SNVNA

Анализаторы цепей векторные

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
Программное обеспечение

Версия 25.1 30.01.25

PLANAR

АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ ВЕКТОРНЫЕ

под управлением программного обеспечения SNVNA

SN9000-6, SN9000-8

SN9000-10, SN9000-12

SN9000-14, SN9000-16

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
Часть 2
Программное обеспечение

Январь 2025 г

Содержание

Введение **29**

Требования безопасности **31**

Общие сведения **33**

Функциональные возможности 34

Устройство и принцип работы 45

Принцип измерения S-параметров 48

Серии приборов **50**

Расположение органов управления 51

Передние панели 51

Задние панели 55

Основные технические характеристики 58

Справочные технические характеристики 63

Состав 70

Подготовка к работе **76**

Распаковывание и повторное упаковывание 77

Внешний осмотр 80

Чистка соединителей 81

Проверка присоединительных размеров 82

Подключение и отключение устройств 84

Порядок включения и выключения 86

Установка программного обеспечения **87**

Интерфейс программы **98**

Боковая панель 99

Панель быстрого доступа 102

Окно канала 104

Заголовок канала 108

Менеджер графиков 109

Диаграмма 116

Размещение графиков в окне канала 118

Маркеры 120

Содержание

Строка состояния канала 121

Строка состояния анализатора 123

Изменение значения параметра в поле редактирования 125

Установка параметров анализатора 126

Установка каналов и графиков 127

Размещение окон каналов 129

Размещение графиков и диаграмм 134

Выбор активного канала, диаграммы и графика 144

Увеличение окна канала и графика 149

Установка параметров стимула 152

Выбор типа сканирования 153

Установка диапазона сканирования 155

Установка количества точек 157

Установка мощности и функция наклона мощности 159

Редактирование таблицы сегментов 163

Настройка параметров сегмента с помощью ползунка 171

Установка фиксированной частоты 179

Отключение стимулирующего сигнала 180

Установка задержки измерения 181

Развертка по времени на фиксированной частоте 182

Настройки триггера 186

Диаграмма состояний и переходов триггера 187

Источник триггера 193

Режим инициации канала 195

Область действия триггера 197

Усредняющий триггер 198

Настройки внешнего триггера 200

Такт внешнего триггера 201

Полярность внешнего триггера 202

Положение сигнала внешнего триггера 203

Содержание

Задержка триггера 206

Выход триггера 207

Включение и отключение выхода триггера 208

Полярность выхода триггера 209

Функция выхода триггера 210

Установка измеряемых параметров 213

S-параметры и функция преобразования 214

Общее преобразование S-параметров 218

Абсолютные измерения 221

Измерения с помощью внешнего измерителя мощности 225

Установка формата 228

Формат прямоугольных координат 228

Формат полярной диаграммы 232

Формат диаграммы Вольперта-Смита 237

Установка масштаба графика 246

Масштаб прямоугольных координат 247

Масштаб круговых координат 250

Функция автомасштабирования 252

Функция автоматического выбора опорного уровня 254

Функция слежения за опорным уровнем 256

Установка электрической задержки 257

Установка смещения фазы 260

Увеличение фрагмента диаграммы 261

Фильтрация 264

Установка полосы ПЧ 265

Установка усреднения 267

Усредняющий триггер 269

Установка сглаживания 271

Калибровка 272

Общие сведения 273

Содержание

Основные рекомендации по выполнению калибровки 274

Ошибки измерения 276

Систематические ошибки измерения 277

Модель ошибок измерения 283

Однопортовая модель ошибок 284

Двухпортовая модель ошибок 285

Трехпортовая модель ошибок 287

Четырехпортовая модель ошибок 289

N-портовая модель ошибок 291

Определение положения измерительных портов 293

Стадии процесса калибровки 295

Калибровочные меры и комплекты мер 296

Типы калибровочных мер 297

Вид разъёма калибровочной меры 298

Редактирование разъёмов 299

Редактирование комплектов мер 305

Редактирование мер в калибровочном комплекте 314

Определение калибровочных мер 319

Модель калибровочных мер 321

Калибровочные меры, определенные данными 331

Методы калибровок 340

Мастер калибровки 345

Список конфигураций 348

Область конфигурации 352

Группировка портов 354

Выбор плоскости калибровки 360

Запуск конфигурации 366

Пошаговое выполнение конфигурации 368

Применение конфигурации 371

Редактирование конфигурации 373

Содержание

Выполнение калибровок в мастере 375

Нормализация отражения 376

Нормализация передачи 382

Полная однопортовая калибровка (SOL) 388

Однонаправленная N-портовая калибровка 393

Полная N-портовая калибровка (SOLT) 401

Калибровка скользящей нагрузкой 411

Измерение устройств с не присоединяемыми портами 416

Требования к неизвестной перемычке 419

Калибровка с неизвестной перемычкой (SOLR) 421

Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля 427

Процедура пользовательской характеризации 440

Управление ключами АКМ 445

Калибровка мощности 446

Калибровка приёмников 459

Скалярная калибровка смесителей 468

Векторная калибровка смесителей 480

Процедура доверительного теста 493

Проверка состояния коррекции ошибок 496

Системная коррекция 498

Установка системного импеданса Z0 500

Источник триггера калибровки 503

Анализ данных измерений 504

Маркеры 505

Режим опорного маркера 514

Свойства маркеров 516

Режим связности маркеров 517

Перемещение легенды маркеров на диаграмме 518

Выравнивание легенд маркеров нескольких графиков 519

Индикация легенды маркеров активного графика 521

Содержание

Отображение значений памяти на маркерах 523

Дискретизация маркера 524

Вид метки маркера 525

Функции поиска положения маркеров 527

Поиск максимума или минимума 528

Поиск пика 529

Поиск целевого уровня 532

Режим слежения 535

Ограничение диапазона поиска 537

Маркерные вычисления 540

Статистика 541

Поиск полосы 544

Неравномерность 548

Полосовой фильтр 551

Установка параметров с помощью маркеров 554

Функция памяти графиков 557

Буфер памяти 563

Математические операции 568

Удержание графика 573

Моделирование оснастки 575

Топология портов 578

Удлинение порта 582

Автоматическое удлинение порта 586

Преобразование импеданса порта 589

Исключение цепи 595

Встраивание цепи 600

Встраивание/исключение четырехпортовых цепей 606

Измерения балансных цепей 615

Небалансно-балансные преобразования 616

Балансные параметры 618

Содержание

Дифференциальное согласование 627

Преобразование импеданса порта при балансном подключении 632

Временная область 636

Коррекция кабеля 644

Селекция во временной области 647

Допусковый контроль 651

Контроль пульсаций 662

Контроль пиковых значений 671

Специальные измерения 677

Измерение смесителей 677

Режим смещения частоты 682

Автоматическая подстройка частоты смещения 704

Сохранение состояния и данных 715

Сохранение состояния анализатора 716

Сохранение/восстановление калибровки канала 725

Сохранение файлов данных формата Touchstone 727

Сохранение данных графика 735

Начальная конфигурация состояния 739

Системные установки 741

Начальная установка 741

Печать графиков 742

Модель и серийный номер анализатора 746

Управление лицензиями 750

Демонстрационный режим 751

Выбор источника опорной частоты 752

Настройка измерителя мощности 753

Настройки интерфейса 755

Масштабирование приложения 756

Тип оцифровки оси стимулов 757

Тип оцифровки оси измеряемых значений 758

Содержание

Индикатор развертки ... 759

Настройка точности представления маркеров ... 760

Дата и время ... 761

Времени цикла ... 762

Единицы измерения дистанции ... 763

Локализация ... 764

Сетевые настройки ... 767

Яркость светодиодов портов ... 771

Настройка звукового сигнала ... 772

О программе ... 774

Руководство по программированию ... 776

Установление соединения (SCPI) ... 777

Настройка анализатора ... 778

Настройка клиента ... 779

Библиотека VISA ... 781

Сетевая и локальная конфигурация ... 782

Отличия в использовании протоколов HiSLIP и Socket ... 784

Конец сообщения в командах анализатору ... 785

Конец сообщения в ответах анализатора ... 786

Ошибка interrupted ... 787

Система статуса IEEE488.2 ... 787

Пересылка двоичных данных ... 788

Введение в SCPI ... 789

Сообщения ... 790

Дерево команд ... 790

Подсистемы ... 792

Необязательные подсистемы ... 792

Полный и сокращенный формат ... 793

Нечувствительность к регистру ... 793

Параметры ... 794

Содержание

Числовые параметры 794

Приставки Множители 795

Системы счисления 796

Логические параметры 796

Символьные параметры 797

Строковые параметры 797

Числовые списки 797

Команды запроса 798

Числовые суффиксы 798

Составные команды 799

Общие команды IEEE488.2 800

Справочник команд 801

Общие команды IEEE488.2 803

*IDN? 804

*OPC? 805

*RST 806

*TRG 807

*TST? 808

*WAI 809

ABOR 810

CALCulate 811

CALC:CONV 824

CALC:CONV:FUNC 826

CALC:CORR:EDEL:DIST 828

CALC:CORR:EDEL:DIST:UNIT 830

CALC:CORR:EDEL:MED 832

CALC:CORR:EDEL:RVEL 834

CALC:CORR:EDEL:TIME 836

CALC:CORR:EDEL:WAV:CUT 838

CALC:CORR:OFFS:PHAS 840

Содержание

CALC:CORR:STAT? 842
CALC:DATA:FDAT 844
CALC:DATA:FMEM 847
CALC:DATA:SDAT 850
CALC:DATA:SMEM 852
CALC:DATA:XAX? 854
CALC:FILT:TIME 856
CALC:FILT:TIME:CENT 858
CALC:FILT:TIME:SHAP 860
CALC:FILT:TIME:SPAN 862
CALC:FILT:TIME:STAR 864
CALC:FILT:TIME:STAT 866
CALC:FILT:TIME:STOP 868
CALC:FORM 870
CALC:FSIM:BAL:CZC:BPOR:Z0 873
CALC:FSIM:BAL:CZC:STAT 875
CALC:FSIM:BAL:DEV 877
CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:PAR:C 879
CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:PAR:G 881
CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:PAR:L 883
CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:PAR:R 885
CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:TYPE 887
CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:USER:FIL 890
CALC:FSIM:BAL:DMC:STAT 892
CALC:FSIM:BAL:DZC:BPOR:Z0 893
CALC:FSIM:BAL:DZC:STAT 895
CALC:FSIM:BAL:PAR:BAL 897
CALC:FSIM:BAL:PAR:BBAL 899
CALC:FSIM:BAL:PAR:SBAL 902
CALC:FSIM:BAL:PAR:SSB 904

Содержание

CALC:FSIM:BAL:PAR:STAT 906
CALC:FSIM:BAL:TOP:BAL 908
CALC:FSIM:BAL:TOP:BBAL 910
CALC:FSIM:BAL:TOP:SBAL 912
CALC:FSIM:BAL:TOP:SSB 914
CALC:FSIM:EMB:ADD 916
CALC:FSIM:EMB:DEL 917
CALC:FSIM:EMB:LIST? 918
CALC:FSIM:EMB:NETW:FIL 919
CALC:FSIM:EMB:NETW:TYPE 920
CALC:FSIM:EMB:STAT 922
CALC:FSIM:EMB:TOP:A:PORT 924
CALC:FSIM:EMB:TOP:B:PORT 926
CALC:FSIM:EMB:TOP:C:PORT 928
CALC:FSIM:EMB:TYPE 930
CALC:FSIM:SEND:DEEM:STAT 932
CALC:FSIM:SEND:DEEM:PORT:STAT 933
CALC:FSIM:SEND:DEEM:PORT:USER:FIL 935
CALC:FSIM:SEND:PMC:STAT 936
CALC:FSIM:SEND:PMC:PORT:STAT 938
CALC:FSIM:SEND:PMC:PORT:USER:FIL 940
CALC:FSIM:SEND:ZCON:PORT:Z0 941
CALC:FSIM:SEND:ZCON:PORT:Z0:REAL 943
CALC:FSIM:SEND:ZCON:PORT:Z0:IMAG 945
CALC:FSIM:SEND:ZCON:STAT 947
CALC:FSIM:SEND:ZCON:THE 949
CALC:FUNC:DATA? 951
CALC:FUNC:DOM 953
CALC:FUNC:DOM:COUP 955
CALC:FUNC:DOM:STAR 957

Содержание

CALC:FUNC:DOM:STOP 959
CALC:FUNC:EXEC 961
CALC:FUNC:PEXC 963
CALC:FUNC:POIN? 965
CALC:FUNC:PPOL 967
CALC:FUNC:TARG 969
CALC:FUNC:TTR 971
CALC:FUNC:TYPE 973
CALC:HOLD:TYPE 975
CALC:HOLD:CLE 977
CALC:LIM 978
CALC:LIM:DATA 980
CALC:LIM:DISP 983
CALC:LIM:FAIL? 985
CALC:LIM:REP:ALL? 987
CALC:LIM:REP:POIN? 989
CALC:LIM:REP? 991
CALC:MARK 993
CALC:MARK:ACT 995
CALC:MARK:BWID 997
CALC:MARK:BWID:DATA? 999
CALC:MARK:BWID:REF 1001
CALC:MARK:BWID:THR 1003
CALC:MARK:BWID:TYPE 1005
CALC:MARK:COUN 1007
CALC:MARK:COUP 1009
CALC:MARK:DATA? 1011
CALC:MARK:DISC 1013
CALC:MARK:FUNC:DOM 1015
CALC:MARK:FUNC:DOM:COUP 1017

Содержание

CALC:MARK:FUNC:DOM:STAR 1019
CALC:MARK:FUNC:DOM:STOP 1021
CALC:MARK:FUNC:EXEC 1023
CALC:MARK:FUNC:PEXC 1025
CALC:MARK:FUNC:PPOL 1027
CALC:MARK:FUNC:TARG 1029
CALC:MARK:FUNC:TRAC 1031
CALC:MARK:FUNC:TTR 1033
CALC:MARK:FUNC:TYPE 1035
CALC:MARK:MATH:FLAT:DATA? 1037
CALC:MARK:MATH:FLAT:STAT 1039
CALC:MARK:MATH:FLAT:DOM:STAR 1041
CALC:MARK:MATH:FLAT:DOM:STOP 1043
CALC:MARK:REF 1045
CALC:MARK:SET 1047
CALC:MARK:X 1049
CALC:MARK:Y? 1051
CALC:MATH:FUNC 1053
CALC:MATH:MEM 1055
CALC:MST 1056
CALC:MST:DATA? 1058
CALC:MST:DOM 1060
CALC:MST:DOM:STAR 1062
CALC:MST:DOM:STOP 1064
CALC:PAR:COUN 1066
CALC:PAR:DEF 1068
CALC:PAR:SEL 1070
CALC:PAR:SPOR 1071
CALC:RLIM 1073
CALC:RLIM:DATA 1075

Содержание

CALC:RLIM:DISP:LINE 1077
CALC:RLIM:DISP:SEL 1079
CALC:RLIM:DISP:VAL 1081
CALC:RLIM:FAIL? 1083
CALC:RLIM:REP? 1085
CALC:SMO 1087
CALC:SMO:APER 1089
CALC:TRAN:TIME 1091
CALC:TRAN:TIME:CENT 1093
CALC:TRAN:TIME:DC:VAL 1095
CALC:TRAN:TIME:EXTR:DC 1097
CALC:TRAN:TIME:IMP:WIDT 1099
CALC:TRAN:TIME:KBES 1101
CALC:TRAN:TIME:LPFR 1103
CALC:TRAN:TIME:REFL:TYPE 1105
CALC:TRAN:TIME:SPAN 1107
CALC:TRAN:TIME:STAR 1109
CALC:TRAN:TIME:STOP 1111
CALC:TRAN:TIME:STAT 1113
CALC:TRAN:TIME:STEP:RTIM 1115
CALC:TRAN:TIME:STIM 1117
CALC:TRAN:TIME:UNIT 1119
DISPlay 1121
DISP:COL:TRAC:DATA 1125
DISP:COL:TRAC:MEM 1127
DISP:ENAB 1129
DISP:FSIG 1130
DISP:GLAB 1132
DISP:HIDE 1133
DISP:MAX 1134

Содержание

DISP:SHOW 1136
DISP:SPL 1137
DISP:UPD 1139
DISP:WIND:ACT 1140
DISP:WIND:ANN:MARK:ALIG 1141
DISP:WIND:ANN:MARK:SING 1143
DISP:WIND:MAX 1145
DISP:WIND:SPL 1147
DISP:WIND:TITL:DATA 1149
DISP:WIND:TRAC:ANN:MARK:POS:X 1150
DISP:WIND:TRAC:ANN:MARK:POS:Y 1152
DISP:WIND:TRAC:MEM 1154
DISP:WIND:TRAC:STAT 1156
DISP:WIND:TRAC:Y:AUTO 1158
DISP:WIND:TRAC:Y:PDIV 1159
DISP:WIND:TRAC:Y:RLEV 1161
DISP:WIND:TRAC:Y:RLEV:AUTO 1163
DISP:WIND:TRAC:Y:RPOS 1164
DISP:WIND:Y:DIV 1166
FORMat 1168
FORM:BORD 1169
FORM:DATA 1171
FORM:PUSH 1173
FORM:POP 1175
HCOPy 1176
HCOP 1177
HCOP:ABOR 1178
HCOP:DATE:STAM 1179
HCOP:IMAG 1180
HCOP:PAIN 1181

Содержание

INITiate 1183
INIT 1184
INIT:CONT 1186
INIT:CONT:ALL 1188
MMEMory 1190
MMEM:CAT? 1194
MMEM:COPY 1196
MMEM:DEL 1197
MMEM:LOAD 1198
MMEM:LOAD:CKIT 1199
MMEM:LOAD:LIM 1200
MMEM:LOAD:RLIM 1201
MMEM:LOAD:SEGM 1202
MMEM:LOAD:SNP 1203
MMEM:LOAD:SNP:FREQ 1204
MMEM:LOAD:SNP:TRAC:MEM 1205
MMEM:MDIR 1206
MMEM:STOR 1207
MMEM:STOR:CKIT 1208
MMEM:STOR:FDAT 1209
MMEM:STOR:FDAT:SCOP 1210
MMEM:STOR:FDAT:FORM 1211
MMEM:STOR:FDAT:COMM 1213
MMEM:STOR:FDAT:STIM 1214
MMEM:STOR:FDAT:SEP 1215
MMEM:STOR:IMAG 1216
MMEM:STOR:LIM 1217
MMEM:STOR:RLIM 1218
MMEM:STOR:SEGM 1219
MMEM:STOR:SNP 1220

Содержание

MMEM:STOR:SNP:FORM 1221
MMEM:STOR:SNP:SEP 1223
MMEM:STOR:SNP:TYPE? 1224
MMEM:STOR:SNP:TYPE:S1P 1225
MMEM:STOR:SNP:TYPE:S2P 1226
MMEM:STOR:SNP:TYPE:S3P 1227
MMEM:STOR:SNP:TYPE:S4P 1228
MMEM:STOR:SNP:TYPE:SNP 1229
MMEM:STOR:STYP 1230
MMEM:TRAN? 1232
OUTP 1233
SENSe 1234
SENS:AVER 1249
SENS:AVER:CLE 1251
SENS:AVER:COUN 1252
SENS:BAND 1254
SENS:BWID 1256
SENS:CORR:CLE 1258
SENS:CORR:COEF 1259
SENS:CORR:COEF:METH:ERES 1261
SENS:CORR:COEF:METH:OPEN 1263
SENS:CORR:COEF:METH:SHOR 1264
SENS:CORR:COEF:METH:SOLT 1265
SENS:CORR:COEF:METH:THRU 1266
SENS:CORR:COEF:SAVE 1268
SENS:CORR:COLL:CKIT 1270
SENS:CORR:COLL:CKIT:LAB 1271
SENS:CORR:COLL:CKIT:RES 1272
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:ARB 1273
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:C0 1275

Содержание

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:C1 1277
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:C2 1279
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:C3 1281
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:COUN? 1283
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:DATA 1284
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:DEL 1286
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:FMAX 1288
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:FMIN 1290
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:INS 1292
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:L0 1293
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:L1 1295
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:L2 1297
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:L3 1299
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:LAB 1301
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:LOSS 1302
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:REM 1304
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:TYPE 1305
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:Z0 1307
SENS:CORR:COLL:CLE 1309
SENS:CORR:COLL:ISOL 1310
SENS:CORR:COLL:LOAD 1312
SENS:CORR:COLL:OPEN 1313
SENS:CORR:COLL:SAVE 1314
SENS:CORR:COLL:SHOR 1315
SENS:CORR:COLL:STAR 1316
SENS:CORR:COLL:THRU 1317
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:ECAL 1319
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:ISOL 1320
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:LOAD 1322
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:OPEN 1324

Содержание

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:POW 1326
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:RPOW 1327
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:RCH 1328
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:SHOR 1329
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:TCH 1331
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:THRU 1332
SENS:CORR:COLL:STEP:COUN? 1334
SENS:CORR:COLL:STEP:ECAL:ORI:EXEC 1335
SENS:CORR:COLL:STEP:ECAL:ORI:STAT 1336
SENS:CORR:COLL:STEP:ECAL:TABL 1338
SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS 1339
SENS:CORR:COLL:STEP:POW:ZERO 1340
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL? 1341
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:ECAL 1343
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:ISOL 1344
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:LOAD 1345
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:OPEN 1346
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:POW 1348
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:RPOW 1349
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:RCH 1350
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:SHOR 1351
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:TCH 1353
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:THRU 1354
SENS:CORR:COLL:STOP 1355
SENS:CORR:CONF:CONN 1356
SENS:CORR:CONF:CRE 1358
SENS:CORR:CONF:DATA? 1359
SENS:CORR:CONF:DEL 1360
SENS:CORR:CONF:DEL:ALL 1361
SENS:CORR:CONF:GRO:CKIT:SEL 1362

Содержание

SENS:CORR:CONF:GRO:CRE 1364
SENS:CORR:CONF:GRO:DATA? 1366
SENS:CORR:CONF:GRO:DEL 1367
SENS:CORR:CONF:GRO:ECAL:SEL 1368
SENS:CORR:CONF:GRO:ECAL:THER:COMP 1369
SENS:CORR:CONF:GRO:ECAL:UCH 1371
SENS:CORR:CONF:GRO:ISOL:ENAB:ALL 1373
SENS:CORR:CONF:GRO:ISOL:DIS:ALL 1374
SENS:CORR:CONF:GRO:LOAD:ENAB:ALL 1376
SENS:CORR:CONF:GRO:LOAD:DIS:ALL 1377
SENS:CORR:CONF:GRO:METH? 1378
SENS:CORR:CONF:GRO:PORT:COMM 1380
SENS:CORR:CONF:GRO:PORT:LIST? 1382
SENS:CORR:CONF:GRO:PORT:SOUR 1383
SENS:CORR:CONF:GRO:POW:STAT 1385
SENS:CORR:CONF:GRO:PSEN:SEL 1387
SENS:CORR:CONF:GRO:PSEN:ZERO 1389
SENS:CORR:CONF:GRO:RCH:OFFS 1390
SENS:CORR:CONF:GRO:RCH:STAT 1392
SENS:CORR:CONF:GRO:SEL 1394
SENS:CORR:CONF:GRO:SIMP 1395
SENS:CORR:CONF:GRO:TCH:OFFS 1397
SENS:CORR:CONF:GRO:TCH:PORT:SOUR 1399
SENS:CORR:CONF:GRO:TCH:STAT 1401
SENS:CORR:CONF:GRO:UTHR:ENAB:ALL 1403
SENS:CORR:CONF:GRO:UTHR:DIS:ALL 1405
SENS:CORR:CONF:SEL 1407
SENS:CORR:EXT 1409
SENS:CORR:EXT:AUTO:CONF 1411
SENS:CORR:EXT:AUTO:DCOF 1413

Содержание

SENS:CORR:EXT:AUTO:LOSS 1415
SENS:CORR:EXT:AUTO:MEAS 1417
SENS:CORR:EXT:AUTO:PORT 1418
SENS:CORR:EXT:AUTO:STAR 1420
SENS:CORR:EXT:AUTO:STOP 1422
SENS:CORR:EXT:PORT:INCL 1424
SENS:CORR:EXT:PORT:FREQ 1426
SENS:CORR:EXT:PORT:LDC 1428
SENS:CORR:EXT:PORT:LOSS 1430
SENS:CORR:EXT:PORT:TIME 1432
SENS:CORR:IMP 1434
SENS:CORR:IMP:SEL:AUTO 1436
SENS:CORR:STAT 1438
SENS:CORR:TRAN:TIME:FREQ 1440
SENS:CORR:TRAN:TIME:LOSS 1442
SENS:CORR:TRAN:TIME:RVEL 1444
SENS:CORR:TRAN:TIME:STAT 1446
SENS:CORR:TYPE? 1448
SENS:DATA:CORR? 1450
SENS:DATA:RAWD? 1452
SENS:FREQ 1454
SENS:FREQ:DATA? 1456
SENS:FREQ:CENT 1457
SENS:FREQ:SPAN 1459
SENS:FREQ:STAR 1461
SENS:FREQ:STOP 1463
SENS:OFFS 1465
SENS:OFFS:ADJ 1467
SENS:OFFS:ADJ:CONT:PER 1469
SENS:OFFS:ADJ:EXEC 1471

Содержание

SENS:OFFS:ADJ:PATH 1472
SENS:OFFS:ADJ:PORT 1473
SENS:OFFS:ADJ:TYPE 1474
SENS:OFFS:ADJ:VAL 1475
SENS:OFFS:PORT:DATA? 1477
SENS:OFFS:PORT:DIV 1479
SENS:OFFS:PORT:MULT 1481
SENS:OFFS:PORT:OFFS 1483
SENS:OFFS:PORT:STAR 1485
SENS:OFFS:PORT:STOP 1487
SENS:OFFS:REC:DATA? 1489
SENS:OFFS:REC:DIV 1490
SENS:OFFS:REC:MULT 1492
SENS:OFFS:REC:OFFS 1494
SENS:OFFS:REC:STAR 1496
SENS:OFFS:REC:STOP 1498
SENS:OFFS:SOUR:DATA? 1500
SENS:OFFS:SOUR:DIV 1501
SENS:OFFS:SOUR:MULT 1503
SENS:OFFS:SOUR:OFFS 1505
SENS:OFFS:SOUR:STAR 1507
SENS:OFFS:SOUR:STOP 1509
SENS:OFFS:TYPE 1511
SENS:SEGM:DATA 1513
SENS:SWE:CW:TIME 1515
SENS:SWE:POIN 1516
SENS:SWE:POIN:TIME 1518
SENS:SWE:TYPE 1520
SERVice 1522
SERV:CHAN:ACT? 1523

Содержание

SERV:CHAN:COUN? 1524
SERV:CHAN:TRAC:ACT? 1525
SERV:CHAN:TRAC:COUN? 1526
SERV:CHAN:TRAC:MARK:ACT? 1527
SERV:PORT:COUN? 1528
SERV:SWE:FREQ:MAX? 1529
SERV:SWE:FREQ:MIN? 1530
SERV:SWE:POIN? 1531
SERV:SWE:POW:MAX? 1532
SERV:SWE:POW:MIN? 1533
SOURce 1534
SOUR:POW 1536
SOUR:POW:CENT 1538
SOUR:POW:PORT 1540
SOUR:POW:PORT:CORR:COLL:TABL:LOSS:DATA 1542
SOUR:POW:PORT:CORR:DATA 1544
SOUR:POW:PORT:COUP 1546
SOUR:POW:SLOP 1548
SOUR:POW:SLOP:STAT 1550
SOUR:POW:SPAN 1552
SOUR:POW:STAR 1554
SOUR:POW:STOP 1556
SYSTem 1558
SYST:BEEP:COMP:IMM 1561
SYST:BEEP:COMP:STAT 1562
SYST:BEEP:WARN:IMM 1563
SYST:BEEP:WARN:STAT 1564
SYST:CAP:IFBW:MAX? 1565
SYST:CAP:IFBW:MIN? 1566
SYST:COMM:ECAL:CHEC 1567

Содержание

SYST:COMM:ECAL:DATA? 1568
SYST:COMM:ECAL:FREQ:DATA? 1570
SYST:COMM:ECAL:POIN? 1571
SYST:COMM:ECAL:IMP 1572
SYST:COMM:ECAL:LIST? 1574
SYST:COMM:ECAL:READ? 1575
SYST:COMM:ECAL:TEMP:SENS? 1576
SYST:COMM:ECAL:THRU 1577
SYST:COMM:PSEN:LIST? 1578
SYST:COMM:PSEN:ZERO 1579
SYST:CONN:SER:NUMB 1580
SYST:CORR 1582
SYST:CYCL:TIME:MEAS? 1583
SYST:DATE 1584
SYST:ERR? 1585
SYST:HIDE 1586
SYST:LOC 1587
SYST:PRES 1588
SYST:READ? 1589
SYST:REM 1590
SYST:RWL 1591
SYST:SHOW 1592
SYST:TEMP:SENS? 1593
SYST:TEST? 1594
SYST:TERM 1595
SYST:TIME 1596
TRIGger 1597
TRIG 1599
TRIG:AVER 1600
TRIG:EXT:DEL 1602

Содержание

TRIG:EXT:SLOP 1604
TRIG:EXT:POS 1606
TRIG:OUTP:FUNC 1608
TRIG:OUTP:POL 1610
TRIG:OUTP:STAT 1612
TRIG:POIN 1614
TRIG:SING 1616
TRIG:SCOP 1618
TRIG:SOUR 1620
TRIG:STAT? 1622
TRIG:WAIT 1623
Рекомендации по программированию 1625
Программный запуск и ожидание сканирования 1626
Использование внешнего триггера 1628
Ожидание команд калибровки 1629
Установка таймаута библиотеки VISA 1630
Приём массивов данных в текстовом формате 1631
Приём массивов данных в бинарном формате 1632
IEEE488.2 Status Reporting System 1634
Примеры калибровки анализатора с помощью команд SCPI 1641
Пример управления конфигурациями 1641
Пример N-портовой (SOLT) калибровки 1644
Пример калибровки мощности портов 1647
Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля..... 1649
Пример калибровки тестового/опорного приёмника 1655
Пример калибровки мощности и приёмника 1658
Примеры программ 1661
Техническое обслуживание 1669
Порядок проведения технического обслуживания 1669
Текущий ремонт 1672

Содержание

Хранение **1673**

Транспортирование **1674**

Приложение А Таблица настроек по умолчанию **1675**

Сокращения **1688**

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, принципа действия, правил использования, транспортирования и хранения анализаторов цепей векторных (далее – анализатор, измеритель, прибор).

Руководство по эксплуатации состоит из двух частей.

В первой части содержатся общие сведения об анализаторах, приведены основные и справочные технические характеристики, указаны состав, условия эксплуатации, транспортирования и хранения.

Во второй части приведены инструкции по установке и настройке программного обеспечения, дано описание программы, представлен порядок проведения измерений.

Перед началом эксплуатации анализаторов необходимо ознакомиться с настоящим руководством и методикой поверки для контроля метрологических характеристик.

Руководство содержит описание 6/8/10/12/14/16-портовых моделей анализаторов, работающих под управлением программного обеспечения SNVNA (версия программного обеспечения 25.1.1):

SN9000-6	SN9000-10	SN9000-14
SN9000-8	SN9000-12	SN9000-16

Работа с анализаторами и их техническое обслуживание должны осуществляться квалифицированным персоналом с инженерной подготовкой, имеющим начальные навыки по работе с устройствами СВЧ и персональным компьютером.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право, не уведомляя потребителя, вносить в конструкцию и документацию измерителей изменения, не влияющие на их нормированные метрологические характеристики.

ВНИМАНИЕ!	Документ является результатом и творческого труда и интеллектуальной деятельности сотрудников ООО "ПЛАНАР". Не допускается использование данного документа, равно как и его части, без указания наименования документа и наименования предприятия-изготовителя. ЗАПРЕЩАЕТСЯ коммерческое использование данного документа, равно как и его части, без письменного согласия предприятия-изготовителя.

Предприятие-изготовитель не несет ответственности за последствия неправильной эксплуатации анализаторов, нарушения правил безопасности и несоблюдения прочих необходимых мер предосторожности.

Сокращения — сокращения, которые используются в данном документе.

Требования безопасности

При эксплуатации прибора необходимо соблюдать требования: «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

При работе с прибором необходимо соблюдать общие меры безопасности, относящиеся к аппаратуре, работающей от электросети ~ 220 В, 50 Гц.

Прибор относится к 1 классу защиты от поражения электрическим током по ГОСТ Р 51350–99 со шнуром соединительным (кабелем питания) с заземляющим проводом.

Заземление прибора производится через кабель питания, подключаемый к сетевому соединителю прибора и трехполюсной розетке сети. Дополнительно рекомендуется соединить клемму «⏚», расположенную на задней панели измерителя, с шиной защитного заземления.

ВНИМАНИЕ!	Разрыв линии защитного заземления может сделать работу с прибором опасной. ЗАПРЕЩАЕТСЯ производить соединение или разъединение кабеля питания при включенном измерителе. ЗАПРЕЩАЕТСЯ нарушать защитные пломбы, производить самостоятельный ремонт.

ВНИМАНИЕ!	К работе с прибором могут быть допущены лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами. Перед включением прибора в сеть следует проверить исправность кабеля питания, при подключении к сети – надежность заземления. До начала работы с прибором его корпус (клемма «⏚») должен быть соединен с корпусом измеряемого устройства.

Защита от электростатического разряда

ВНИМАНИЕ!	На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества. Защита от электростатического разряда очень важна при подключении к прибору, либо при отключении от него измеряемого устройства. Статическое электричество может накопиться на вашем теле и при разряде повредить чувствительные элементы внутренних цепей либо прибора, либо измеряемого устройства. Для предотвращения повреждения необходимо соблюдать следующее: • всегда использовать заземленный проводящий настольный коврик под измеряемым устройством; • всегда надевать на руку заземленный антистатический браслет, подсоединенный к заземленному проводящему настольному коврику через последовательно подключенный резистор 1 МОм.

Общие сведения

Анализаторы предназначены для проверки, настройки и разработки различных радиотехнических устройств в условиях промышленного производства и лабораторий, в том числе в составе автоматизированных измерительных стендов. Анализаторы предназначены для работы с внешним ПК, не входящим в комплект поставки.

Анализаторы отличаются друг от друга количеством измерительных портов. Функциональные особенности кратко перечислены в п. Функциональные возможности.

Подробное описание моделей анализаторов приведено в п. Серии приборов.

Функциональные возможности

Общие сведения

Измеряемые параметры	• Sii, где i принимает значение от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов). • Sij, i ≠ j, i принимает значение от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов). Абсолютная мощность падающих, отраженных или переданных через исследуемое устройство сигналов.
Число каналов	От 1 до 32 каналов. Каждый канал представлен на экране в виде отдельного окна канала. Каждый канал имеет индивидуальные настройки стимулирующего сигнала: частотный диапазон, количество точек измерения, мощность сигнала и другие.
Число графиков	От 1 до 64 графиков данных в каждом окне канала. Графики представляют различные характеристики исследуемого устройства, включая S-параметры, абсолютную мощность падающих, отраженных или переданных через исследуемое устройство сигналов, графики отклика во временной области, графики зависимости от входной мощности и другие.
Память графиков	Для каждого из 64 графиков данных может быть создано до 10 связанных графиков памяти для последующего сравнения с текущими данными.
Форматы графиков	Амплитуда в логарифмическом масштабе, амплитуда в линейном масштабе, фаза, фаза расширенная, групповое время запаздывания, коэффициент стоячей волны по напряжению, реальная часть, мнимая часть, диаграмма Вольперта-Смита, полярная диаграмма.

Управление источником сигнала

Сканирование по частоте	Линейное, логарифмическое, сегментное сканирование в частотном диапазоне с фиксированной мощностью.
Сегментное сканирование	Сканирование по частоте с возможностью задания нескольких сегментов. В каждом сегменте задаются граничные частоты, число точек, мощность источника, полоса ПЧ.
Сканирование по мощности	Линейное сканирование по диапазону мощности при фиксированной частоте стимулирующего сигнала.
Развертка по времени	Линейная развертка по времени при фиксированных значениях частоты и мощности.
Точки сканирования	От 2 до 200 001.
Управление мощностью	Для сканирования по частоте: • одновременная регулировка уровня всех портов; • индивидуальный уровень для каждого порта; • наклон уровня мощности от частоты (компенсация ослабления во внешних кабелях на высоких частотах); • индивидуальный уровень для каждого сегмента при сегментном сканировании. Для сканирования по мощности с фиксированной частотой — установка диапазона сканирования.
Триггер	Запуск цикла сканирования синхронно с заданными событиями. Источник триггера: внутренний, ручной, внешний, программный. Запуск развертки в каждом канале: повторно, однократно, стоп.
Выход триггера	Синхронизация внешних устройств с заданными событиями в цикле измерения. По заданным событиям, например, по окончании развертки на

	разъём "Trig 1" выдается логический сигнал заданной полярности.

Возможности индикации

Виды индицируемых графиков	Измеряемые данные, память данных, либо одновременная индикация данных и памяти.
Математика	Модификация графика данных посредством математической операции между комплексными данными измерений и памяти. Доступные математические операции: сложение, вычитание, умножение, деление.
Автомасштабирование	Автоматический выбор цены деления и опорного уровня для наиболее наглядного отображения графика.
Автовыбор опорного уровня	Автоматический выбор опорного уровня в прямоугольных координатах. Вертикальное положение графика на экране изменяется так, чтобы опорный уровень пересекал график посередине.
Слежение за опорным уровнем	Автоматический выбор опорного уровня в прямоугольных координатах после каждого сканирования. Вертикальное положение графика при каждом сканировании выбирается так, чтобы опорный уровень проходил по установленному значению: максимальному, минимальному, среднему, либо по значению активного маркера.
Электрическая задержка	Линейная коррекция фазы в соответствии с заданной электрической задержкой. Задается независимо для каждого графика. Применяется, например, для компенсации электрической задержки в самом исследуемом устройстве при измерении отклонения фазы от линейного закона.
Смещение фазы	Смещение графика фазы на указанное значение в градусах.

Повышение точности измерений

Калибровка	Калибровка для анализаторов подобна процедуре установки нуля для некоторых типов измерительных приборов. Калибровка измерительной установки, включающей анализатор, кабели и адаптеры, значительно увеличивает точность измерений. Калибровка позволяет вычислить и скорректировать систематические ошибки измерения, вызванные несовершенством измерительной установки: амплитудная и фазовая неравномерность, конечная направленность, несогласованность порта источника и приёмника, конечная развязка портов.
Виды калибровок	Доступны следующие виды калибровок, отличающиеся по сложности выполнения и по погрешности измерений: • нормализация отражения и передачи; • полная однопортовая калибровка (SOL); • однонаправленная двухпортовая калибровка (OP); • полная n-портовая калибровка (SOLT);
Нормализация отражения и передачи	Самый простой вид калибровки. Обладает низкой точностью.
Полная однопортовая калибровка (SOL)	Вид калибровки, используемый при однопортовом измерении отражения. Общепринятое название SOL по используемым мерам (Short, Open, Load). Обладает высокой точностью.
Однонаправленная двухпортовая калибровка	Вид калибровки, используемый при измерении отражения и передачи в одном направлении, например, только для измерения Sii и Sij. Обладает высокой точностью при измерении отражения и средней точностью при измерении передачи.
Полная n-портовая калибровка (SOLT)	Вид калибровки, используемый при измерении полной матрицы S-параметров n-портового

	устройства. Общепринятое название SOLT (Short, Open, Load, Thru). Обладает высокой точностью.
Комплекты механических калибровочных мер	В программном обеспечении анализатора можно выбрать один из заранее предопределенных комплектов калибровочных мер различных производителей. Возможно также создать определения собственных калибровочных мер и составить из мер пользовательские комплекты.
Автоматические калибровочные модули (АКМ)	Модули автоматической калибровки производства ООО "ПЛАНАР" позволяют выполнить полную SOLT калибровку за одно подключение. Калибровка с использованием АКМ проще и быстрее калибровки выполняемой комплектом механических мер. Использование АКМ обеспечивает высокую точность калибровки.
Калибровочная мера «скользящая нагрузка»	Для повышения точности калибровки на высоких частотах в SOLT калибровках вместо меры «фиксированная нагрузка» может быть использована мера "скользящая нагрузка" (нагрузка с подвижным поглотителем).
Калибровочная мера «неизвестная перемычка»	При измерении устройств с неприсоединяемыми разъёмами, для SOLT калибровки измерительной установки, вместо нулевой перемычки может быть использован произвольный взаимный четырехполюсник.
Определение калибровочных мер	Поддерживаются стандартные определения: • с помощью полиномиальной модели; • на основе данных (S-параметры).
Интерполяция при коррекции ошибок	При изменении граничных частот стимулирующего сигнала или количества точек измерения, по сравнению с настройками калибровки, применяется пересчет калибровочных коэффициентов с использованием интерполяции или экстраполяции (экстраполяция не рекомендуется).

Функция удлинения портов	Компенсация задержки в измерительной установке путем перемещения плоскости калибровки в сторону клемм исследуемого устройства. Выполняется индивидуально для каждого порта.

Дополнительные методы калибровки

Калибровка мощности	Обеспечивает стабильность заданного уровня мощности на входе исследуемого устройства. Для калибровки требуется подключение внешнего USB-измерителя мощности. Поддерживаются наиболее распространенные высокочастотные измерители мощности третьих фирм.
Калибровка приёмников	Калибруется усиление приёмников для увеличения точности измерения абсолютной мощности сигнала.

Функции маркеров

Маркеры данных	До 64 маркеров на каждом графике. Маркер указывает значение стимула и результат измерения в заданной точке графика.
Опорный маркер	Включает на всех маркерах режим индикации относительных данных, по отношению к опорному маркеру.
Маркерный поиск	Поиск на графике: максимума, минимума, пика, целевого значения.
Дополнительные возможности маркерного поиска	Ограничение пользователем диапазона поиска. Переключение между режимами однократного поиска, либо слежения.
Установка параметров с помощью маркеров	Установка начальной, конечной или центральной частоты диапазона с помощью маркеров. Установка опорного уровня графика с помощью значения маркера.
Вычисления с помощью маркеров	Вычисление четырех функций: статистика, полоса пропускания, неравномерность, параметры фильтра.

Статистика	Расчет и отображение среднего значения, среднеквадратического отклонения и разности пик-пик для графика в частотном диапазоне, ограниченном двумя маркерами.
Полоса пропускания	Поиск полосы пропускания по заданному уровню относительно маркера или относительно абсолютного максимума. Показывает для полосы пропускания ее значение, центр, верхнюю и нижнюю границу, добротность Q, вносимые потери.
Неравномерность	Показывает усиление, наклон характеристики, неравномерность в частотном диапазоне, ограниченном двумя маркерами.
Параметры фильтра	Показывает характеристики полосы пропускания и полосы заграждения фильтра: потери, отклонение пик-пик в полосе пропускания и значение заграждения. Полоса пропускания и полоса заграждения задаются с помощью двух пар маркеров.

Анализ данных

Преобразование импеданса порта	Функция преобразует значения S-параметров, измеренных при номинальном импедансе порта анализатора, в значения, которые были бы получены при произвольном значении импеданса порта.
Исключение цепи	Функция, математически исключающая влияние цепи, включенной между плоскостью калибровки портов и исследуемым устройством. Цепь определяется матрицей S-параметров, описанной в файле формата Touchstone.
Встраивание цепи	Функция математически моделирует S-параметры нового устройства, полученного виртуальным встраиванием цепи между плоскостью калибровки портов и исследуемым устройством. Цепь определяется матрицей S-параметров, описанной в файле формата Touchstone.

Преобразование S-параметров устройства	Функция математически преобразует измеряемые S-параметры в следующие характеристики исследуемого устройства: входное сопротивление и проводимость, проходное сопротивление и проводимость, инверсия S-параметров.
Временная область (опция SN-TD)	Функция математически имитирует традиционную рефлектометрию во временной области. Для этого на основе измеренных в частотной области данных с помощью Chirp-Z преобразования моделируется отклик исследуемого устройства на различные виды сигналов во временной области. Вид моделируемых стимулирующих сигналов: радиоимпульс, видеоимпульс, видеоперепад. Диапазон временной области задается пользователем произвольно от нуля до максимума, который определяется установленным шагом по частоте. Используются различные формы окон для достижения компромисса между разрешающей способностью и уровнем паразитных боковых лепестков. Доступность этой функции зависит от модели анализатора.
Временная селекция (опция SN-TD)	Функция математически удаляет нежелательные отклики во временной области, что позволяет получить частотную характеристику устройства без влияния устройств подключения. Функция использует преобразование во временную область, вырезает фильтром заданную часть временной области, и используя обратное преобразование возвращает результат селекции в частотную область. Применяются полосовой или режекторный фильтры временной селекции. Выбор формы фильтра (широкая, норма, минимум) позволяет найти компромисс между разрешающей способностью и уровнем паразитных боковых лепестков.
Измерения балансных цепей	Небалансно-балансные преобразования математически моделируют измерение S-параметров балансных цепей на основе результатов небалансных измерений, выполняемых путём объединения пары портов в логический балансный порт. Дифференциальное согласование математически моделирует изменение S-параметров при

	виртуальном добавлении согласующей цепи к балансному порту, созданному небалансно-балансным преобразованием. Преобразование опорного импеданса балансного порта математически изменяет S-параметры, измеренные при опорном импедансе Z0, в S-параметры соответствующие заданному произвольному импедансу Zn.

Измерение устройств с переносом частоты (опция MXR-SN)

Скалярный метод измерения устройств с переносом частоты	Метод позволяет измерять скалярный коэффициент передачи. Используется режим смещения частоты портов, когда частота порта приёмника смещена относительно частоты порта источника, поэтому не требуется применение внешних смесителей.
Векторный метод измерения устройств с переносом частоты	Комбинация двухпортовой калибровки и функции исключения цепи. Позволяет измерять комплексные параметры передачи и отражения, в том числе фазу и ГВЗ коэффициента передачи смесителя. Метод требует применения дополнительного калибровочного смесителя с фильтром и генератора частоты гетеродина.
Скалярная калибровка смесителей	Метод калибровки, используемый при измерении смесителей в режиме смещения частоты. Калибровка выполняется с применение механических мер или АКМ. Требует применения внешнего измерителя мощности, подключаемого к USB порту.
Векторная калибровка смесителей	Метод калибровки, используемый при векторном измерении смесителей. Калибровка выполняется с применение механических мер или АКМ.
Автоматическая подстройка частоты смещения	В режиме смещения частоты при выполнении скалярных измерений позволяет автоматически подстраивать частоту, компенсируя погрешность установки внутреннего гетеродина в исследуемом смесителе.

Другие возможности

Удобный графический интерфейс	Интуитивно понятный графический интерфейс пользователя обеспечивает быструю и простую работу с анализатором.
Распечатка и сохранение графиков	Возможна распечатка графиков и данных на принтере с предварительным просмотром. Для предварительного просмотра используются три различных программы: MS Word, установленная по умолчанию в Windows программа просмотра изображений, встроенный в приложение SNVNA мастер печати. Все они позволяют просмотреть, сохранить на диске и распечатать графики.
Поддержка ОС Linux	Пользователь может скачать с сайта производителя специальную версию программного обеспечения анализатора, предназначенную для выполнения на компьютерах архитектуры x86 под управлением ОС Linux. ВНИМАНИЕ! Может потребоваться тестирование для определения совместимости с конкретной версией ОС Linux.

Удаленное управление

SCPI	Дистанционное управление с помощью команд SCPI (Standard Command for Programmable Instruments). Протокол SCPI основан на обмене текстовыми сообщениями: команды посылаются анализатору, в ответ, если предусмотрено командой, возвращаются данные. Протокол SCPI доступен как в ОС Windows, так и в ОС Linux. Для доставки команд SCPI анализатор использует два сетевых протокола на выбор: • протокол HiSLIP (High-Speed LAN Instrument Protocol) это специализированный протокол для измерительных инструментов. В случае использования протокола HiSLIP, рекомендуется использовать стандартную библиотеку VISA.

	Библиотека VISA – это бесплатный и широко используемый программный интерфейс ввода-вывода в области тестирования и измерений; • протокол TCP/IP Socket может поддерживаться библиотекой VISA или напрямую программируется на любом языке или в любой среде, которая поддерживает TCP/IP Socket.

Устройство и принцип работы

Анализаторы состоят из измерительного блока, выполняющего функцию компаратора, и персонального компьютера (ПК не входит в комплект поставки).

Измерительный блок, или компаратор, обеспечивает:

- формирование зондирующего сигнала в широком диапазоне частот и мощностей;
- выделение падающего, прошедшего через исследуемое устройство, и отражённого от его входов сигналов;
- аналоговую обработку с помощью приёмника с преобразованием частоты, в результате которой формируются напряжения, пропорциональные падающему и отраженному сигналам;
- предварительную цифровую обработку.

Принцип действия основан на измерении отношения амплитуд и разности фаз сигнала источника и сигналов прошедшего или отраженного от исследуемого устройства. Окончательный расчет и отображение результатов измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения, как функцию отношений амплитуд и разности фаз от частоты источника сигнала, выполняет внешний управляющий компьютер. Связь с компьютером осуществляется через USB-интерфейс.

Анализатор объединяет в одном корпусе:

- генераторы испытательного и гетеродинного сигналов;
- аттенюаторы регулировки мощности;
- делители мощности;
- коммутатор;
- направленные ответвители (измерительные мосты);
- многоканальный приёмник;
- блок цифровой обработки и управления;
- блок питания.

Упрощенная структурная схема анализаторов приведена на рисунке ниже.

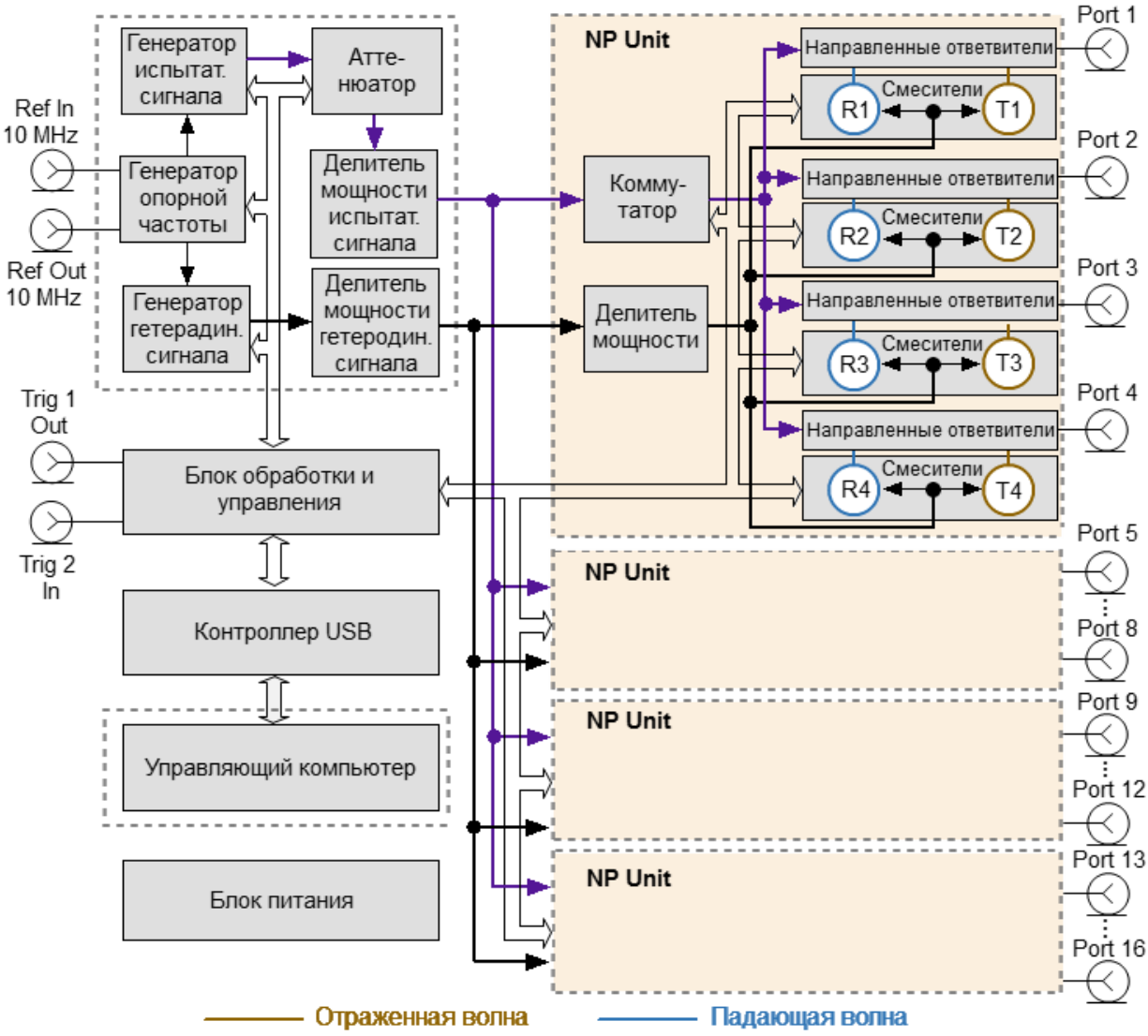
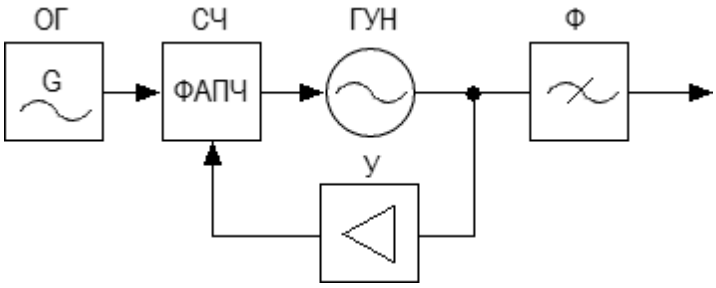


Рисунок 1 – Структурная схема анализатора



ОГ — опорный генератор; СЧ — синтезатор частот;

ФАПЧ — фазовая автоподстройка частоты;

ГУН - генератор, управляемый напряжением;

У — усилитель; Ф — фильтр

Рисунок 2 – Структурная схема формирования сигнала

Генератор испытательного сигнала включает в себя широкополосный ГУН. Управление частотой ГУНа осуществляется с помощью схемы ФАПЧ, которая построена на базе синтезатора частот. Перекрытие диапазона рабочих частот осуществляется посредством умножения или деления базового диапазона ГУН с последующей фильтрацией побочных составляющих спектра выходного сигнала. Генератор гетеродинного сигнала, необходимый для работы приемника, имеет аналогичный принцип формирования частоты. Для формирования опорного сигнала, для генераторов испытательного и гетеродинного сигналов, используется опорный генератор с фазовой автоподстройкой по частоте от внутреннего или внешнего опорного генератора 10 МГц. Опорный генератор изображен на структурной схеме, как вспомогательный.

Управление уровнем мощности испытательного сигнала осуществляется программируемым аттенюатором, входящим в систему автоматической регулировки мощности в качестве выходного исполнительного элемента. Ослабление аттенюатора устанавливается в зависимости от рабочей мощности измеряемого устройства и динамического диапазона анализатора.

Для изменения направления зондирования, необходимого для определения параметров многопортовых ИУ за одно подключение, в схеме предусмотрен коммутатор испытательного сигнала. Коммутатор позволяет последовательно во времени подавать сигнал на один из портов анализатора. Любой порт может работать в качестве источника или приемника сигнала.

Выделение измерительных сигналов осуществляется с помощью направленных ответвителей. Эти сигналы, соответствующие падающей и отражённой (или прошедшей через исследуемое устройство) волне, поступают в супергетеродинный многоканальный приемник, в котором осуществляется их перенос на промежуточную частоту и фильтрация. После фильтрации сигналы ПЧ поступают на АЦП, где преобразуются в цифровую форму. Дальнейшая обработка сигналов (фильтрация, измерение разности фаз, измерение амплитуды) производится в блоке цифровой обработки и управления. Измерительные фильтры на промежуточной частоте являются цифровыми и имеют полосу пропускания как указано в п. Справочные технические характеристики. Многоканальный приемник может иметь от 12 до 32 идентичных каналов приема (по 2 канала на один порт). Один из каналов (опорный) обрабатывает сигнал падающей волны, второй (измерительный) – сигнал, прошедший через исследуемое устройство или отраженный от его входов. Опорный канал приема или опорный приемник обозначается буквой R с индексом, соответствующим номеру порта. Измерительный канал приема или измерительный приемник обозначается латинскими буквами T с индексом.

Принцип измерения S-параметров

Все измерительные порты анализатора одинаковы, каждый из портов может быть источником тестового сигнала (стимула) и измерительным приёмником. Исследуемое устройство (ИУ) подключается к портам анализатора. Анализатор воздействует на ИУ стимулом через порт-источник. При этом все порты анализатора, включая порт-источник стимула, работают в режиме приема. Частота стимула изменяется в заданном диапазоне дискретно от точки к точке. С помощью приёмников, в каждой частотной точке анализатор одновременно измеряет амплитуду и фазу волны, прошедшей через ИУ и отраженной от него. Они сравниваются с величиной и фазой падающей волны стимула. На основе этого сравнения анализатор вычисляет S-параметры ИУ в каждой частотной точке. (см. рисунок ниже).

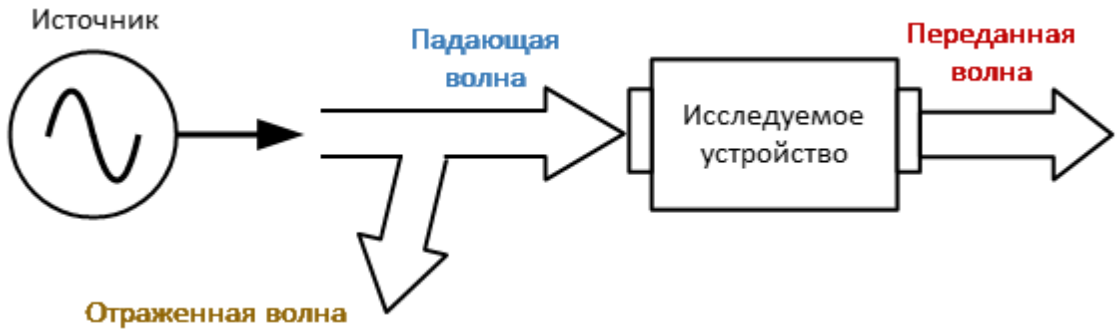


Рисунок 3 – Падающая, отраженная и переданная волна

S-параметр представляет собой отношение между комплексными величинами двух волн:

$$S_{mn} = \frac{\text{Выходящая волна на порту } m}{\text{Входящая волна на порту } n}$$

При условии, что входящая волна на всех портах равна нулю , кроме порта n, где $m,\ n$ – номер порта ИУ.

Например, для шести-портового ИУ анализатор измеряет полную матрицу рассеяния:

$$S = \begin{bmatrix} S11 & S12 & S13 & S14 & S15 & S16 \\ S21 & S22 & S23 & S24 & S25 & S26 \\ S31 & S32 & S33 & S34 & S35 & S36 \\ S41 & S42 & S43 & S44 & S45 & S46 \\ S51 & S52 & S53 & S54 & S55 & S56 \\ S61 & S62 & S63 & S64 & S65 & S66 \end{bmatrix}$$

Для измерения параметров S11, S21, S31, S41, S51, S61 тестовый Port 1 будет работать как источник сигнала. Падающая и отраженная волны будут измеряться Port 1. Передаваемая волна будет измеряться Port 2, Port 3, …, Port 6. Для измерения параметров S12, S22, S32, S42, S52, S62 в качестве источника сигнала используется Port 2. Падающая и отраженная волны будут измеряться Port 2. Передаваемая волна будет измеряться Port 1, Port 3, … Port 6. И т.д.

Для шестнадцати-портового ИУ анализатор измеряет полную матрицу рассеяния:

$$S = \begin{bmatrix} S11 & S12 & \dots & S0115 & S0116 \\ S21 & S22 & \dots & S0215 & S0216 \\ \dots. & & & & \\ S1501 & S1502 & \dots & S1515 & S1516 \\ S1601 & S1602 & \dots & S1615 & S1616 \end{bmatrix}$$

Когда один из портов становится источником стимула, анализатор измеряет шестнадцать S-параметров, составляющих один столбец в матрице S-параметров. Чтобы получить полную матрицу рассеяния, каждый из портов один за другим становятся источником стимула. Измерение полной матрицы производится за одно подключение ИУ к анализатору.

Серии приборов

Анализаторы цепей векторные предназначены для измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения (элементов матрицы рассеяния) многополюсников.

Область применения – проверка, настройка и разработка различных радиотехнических устройств в условиях промышленного производства и лабораторий, в том числе в составе автоматизированных измерительных стендов.

Таблица 1 – Полное торговое наименование, тип, обозначение и номера

Анализаторы цепей векторные **SN9000-6, SN9000-8, SN9000-10, SN9000-12, SN9000-14, SN9000-16**	
Регистрационный номер Государственного реестра	91596-24
Свидетельство об утверждении типа	—

Для работы в автоматизированных измерительных стендах анализаторы цепей векторные поддерживают дистанционное управление по протоколам TCP/IP Socket.

Расположение органов управления

Передние панели

Анализаторы серии Иридиум работают под управлением внешнего персонального компьютера с установленным программным обеспечением, которое проводит обработку информации и выполняет функцию пользовательского интерфейса. Для связи с персональным компьютером используется интерфейс USB 2.0. Персональный компьютер не входит в комплект поставки.

Анализаторы отличаются друг от друга количеством портов. Все модели серии имеют универсальный дизайн (настольное использование / монтаж в стойку).

Передние панели анализаторов серии Иридиум показаны на рисунках ниже.

Рисунок 4 – Передняя панель SN9000-6

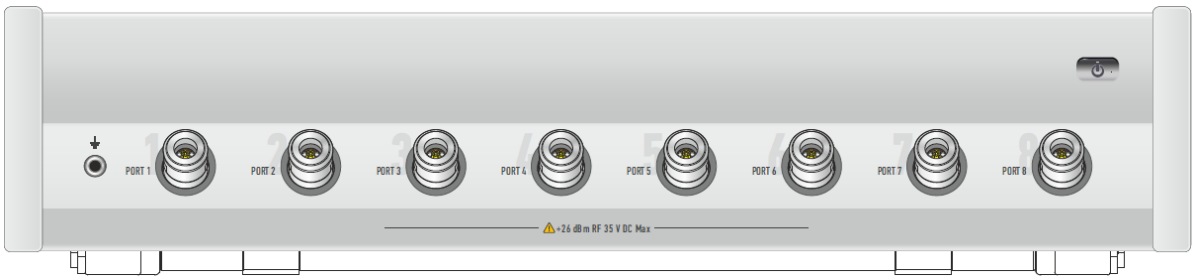


Рисунок 5 – Передняя панель SN9000-8

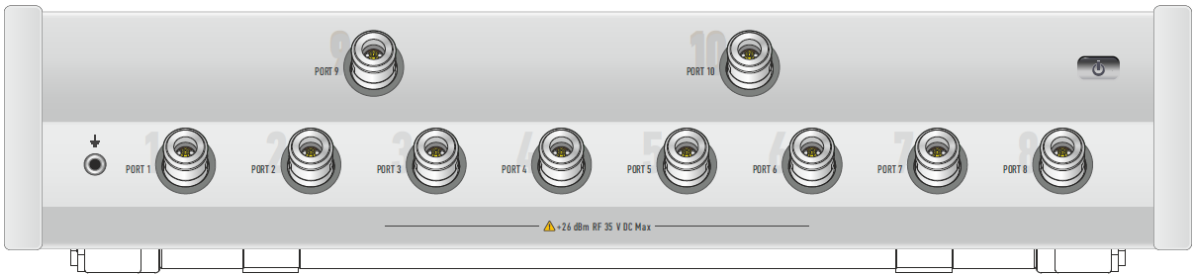


Рисунок 6 – Передняя панель SN9000-10

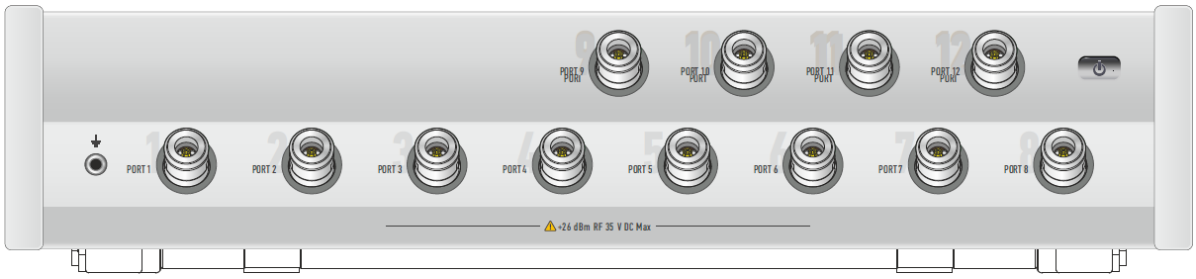


Рисунок 7 – Передняя панель SN9000-12

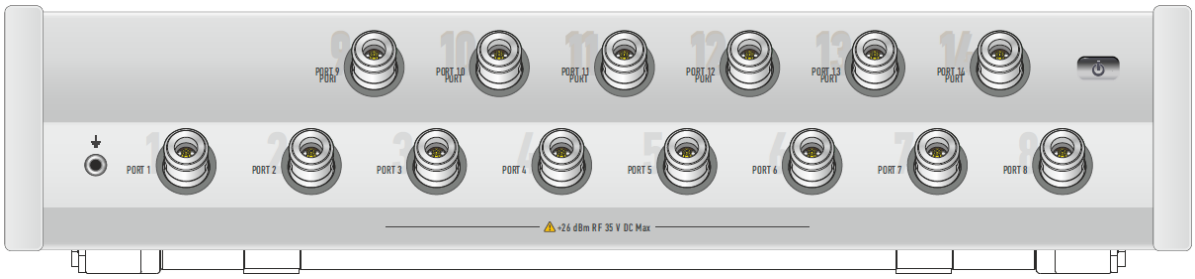


Рисунок 8 – Передняя панель SN9000-14

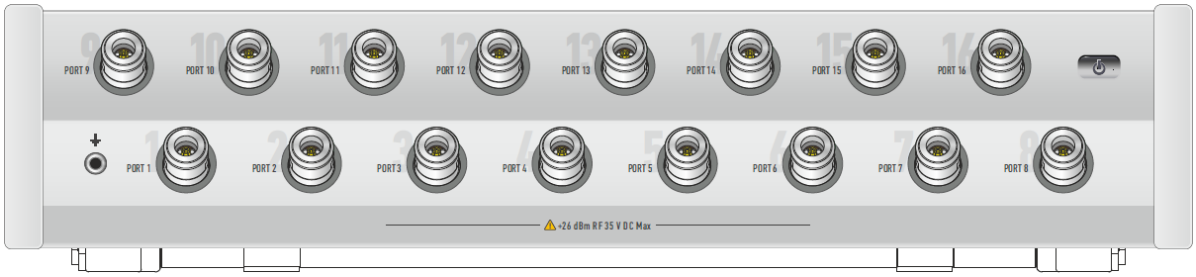


Рисунок 9 – Передняя панель SN9000-16

① Измерительные порты со светодиодными индикаторами

Измерительные порты Port 1, Port2, … Port N (количество портов зависит от модели анализатора) служат для подключения исследуемого устройства. Все модели SN9000 имеет разъемы тип N.

Измерительный порт выступает как в качестве источника испытательного радиочастотного сигнала, так и в качестве приёмника сигнала от исследуемого устройства. Стимулирующий сигнал может одновременно поступать только на один порт. Для индикации измерительного порта, который является источником радиочастотного сигнала, каждый измерительный порт имеет индикатор.

При подключении к одному измерительному порту возможно измерение характеристик отражения исследуемого устройства (например, S11 или S55).

При подключении ко всем измерительным портам возможно измерение всех элементов матрицы S-параметров исследуемого устройства.

ВНИМАНИЕ!

Превышение максимальной входной мощности радиочастотного сигнала или максимального постоянного напряжения, указанных на передней панели, может привести к выходу анализатора из строя.

---

② Выключатель питания

Выключатель питания служит для включения / выключения питания анализатора.

Включение или выключение питания возможно в любой момент времени. При включении питания анализатора, подключенного к компьютеру, программное обеспечение производит загрузку микропрограмм в прибор. По окончании загрузки

анализатор готов к работе.

ВНИМАНИЕ!	При первом включении автоматически выполняется процедура установки драйвера USB. Установка драйвера подробно описана в п. Установка программного обеспечения. Процедура установки драйвера может потребоваться на некоторых компьютерах при изменении порта USB.

③ Клемма заземления

Клемма используется для заземления.

Для предотвращения повреждения от электростатического разряда следует соединить клемму заземления на корпусе анализатора с корпусом исследуемого устройства.

Задние панели

Задняя панель анализаторов серии ИРИДИУМ показана на рисунке ниже.

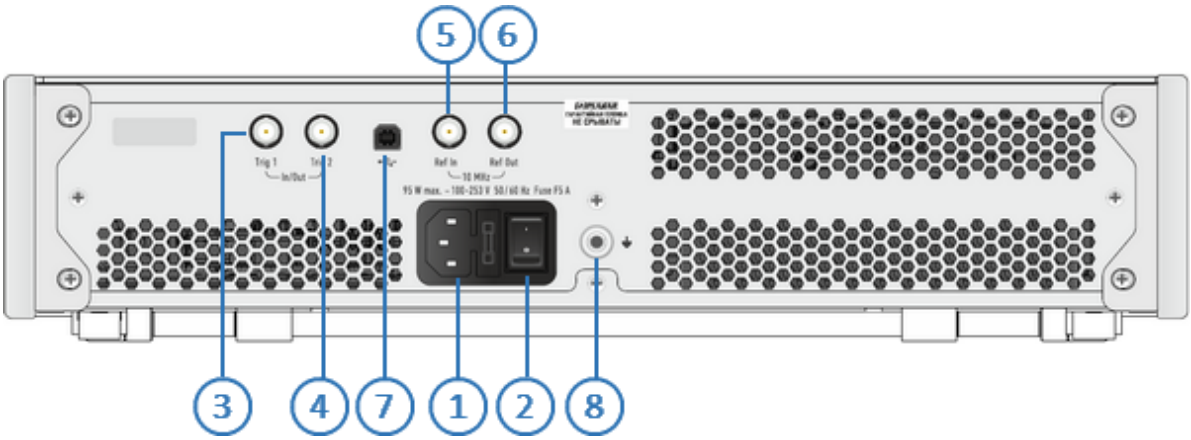


Рисунок 10 – Передняя панель

1 Соединитель для подключения кабеля питания

Соединитель для подключения к промышленной электросети ~ 220 В, 50 Гц.

ВНИМАНИЕ!	В экстренных ситуациях, с целью предотвращения поражения электрическим током или для других аналогичных целей следует выдернуть кабель питания из сетевой розетки или из розетки на задней панели прибора. ЗАПРЕЩАЕТСЯ производить соединение или разъединение кабеля питания при включенном анализаторе.

2 Выключатель питания

Выключатель питания служит для включения / выключения питания измерителя.

Включение или выключение питания возможно в любой момент времени. При включении питания измерителя, подключенного к компьютеру, программное обеспечение производит загрузку микропрограмм в прибор. По окончании загрузки анализатор готов к работе.

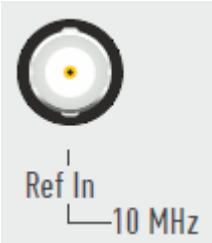
3 Вход синхронизации

Вход Trig 2 служит для подключения источника сигнала внешнего запуска. Синхронизация или запуск прибора возможен по различным событиям, перечисленным в программном обеспечении.

4 Выход синхронизации

Выход Trig 1 предназначен для организации синхронной работы с внешними устройствами. Прибор позволяет выдавать сигналы синхронизации, связанные с различными событиями, в зависимости от настроек.

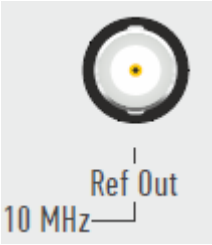
5 Вход внутреннего опорного генератора 10 МГц



Вход Ref In служит для подключения внешнего опорного генератора, обеспечивающего синхронную работу всех узлов и блоков прибора.

Частота внешнего опорного генератора 10 МГц.

⑥ Выход внешнего опорного генератора 10 МГц



Выход Ref Out служит для подключения к внутреннему опорному генератору для создания единой шкалы времени (временной синхронизации) различных устройств.

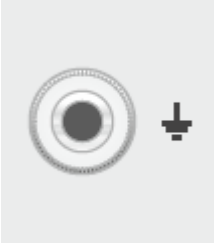
Выход может использоваться для контроля параметров сигнала внутреннего опорного генератора при проведении диагностики, технического обслуживания или ремонта.

Частота внутреннего опорного генератора 10 МГц.

⑦ Соединитель USB 2.0

Соединитель для подключения прибора к внешнему управляющему компьютеру.

⑧ Клемма заземления



Для обеспечения электробезопасности следует подключить клемму заземления на корпусе анализатора к шине защитного заземления.

Основные технические характеристики

Диапазоны и пределы погрешностей измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения приведены для рабочего диапазона температур окружающей среды и при изменении температуры не более чем на ±1 °С после выполнения полной однопортовой (только для коэффициента отражения) или полной двухпортовой калибровки при уровне выходной мощности 0 дБ (1 мВт).

Применяйте прецизионные аксессуары для получения пределов погрешности измерений модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения, указанных в таблице. При использовании аксессуаров общего применения пределы погрешности могут быть увеличены. В этом случае для определения действительных значений погрешности необходимо использовать МИ 3411-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Анализаторы цепей векторные. Методика определения метрологических характеристик».

Метрологические и технические характеристики анализаторов приведены в таблицах ниже.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот, МГц	от 0,3 до 9000
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Диапазон установки уровня выходной мощности, дБ (1 мВт): от 300 кГц до 6 ГГц от 6 ГГц до 9 ГГц	 от минус 45 до 10 от минус 45 до 2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки и измерения уровня мощности 0 дБ (1 мВт), дБ	±1,5
Диапазон полос пропускания с шагом 1/3, Гц	от 1 до $3 \cdot 10^5$
Средний уровень собственного шума	-125

Наименование характеристики	Значение характеристики
приемников в полосе пропускания 10 Гц, дБ (1 мВт), не более	
Среднее квадратическое отклонение шумов измерительной трассы при измерении модуля коэффициента отражения 0 дБ в полосе пропускания 1 кГц, в диапазоне частот, дБ, не более	0,004
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения S11 в диапазоне от 0 до 1 в зависимости от вида калибровки [1], отн.ед.:	
калибровка по набору мер [2] (полиномиальная модель)	$\pm[0{,}017 + 0{,}005\cdot\lvert S11\rvert + 0{,}017\cdot\lvert S11\rvert^2]$
калибровка по автоматическому калибровочному модулю мер [2] (действительные значения)	$\pm[0{,}012 + 0{,}003\cdot\lvert S11\rvert + 0{,}008\cdot\lvert S11\rvert^2]$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения в диапазоне S11 от 0,017 до 1, градус	$\pm[1+57\cdot\arcsin(\Delta\lvert S11\rvert/\lvert S11\rvert)]$
Нелинейность приемников L относительно уровня 0 дБ (1 мВт) в диапазоне уровней от -60 до 0 дБ, дБ	±0,08
КСВН входа в режиме приёма, не более	1,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения модуля коэффициента передачи S21 из-за трекинга передачи T по МИ 3411-2013, дБ	±0,09
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи S21 в диапазоне от -	±(T+L)

Наименование характеристики	Значение характеристики
60 до 0 дБ и диапазоне частот от 5 МГц до 9 ГГц[2,3], дБ	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи S21, градус	±1,5

ПРИМЕЧАНИЯ:

1 Пределы погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения нормированы для двухполюсников или четырехполюсников с бесконечным ослаблением.

2 При изменении температуры не более, чем ±1 °С после калибровки.

3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента передачи нормированы для измерения коэффициентов передачи согласованных многополюсников при выходной мощности 0 дБ (1 мВт) и полосе пропускания 10 Гц.

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Количество измерительных портов:	
SN9000-6	6
SN9000-8	8
SN9000-10	10
SN9000-12	12
SN9000-14	14
SN9000-16	16
Параметры измерительных портов:	
тип соединителей по ГОСТ РВ 51914-2002	тип N, розетка
волновое сопротивление, Ом	50
Подключение к компьютеру для управления:	
тип соединителя	USB B
интерфейс	USB 2.0
Параметры электрического питания:	
напряжение переменного тока, В	от 210 до 240
частота переменного тока, Гц	50
Потребляемая мощность, Вт, не более:	
SN9000-6	50

Наименование характеристики	Значение характеристики
SN9000-8	60
SN9000-10	65
SN9000-12	75
SN9000-14	80
SN9000-16	85
Время прогрева, мин, не более	40
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более:	436 × 425 × 96
Масса, кг, не более:	
SN9000-6	12,8
SN9000-8	12,9
SN9000-10	13,8
SN9000-12	13,9
SN9000-14	14,9
SN9000-16	15,0
Условия эксплуатации:	
температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 30
относительная влажность воздуха, %	от 40 до 90

Справочные технические характеристики

Таблица 4 – Справочные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Время непрерывной работы, ч, не менее	16
Частота	
Нестабильность частоты в рабочем диапазоне температур	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Минимальный шаг установки частоты, Гц	1
Минимальное время измерения на одной частоте, мкс	24
Время переключения порта источника на порт приёмника, мкс, не более	200
Время измерений в рабочем диапазоне частот, полосе пропускания фильтра промежуточной частоты 300 кГц, мс, не более:	
нескорректированный порт:	
при количестве точек 51	4
при количестве точек 201	9
при количестве точек 401	14
при количестве точек 1601	40,1
выполненной двухпортовой калибровки:	
при количестве точек 51	8
при количестве точек 201	17
при количестве точек 401	28

Наименование характеристики	Значение характеристики
при количестве точек 1601	68,9
Количество точек измерения за сканирование	от 2 до 200 001
Выходная мощность	
Минимальный шаг изменения выходной мощности, дБ	0,05
Спектр выходного сигнала	
Относительный уровень гармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот, дБн, не более [1]: от 300 кГц до 1 ГГц от 1 ГГц до 9 ГГц	 минус 8 минус 15
Относительный уровень негармонических составляющих спектра выходного сигнала, дБн, не более [1]	минус 15 (минус 22 тип.)
Полоса измерительного фильтра	
Полоса пропускания фильтра промежуточной частоты (с коэффициентом 1/1,5/2/3/5/7), Гц	от 1 до $3 \cdot 10^5$
Динамический диапазон	
Динамический диапазон при полосе пропускания фильтра промежуточной частоты 10 Гц, дБ, не менее: от 300 кГц до 6 ГГц от 6 ГГц до 9 ГГц	 135 (140 тип.) 127 (130 тип.)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Коэффициент передачи и отражения	
Диапазон измерений модуля коэффициента отражения	от 0 до 1
Диапазон измерений модуля коэффициента передачи в диапазоне частот, дБ: от 300 кГц до 6 ГГц от 6 ГГц до 9 ГГц	 от минус 125 до 10 от минус 125 до 2
Отклонение результата измерений 0 дБ модуля коэффициента передачи и отражения при изменении температуры окружающей среды, дБ/° С, не более: от 300 кГц до 6 ГГц от 6 ГГц до 9 ГГц	 0,02 0,04
Предельные входные сигналы	
Максимально допустимый уровень входной мощности на измерительном порту, дБ (1 мВт)	26
Максимально допустимое входное напряжение постоянного тока на измерительном порту, В	35
Компрессия приёмников	
Компрессия приемников, дБ: в диапазоне частот от 300 кГц до 6 ГГц при выходной мощности на порту 10 дБ (1 мВт) в диапазоне частот от 6 ГГц до 7 ГГц при выходной мощности на порту 7 дБ (1 мВт) в диапазоне частот от 7 ГГц до 8 ГГц при выходной мощности на порту 5 дБ (1 мВт)	 0,2 0,2 0,2

Наименование характеристики	Значение характеристики
в диапазоне частот от 8 ГГц до 9 ГГц при выходной мощности на порту 2 дБ (1 мВт)	0,05
Опорный генератор	
Вход внешнего опорного генератора «Ref IN 10 MHz»:	
частота опорного генератора, МГц	10
уровень мощности входного сигнала, дБ (1мВт)	от минус 3 до 3
входное сопротивление, Ω	50
тип соединителя	BNC, розетка
Выход опорного генератора «Ref OUT 10 MHz»:	
частота опорного генератора, МГц	10
уровень мощности выходного сигнала на нагрузке 50 Ω, дБ (1 мВт)	от минус 1 до 3
тип соединителя	BNC, розетка
Триггер	
Вход триггера для внешнего запуска «Trig 2»:	
амплитуда входного сигнала (ТТЛ-совместимый), В	от 0 до 5
напряжение высокого уровня, В	от 2,6 до 5
напряжение низкого уровня, В	от 0 до 1,1
минимальная длительность, мкс	2

Наименование характеристики	Значение характеристики
входное сопротивление, кΩ, не менее	10
тип синхроимпульса	высокий уровень/низкий уровень
тип соединителя	BNC, розетка
Выход триггера «Trig 1»:	
напряжение высокого уровня, В	от 3 до 3,8
напряжение низкого уровня, В	от 0 до 0,6
максимальный выходной ток, мА	20
тип синхроимпульса	высокий уровень/низкий уровень
тип соединителя	BNC, розетка
Требования к компьютеру	
Операционная система	Windows 10 и выше
ПРИМЕЧАНИЕ – Уровень гармонических и негармонических составляющих определяется в диапазоне частот от 1 МГц до верхней границы и при выходной мощности 0 дБ (1 мВт).	

Таблица 5 – Нескорректированные параметры

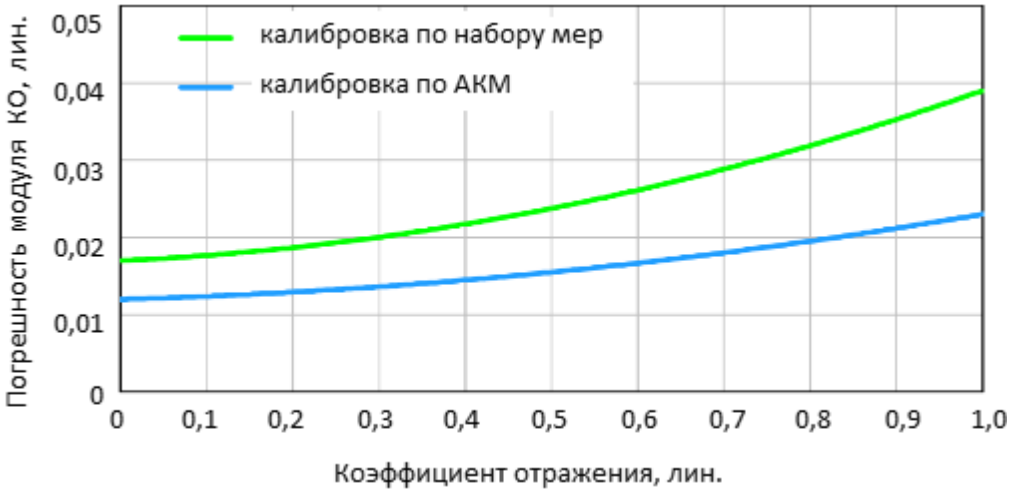
Диапазон частот	Направленность, дБ	Согласование источника, дБ	Согласование нагрузки, дБ
от 300 кГц до 6 ГГц	15	15	15
от 6 ГГц до 9 ГГц	10	15	15

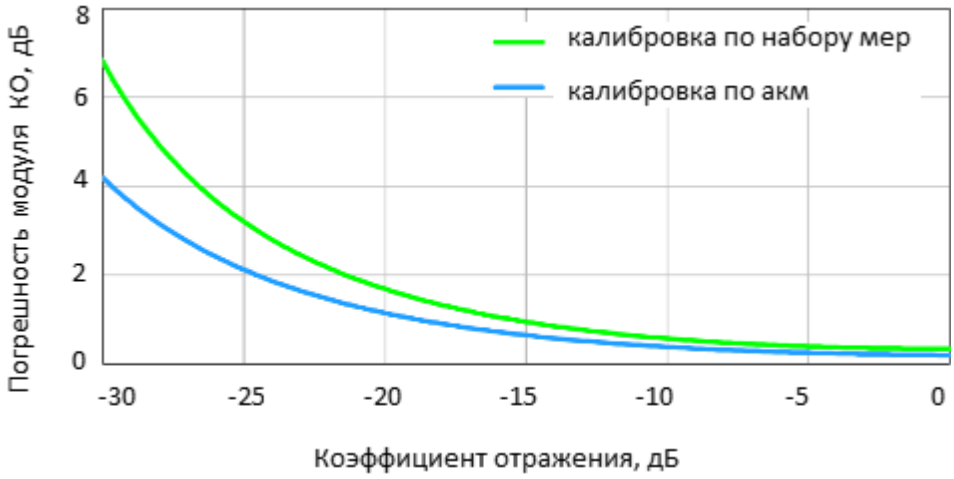
Таблица 6 – Дополнительная форма представления погрешности измерений для анализаторов

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения в диапазоне его значений:	
калибровка по набору мер (полиномиальная модель):	
от минус 15 до 0 дБ	±0,9 дБ / ±7°
от минус 25 до минус 15 дБ	±3,0 дБ / ±18°
от минус 30 до минус 25 дБ	±7,0 дБ / ±34°
калибровка по автоматическому калибровочному модулю мер (действительные значения):	
от минус 15 до 0 дБ	±0,6 дБ / ±5°
от минус 25 до минус 15 дБ	±2,0 дБ / ±13°
от минус 30 до минус 25 дБ	±4,0 дБ / ±24°
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи в диапазоне его значений в диапазоне частот от 5 МГц до 9 ГГц:	
от минус 60 до минус 0 дБ	±0,17 дБ / ±1,5°
ПРИМЕЧАНИЕ – Характеристики, указанные в настоящей таблице, являются справочными и предназначены для упрощения расчета погрешности модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения во время эксплуатации.	

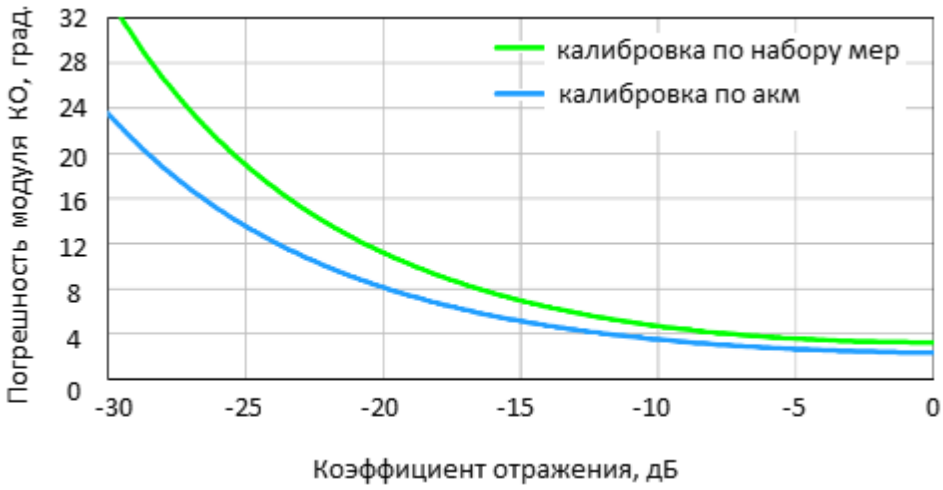
Далее представлена погрешность измерений модуля и фазы коэффициента отражения в графическом виде.

Погрешность измерений модуля коэффициента отражения





Погрешность измерений фазы коэффициента отражения



Состав

Таблица 7 – Функциональные особенности

Анализатор	Количество портов	Диапазон рабочих частот
SN9000-6	6	от 300 кГц до 9 ГГц
SN9000-8	8	от 300 кГц до 9 ГГц
SN9000-10	10	от 300 кГц до 9 ГГц
SN9000-12	12	от 300 кГц до 9 ГГц
SN9000-14	14	от 300 кГц до 9 ГГц
SN9000-16	16	от 300 кГц до 9 ГГц

Анализаторы работают под управлением внешнего персонального компьютера с установленным программным обеспечением, которое проводит обработку информации и выполняет функцию пользовательского интерфейса. Для связи с персональным компьютером используется интерфейс USB 2.0. Персональный компьютер не входит в комплект поставки.

Комплект поставки указан в таблице ниже.

Таблица 8 – Комплект поставки

Наименование	Количество, шт
Анализатор цепей векторный	1
Блок питания	1
USB кабель	1
Формуляр	1
USB flash накопитель, содержащий: • программное обеспечение • руководство по эксплуатации	1

Наименование	Количество, шт
• методику поверки	
Руководство по эксплуатации	1
ПРИМЕЧАНИЯ: 1 Конкретная модель анализатора определяется при заказе. 2 Руководство по эксплуатации содержит две части.	

Для эксплуатации анализаторов могут использоваться аксессуары, к которым относятся измерительные кабели и переходы, а также средства калибровки. Список аксессуаров приведен в таблицах далее. Указанные аксессуары поставляются по отдельному заказу. Допускается использовать коммерчески доступные аксессуары любых производителей с присоединительными размерами, указанными в п. Проверка присоединительных размеров.

Аксессуары
Кабели измерительные
Переходы измерительные
Автоматические калибровочные модули
Наборы мер
Ключи тарированные

Измерительные кабели предназначены для подключения многопортовых исследуемых устройств (ИУ) к портам анализатора. Рекомендуемые кабели указаны в таблице ниже.

Таблица – Кабели измерительные

Наименование	Обозначение	Производитель
Прецизионные		
Кабель измерительный	TESTPRO2	Radiall
Кабель измерительный	NTC195	Flexco Microwave
Кабель измерительный	CC	Soontai
Общего применения		
Кабель измерительный	С50	ООО "ПЛАНАР"
Кабель измерительный	КС18А, КСФ26	НПФ Микран
ПРИМЕЧАНИЕ – Количество кабелей и типы их соединителей определяются при заказе.		

Для предотвращения поломки кабелей следует использовать переходы. Перечень рекомендуемых переходов указан в таблице ниже.

Таблица 9 – Переходы измерительные

Наименование	Обозначение	Производитель
Прецизионные		
Переход измерительный	05S121, 05K121, P5S121, P5K121, 09S121, 09K121, 09KR121	Rosenberger
Переход измерительный	ADP1A, ADP1B	ООО "ПЛАНАР" (НПК Таир)
Переход измерительный	ПК2, ПКН2	НПФ Микран
ПРИМЕЧАНИЕ – Количество переходов и типы их соединителей определяются при заказе.		

Средства калибровки предназначены для выполнения коррекции ошибок перед использованием анализатора, позволяющей существенно снизить погрешность измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения.

Для калибровки анализаторов могут использоваться автоматические калибровочные модули, наборы мер с резистивными согласованными нагрузками или с согласованными нагрузками с подвижным поглотителем, а также наборы мер с отрезками прецизионных линий передачи. Перечень рекомендуемых средств калибровки приведен в таблицах ниже, требования к параметрам нагрузок из состава наборов мер перечислены в таблице.

Таблица 10 – Автоматические калибровочные модули

Наименование	**Обозначение**	**Производитель**
Прецизионные		
Автоматический калибровочный модуль	АСМ	ООО "ПЛАНАР"
ПРИМЕЧАНИЕ – Количество и типы автоматических калибровочных модулей определяются при заказе.		

Таблица 11 – Набор мер

Наименование	**Обозначение**	**Производитель**
Прецизионные		
Набор мер коэффициентов передачи и отражения	ZV-Z270, ZV-Z224	Rohde & Schwarz
Общего применения		
Набор мер коэффициентов передачи и отражения	85032F, 85054B 85036B, 85056A	Keysight Technologies
Набор мер коэффициентов передачи и отражения	НКММ	НПФ Микран

Наименование	Обозначение	Производитель
Комплект мер калибровочных	N9.1	ООО "ПЛАНАР"
ПРИМЕЧАНИЕ – Количество и типы наборов калибровочных мер определяются при заказе.		

Таблица 12 – Рекомендуемые параметры нагрузок из состава набора мер

Наименование характеристики	Значение
Модуль коэффициента отражения нагрузок согласованных, не более	0,050
Абсолютная погрешность определения действительных значений модуля коэффициента отражения нагрузок согласованных в диапазоне частот от 0 до 9 ГГц	±0,005
Модуль коэффициента отражения нагрузок короткозамкнутых и холостого хода, не менее	0,970
Абсолютная погрешность определения действительных значений фазы коэффициента отражения нагрузок короткозамкнутых и холостого хода в диапазоне частот от 0 до 9 ГГц, градус	±1,0

Для предотвращения поломки соединителей подключение устройств рекомендуется выполнять с помощью тарированных ключей. Перечень рекомендуемых ключей приведен в таблице ниже.

ВНИМАНИЕ!	Затягивание гаек соединителей следует выполнять с помощью тарированного ключа с нормированным значением крутящего момента: • от 1,1 до 1,5 Н·м для соединителей тип N.

Таблица 13 – Ключи тарированные

Наименование	Обозначение	Производитель
Ключ тарированный	КТ	НПФ Микран
Ключ тарированный	ANO TW	Anoison
Ключ тарированный	TW-3	НПК ТАИР
Ключ тарированный	B19T135	Arance
ПРИМЕЧАНИЕ – Количество и типы ключей определяются при заказе.		

Подготовка к работе

Если анализатор и подключаемые принадлежности находились в условия отличных от условий эксплуатации, прежде чем включить их и приступить к работе, выдержите их в условиях эксплуатации не менее двух часов.

Распакуйте анализатор, если он находится в упаковке или транспортной таре.

Установите анализатор на рабочем месте. Площадь поверхности рабочего стола должна быть достаточной для размещения на ней анализатора и исследуемых устройств.

Установите анализатор на ровную поверхность рабочего стола так, чтобы все ножки анализатора упирались в нее, и обеспечивался свободный доступ к соединителям и выключателю питания. Устройства, подключаемые к анализатору, должны располагаться на рабочей поверхности стола или непосредственно над ней.

При эксплуатации вентиляционные отверстия на корпусе анализатора не должны закрываться предметами.

Осмотр разрешается проводить только при отключении анализатора от сети электропитания и отсоединении кабеля питания.

На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

Проведите внешний осмотр анализатора совместно с используемым комплектом принадлежностей. При необходимости, проведите чистку соединителей измерительных портов анализатора, кабелей и переходов, а также средств калибровки и выполните проверку присоединительных размеров соединителей указанных устройств.

Распаковывание и повторное упаковывание

Упаковка анализатора обеспечивает защиту от климатических и механических повреждений при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении.

Для упаковывания анализатора используется индивидуальная потребительская тара.

В качестве индивидуальной потребительской тары используются коробка из гофрированного картона и пакеты из полиэтиленовой пленки.

Распаковывание

Распаковывание проводить в указанной последовательности:

- расположите коробку в соответствии с манипуляционными знаками;
- откройте коробку, ознакомьтесь с сопроводительной документацией, аккуратно извлеките полиэтиленовые пакеты с анализатором, блоком или кабелем питания, кабелем USB, USB flash накопителем с эксплуатационной документацией;
- снимите пакеты и проведите внешний осмотр:

  1 проверьте наличие и целостность пломб предприятия-изготовителя;

  2 проверьте отсутствие глубоких царапин и вмятин на корпусе анализатора, следов коррозии металлических деталей и следов воздействия жидкостей или агрессивных паров, целостность лакокрасочных покрытий, сохранность маркировки;

  3 проведите визуальный контроль целостности соединителей, расположенных на передней и задней панели;

  4 проверьте отсутствие механических повреждений (вмятин, забоин, отслаивания покрытия и т. д.) на контактных и токонесущих поверхностях соединителей измерительных портов;

  5 проверьте целостность кабеля USB и блока или кабеля питания.

ПРИМЕЧАНИЕ	После распаковывания рекомендуется картонную коробку совместно с амортизационным материалом и транспортной тарой сохранить для возможного дальнейшего использования (постановки на хранение или отправки на ремонт).

Упаковывание

Упаковывание должно производиться в закрытом помещении с температурой воздуха не ниже 15 °С и относительной влажностью до 80 %.

Перед упаковыванием необходимо провести внешний осмотр:

- проверьте наличие и целостность пломб предприятия-изготовителя;
- если упаковывание проводится перед хранением, проверьте отсутствие глубоких царапин и вмятин на корпусе анализатора, следов коррозии металлических деталей и следов воздействия жидкостей или агрессивных паров, целостность лакокрасочных покрытий, сохранность маркировки;
- проведите визуальный контроль целостности соединителей, расположенных на передней и задней панели;
- проверьте отсутствие механических повреждений (вмятин, забоин, отслаивания покрытия и т. д.) на контактных и токонесущих поверхностях соединителей измерительных портов;
- проверьте целостность кабеля USB и блока или кабеля питания.

Упаковывание проводить в следующей последовательности:

- поместите анализатор, блок или кабель питания, кабель USB и USB flash накопитель в полиэтиленовые пакеты соответствующего размера;
- добавьте в пакет с анализатором пакетики с мелкопористым силикагелем массой приблизительно 10 г;
- вложите блок или кабель питания, кабель USB и USB flash накопитель в коробку;
- вставьте пакет с анализатором в коробку со специальным вкладышем из пенополиэтилена, выполняющим амортизационную функцию;
- закройте анализатор вторым вкладышем из пенополиэтилена;

ПРИМЕЧАНИЕ	В качестве амортизационного материала, заполняющего пространство между стенками коробки и анализатора, может быть использован другой материал, обеспечивающий фиксацию анализатора в таре и не вызывающий коррозию.

- для заполнения пустоты в верхней части коробки, при необходимости, положите мягкий вкладыш;

- заполните необходимую сопроводительную документацию и поместите ее в полиэтиленовый пакет (прозрачный файл или мультифору);

- вложите сопроводительную документацию в коробку;

- закройте коробку крышкой и зафиксировать крышку скотчем (клейкой лентой) с четырех сторон;

- нанесите на коробку маркировку:

  1 наименование предприятия-изготовителя;

  2 наименование и серийный номер анализатора;

  3 манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно!», «Беречь от влаги» и «Верх», если используется не оригинальная индивидуальная потребительская тара.

Внешний осмотр

Внешний осмотр проводится для выявления видимых дефектов анализатора и подключаемых к нему устройств.

Последовательность проведения внешнего осмотра:

- при первичном осмотре проверьте наличие и целостность пломб предприятия-изготовителя, отсутствие следов вскрытия корпуса анализатора, целостность кабелей питания и USB;
- проверьте отсутствие глубоких царапин и вмятин на корпусе анализатора, следов коррозии металлических деталей и следов воздействия жидкостей или агрессивных паров, целостность лакокрасочных покрытий, сохранность маркировки. При обнаружении несоответствий дальнейшая работа с анализатором запрещается;
- при наличии, проведите визуальный контроль целостности устройств из комплекта принадлежностей, к которым относятся кабели, переходы и средства калибровки;
- проведите визуальный контроль целостности и чистоты соединителей измерительных портов анализатора, кабелей и переходов, а также средств калибровки. При обнаружении посторонних частиц проведите чистку их соединителей;
- проверьте отсутствие механических повреждений (вмятин, забоин, отслаивания покрытия и т. д.) на контактных и токонесущих поверхностях соединителей указанных устройств.

ВНИМАНИЕ!	При обнаружении механических повреждений соединителя какого-либо устройства дальнейшая работа с этим анализатором запрещается. Анализатор бракуется и изолируется с целью предотвращения его применения и повреждения годных соединителей других устройств.

Чистка соединителей

Чистку соединителей рекомендуется проводить до и после использования анализатора и комплекта принадлежностей.

Чистку коаксиальных соединителей тип N проводить по следующей методике:

- протрите поверхности соединителей, указанные стрелками на рисунке ниже, палочкой с ватным тампоном, смоченным в спирте; капли спирта не должны попадать вовнутрь устройств;

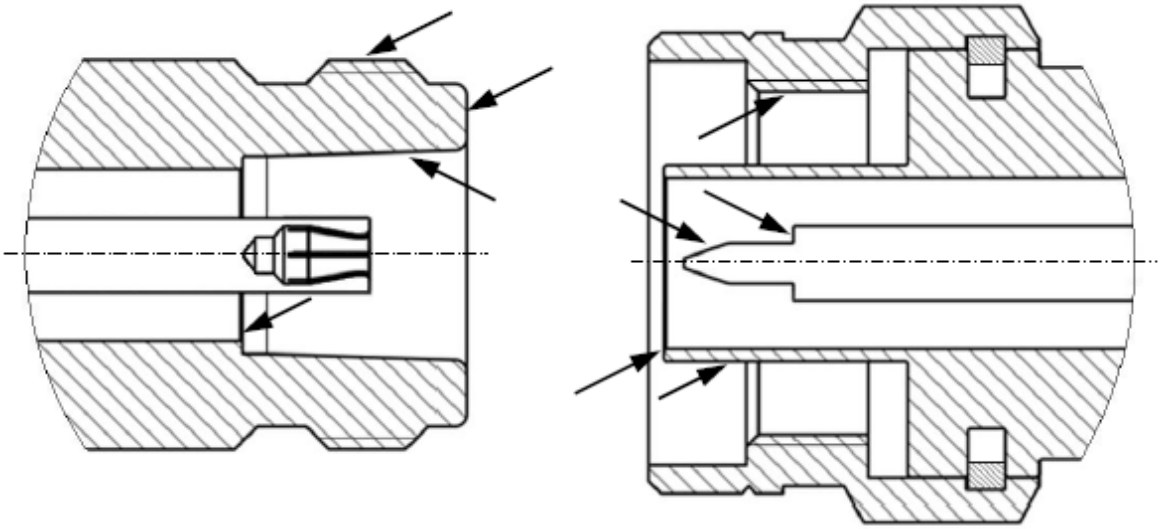


Рисунок 11 – Соединители тип N (розетка и вилка)

- проведите чистку остальных внутренних поверхностей соединителей, продув их воздухом;
- просушите соединители, убедитесь в отсутствии остатков спирта внутри соединителей;
- проведите визуальный контроль чистоты соединителей, убедитесь в отсутствии посторонних частиц;
- при необходимости повторите чистку.

ВНИМАНИЕ!	ЗАПРЕЩАЕТСЯ применять металлические предметы для чистки соединителей. ЗАПРЕЩАЕТСЯ протирать центральный проводник соединителей «розетка». Чистку проводить продувкой воздухом.

Проверка присоединительных размеров

Рекомендуется проверить при первом использовании присоединительные размеры соединителей измерительных портов анализатора, кабелей и переходов, а также средств калибровки. В дальнейшем, проверяйте присоединительные размеры регулярно.

Первая проверка соединителей позволит получить значения присоединительных размеров, которые могут быть использованы при эксплуатации анализатора для оценивания изменений размеров.

Повторная проверка соединителей рекомендуется, если:

- по результатам внешнего осмотра или по результатам выполненных измерений возникает предположение о поломке или повреждении какого-либо соединителя;
- обнаружено, что соединители устройств, использовавшихся с анализатором, повреждены или их присоединительные размеры не соответствуют нормам, установленным для данного типа соединителей;
- с момента предыдущей проверки проведено более 100 присоединений к любому из соединителей.

При проверке измеряется только размер «А» (см. рисунке ниже).

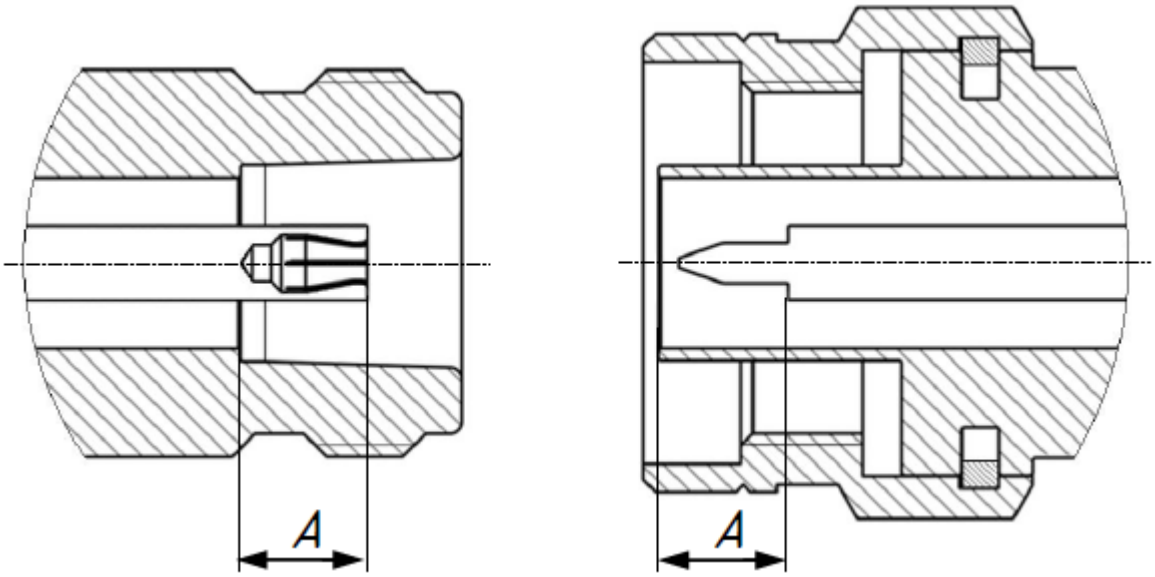


Рисунок 12 – Соединители тип N (розетка и вилка)

Проверка присоединительных размеров выполняется с применением комплекта для измерений соединителей коаксиальных (например, КИПР-11Р-11) в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на него или

универсальным инструментом для измерений линейных размеров (например, микрометром, индикатором часового типа и др.).

Присоединительный размер «А» соединителей измерительных портов анализатора должен находиться в пределах:

- тип N, вилка, мм от 5,28 до 5,36
- тип N, розетка, мм от 5,18 до 5,26

ВНИМАНИЕ!	Не допускается присоединять к анализатору устройства или кабели с присоединительными размерами не соответствующим указанным для типа N.

Норма на присоединительный размер «А» соединителей других устройств (кабелей, переходов, средств калибровки) должна быть указана в эксплуатационной документации на них.

ПРИМЕЧАНИЕ	При обнаружении несоответствий размеров проверяемого соединителя установленным нормам необходимо выполнить ремонт. Анализатор с такими соединителями бракуют.

Подключение и отключение устройств

При эксплуатации анализатора постоянно возникает необходимость подключения различных устройств между собой: кабелей к измерительным порта анализатора, переходов к кабелям, средств калибровки к переходам или портам анализатора, а также исследуемых устройств к портам и т.д.

Подключение устройств с коаксиальными соединителями рекомендуется выполнять в следующей последовательности для обеспечения максимальной повторяемости результата измерений и предотвращения поломки:

- аккуратно совместите соединители подключаемых устройств;
- удерживая подключаемое устройство, руками накрутите гайку соединителя «вилка». При этом рабочие поверхности центральных проводников и опорные плоскости внешних проводников должны соприкасаться, как показано на рисунке ниже;
- затяните с помощью тарированного ключа (усилие затягивания зависит от типа соединителя) гайку соединителя «вилка», при этом следует удерживать подключаемое устройство пальцами или с помощью ключа гаечного, предохраняя его от проворачивания. Окончательное затягивание гайки соединителя «вилка» проводите, удерживая ключ за конец ручки. Прекратите затягивание в момент излома ручки ключа.

ПРИМЕЧАНИЕ

Присоединение следует осуществлять только вращением гайки соединителя «вилка».

ЗАПРЕЩАЕТСЯ вращать корпус подключаемого устройства.

Затягивание гайки соединителя «вилка» выполняйте с помощью тарированного ключа с нормированным значением крутящего момента.

- от 1,1 до 1,5 Н·м – для соединителей тип N.

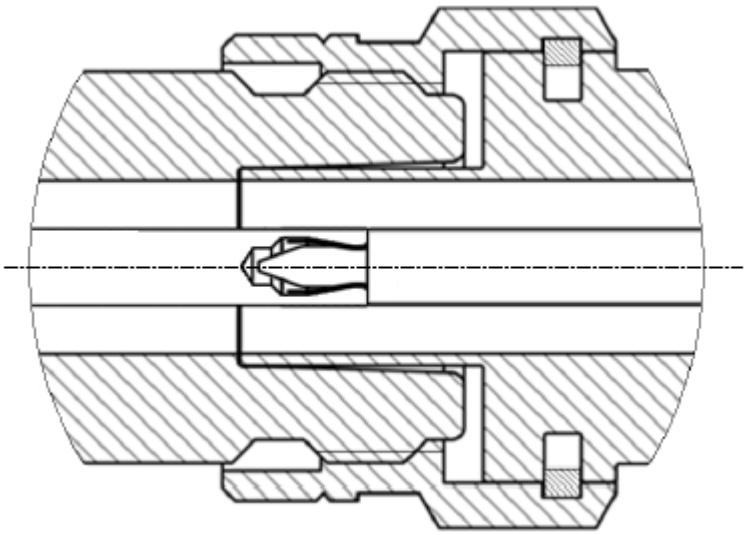


Рисунок 13 – Соединители тип N (розетка слева, вилка справа)

Отключение соединителей должно выполняться в последовательности:

- с помощью ключа, которым проводилось затягивание, ослабьте крепление гайки соединителя «вилка», при этом удерживайте отключаемое устройство пальцами или с помощью ключа гаечного, предохраняя его корпус от проворачивания;
- удерживая отключаемое устройство в таком положении, чтобы центральный проводник его соединителя находился на той же прямой, что и в подключённом состоянии, раскрутите гайку соединителя «вилка».

Порядок включения и выключения

ВНИМАНИЕ!	Перед включением прибора в сеть следует проверить исправность кабеля питания. Электропитание измерителя должно осуществляться от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением от 210 до 240 В.

Включение анализатора проводить в следующей последовательности:

- присоедините компьютер к шине защитного заземления;
- включите компьютер;
- соедините клемму « ⏚ » на задней панели анализатора с шиной защитного заземления;
- соедините анализатор с компьютером кабелем USB из комплекта поставки;
- подключите к сети переменного тока с помощью кабеля питания;
- включите анализатор, нажав кнопку выключателя питания;
- установите программное обеспечение, если оно не было ранее установлено. Процедура установки программного обеспечения описана в п. Установка программного обеспечения ;
- запустите программное обеспечение;

ПРИМЕЧАНИЕ	Включение или выключение питания возможно в любой момент времени. При включении питания анализатора, подключенного к компьютеру, программное обеспечение производит загрузку микропрограмм в прибор. По окончании загрузки анализатор готов к работе.

- выдержите анализатор перед началом работы в течение 40 минут.

Выключение анализатора:

- закройте программное обеспечение;
- выключите анализатор, нажав кнопку выключателя питания;
- при необходимости разберите схему измерений;
- при необходимости отсоедините анализатор сначала от сети переменного тока, затем от компьютера, далее от шины защитного заземления.

Установка программного обеспечения

Анализатор работает под управлением программного обеспечения, устанавливаемого пользователем на внешний компьютер. Связь между анализатором и компьютером осуществляется по USB интерфейсу. Внешний компьютер, работающий под управлением ОС Windows, не входит в комплект поставки.

Минимальные технические требования к персональному компьютеру	WINDOWS 10 и выше Процессор: Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU 3.30 ГГц RAM: 8 ГБайт Тип системы: 64-разрядная операционная система Разрешение экрана (не менее): 1280x1024 Свободное место на диске: 1 ГБайт USB 2.0

Процедура установки для ОС Windows

Найдите установочный файл программного обеспечения анализатора SNVNA_Installer_X.X.X.X.exe на прилагаемом к анализатору flash-накопителе или загрузите его с сайта www.planarchel.ru. Номер vX.X.X в название файла является номером версии программного обеспечения.

1. Запустите установочный файл SNVNA_Installer_X.X.X.X.exe. На экране появится мастер установки SNVNA. Для продолжения установки нажмите кнопку **Далее**.

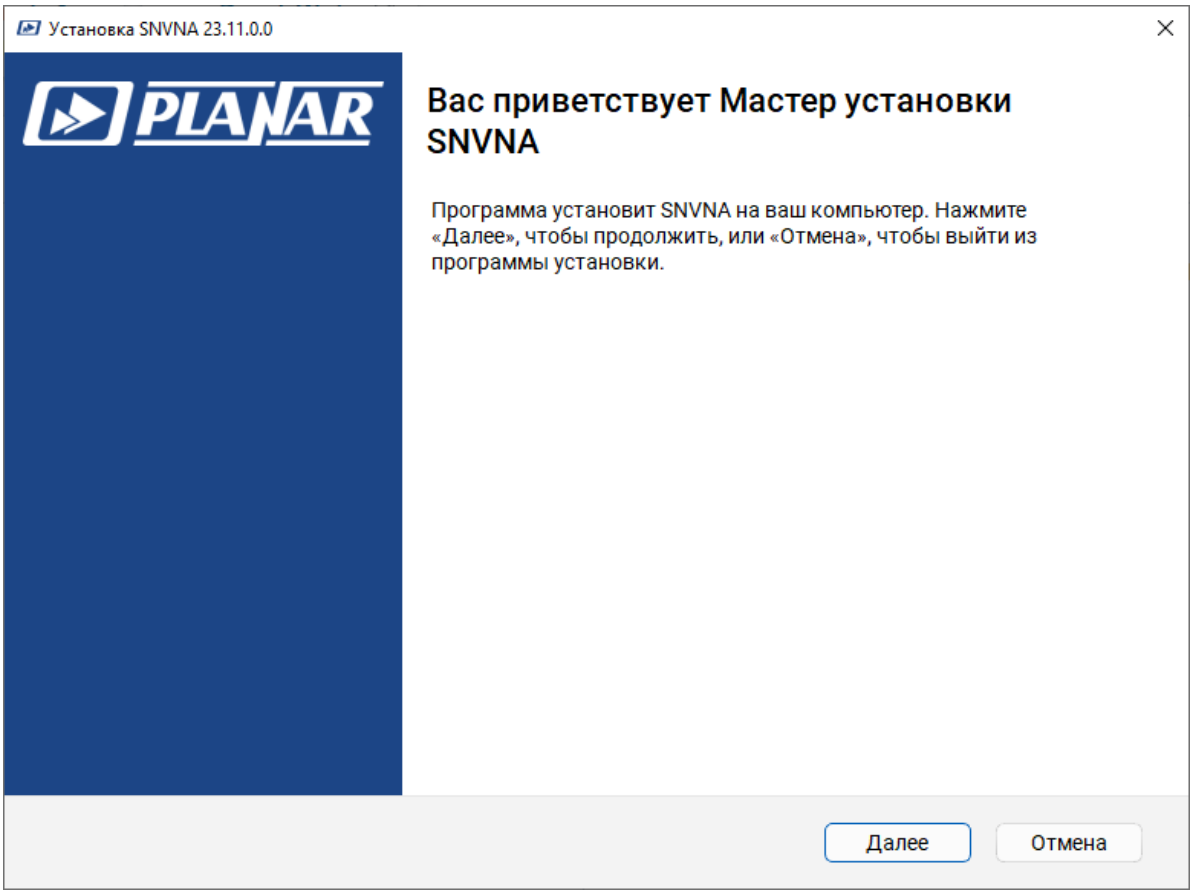


Рисунок 14 — Мастер установки SNVNA

2. Выберите вариант установки в списке (см. таблицу). Для продолжения установки нажмите кнопку **Далее**.

Вариант установки	Описание
Компактная установка [по умолчанию]	Устанавливается только программное обеспечение SNVNA. Установка драйвера WinUSB не производиться. ВНИМАНИЕ! В этом случае программа SNVNA не поддерживает работу с оборудованием, например, с автоматическими калибровочными модулями.
Полная установка	Устанавливается программное обеспечение SNVNA и драйвер WinUSB. ВНИМАНИЕ! Приложение SNVNA использует USB-драйвер WinUSB. Приложения S2VNA, S4VNA, RVNA, TRVNA версии ниже 22.1.0 не поддерживают драйвер WinUSB. После установки SNVNA, всё поддерживаемое им оборудование будет работать только с драйвером WinUSB и перестанет подключаться к другим приложениям с версией ниже 22.1.0. Для корректной работы с оборудованием в нескольких программах необходимо обновить эти приложения до актуальных версий с сайта www.planarchel.ru.

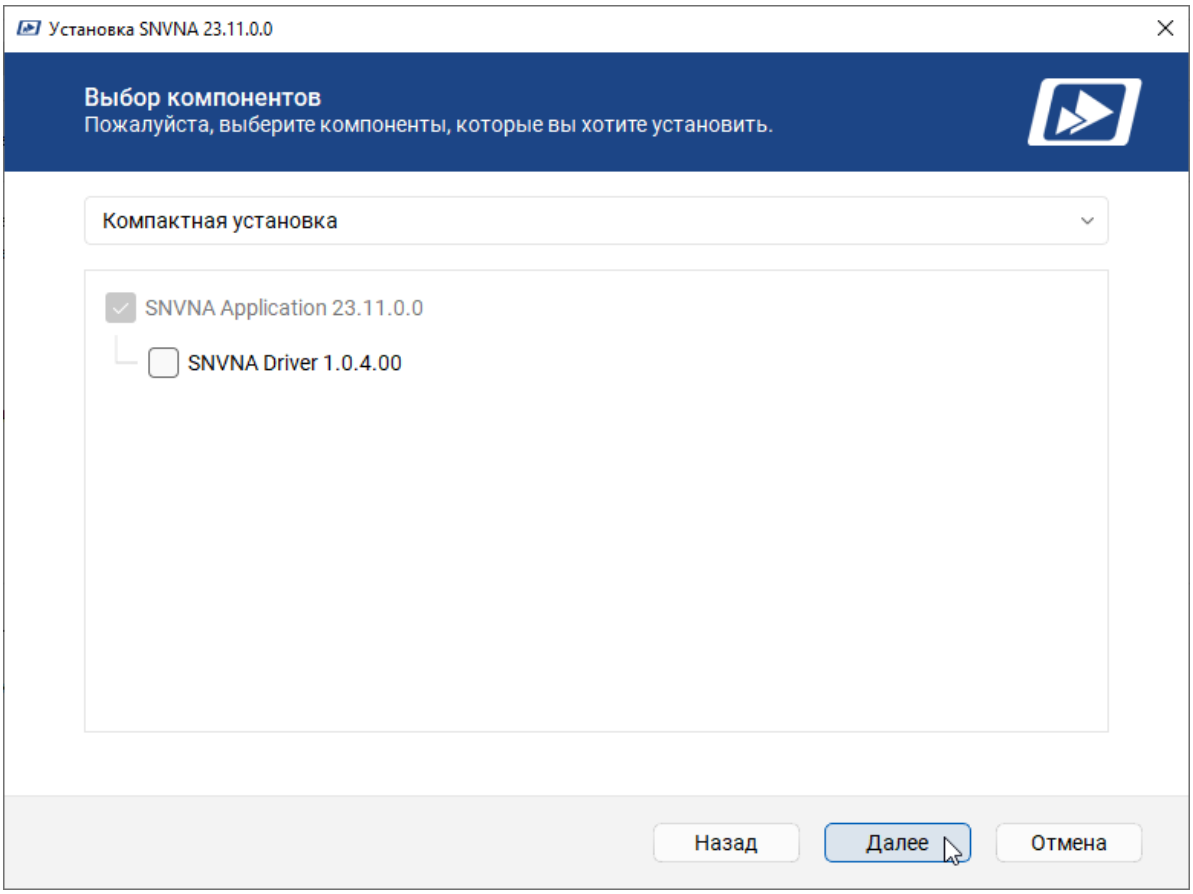


Рисунок 15 — Выбор компонентов установки

3. Далее Вам будет предложено ознакомиться с текстом лицензионного соглашения. Внимательно ознакомьтесь с данной информацией перед продолжением установки. Если Вы принимаете условия данного соглашения, установите флажок **Я принимаю условия соглашения**. Для продолжения установки нажмите кнопку **Далее**.

ВНИМАНИЕ!	Если флажок не установлен, кнопка **Далее** не активна. Дальнейшая установка будет не невозможна.

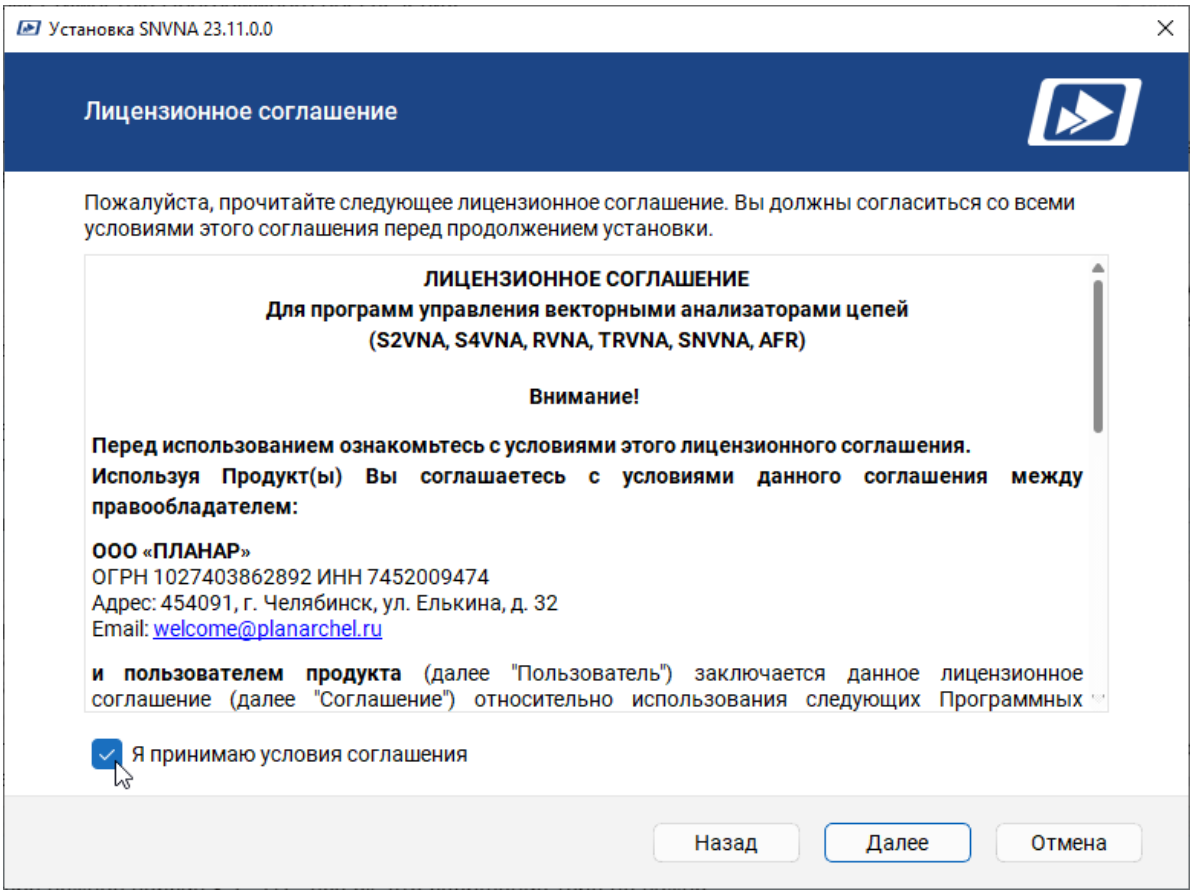


Рисунок 16 — Лицензионное соглашение

4. Если необходимо изменить путь установки, нажмите кнопку **Обзор** и выберите пусть установки. Для продолжения установки нажмите кнопку **Далее**.

ПРИМЕЧАНИЕ	По умолчанию путь установки программного обеспечения C:\VNA\SNVNA.

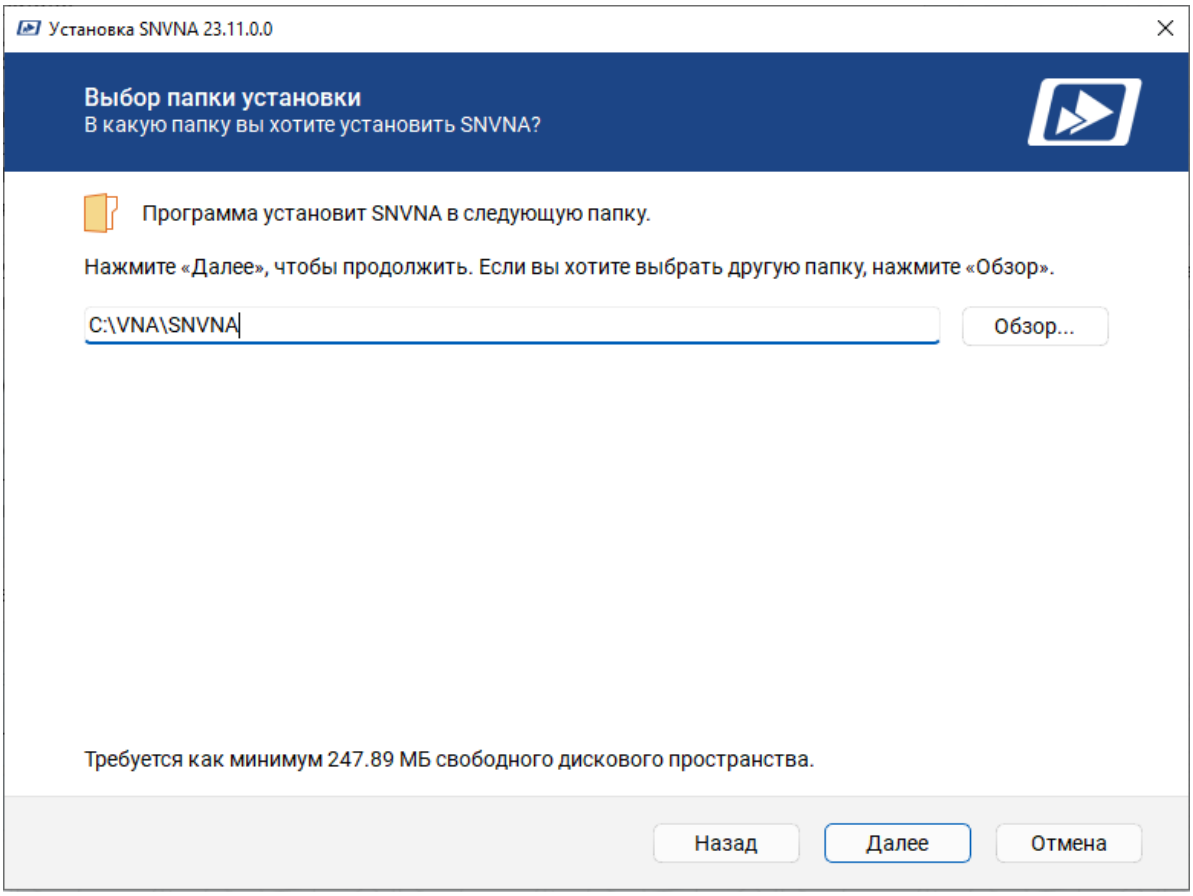


Рисунок 17 — Выбор папки установки

5. На экране появится окно выбора создания ярлыка на рабочем столе и папки в меню Пуск для запуска программы. При необходимости установите флажки **Создать значок на Рабочем столе** и(или) **Создать папку в меню Пуск**. Для продолжения установки нажмите кнопку **Далее**.

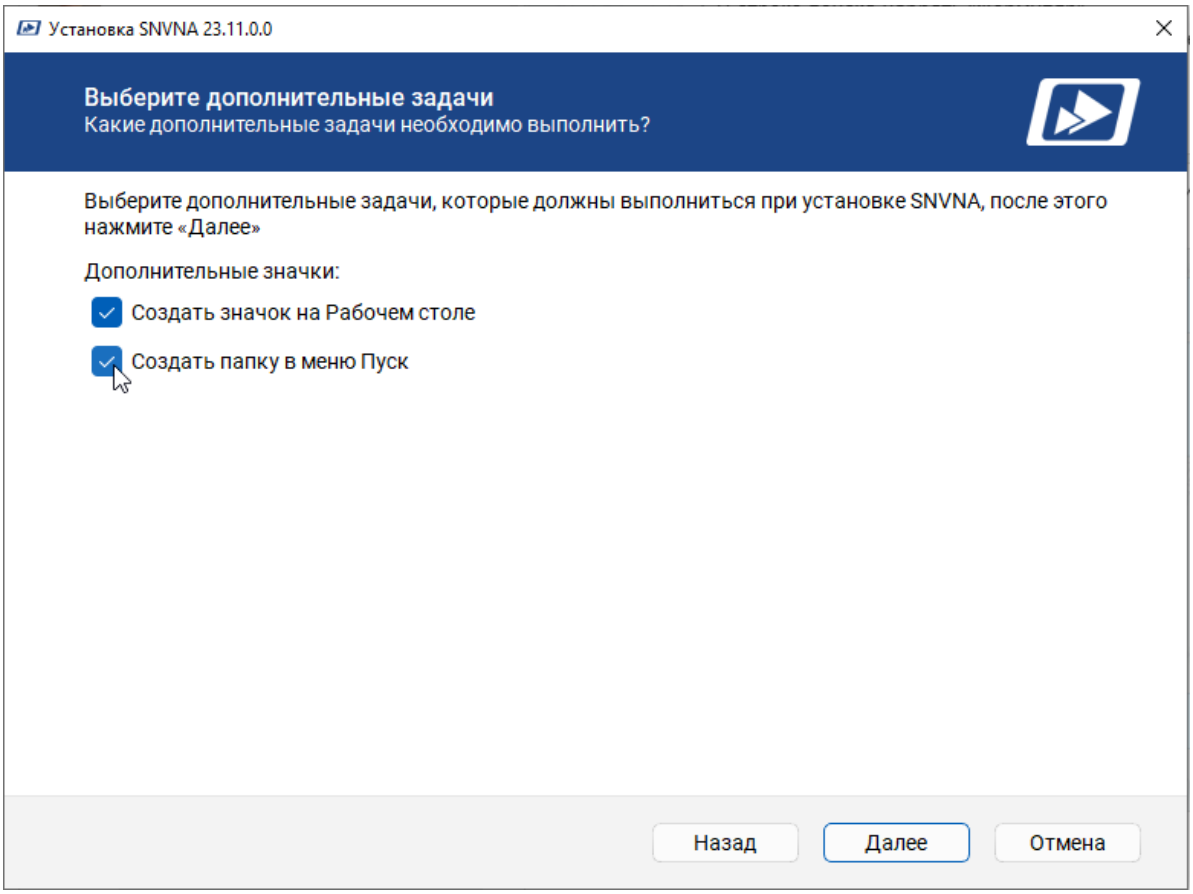


Рисунок 18 — Выбор создания ярлыка на рабочем столе и папки в меню Пуск

6. В случае, если флажок **Создать папку в меню Пуск** установлен, выберите папку в меню Пуск для создания ярлыка программы. Если необходимо изменить папку, нажмите кнопку **Обзор** и выберите необходимую папку. Для продолжения установки нажмите кнопку **Далее**.

ПРИМЕЧАНИЕ По умолчанию папка Planar/SNVNA.

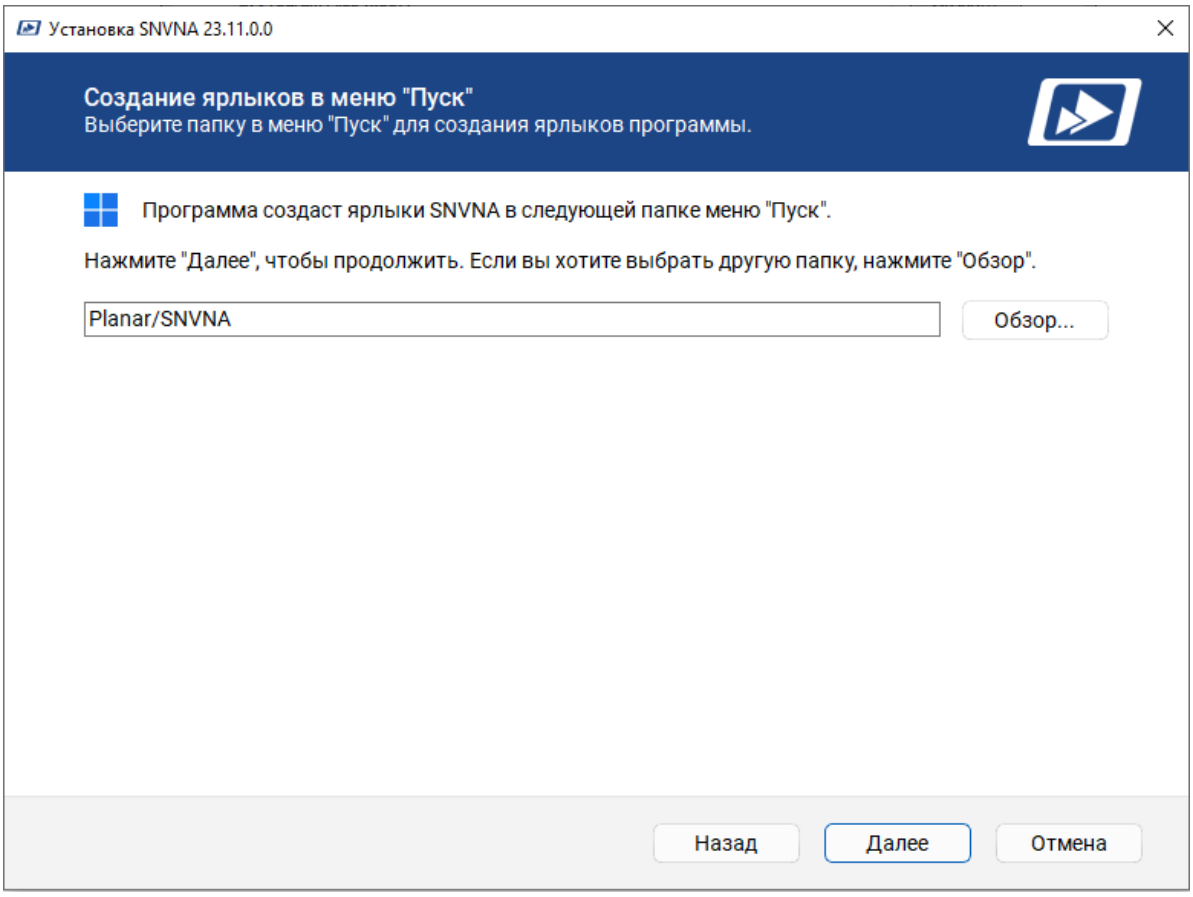


Рисунок 19 — Выбор папки для создания ярлыка SNVNA в меню Пуск

7. В случае, если устанавливается драйвер WinUSB, внимательно ознакомьтесь с информацией в мастере перед продолжением установки. Установите флажок **Я ознакомлен с предупреждением**. Для продолжения установки нажмите кнопку **Далее**.

ВНИМАНИЕ!	Если флажок не установлен, кнопка **Далее** не активна. Дальнейшая установка будет не невозможна.

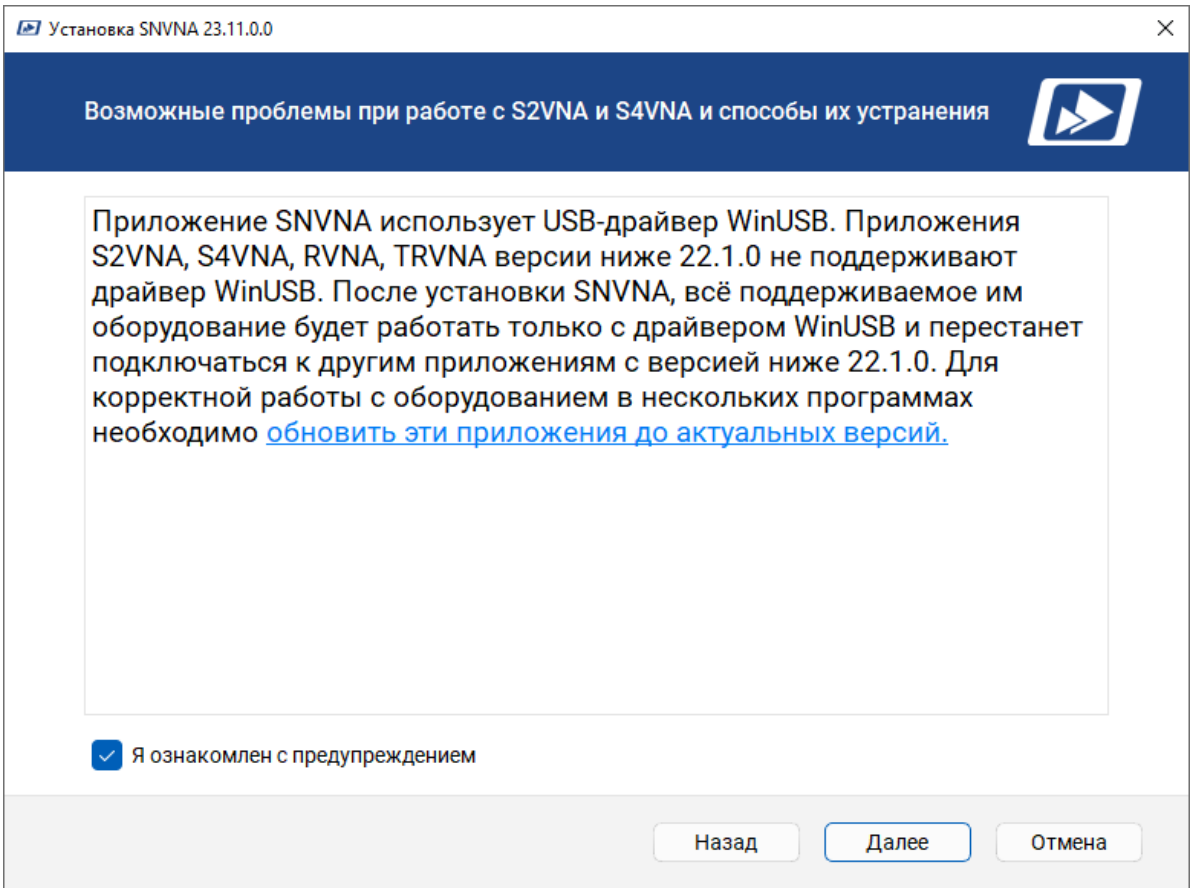


Рисунок 20 — Предупреждения о возможной несовместимости программного обеспечения

8. Для запуска установки нажмите кнопку **Установить**. Дождитесь окончания установки

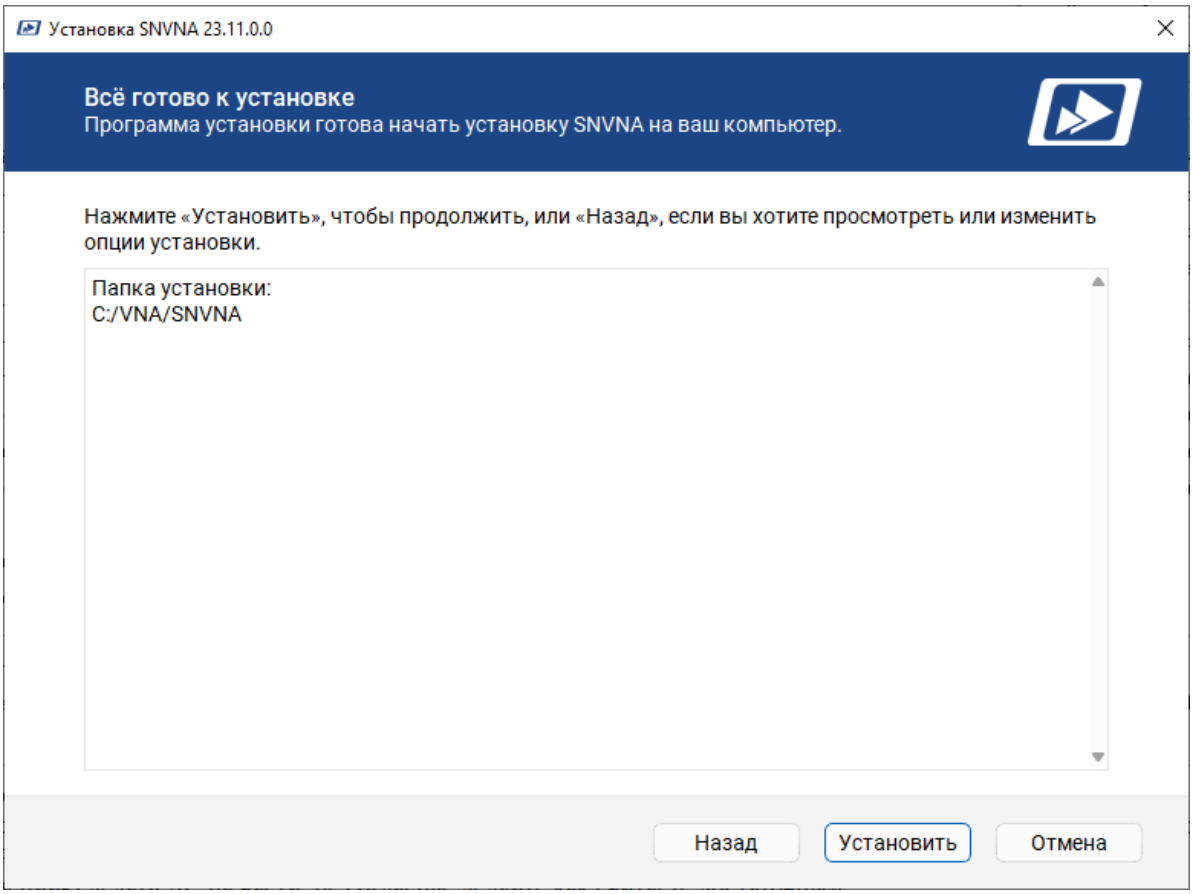


Рисунок 21 — Запуск установки программы

9. После завершения установки установите флажок **Запустить SNVNA**. Для выхода из мастера установки нажмите кнопку **Завершить**.

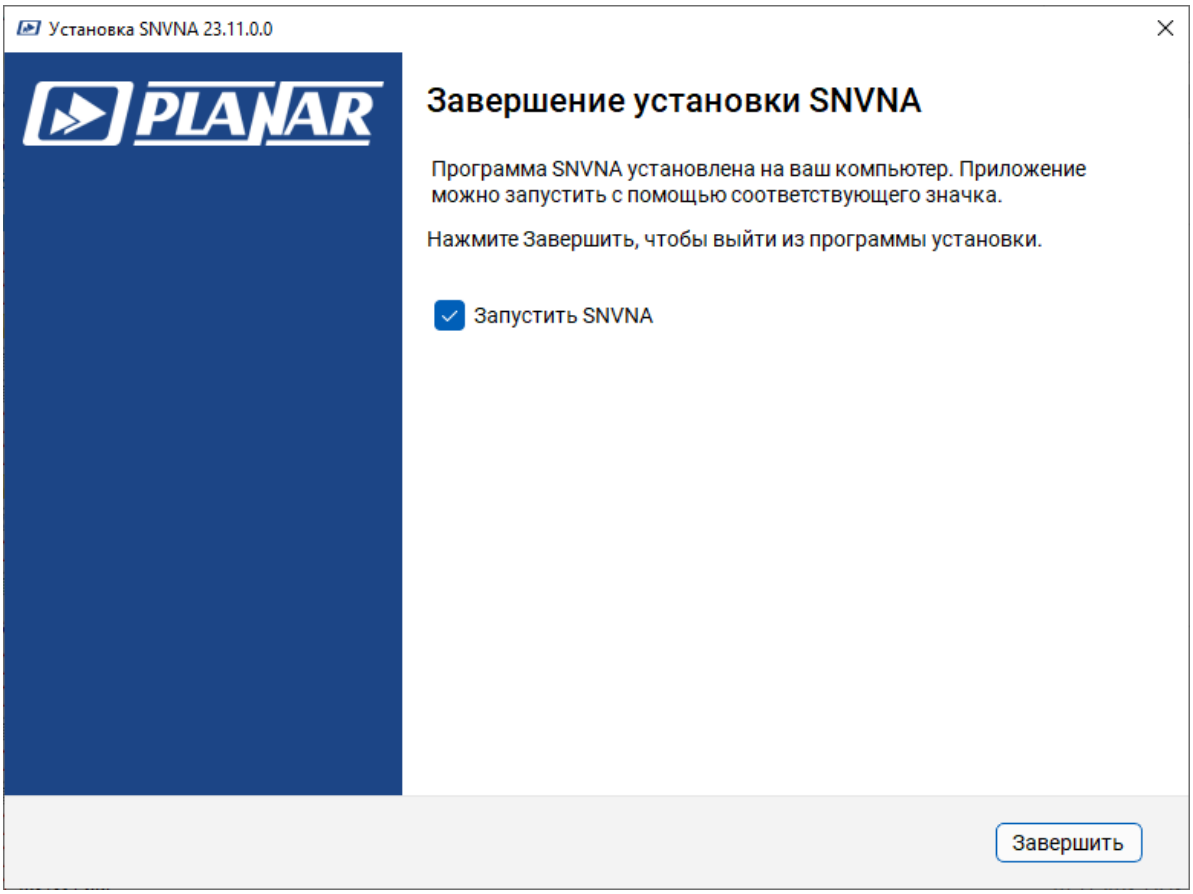


Рисунок 22 — Завершение установки

Пути установки файлов, используемые по умолчанию в ОС Windows	Компоненты ПО	Путь установки
	SNVNA	C:\VNA\SNVNA
	Файлы драйвера	C:\VNA\SNVNA\Driver
	Документация	C:\VNA\SNVNA\doc
	Файлы данных	C:\VNA\SNVNA

Интерфейс программы

Программное обеспечение анализатора отображается на экране ПК, как окно программы. Окно программы содержит:

- боковую панель и панель быстрого доступа для управления анализатором;
- окна каналов для отображения результатов измерений в виде графиков и числовых значений;
- строку состояния анализатора для отображения информации о его состоянии.

Далее в этом разделе приведено подробное описание элементов окна программы.

Общий вид окна программного обеспечения анализатора приведен на рисунке ниже.

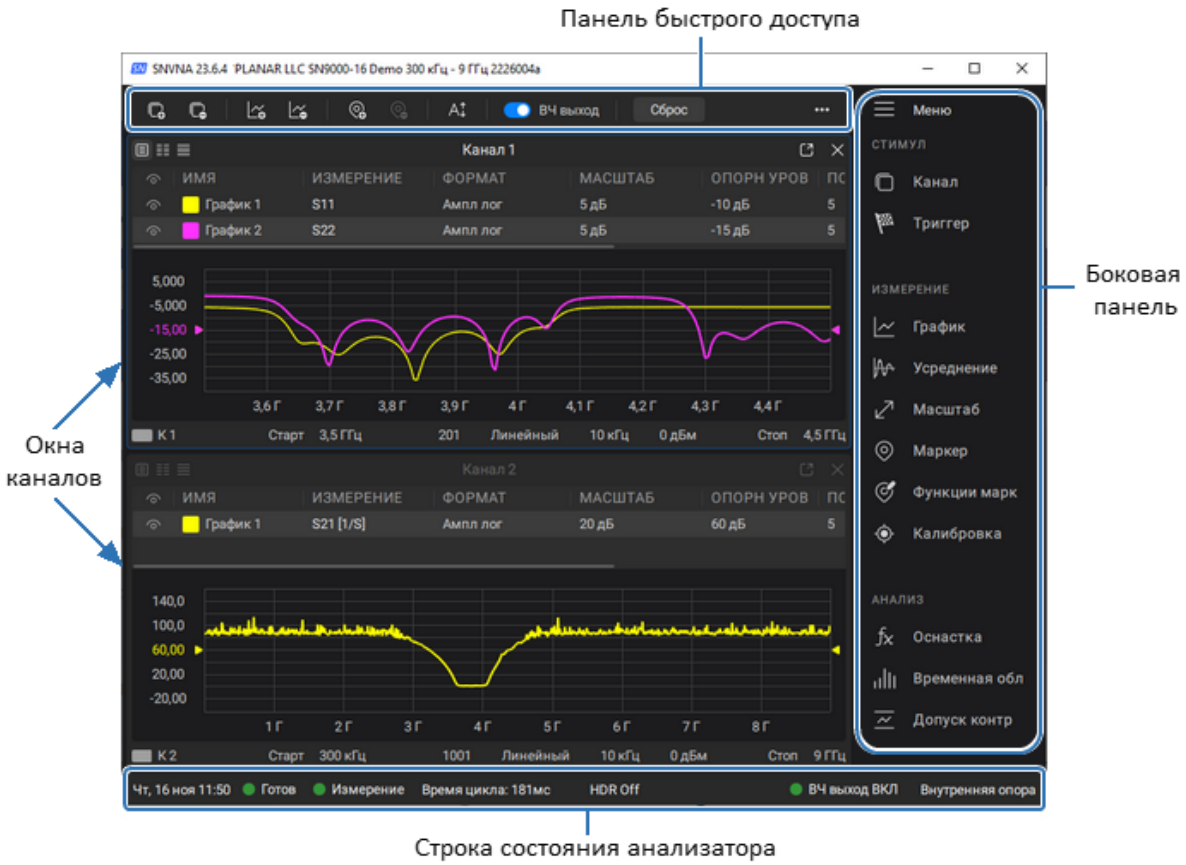


Рисунок 23 – Элементы окна программы

Боковая панель

Боковая панель расположена в правой части окна программы и обеспечивает доступ ко всем функциям анализатора.

Боковая панель состоит из 2 уровней: меню и подменю (см. рисунок ниже).

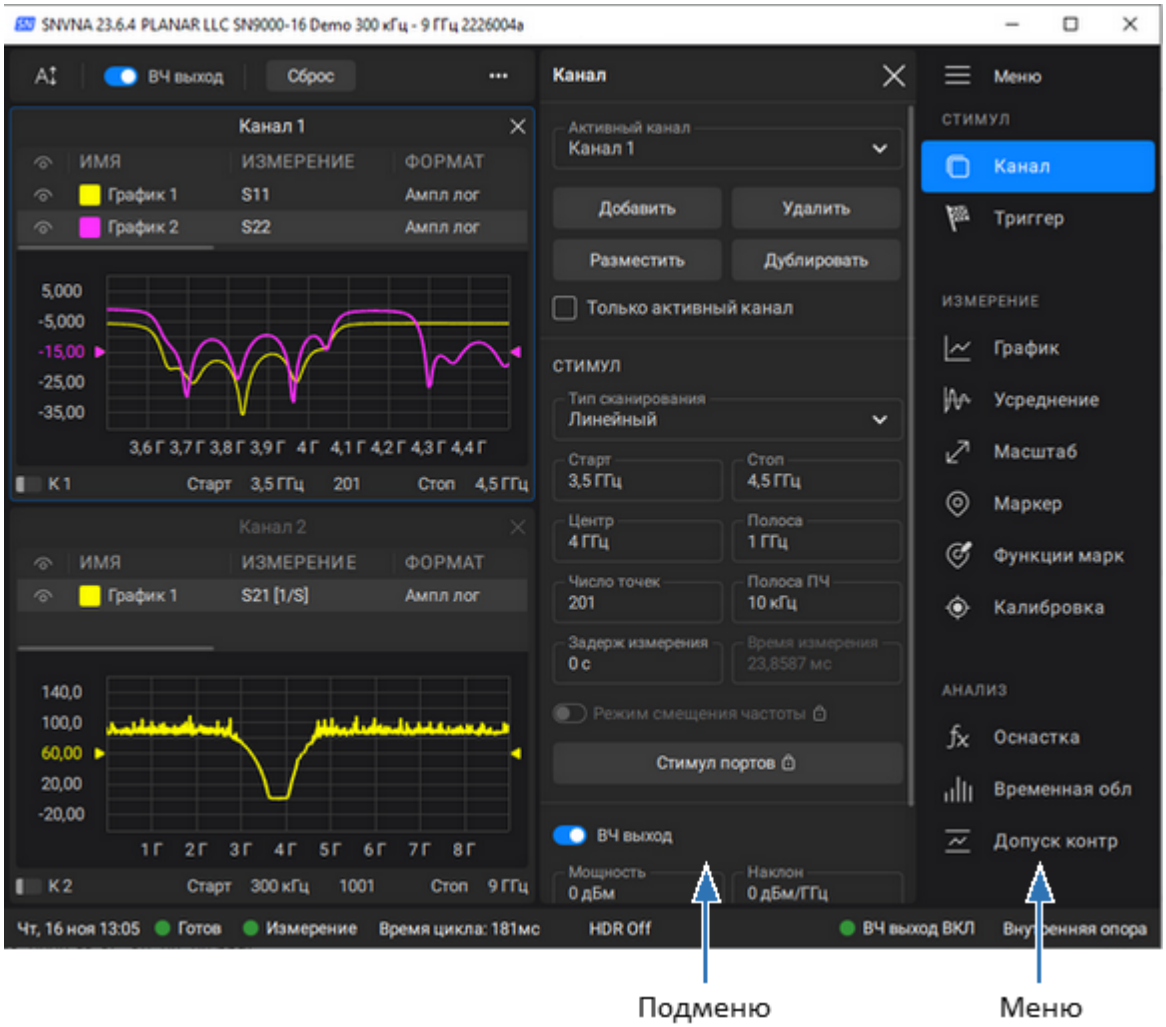


Рисунок 24 – Боковая панель

Меню содержит кнопки, соответствующие функциям анализатора. При нажатии на кнопку функции в меню, разворачивается подменю с настройками выбранной функции (см. рисунок ниже). По умолчанию подменю скрыто.

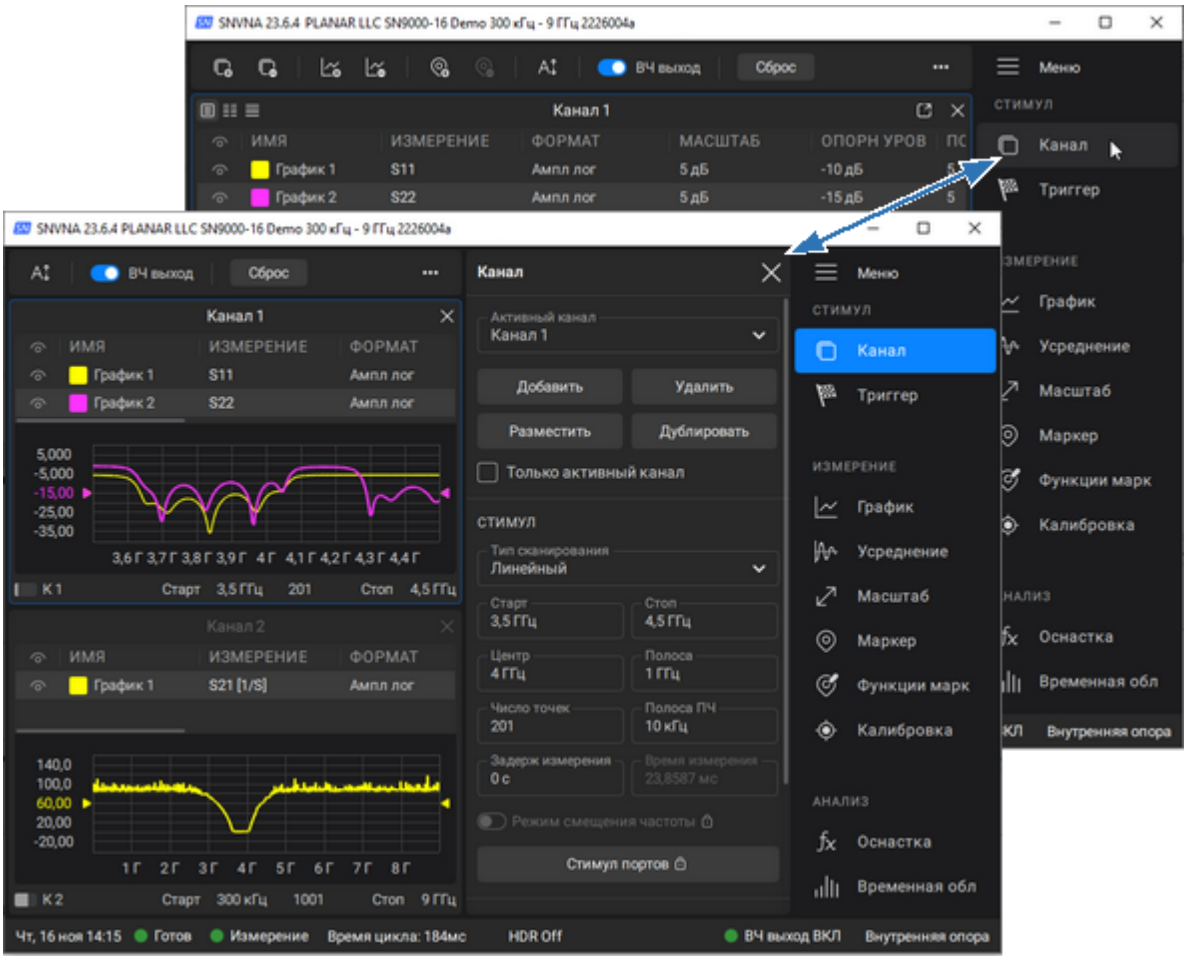


Рисунок 25 – Подменю в свернутом и развернутом виде

ПРИМЕЧАНИЕ	Подменю можно закрыть, нажав на значок ☒ в правом верхнем углу подменю.

Меню можно развернуть или свернуть. Для этого нажмите на значок ☰, расположенный в верхней части меню (см. рисунок ниже).

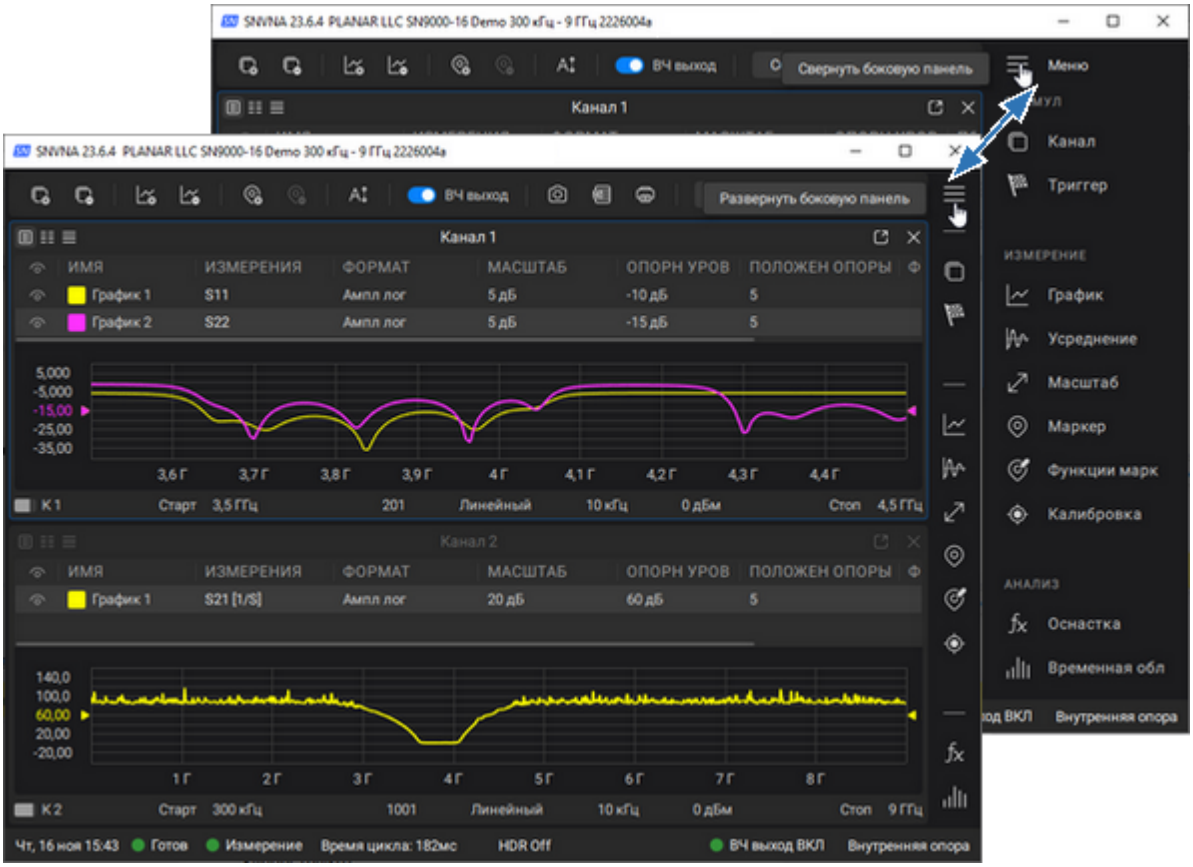


Рисунок 26 – Меню в свернутом и развернутом виде

ПРИМЕЧАНИЕ	Для увеличения размера окон каналов рекомендуется сворачивать меню.

Панель быстрого доступа

Панель быстрого доступа расположена в верхней части окна программы и является вспомогательным меню. Панель содержит кнопки наиболее используемых программных функций (см. рисунок ниже).

Рисунок 27 – Панель быстрого доступа

Если ширина окна программы уменьшается, в панели быстрого доступа часть кнопок будут скрыта. Для доступа к скрытым кнопкам появится кнопка ••• в правом углу панели быстрого доступа.

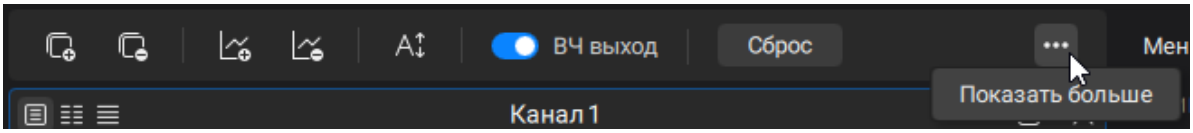


Рисунок 28 – Панель быстрого доступа (часть кнопок скрыты)

Описание кнопок приведено в таблице ниже.

Кнопка	Описание
	Кнопка добавления канала (соотвествует кнопке **Добавить** в подменю Канал, см. п. Размещение окон каналов).
	Кнопка удаления активного канала (соотвествует кнопке **Удалить** в подменю Канал, см. п. Размещение окон каналов).
	Кнопка добавления графика (соотвествует кнопке **Добавить график** в подменю График, см. п. Размещение графиков и диаграмм).
	Кнопка удаления активного графика (соотвествует кнопке **Удалить график** в подменю График, см. п. Размещение графиков и диаграмм).
	Кнопка добавления маркера (соотвествует кнопке **Добавить** в подменю Маркер, см. п. Маркеры).

Кнопка	Описание
	Кнопка удаления активного маркера (соотвествует кнопке **Удалить** в подменю Маркер, см. п. Маркеры).
	Кнопка автомасштабирования всех графиков канала (соотвествует кнопке **Автомасштаб всего** в подменю Масштаб, см. п. Функция автомасштабирования).
ВЧ выход	Переключатель для включения/выключения стимулирующего сигнала. При выключенном стимулирующем сигнале измерения не выполняются (соотвествует переключателю **ВЧ выход** в подменю Канал, см. п. Отключение стимулирующего сигнала).
	Кнопка сохранения диаграммы в файл в формате *.PNG или *.JPG (см. п. Печать графиков).
	Кнопка сохранения диаграммы в файл в формате *.DOCX (см. п. Печать графиков).
	Кнопка запуска мастера печати (см. п. Печать графиков).
Сброс	Кнопка приведения анализатора к заводским настройкам (соотвествует кнопке **Сброс** в подменю Сохр/Восст, см. п. Начальная установка).
	Название модели анализатора, серийный номер, версии программного и аппаратного обеспечения, внутренняя температура прибора (см. п. О программе).

Окно канала

Окно канала предназначено для отображения результатов измерений в виде графиков и числовых величин. Каждому каналу соответствует свое окно канала. В окне программы может быть одновременно размещено до 32 окон канала.

В каждом окне канала может быть размещено до 16 графиков измеряемых величин. Если окно канала содержит более одного графика, возможно их оптимально разместить на диаграммах (см. п. Размещение графиков в окне канала). Общий вид окна канала представлен на рисунке ниже.

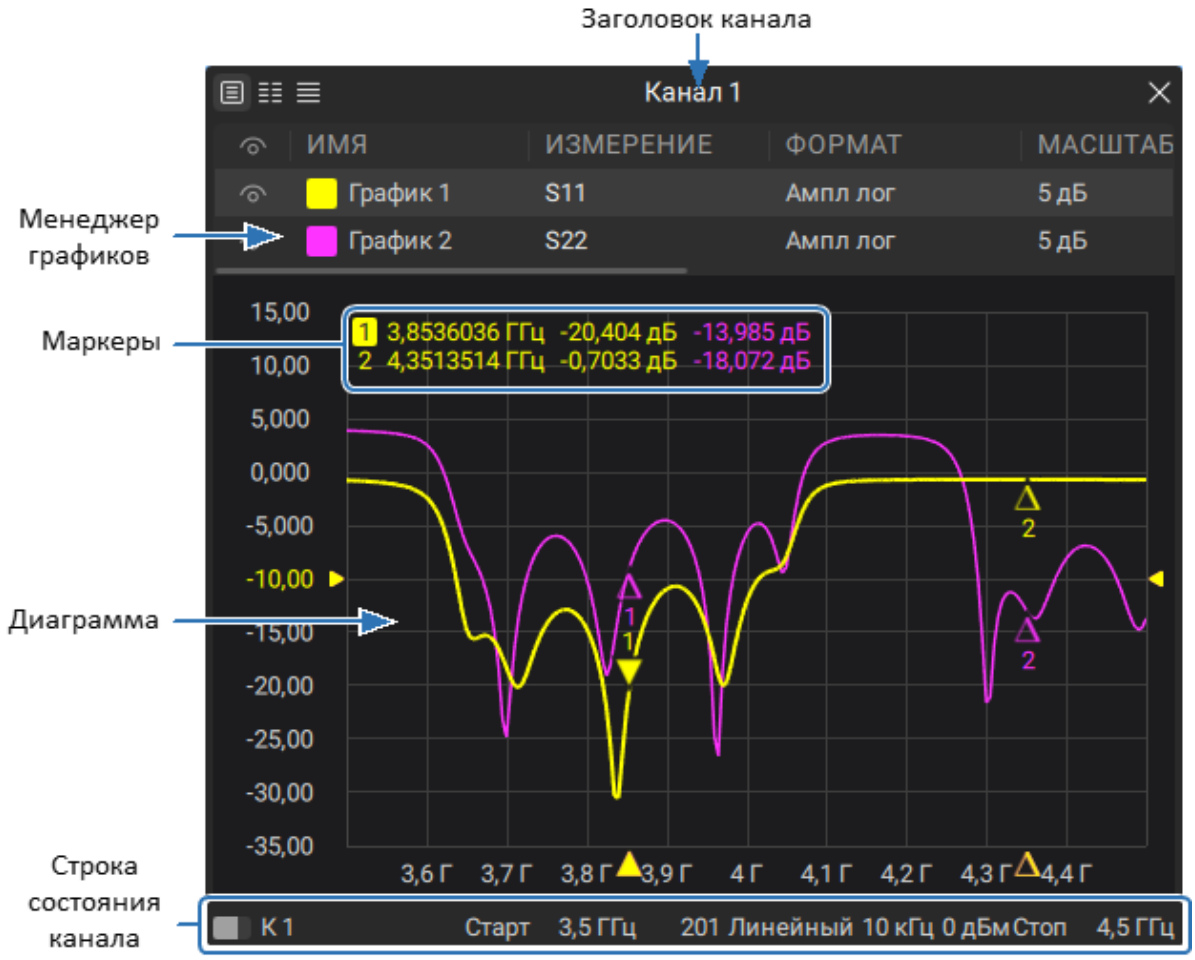


Рисунок 29 – Окно канала

Окно каждого канала содержит:

- заголовок канала, который можно изменить;
- менеджер графиков, отображающие названия и параметры графиков;
- диаграммы для отображения графиков;
- строку состояния канала, отображающую настройки и состояние канала;
- маркеры, отображающие измеренные величины в указанных точках графика.

Канал может быть представлен как отдельный логический анализатор со следующими настройками:

- установки стимулирующего сигнала:
    1. частотный диапазон;
    2. количество точек измерения;
    3. тип сканирования;
    4. уровень выходной мощности;
- полоса ПЧ и усреднение;
- калибровка.

Аппаратная часть анализатора обрабатывает каналы по очереди.

Открепление и закрепление окна канала

При наличии двух и более каналов программа позволяет открреплять и закреплять окна каналов. Используйте открепление окна, для размещения отдельно от окна программы.

Чтобы открепить окно канала нажмите на значок в правом верхнем углу окна канала (см. рисунок ниже) или потяните окно за строку заголовка за пределы окна программы.

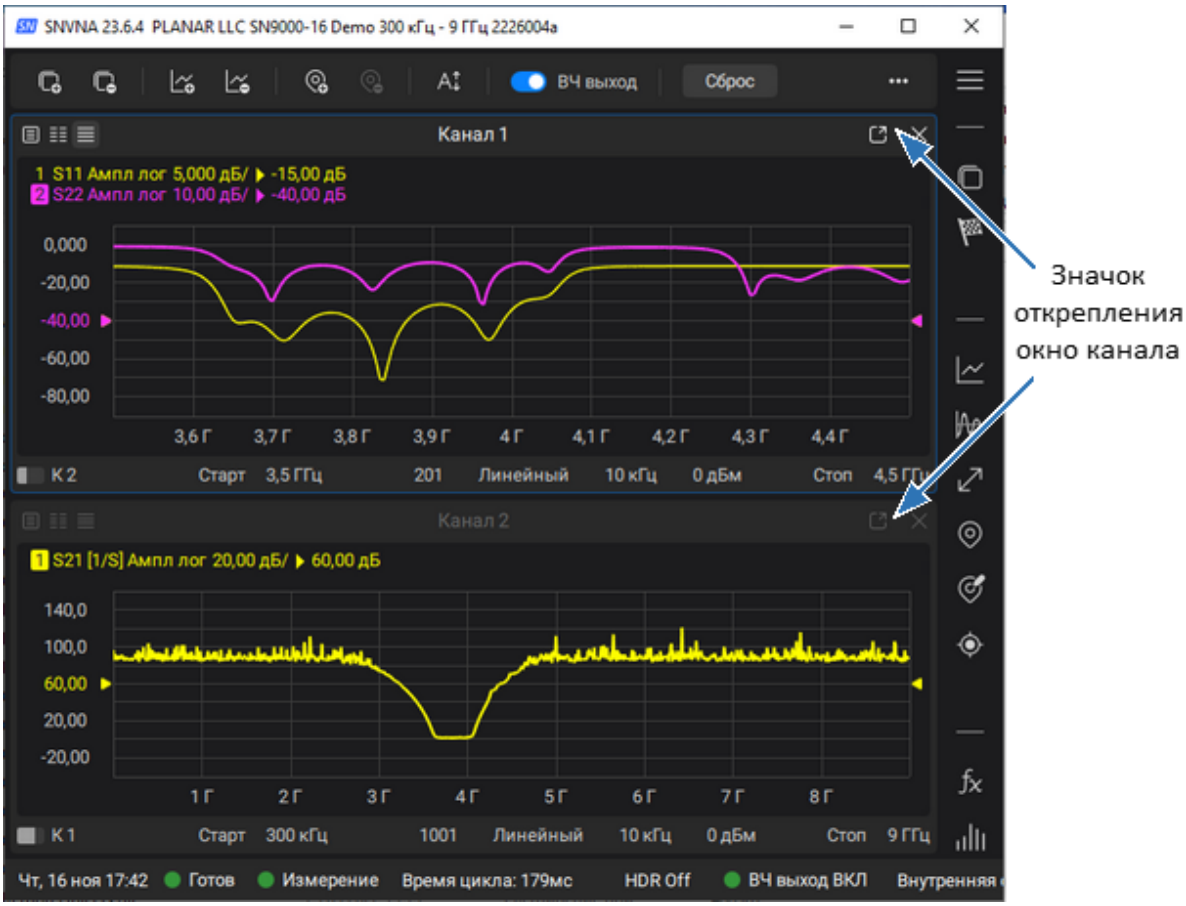


Рисунок 30 – Открепление окна канала

Чтобы прикрепить окно канала в окне программы, удерживая окно за строку заголовка и перетащите его в нужное место. Как только окно окажется над областью соединения, появятся значки стыковки в виде синих стрелок (см. рисунок ниже). Переместите окно канала к нужной стрелки и при появлении область соединения, отпустите окно.

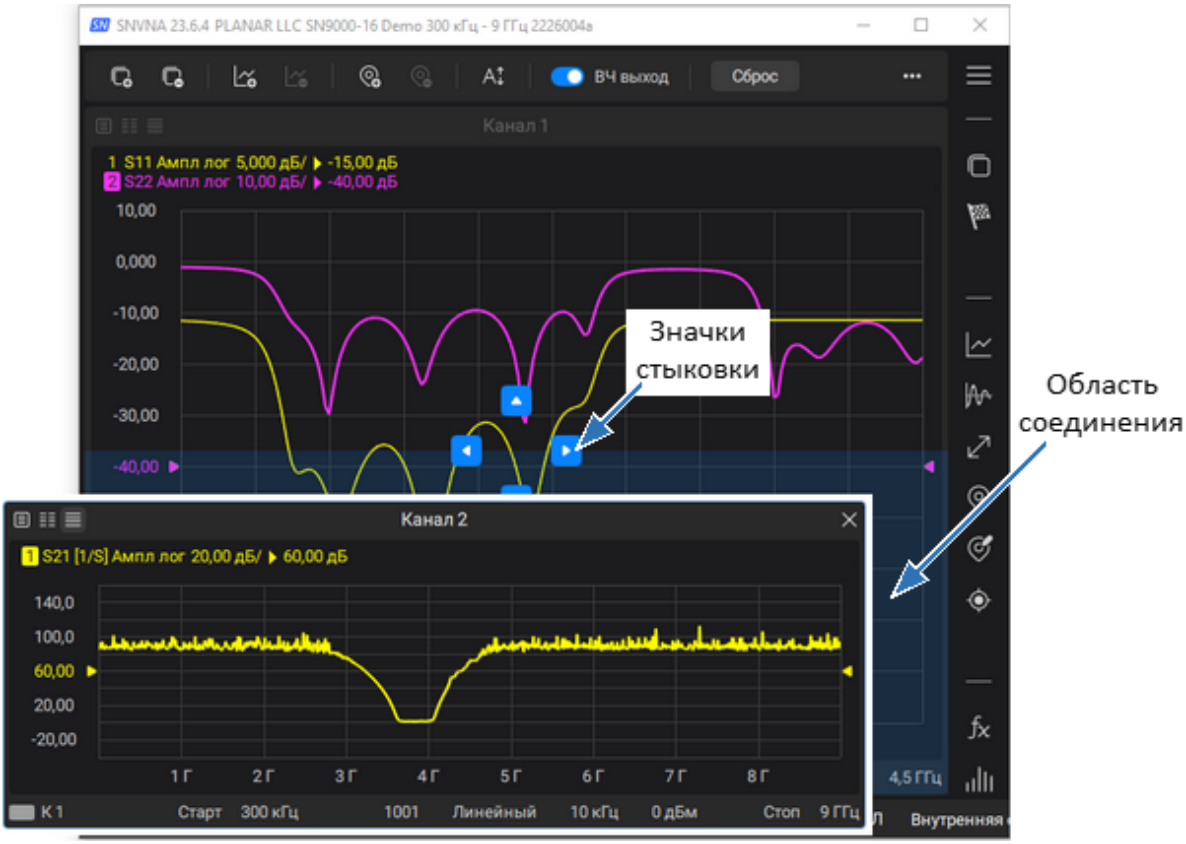


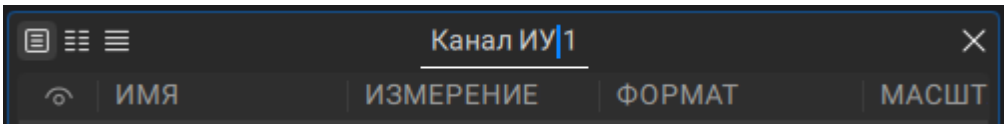
Рисунок 31 – Прикрепление окна канала

Заголовок канала

Заголовок канала служит для ввода пользовательского комментария для окна канала.

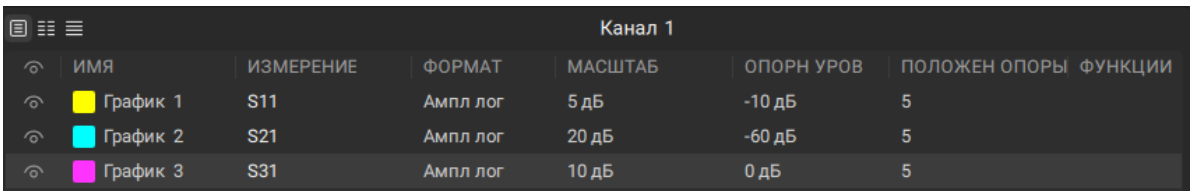
Редактирование заголовка канала

1. Дважды щелкните по области заголовка в верхней части окна канала и введите текст заголовка.

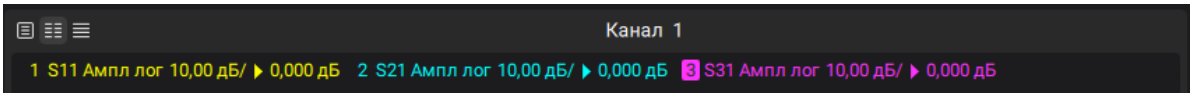


Менеджер графиков

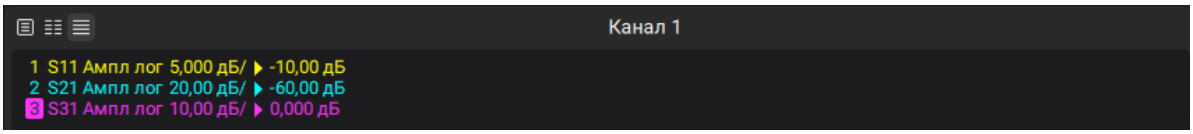
Менеджер графиков служит для отображения наименования и параметров графиков. Возможно три представления менеджера графиков: табличное, в виде строк или в виде столбца (см. рисунок ниже). По умолчанию менеджер графиков отображается в окне канала в табличном представлении.



Табличное



В виде строк



В виде столбца

Рисунок 32 – Представления менеджера графиков

Для переключения между представлениями менеджера нажмите на соответствующую иконку в левом верхнем углу окна канала (см. рисунок ниже).

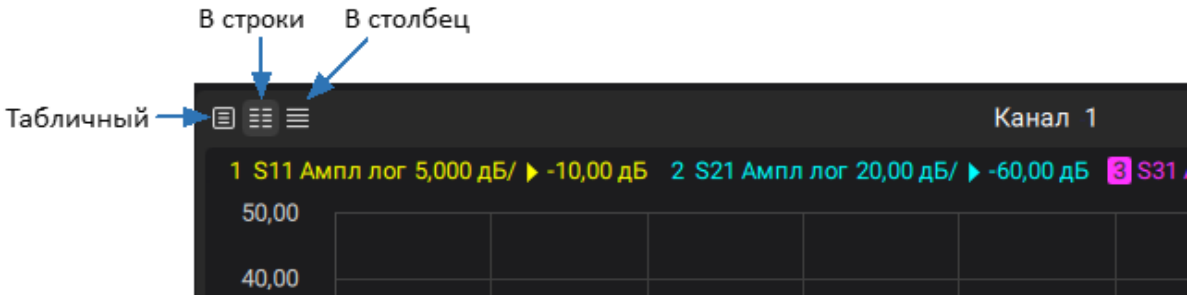


Рисунок 33 – Кнопки переключения представлениями менеджера графиков

ПРИМЕЧАНИЕ

При большом количестве графиков, чтобы уменьшить размер менеджера графиков в окне канала, используйте

табличное или строчное представление менеджера графиков.

Менеджер графиков в табличном представлении представлен на рисунке ниже.

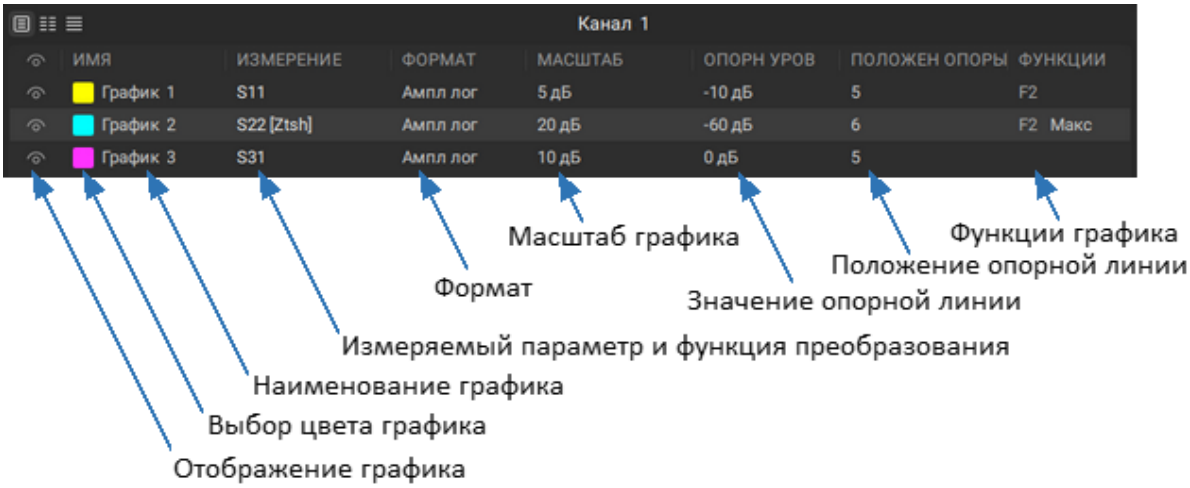


Рисунок 34 – Строки состояния графиков (табличный вид менеджера)

Менеджер графиков позволяет быстро и легко настроить наиболее часто используемые параметры канала . Доступ к полному набору функций канала можно получить через боковую панель. Каждая строка содержит следующую информацию об одном графике канала:

- отображение графика в канале (значок – график отображается, значок – график не отображается). Настройку отображения можно провести только в табличном представлении менеджера графиков или в подменю График (см. п. Отображение графика);
- выбор цвета графика. Настройку цвета можно провести только в табличном представлении менеджера графиков или в подменю График (см. п. Выбор цвета графика);
- номер графика от 1 до 64 (для строчного или колоночного представлений менеджера) или полное наименование графика (для табличного представления менеджера). Наименование активного графика подсвечивается. Наименование графика можно редактировать в табличном представлении (см. п. Редактирование полного наименования графика);
- измеряемый параметр и функция преобразования:
  - S-параметры: S11, S21, ... S1616;
  - абсолютные измерения мощности: T1(n), T2(n), ..., T16(n), R1(n), R2(n), ... R16(n);

- абсолютные измерения мощности с помощью внешнего измерителя мощности: P1, P2,… P16;
- функция преобразования измеряемого параметра (см. таблицу ниже и п. S-параметры и функция преобразования);

Преобразование	Символ	Значение
Преобразование S-параметров устройства	**Zr**	Преобразование во входной импеданс
	Zt	Преобразование в проходной импеданс
	Yr	Преобразование во входную проводимость
	Yt	Преобразование в проходную проводимость
	1/S	Инверсия параметра
	Ztsh	Преобразование в импеданс эквивалентного шунта
	Ytsh	Преобразование в проводимость эквивалентного шунта
	Conj	Операция комплексного сопряжения

- формат представления, например **Ампл лог** (см. п. Установка формата);
- масштаб графика в единицах измерения на деление, например, **10.0 дБ/** (см. пп. Масштаб прямоугольных координат и Масштаб круговых координат);
- значение опорной линии, например, **0.00 дБ** (см. п. Масштаб прямоугольных координат);
- положение опорной линии (изменение параметра доступно только в табличном представлении менеджера графиков), например, **5** (см. п. Масштаб прямоугольных координат);
- функции графика – символы, заключенные в квадратные скобки (см. таблицу ниже);

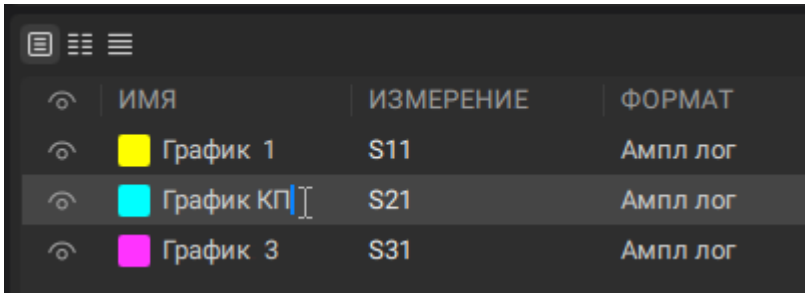
Функция	Символ	Значение
Коррекция ошибок	**RO**	Нормализация отражения мерой ХХ
	RS	Нормализация отражения мерой КЗ
	RT	Нормализация передачи перемычкой
	OP	Однонаправленная двухпортовая калибровка
	F1	Полная однопортовая калибровка (SOL)
	F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F9, F10, F11, F12, F13, F14, F15, F16	Полная N-портовая калибровка (SOLT) (N принимает значение от 2 до 6/8/10/12/14/16 в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).
	SMC	Скалярная калибровка смесителей
	F2 и **Иск**	Векторная калибровка смесителей
Прочие калибровки	**Кп**	Коррекция приёмника
	Км	Коррекция мощности
Анализ данных	**Z0**	Преобразование импеданса порта
	Иск	Исключение цепи
	Вст	Встраивание цепи
	УП	Удлинение порта
Индикация графика	индикация отсутствует	График данных, график памяти выключен

Функция	Символ	Значение
	Данные и память	График данных, график памяти существует
	Данные	Графики данных и памяти
	Память	График памяти
	Выкл	Графики данных и памяти выключены
Удержание графика	индикация отсутствует	Удержание графика выключено
	Макс	Удержание максимума графика
	Мин	Удержание минимума графика
Буфер памяти	индикация отсутствует	Буфер памяти выключен (график памяти один)
	FIFO: n/m	График памяти n, m – существующее количество графиков памяти.
Математическая операция над графиками	индикация отсутствует	График памяти не создан
	Дан/Пам	Данные = Данные / Память
	Дан*Пам	Данные = Данные * Память
	Дан+Пам	Данные = Данные + Память
	Дан–Пам	Данные = Данные - Память
	Выкл	Математические операции выключены
Электрическая длина	**Здр**	Указана не нулевая электрическая длина

Функция	Символ	Значение
Сглаживание	**Сгл**	Сглаживание графика
Временная селекция	**Сел**	Селекция во временной области

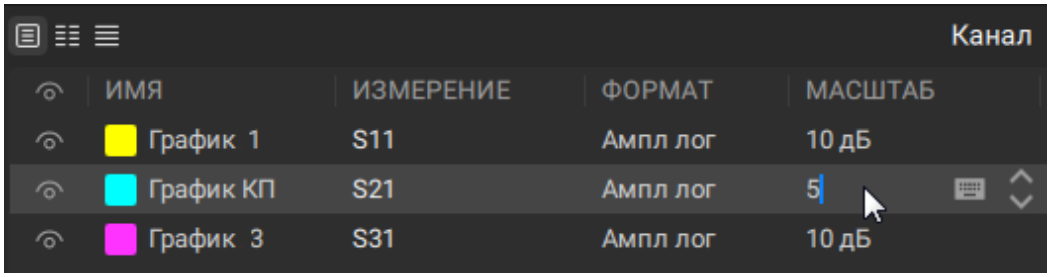
Редактирование полного наименования графика

1. Переключите менеджер графиков в табличное представление.
2. Щелкните по наименованию графика в менеджере графиков.
3. Введите уникальное имя графика.



Быстрое редактирование параметров графика

1. Щелкните по параметру в менеджере графиков.
2. В зависимости от параметра выберите необходимое значение из списка или введите его с помощью клавиатуры.



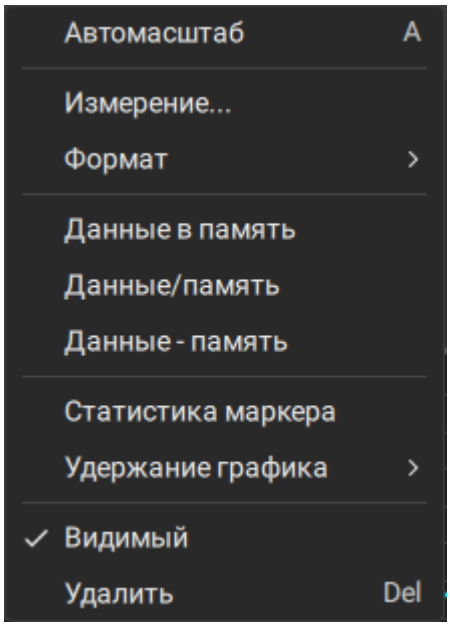
Быстрое редактирование параметров нескольких графиков

Менеджер графиков в табличном представлении позволяет одновременно изменять параметры нескольких графиков. Например, можно назначить одинаковый формат для всех графиков канала или добавить графики памяти ко всем графикам одновременно.

---

1. Нажмите клавишу Ctrl на клавиатуре и выделите необходимые строки в менеджере графиков.

2. Щелкните правой кнопкой мыши по выбранным строкам и в открывшемся окне выберите параметр для изменения.



Диаграмма

Диаграммой называется графическая область, предназначенная для размещения графиков и цифровых данных. В окне канала одновременно может отображаться до 64 диаграмм.

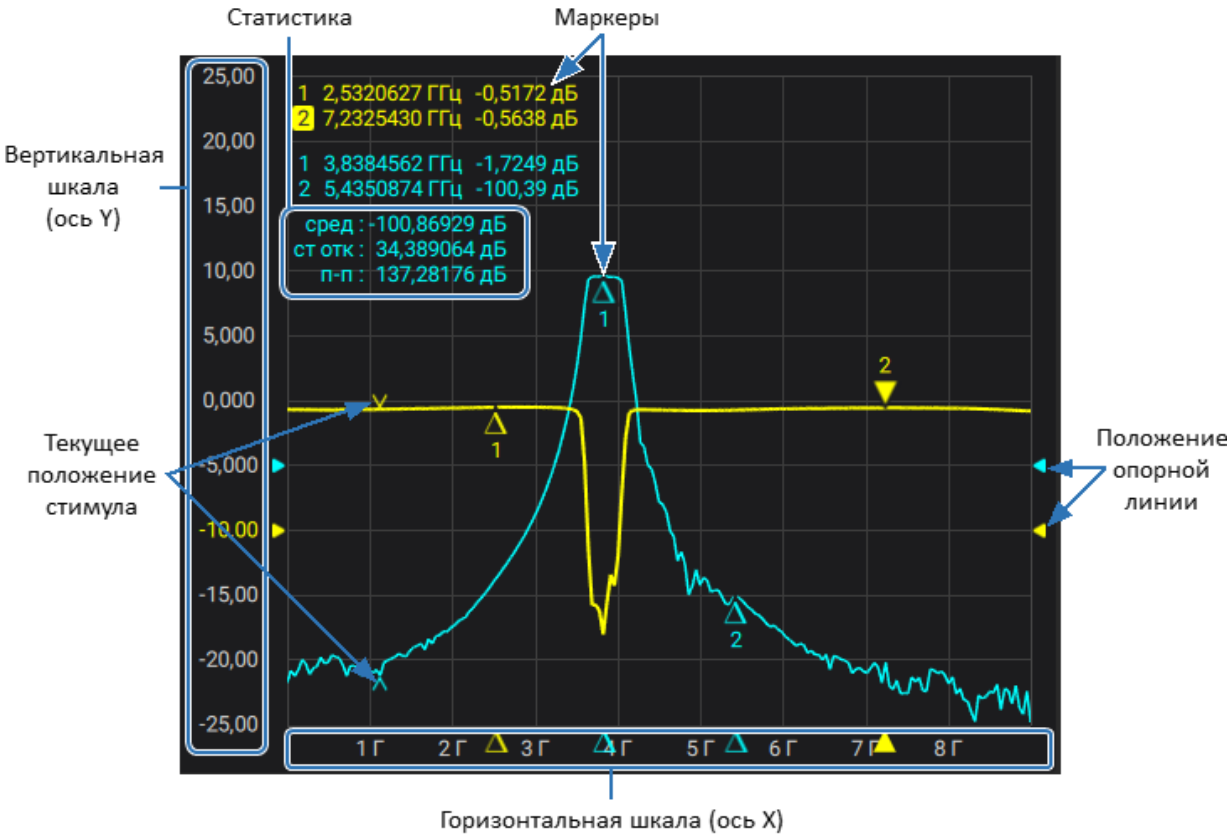


Рисунок 35 – Диаграмма

Диаграмма содержит следующие элементы:

- **вертикальную шкалу (ось Y)** для индикации цифровых значений вертикальной шкалы активного графика. Возможно выбрать режим индикации цифровых значений для всех графиков, либо отключить цифровые значения для увеличения области графика;
- **горизонтальную шкалу (ось X)** для индикации цифровых значений шкалы стимулов канала (частота, мощность или время). Возможно отключить цифровые значения для увеличения области графика;
- индикатор **положения опорной линии**, указывающий положение опорной линии графика;
- **маркеры** для отображения значений измеряемой величины в различных точках активного графика. Возможно выбрать режим индикации маркеров для всех графиков одновременно;

- функции маркерных вычислений: **статистика, полоса пропускания, неравномерность, полосовой фильтр**;
- индикатор **текущего положения стимула** (индикатор появляется, если длительность сканирования превышает 1,5 с).

Подробнее о размещении диаграмм в окне канала см. п. Размещение графиков и диаграмм.

Размещение графиков в окне канала

Если в окне канала включено более одного графика, то возможно разместить их в диаграммах. Графики могут размещаться с наложением в одной диаграмме, либо могут быть размещены в индивидуальных диаграммах (см. рисунки ниже). Подробнее о размещении графиков и диаграмм в окне канала см. п. Размещение графиков и диаграмм.

Рисунок 36 – Пример размещения всех графиков в одной диаграмме

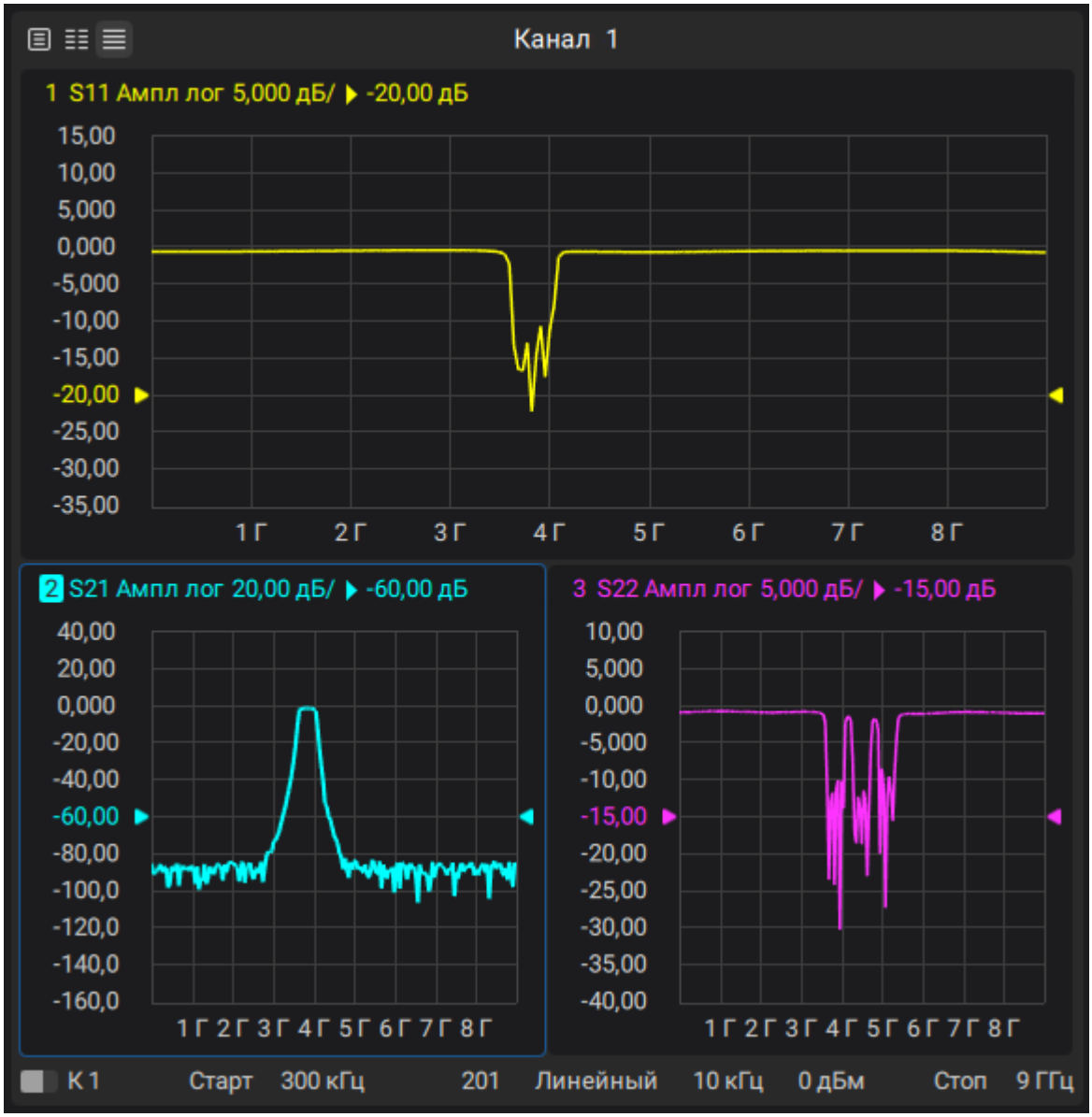


Рисунок 37 – Пример размещения графиков в индивидуальных диаграммах

Маркеры

Маркеры служат для индикации значений стимула и измерений в указанных точках графика (см. рисунок ниже).

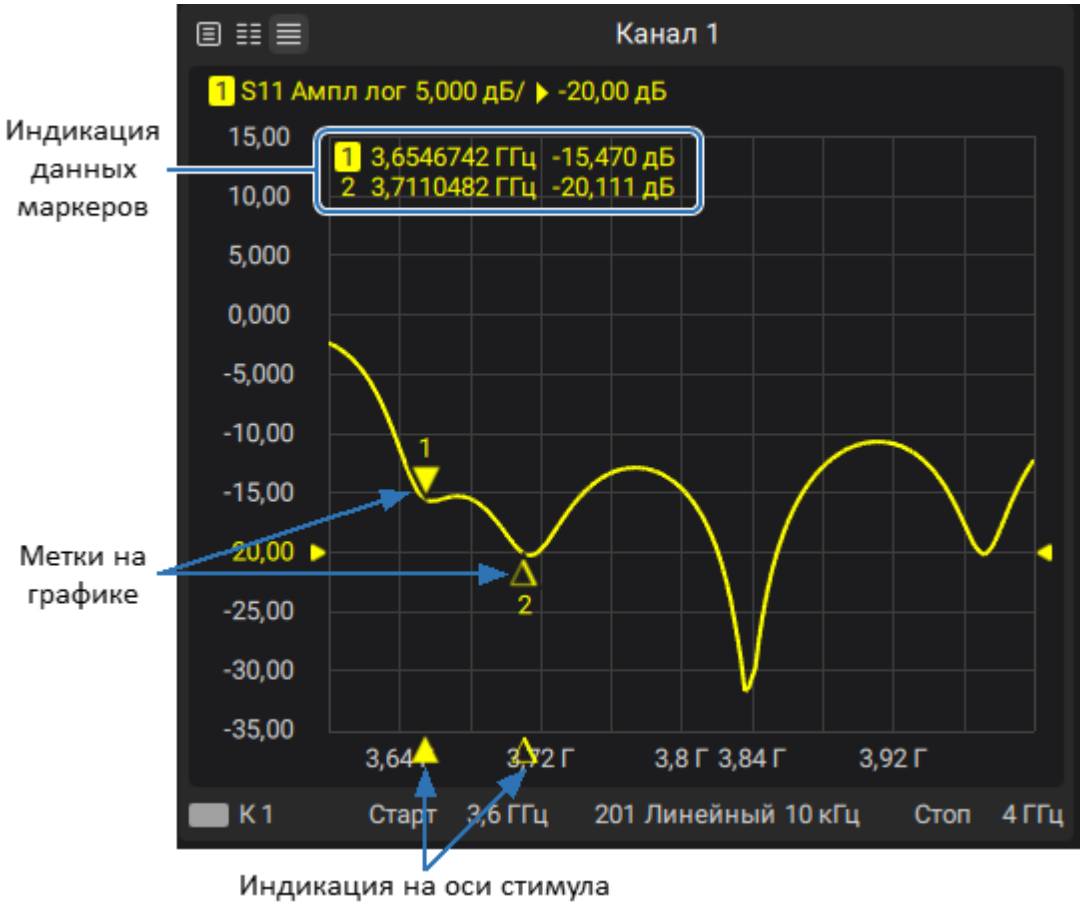


Рисунок 38 – Маркеры

Маркеры нумеруются цифрами от 1 до 64. Опорный маркер вместо номера обозначается символом R. Активный маркер выделен следующим образом:

- номер в индикации данных маркеров отображается инверсным цветом;
- метка располагается над графиком;
- метка на графике и метка стимула закрашены сплошным цветом.

ПРИМЕЧАНИЕ Использование маркеров описано в п. Маркеры.

Строка состояния канала

Строка состояния канала располагается в нижней части окна канала и содержит элементы, показанные на рисунке ниже.

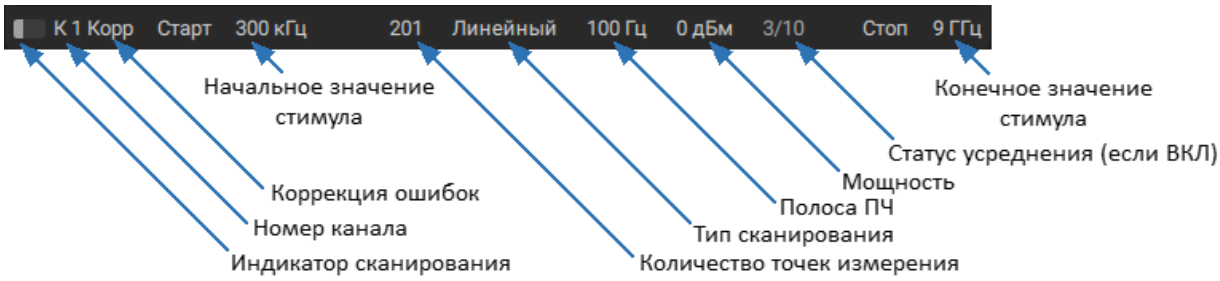


Рисунок 39 – Строка состояния канала

Строка содержит следующие элементы:

- **индикатор сканирования** для отображения бегущей полоски, когда происходит обновление данных канала;
- поле **коррекция ошибок** для отображения обобщенного статуса коррекции ошибок для графиков S-параметров. Значения данного поля приведены в таблице ниже (подробнее см. п. Проверка состояния коррекции ошибок);

Символ	Значение
Корр	Выполняется коррекция ошибок, установки стимула соответствуют калибровке.
Корр?	Выполняется коррекция ошибок, установки стимула не соответствуют калибровке. Используется интерполяция.
Корр!	Выполняется коррекция ошибок, установки стимула не соответствуют калибровке. Используется экстраполяция.
—	Коррекция ошибок отключена.
	Нет калибровочных данных. Калибровка не проводилась.

- поле **начальное значение стимула** служит для индикации и ввода начального значения диапазона частоты или мощности, в зависимости от установленного типа сканирования. Если поле переведено в режим индикации центрального значения, то слово «Старт» изменится на «Центр» (подробнее см. п. Установка диапазона сканирования);

- поле **количество точек** служит для индикации и ввода количества точек измерения. Количество точек может быть установлено от 2 до максимально возможного для конкретной модели анализатора (указывается в справочных технических характеристиках прибора, подробнее см. п. Установка количества точек);

- поле **тип сканирования** служит для индикации и изменения типа сканирования. Значения данного поля приведены в таблице ниже (подробнее см. п. Выбор типа сканирования);

Символ	Значение
Линейный	Линейное сканирование частоты.
Логарифм	Логарифмическое сканирование частоты.
Сегментный	Сегментное сканирование частоты.
Мощность	Линейное сканирование мощности.

- поле **полоса ПЧ** служит для индикации и установки полосы измерительного фильтра промежуточной частоты. Полоса ПЧ может быть установлена в пределах, определенных в справочных технических характеристиках прибора (подробнее см. п. Установка полосы ПЧ);

- поле **мощность** служит для индикации и установки мощности стимулирующего сигнала на измерительных портах. В режиме сканирования по мощности поле переключается в режим индикации фиксированной частоты стимулирующего сигнала (подробнее см. п. Установка мощности);

- поле **статус усреднения** отображает информацию об усреднении, если функция включена. Первая цифра означает текущий счетчик усреднения, вторая цифра – фактор усреднения (подробнее см. п. Установка усреднения);

- поле **конечное значение стимула** служит для индикации и ввода конечного значения диапазона частоты или мощности, в зависимости от установленного типа сканирования. Если поле переведено в режим индикации полосы, то слово «Стоп» изменится на «Полоса» (подробнее см. п. Установка диапазона сканирования).

Строка состояния анализатора

Строка состояния анализатора располагается в нижней части экрана. В строке отображаются сообщения о состоянии анализатора (см. рисунок ниже).

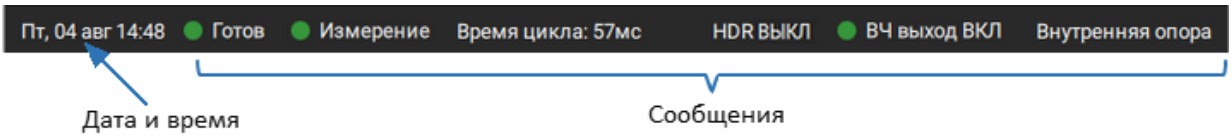


Рисунок 40 – Строка состояния анализатора

Таблица 41 – Сообщения в строке состояния анализатора

Наименование поля	Сообщение	Значение	Примечание
Состояние DSP	**Не готов**	Нет связи между DSP и компьютером	
	Загрузка	Идет загрузка микропрограммы DSP	
	Готов	DSP готов к работе	
Состояние триггера	**Измерение**	Выполняется цикл измерения	Подробнее см. п. Настройки триггера.
	Остановка	Измерения остановлены	
	Внешний	Ожидание триггера, источник триггера – внешний сигнал	
	Ручной	Ожидание триггера, источник триггера – запуск вручную	
	Шина	Ожидание триггера, источник триггера – шина (запуск программой автоматизации SCPI)	

Наименование поля	Сообщение	Значение	Примечание
Время цикла сканирования	**Время цикла: XX**	Измеренное время цикла сканирования	Подробнее см. п. Отображение времени цикла.
Ошибка заводской калибровки	**Ошибка зав. калибровки:** **(PW, PT, LOP, ED, IF, VM, xPW, xPT)**	Ошибка ПЗУ калибровки **ВНИМАНИЕ! При отображении этого сообщения в строке состояния ЗАПРЕЩАЕТСЯ дальнейшая работа с анализатором. Анализатор неисправен и требует заводского ремонта.**	Для просмотра информации об ошибках наведите указатель на поле.
Широкий динамический диапазон	**HDR ВЫКЛ**	Широкий динамический диапазон выключен	
ВЧ сигнал	**ВЧ выход ВЫКЛ**	Стимулирующий ВЧ сигнал выключен	Подробнее см. п. Отключение стимулирующего сигнала.
	ВЧ выход ВКЛ	Стимулирующий ВЧ сигнал включен	
Внешний источник опорной частоты	**Внешняя опора**	Выбран режим работы от внешнего источника опорной частоты (10 МГц)	Подробнее см. п. Выбор источника опорной частоты.
	Внутренняя опора	Выбран режим работы от внутреннего источника опорной частоты (10 МГц)	

Изменение значения параметра в поле редактирования

Поле редактирования используется для ввода числовых значений и единиц измерения параметров в подменю боковой панели, а также окнах программы (см. рисунок ниже).

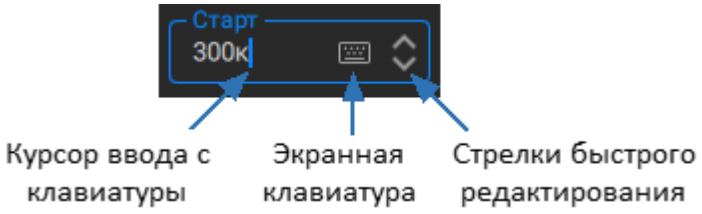


Рисунок 42 – Поле редактирования

Возможно изменять значение параметра в поле редактировании с помощью:

- клавиатуры ПК (ввод числовых значений и единиц измерения). Для изменения значения щелкните по полю и введите требуемое значение;
- кнопок экранной клавиатуры (ввод числовых значений и единиц измерения из набора кнопок экранной клавиатуры). Чтобы открыть экранную клавиатуру, нажмите на значок в поле редактирования. Поле редактирования экранной клавиатуры содержит текстовое поле. Для поразрядного изменения значения, нажмите на разряд и измените его с помощью появившихся снизу и сверху стрелок (см. рисунок ниже);

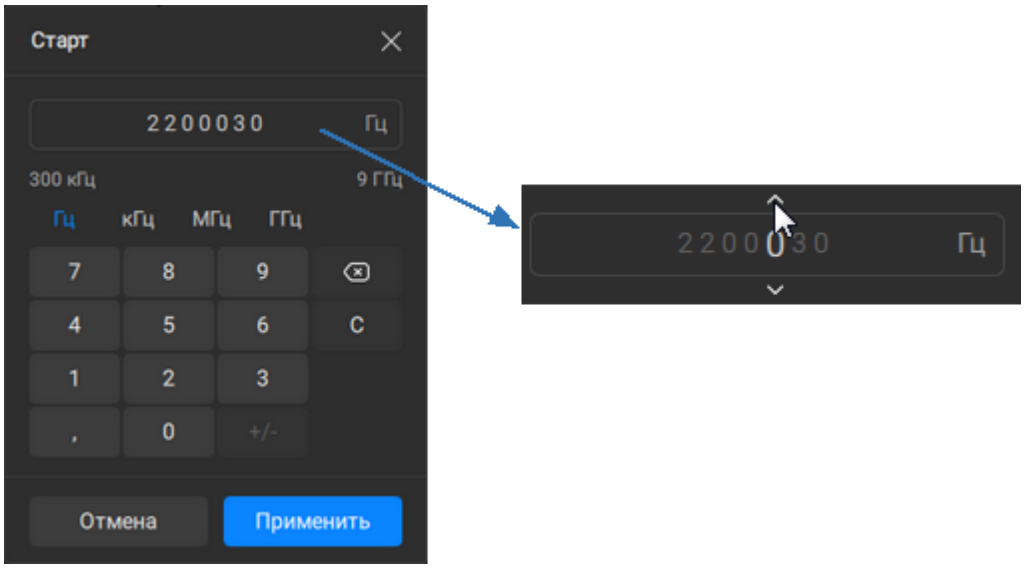


Рисунок 43 – Редактирование разрядов в экранной клавиатуре

- стрелок в поле редактирования или колесика мыши. В этом случае значение в поле будет меняться с некоторым шагом.

Установка параметров анализатора

В данном разделе описывается, как настроить анализатор для измерений исследуемого устройства. Для настройки анализатора в соответствии с измерительной задачей выполните следующие действия:

- установите необходимое количество каналов и их параметры. Задайте для каждого канала необходимое количество графиков и их параметры (см. п. Установка каналов и графиков);
- установите для каждого канала параметры стимулирующего сигнала (см. п. Установка параметров стимула);
- назначьте для каждого графика измеряемые параметры, формат отображения и масштаб (см. п. Установка измеряемых параметров, Установка формата, Установка масштаба графика);
- для синхронизации измерений с какими-либо событиями установите настройки триггера (см. п. Настройки триггера);
- установите параметры фильтрации для улучшения соотношения сигнал/шум (см. п. Фильтрация).

Установка каналов и графиков

Анализатор поддерживает одновременно до 32 каналов, каждый из которых позволяет проводить измерения с индивидуальными настройками стимулирующего сигнала. Параметры, относящиеся к каналу, перечислены в таблице ниже.

Параметры и объекты управления, относящиеся к каналу

N	Наименование
1	Тип сканирования
2	Диапазон сканирования
3	Количество точек измерения
4	Мощность источника стимула
5	Функция наклона мощности
6	Фиксированная частота
7	Таблица сегментного сканирования
8	Триггер
9	Полоса ПЧ
10	Усреднение
11	Калибровка
12	Моделирование оснастки
13	Общее преобразование S-параметров

В каждом окне канала может быть одновременно размещено до 64 графиков. Каждому графику назначается измеряемый параметр, формат отображения и другие параметры. Параметры, относящиеся к графику, перечислены в таблице ниже.

Параметры и объекты управления, относящиеся к графику

N	Наименование
1	Измеряемый параметр и преобразование S-параметров
2	Формат представления
3	Масштаб, значение и положение опорной линии
4	Электрическая длина, смещение фазы
5	Буфер памяти, Математические операции
6	Сглаживание
7	Маркеры
8	Временная область
9	Допусковый контроль
10	Тест пульсаций
11	Тест пределов для пика

Размещение окон каналов

Каждый канал на экране представлен в виде отдельного окна. В окне программы может одновременно отображаться до 32 окон каналов. По умолчанию открывается одно окно канала.

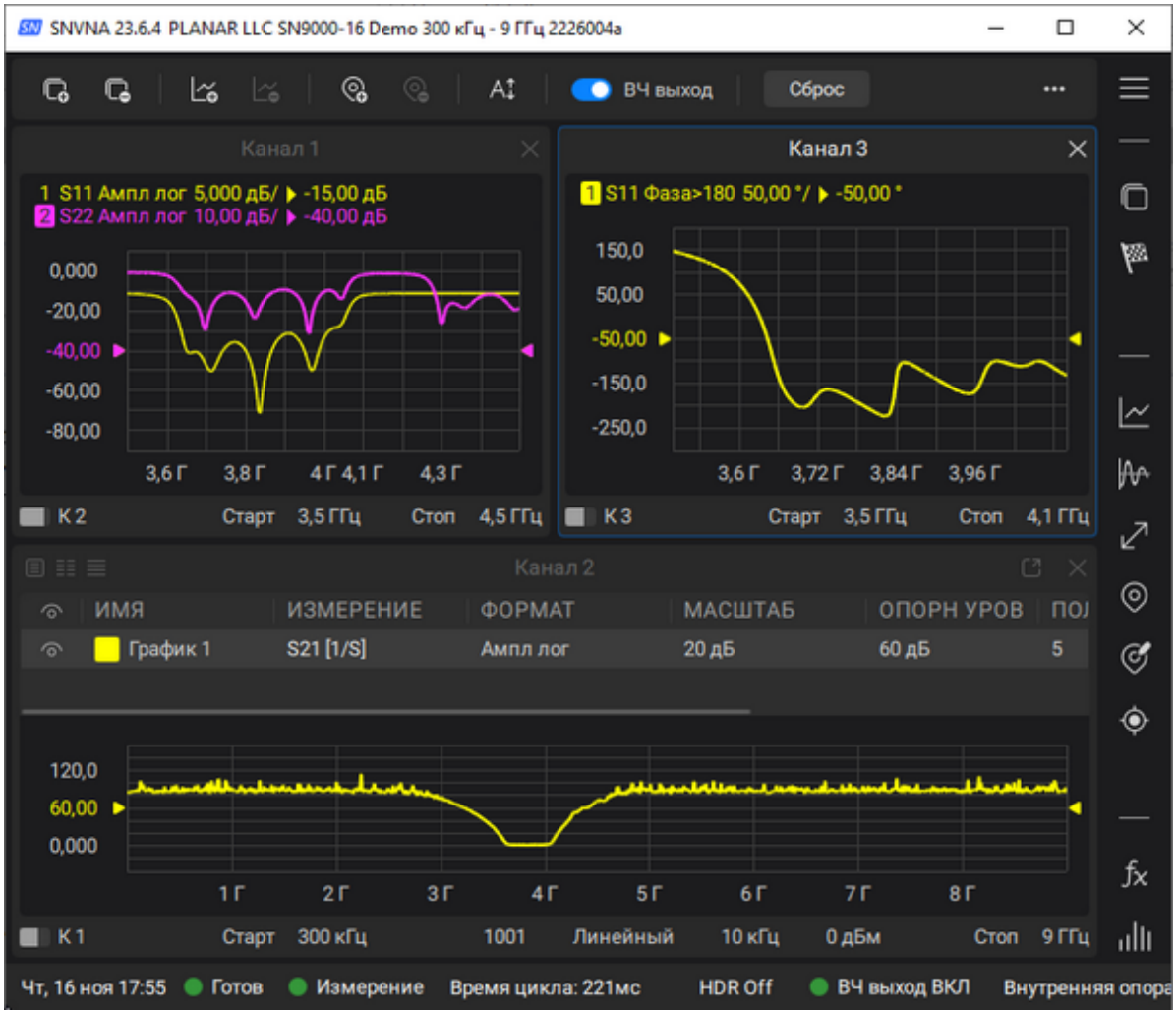


Рисунок 44 – Пример размещение трех каналов в окне программы

Каналы можно добавлять, дублировать со всеми настройками или удалять (см. описание ниже). Если в окне программы имеется несколько каналов, активируйте канал перед установкой параметров или выполнением калибровки.

По умолчанию канал имеет заголовок **Канал n**, где n – номер канала. Заголовок канала можно изменить (см. п. Заголовок канала).

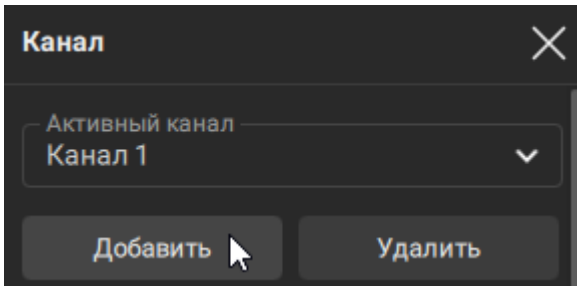
Окна каналов не перекрывают друг друга в окне программы. Окно канала можно открепить и закрепить как в окне программы, так и за ее пределами (см. п. Открепление и закрепление окна канала).

Измерения выполняются для открытых окон каналов последовательно. Измерения для любых скрытых окон каналов не выполняются.

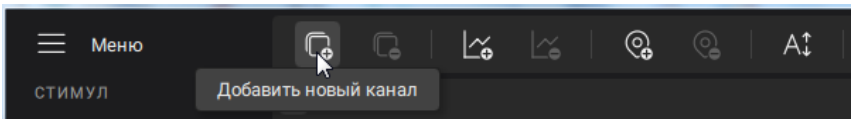
Добавление канала

Канал добавляется с заголовком **Канал n**, где n – наибольший из всех существующих номеров каналов плюс один. Заголовок канала можно изменить (см. п. Заголовок канала).

1. Нажмите кнопки **Канал > Добавить** в боковой панели.



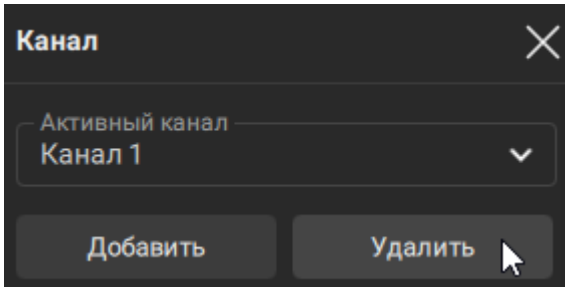
ПРИМЕЧАНИЕ Канал можно добавить с помощью панели быстрого доступа.



Удаление канала

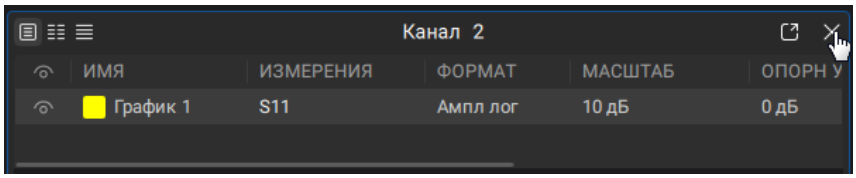
1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопки **Канал > Удалить** в боковой панели.

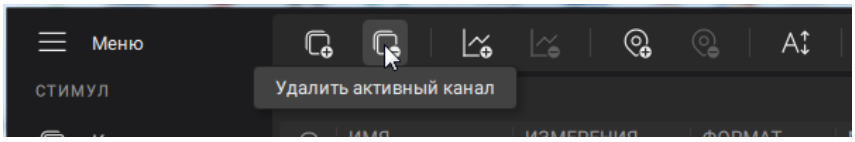


ПРИМЕЧАНИЕ

Канал можно удалить, нажав на значок ☒ в правом верхнем углу окна канала.



Также выбранный канал можно с помощью панели быстрого доступа.



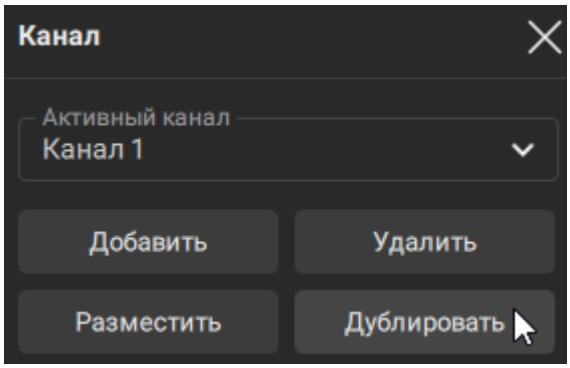
Дублирование канала

Функция копирует канал со всеми настройками, включая калибровку.

Дублируемый канал имеет заголовок **Канал m**, где m – наибольший из всех существующих номеров каналов плюс один. Заголовок канала можно изменить (см. п. Заголовок канала).

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2 Нажмите кнопки **Канал > Дублировать** в боковой панели.

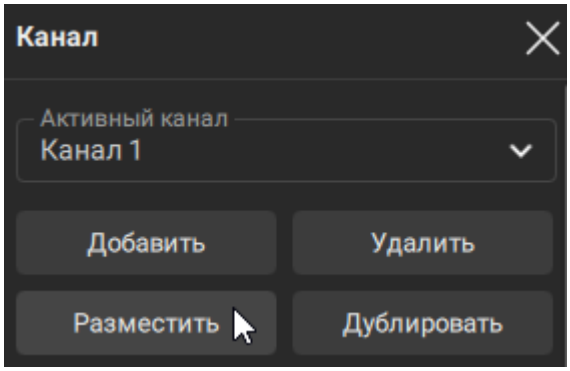


Размещение каналов в окне программы

Если необходимо разместить несколько окон каналов, выберите одну из доступных схем размещения. Схема размещения определяет количество и расположение окон каналов на экране. Окно канала можно переместить как в окне программы, так и за ее пределами (см. п. Открепление и закрепление окон канала).

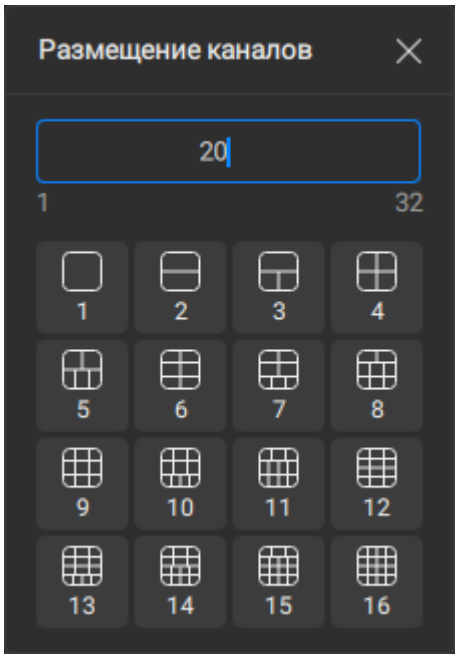
---

1 Нажмите кнопки **Канал > Разместить** в боковой панели.



2 Введите необходимое количество окон каналов в текстовое поле в всплывающем окне **Размещение каналов**.

Если необходимо разместить не более 16 каналов, выберите одну из схем размещения, нажав на соответствующий значок под текстовым полем.



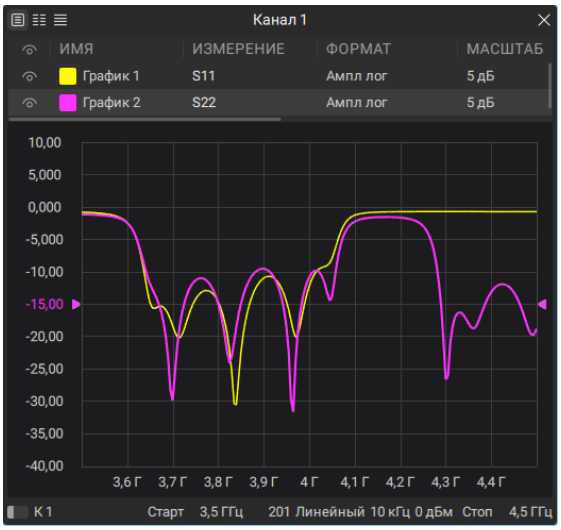
SCPI	DISPlay:SPLit

ПРИМЕЧАНИЕ	Для каждого открытого окна канала необходимо установить параметры стимулирующего сигнала, другие установки и провести калибровку (см. п. Установка параметров стимула).

Размещение графиков и диаграмм

В каждом окне канала можно разместить до 64 различных графиков. Графики в окне канала можно разместить с наложением в одной диаграмме или в индивидуальных диаграммах (см. рисунки ниже).

По умолчанию окно канала имеет одну диаграмму с одним графиком.



В одной диаграмме

В индивидуальных диаграммах

Рисунок 45 – Пример размещения графиков

В отличие от окон каналов, количество графиков и их расположение на диаграммах не связаны. Количество графиков и количество диаграмм устанавливаются независимо.

Всем графикам присваивается индивидуальный номер, который нельзя изменить. Номер присваивается по порядку, начиная с первого графика, и отображается в менеджере графиков для представлений в виде строк или столбца.

Каждому графику присваиваются следующие настройки: имя, измерение, формат, масштаб и цвет (настройки могут быть изменены):

- по умолчанию график имеет имя **График n**, где n – номер графика. Имя графика можно изменить в табличном представлении менеджера графиков (см. п. Изменение имени графика). Имя графика не отображается в менеджере графиков для представлений в виде строк или столбца. В этом случае отображается только порядковый номер графика;

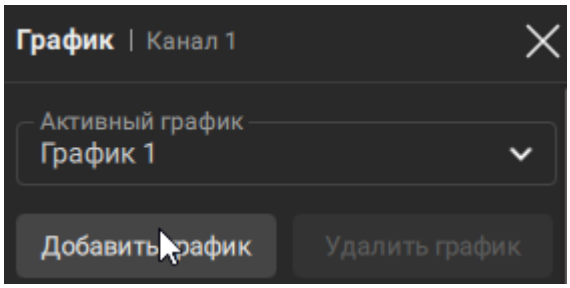
- измерение по умолчанию присваивается, начиная с первого графика в следующем порядке: **S11, S21...S1616**. Изменение параметра описано в п. S-параметры и функция преобразования;
- формат по умолчанию для всех графиков – амплитуда в логарифмическом масштабе (дБ). Изменение параметра описано в п. Установка формата;
- масштаб – 10 дБ в делении, значение опорной линии устанавливается на 0 дБ, положение опорной линии – в центре диаграммы. Изменение параметра описано п. Установка масштаба графика;.
- цвет графика присваивается автоматически в соответствии с его номером. Изменение параметра описано в п. Настройка цвета графика.

ПРИМЕЧАНИЕ Полный цикл обновления графиков канала зависит от набора измеряемых S-параметров и типа калибровки. Например, полный цикл может включать один цикл сканирования порта 1 в качестве источника сигнала (при измерении S11). При измерении двух графиков S11, S22 осуществляется два последовательных цикла сканирования. Для измерения полной матрицы S-параметров четырехполюсника будет выполнено четыре последовательных цикла сканирования. При использовании полной 4-портовой калибровки (SOLT), независимо от количества графиков и измеряемых S-параметров, также выполняются четыре последовательных цикла сканирования. При использовании полной n-портовой калибровки (SOLT), независимо от количества графиков и измеряемых S-параметров, также выполняются n последовательных цикла сканирования.

Добавление графика

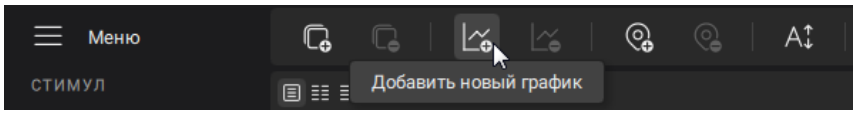
1. Выберите канал и диаграмму (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопки **График > Добавить график** в боковой панели.



SCPI CALCulate:PARameter:COUNt

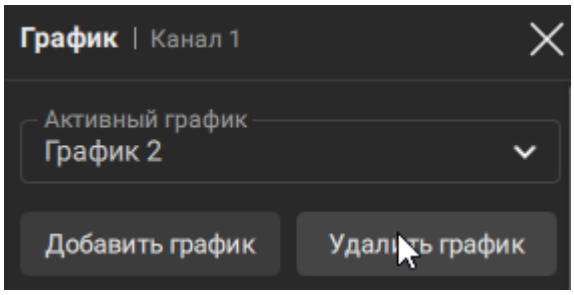
ПРИМЕЧАНИЕ График можно добавить с помощью панели быстрого доступа.



Удаление графика

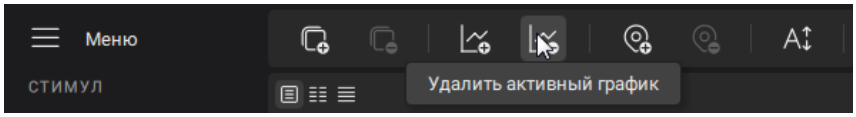
1. Выберите график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопки График > Удалить график в боковой панели.



SCPI CALCulate:PARameter:COUNt

ПРИМЕЧАНИЕ График можно удалить с помощью панели быстрого доступа.



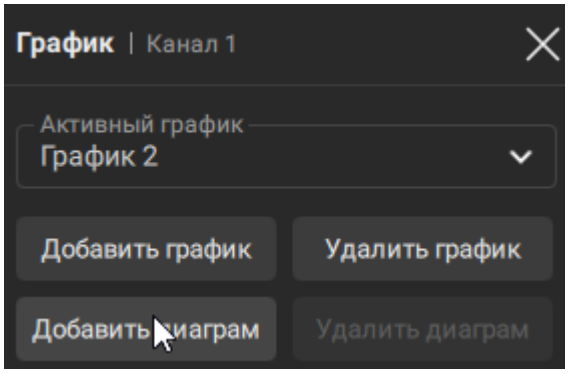
Добавление диаграммы

Новая диаграмма добавляется последней в канал и содержит один график.

---

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопки **График > Добавить диаграм** в боковой панели.



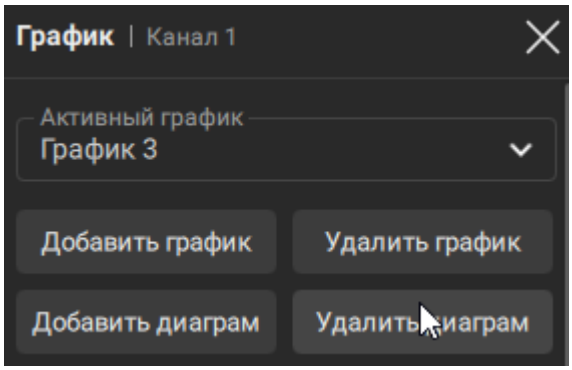
Удаление диаграммы

При удалении диаграммы все графики диаграммы переносятся на первую диаграмму.

---

1. Выберите диаграмму в канале (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопки **График > Удалить диаграм** в боковой панели.



Размещение диаграмм

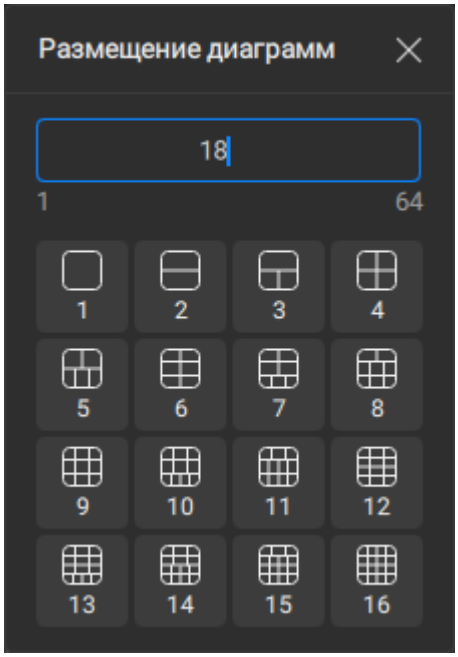
Если необходимо разместить несколько диаграмм в канале, выберите одну из доступных схем размещения.

---

1. Нажмите кнопки **График > Разместить** в боковой панели.

2. Введите необходимое количество диаграмм в текстовое поле в окне **Размещение диаграмм**.

   Если необходимо разместить не более 16 диаграмм, выберите одну из схем размещения, нажав на соотвествующий значок под текстовым полем.



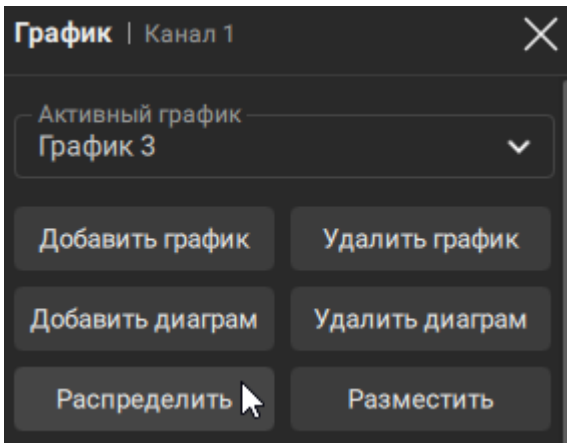
SCPI DISPlay:WINDow:SPLit

Распределение графиков по диаграммам

Функция равномерно разделяет графики на диаграммах.

Если количество графиков превышает количество диаграмм, графики будут последовательно, начиная с наименьшего номера графика, до исчерпания свободных диаграмм. Затем процесс размещения графиков продолжается, начиная с первой диаграммы. Оставшиеся графики по порядку добавляются на диаграммы, с наложением на размещенные ранее графики.

1. Нажмите кнопки **График > Распределить** в боковой панели.



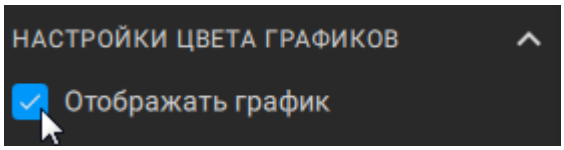
Отображение графика

Функция показывает или скрывает график в канале.

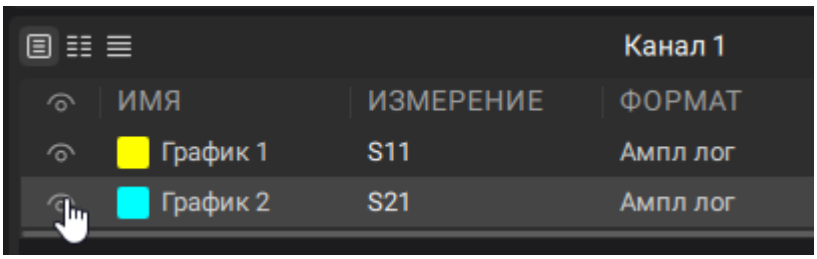
1. Выберите график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **График** в меню.

3. Снимите или установите флажок **Отображать график** в подменю.



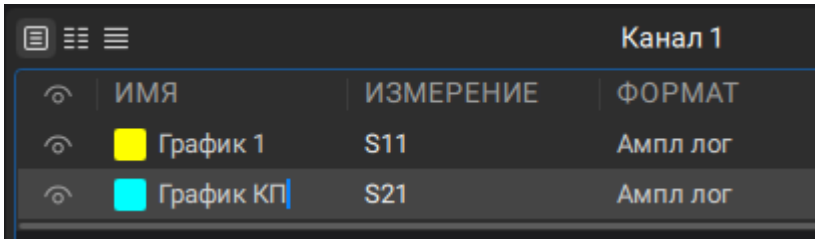
ПРИМЕЧАНИЕ Отображение графика можно включить или выключить в табличном представлении менеджера графиков.



Изменение имени графика

1. Включите табличное представление менеджера графиков.

2. Дважды щелкните по области имени графика и введите текст.

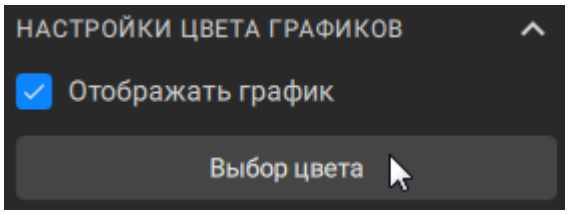


Настройка цвета графика

1. Выберите график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

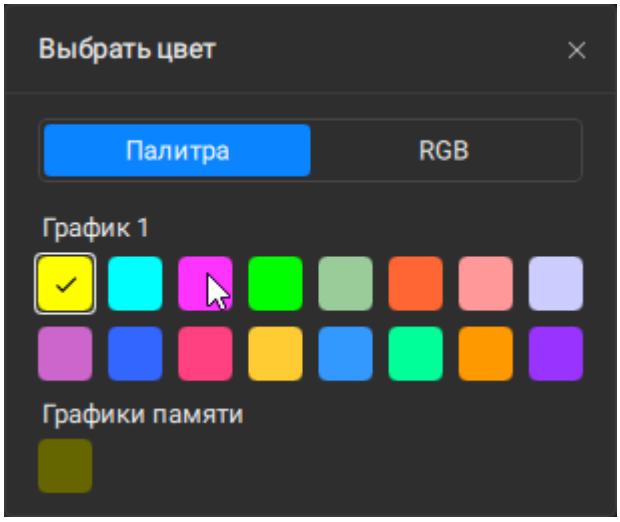
2. Нажмите кнопку **График** в меню.

3. Нажмите кнопку **Выбор цвета** в меню.

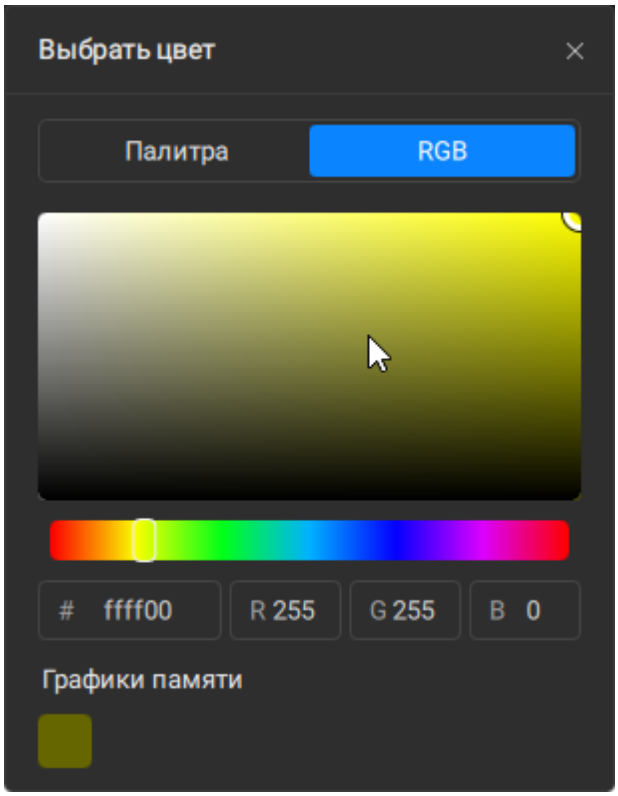


4. Выберите цвет графика во всплывающем окне, используя стандартную палитру либо RGB представление:

   1. Чтобы использовать стандартную палитру, нажмите кнопку **Палитра** в переключателе и выберите цвет из предложенного набора 16 цветов.



2. Чтобы использовать RGB представление, нажмите кнопку **RGB** в переключателе и с помощью указателя мыши выберите цвет из цветовой палитры или введите значения цветовых составляющих RGB от 0 до 255 в текстовых полях **#**, **R**, **G** и **B**.

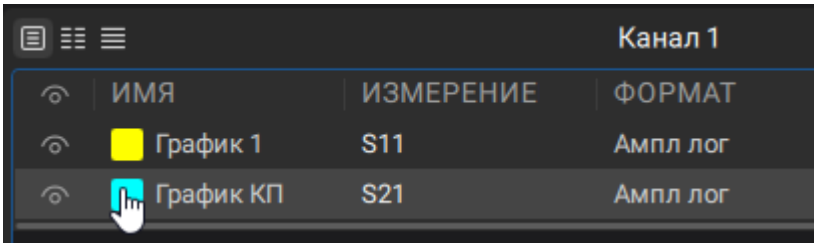


ПРИМЕЧАНИЕ – При переключении между кнопками **Палитра** и **RGB** программа отображает график в том цвете, который был выбран последним.

ПРИМЕЧАНИЕ – В нижней части окна **Выбор цвета** отображается цвет графика памяти.

SCPI	DISPlay:COLor:TRACe:DATA

ПРИМЕЧАНИЕ Цвет графика можно изменить в менеджере графиков в табличном представлении.



Выбор активного канала, диаграммы и графика

Команды управления, ввод параметров каналов и графиков применяются к активному каналу или активному графику, соответственно. Активный канал и диаграмма выделены окантовкой окна синего цвета. Активный график принадлежит активному каналу, активный график подсвечен в менеджере графиков в табличном представлении или выделен инверсным цветом в остальных представлениях менеджера графиков. Примеры выделения активных канала, диаграммы и графика приведены на рисунках ниже.

Перед установкой параметров канала или графика необходимо назначить активный канал, диаграмму или график, соответственно.

Выбор активного канала

Активный канал можно выбрать, если окно программы содержит два или более каналов. Окантовка окна активного канала выделена синим цветом.

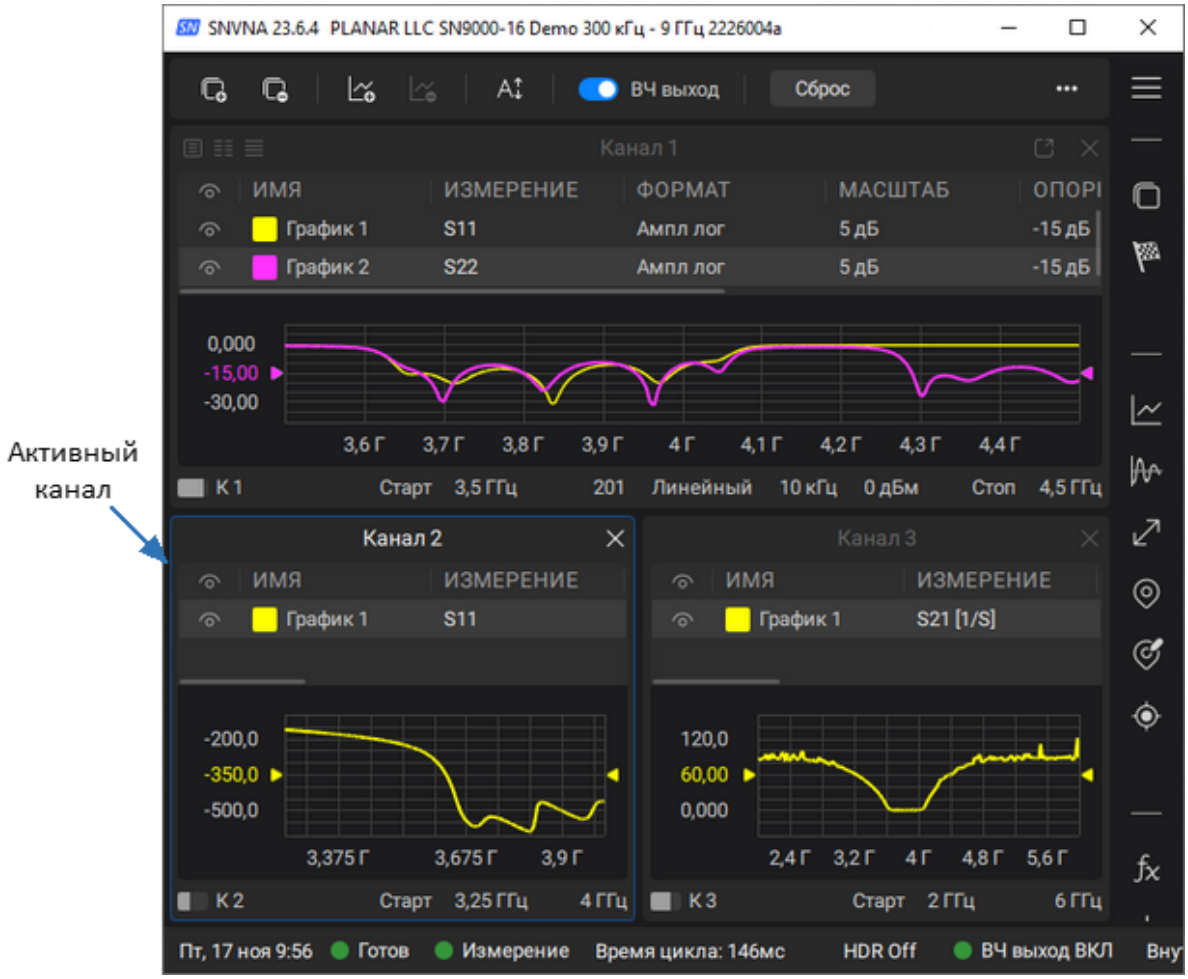
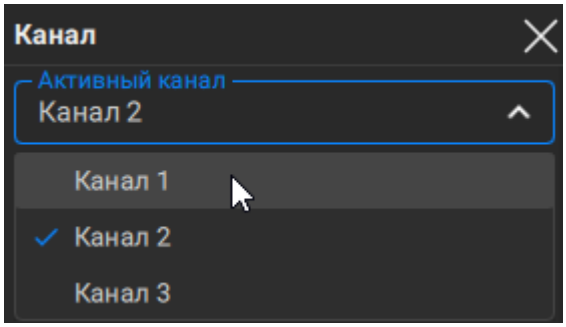


Рисунок 46 – Пример активного канала

1. Нажмите кнопку **Канал** в меню.

2. Выберите нужный канал из списка **Активный канал** в подменю.



SCPI DISPlay:WINDow:ACTivate

ПРИМЕЧАНИЕ Активный канал можно выбрать, щелкнув по окну нужного канала.

Выбор активной диаграммы

Активную диаграмму можно выбрать, если окно программы содержит две или более диаграмм. Окантовка окна активной диаграммы выделена синим цветом.

Рисунок 47 – Пример активной диаграммы

1 Щелкните по нужной диаграмме в окне канала.

ПРИМЕЧАНИЕ Диаграмма активируется автоматически при выборе активного графика.

Выбор активного графика

График можно назначить активным, если окно программы содержит две или более графиков. Активный график подсвечен в менеджере графиков в табличном представлении или выделен инверсным цветом в остальных представлениях менеджера графиков.

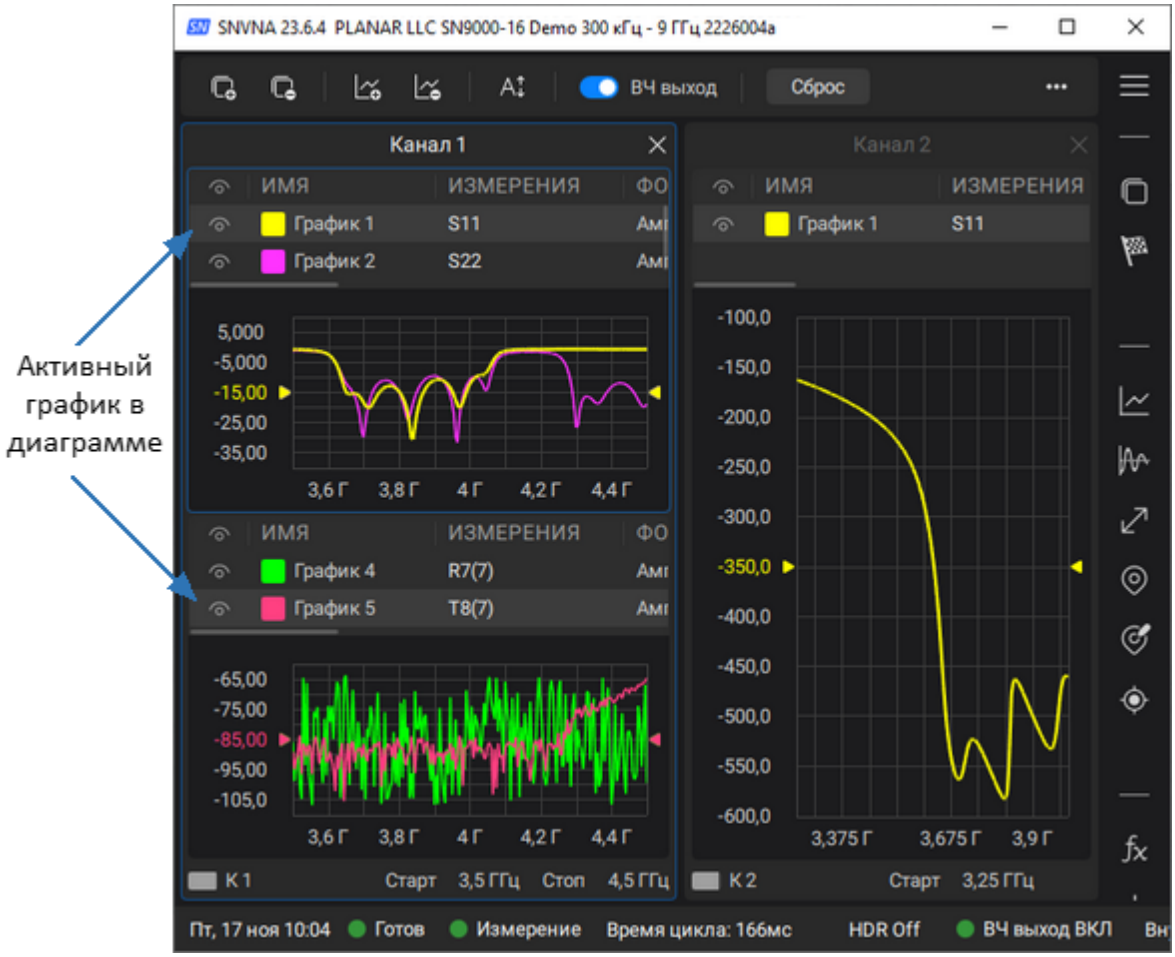
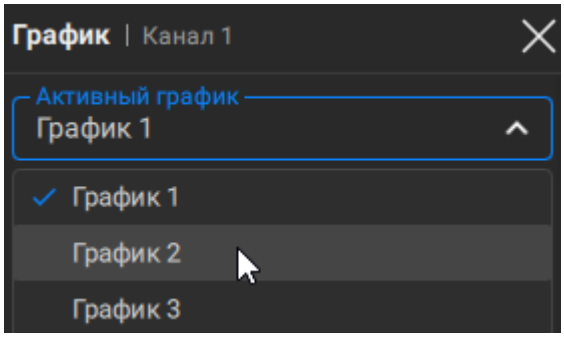


Рисунок 48 – Пример активного графика

1. Нажмите кнопку **График** в меню.

2. Выберите нужный график из списка **Активный график** в подменю.



SCPI CALCulate:PARameter:SELect

ПРИМЕЧАНИЕ Активный график можно выбрать, щелкнув по нему в менеджере графиков или на любой элемент (график, маркер и т.д.), имеющий тот же цвет.

Увеличение окна канала и графика

Если на экране отображается несколько окон каналов, одно из окнон можно временно увеличить на весь экран, щелкнув по нему дважды мышью. Остальные окна каналов при этом скрываются, но их измерения продолжаются.

Аналогично, если в окне канала отображается несколько графиков, нужный график можно временно увеличить, щелкнув по нему дважды мышью. Остальные графики при этом скрываются, но их измерения продолжаются.

На рисунке ниже приведен пример сначала увеличения канала, затем увеличения графика в канале.

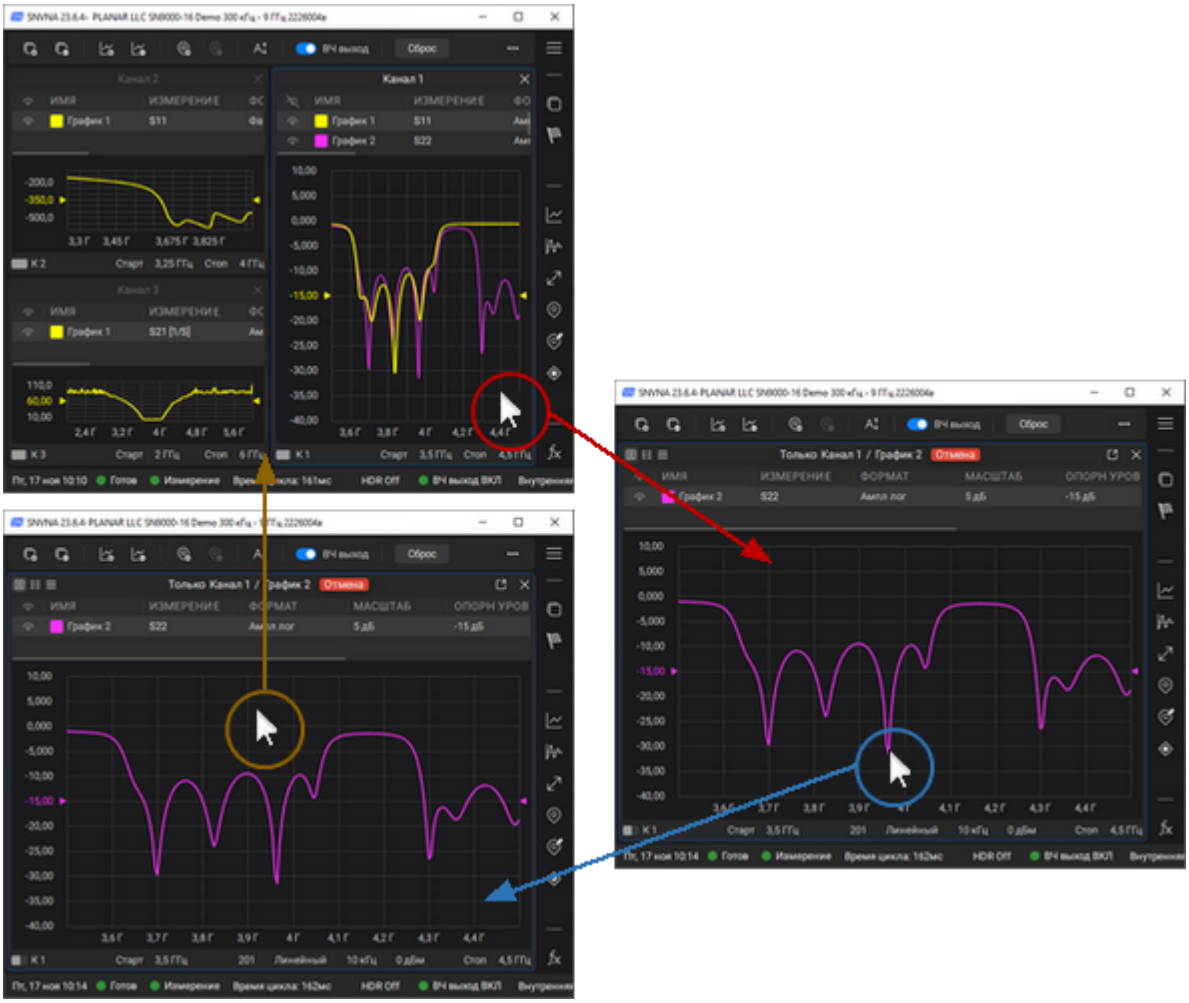


Рисунок 49 – Увеличение активного канала/графика

ПРИМЕЧАНИЕ	Если в программе имеются [открепленные](#) окна, то увеличение канала и графика действует только на выбранное окно (основное или открепленное).

ПРИМЕЧАНИЕ

Увеличение канала отключается при добавлении, удалении или открепление канала, а также при распределении каналов.

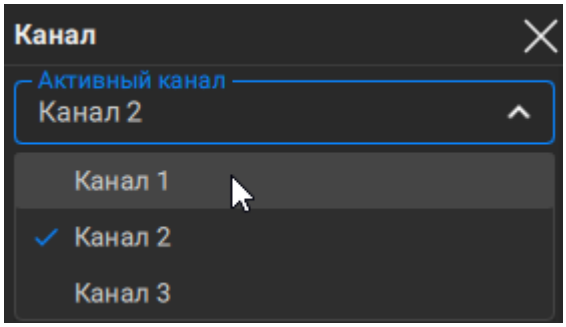
Увеличение графика в активном канале отключается при добавлении или удалении графика, при распределении графиков или при запуске шага калибровки измерений.

Увеличение окна канала на весь экран

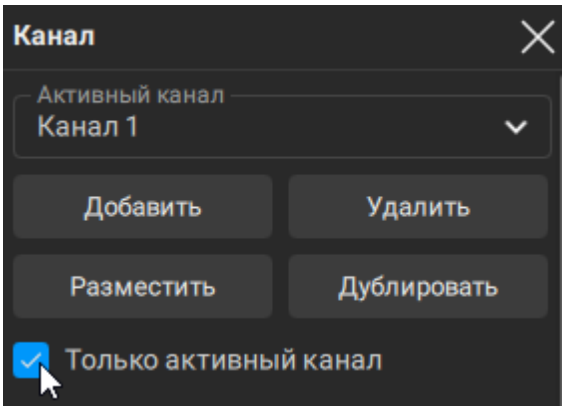
Функция работает, если создано не менее двух каналов.

1. Нажмите кнопку **Канал** в меню.

2. Выберите активный канал в выпадающем списке **Активный канал** в подменю.



3. Установите флажок **Только активный канал** в подменю.



ПРИМЕЧАНИЕ

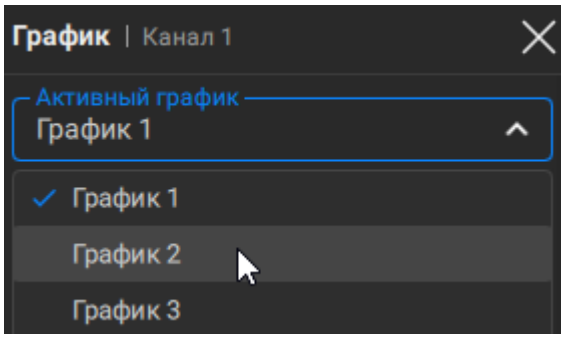
Канал также можно увеличить, дважды щелкнув по окну канала (см. рисунок выше).

Увеличение графика в канале на весь экран

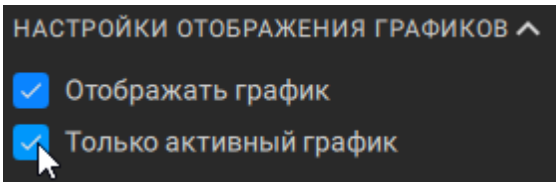
Функция работает, если в канале создано не менее двух графиков.

1. Нажмите кнопку **График** в меню.

2. Выберите активный график в выпадающем списке **Активный график** в подменю.

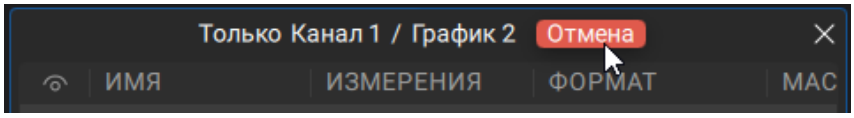


3. Установите флажок **Только активный график** в аккордеоне НАСТРОЙКИ ОТОБРАЖЕНИЯ ГРАФИКОВ в подменю.



ПРИМЕЧАНИЕ — График также можно увеличить, дважды щелкнув по нему в канале (см. рисунок выше).

ПРИМЕЧАНИЕ — При переходе в режим увеличения канала или графика рядом с заголовком канала в верхней части окна канала отображается соответствующий статус. Чтобы выйти из режима увеличения канала и(или) графика, нажмите кнопку **Отмена** в заголовке канала.



Установка параметров стимула

В данном разделе рассмотрен порядок установки параметров стимулирующего сигнала.

Стимулирующий сигнал (стимул) — синусоидальный сигнал с известной амплитудой и фазой, подаваемый анализатором на исследуемое устройство.

Установка параметров стимула производится для каждого канала. Перед установкой параметров стимула необходимо назначить канал активным (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

ПРИМЕЧАНИЕ	Для достижения максимальной точности измерений выполняйте измерения с теми же настройками стимула, которые использовались при калибровке.

Выбор типа сканирования

Параметр определяет тип изменения стимула в цикле сканирования. Возможны варианты:

- по частоте (линейное, логарифмическое или сегментное изменение частоты стимула);
- по мощности (линейное изменение мощности стимула при фиксированной частоте);
- по времени на фиксированной частоте стимула (см. п. Развертка по времени на фиксированной частоте).

Установленный тип сканирования отображается в строке состояния канала.

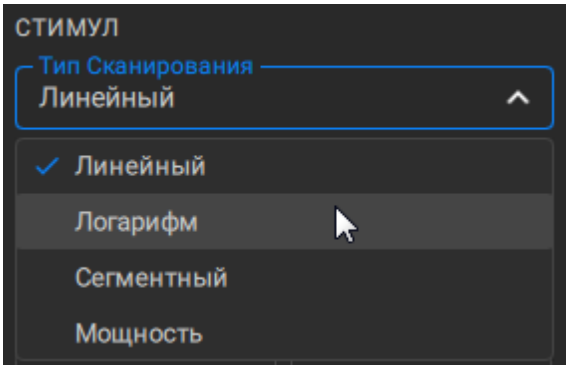
Установка типа сканирования

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Канал** в меню.

3. Выберите нужный тип сканирования в списке **Тип сканирования** в подменю:

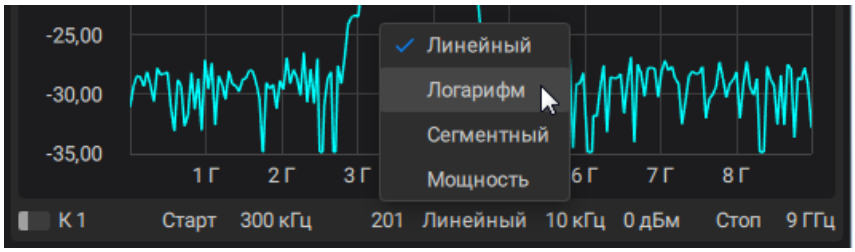
   - **Линейный** — линейное изменение частоты стимула
   - **Логарифм** — логарифмическое изменение частоты стимула
   - **Сегментный** — частотный диапазон сканирования разбивается на сегменты с индивидуальными настройками
   - **Мощность** — линейное изменение мощности стимула на фиксированной частоте



SCPI SENSe:SWEep:TYPE

ПРИМЕЧАНИЕ Выбор типа сканирования по времени на фиксированной частоте стимула описан в п. Развертка по времени на фиксированной частоте.

ПРИМЕЧАНИЕ Тип сканирования можно выбрать в строке состояния канала. Для этого щелкните левой кнопкой мыши по соответствующему полю в строке состояния канала и выберите нужный тип в выпадающем списке:



Установка диапазона сканирования

Диапазон сканирования задается с помощью начального и конечного значений (Старт/Стоп) или центрального значения и полосы (Центр/Полоса). По умолчанию диапазон сканирования установлен равным частотному диапазону анализатора.

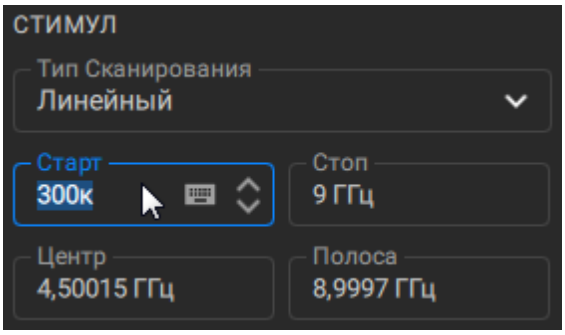
Диапазон сканирования должен быть установлен для линейного и логарифмического сканирования по частоте, а также для линейного сканирования по мощности.

Установка диапазона сканирования

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Канал** в меню.

3. Нажмите на поля **Старт**/**Стоп** или **Центр**/**Полоса** в подменю и введите требуемое значение.

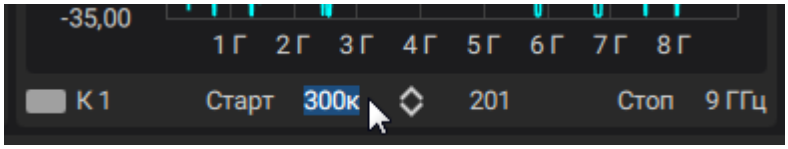


SCPI SENSe:FREQuency:STARt, SENSe:FREQuency:STOP, SOURce:POWer:STARt, SOURce:POWer:STOP

SENSe:FREQuency:CENTer, SENSe:FREQuency:SPAN, SOURce:POWer:CENTer, SOURce:POWer:SPAN

ПРИМЕЧАНИЕ

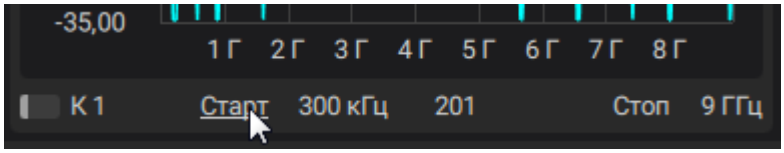
Значения Старт и Стоп, Центр и Полоса можно установить в строке состояния канала. Для этого щелкните левой кнопкой мыши по соответствующему полю в строке состояния канала и введите требуемое значение:



Переключение между режимами Старт/Стоп и Центр/Полоса

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Щелкните по соответствующему полю в строке состояния канала. При этом наименования **Старт** и **Стоп** меняются на **Центр** и **Полоса**, соответственно. Оцифровка шкала стимулов также меняет свое представление.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если активирована линейная и логарифмическая развертка частоты, значения в полях **Старт** и **Стоп**, **Центр** и **Полоса** будут представлены в Гц.

Если активирована развертка мощности, значения в полях **Старт** и **Стоп**, **Центр** и **Полоса** будут представлены в дБм.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если в поле **Полоса** установлено значение "0", то автоматически включается режим развертка по времени на фиксированной частоте.

Установка количества точек

Точка измерения — это выборка данных, произведенная при определенном значении стимула. В процессе сканирования анализатор производит серию последовательных измерений точек данных, равномерно распределенных по заданному диапазону стимула. При этом стимул изменяется от точки к точке в соответствии с выбранным типом сканирования.

Количество точек измерения — это количество выборок данных, произведенных анализатором за один цикл сканирования. Количество точек должно быть установлено для линейной и логарифмической развертки по частоте, а также для линейной развертки по мощности.

Увеличение количества точек прямо пропорционально увеличивает время цикла сканирования и уменьшает производительность измерений. Для получения большего разрешения графика количество точек увеличивают. Для увеличения производительности измерений количество точек уменьшают до значений, обеспечивающих приемлемое разрешение графика. Для поддержания высокой точности измерений количество точек при калибровке и измерениях ИУ должно совпадать.

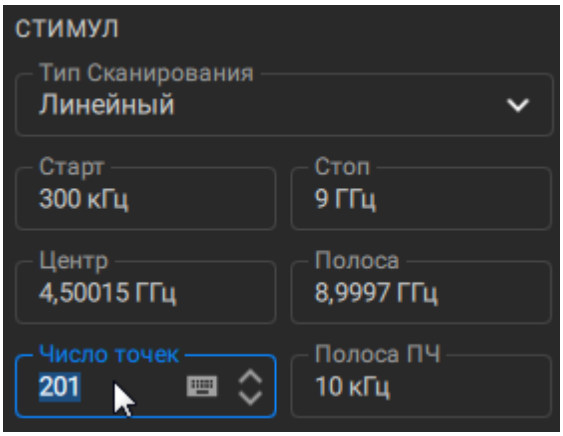
Установка количества точек

---

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

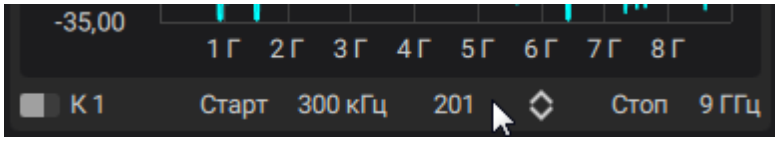
2. Нажмите кнопку **Канал** в меню.

3. Нажмите на поле **Число точек** в подменю и введите требуемое значение.



SCPI	SENSe:SWEep:POINts

ПРИМЕЧАНИЕ Количество точек можно установить в строке состояния канала. Для этого щелкните левой кнопкой мыши по соответствующему полю в строке состояния канала и введите требуемое значение:



Установка мощности и функция наклона мощности

Уровень мощности стимула должен быть установлен для линейного и логарифмического, а также сегментного типов сканирования частоты. Функция наклона мощности позволяет компенсировать потери в соединительном кабеле при увеличении частоты стимула. Функция применяется для линейного, логарифмического и сегментного сканирования по частоте.

Описываемый метод установки уровня мощности может использоваться для сегментного сканирования, в случае установки одинаковой мощности для всех сегментов. Для установки индивидуальных уровней мощности сегментов см. п. Редактирование таблицы сегментов.

Установка уровня мощности и наклона мощности для всех портов

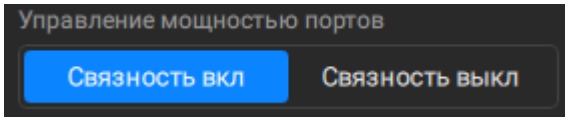
Уровни мощности и наклоны мощности всех тестовых портов установлены одинаковыми: мощность – 0 дБм, наклон мощности – 0 дБм/Гц.

---

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Канал** в меню.

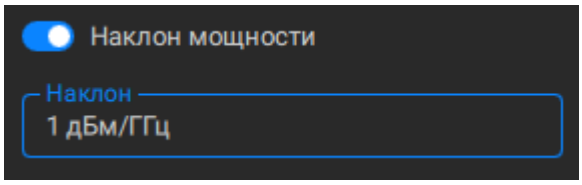
3. Нажмите на кнопку **Связность вкл** в переключателе Управление мощностью портов в подменю.



4. Нажмите на поле **Мощность** в подменю и введите требуемое значение уровня мощности.

5. Если необходимо установить наклон мощности:

   - включите переключатель **Наклон мощности**;
   - нажмите на поле **Наклон** и введите требуемое значение.



SCPI	SOURce:POWer:PORT:COUPle SOURce:POWer SOURce:POWer:SLOPe:STATe, SOURce:POWer:SLOPe

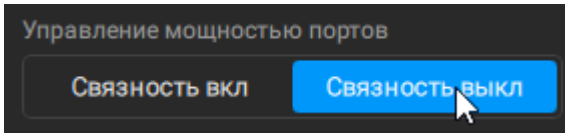
Установка уровня мощности и наклона мощности для каждого порта

Индивидуальный уровень мощности и наклон мощности для каждого порта устанавливаются в окне Мощность портов.

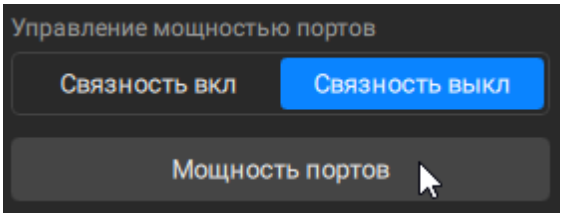
1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Канал** в меню.

3. Нажмите на кнопку **Связность выкл** в переключателе Управление мощностью портов в подменю.



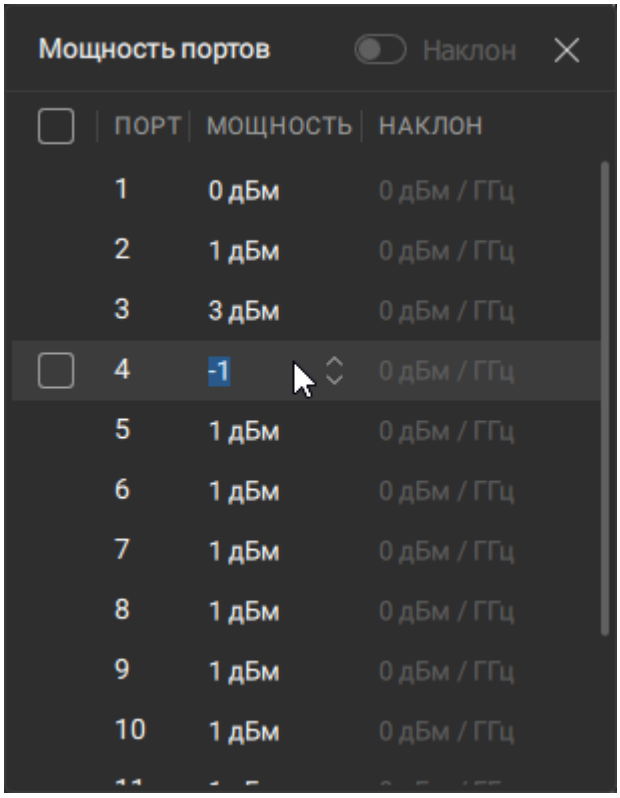
4. Нажмите кнопку **Мощность портов** в подменю.



5. Установите необходимые параметры в окне Мощность портов (см. рисунок выше):

   - нажмите на поле **МОЩНОСТЬ** в строке порта и введите требуемое значение уровня мощности;

- если необходимо установить наклон мощности для каждого порта, включите переключатель **Наклон** в правом верхнем углу. Нажмите на поле **НАКЛОН** в строке порта и введите требуемое значение наклона мощности.



SCPI SOURce:POWer:PORT:COUPle

SOURce:POWer:PORT

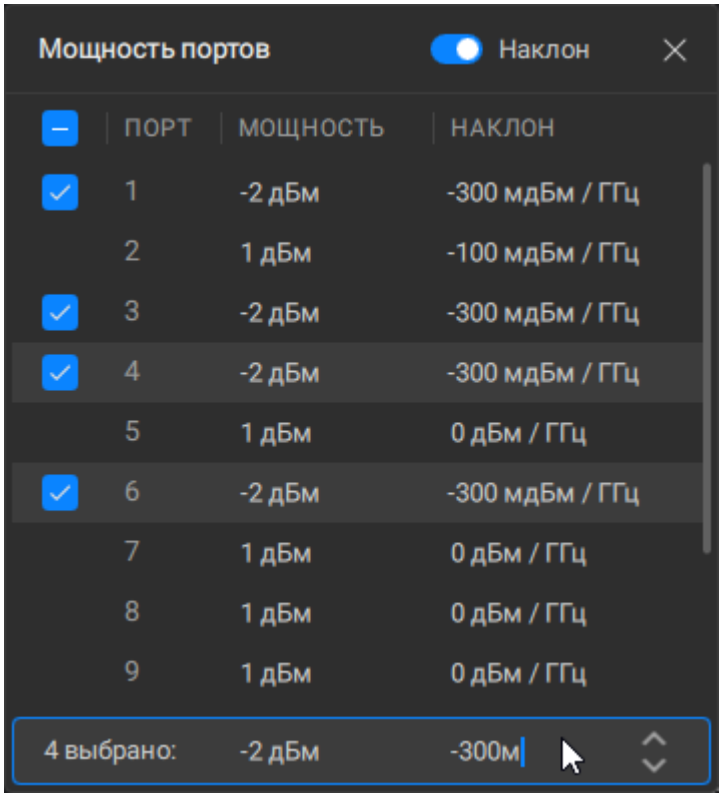
Установка уровня мощности и наклона мощности для группы портов

Функция устанавливает одинаковые значения уровня мощности и наклона мощности для группы портов в окне Мощность портов.

---

1. Отметьте порты, установив флажки в соответствующих строках таблицы в окне Мощность портов.

2. В нижней части окна появится строка для изменения параметров выбранной группы портов. Введите требуемое значение параметра в строке.



Редактирование таблицы сегментов

При выборе типа сканирования **Сегментный** (см. п. Выбор типа сканирования) частотный диапазон стимула состоит из сегментов с индивидуальными параметрами. В режиме сегментного сканирования анализатор выполняет сканирование всех сегментов в порядке возрастания частоты. В результате отображается один график, который представляет собой совокупность всех измеренных данных.

По умолчанию таблица сегментов содержит один сегмент, границы которого соответствуют частотному диапазону анализатора. Количество сегментов может быть произвольным, но ограничено условием: суммарное количество точек измерения всех сегментов не может превышать максимальное количество точек анализатора.

Для каждого сегмента должны быть определены границы частоты и количество точек измерения, также опционально в каждом сегменте можно задать ширину полосы ПЧ, уровень мощности и задержку измерения. Если опциональные параметры выключены, то для всех сегментов будут использованы одинаковые значения параметров, установленные для линейной развертки. По умолчанию опциональные параметры включены, значения, установленные для линейной развертки, не используются.

Настройки сканирования для каждого сегмента устанавливаются и отображаются в таблице сегментов или на ползунке. Таблица сегментов и ползунок расположены в нижней части окна канала. Таблица сегментов может быть отображена или скрыта. По умолчанию таблица сегментов скрыта (см. рисунок ниже). Независимо от способа установки параметры сегментов изменяются одновременно и в таблице сегментов и в ползунке. Таблица сегментов может быть отображена или скрыта. По умолчанию таблица сегментов скрыта (см. рисунок ниже).

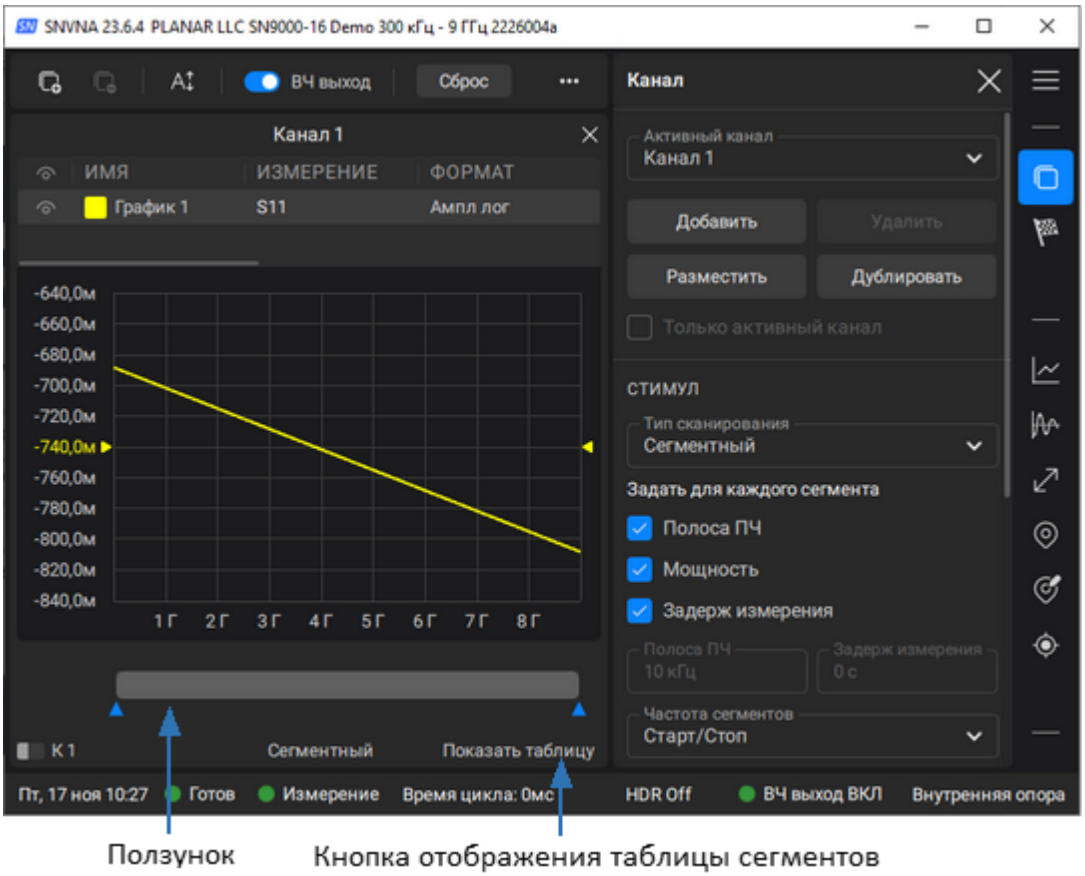


Рисунок 50 – Ползунок (таблица сегментов скрыта)

Раскрытая таблица сегментов показана на рисунке ниже. Каждая строка таблицы описывает один сегмент. Количество строк в таблице соотвествует количеству сегментов.

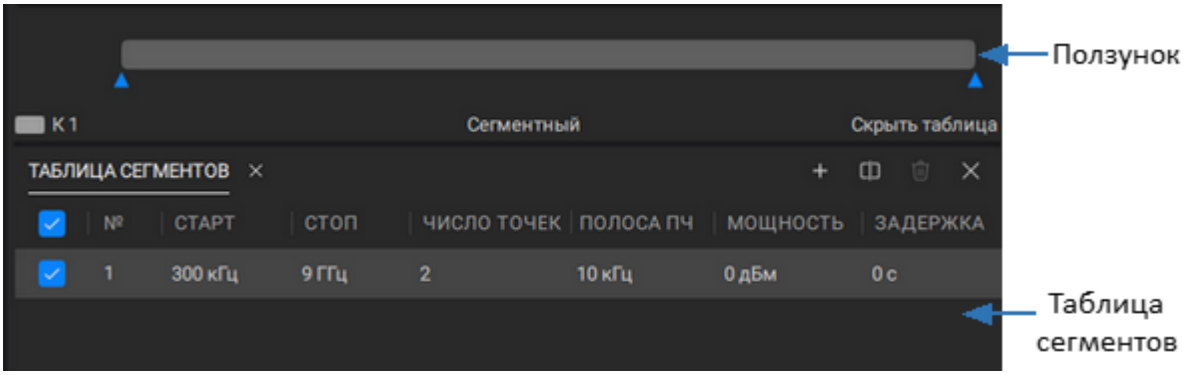


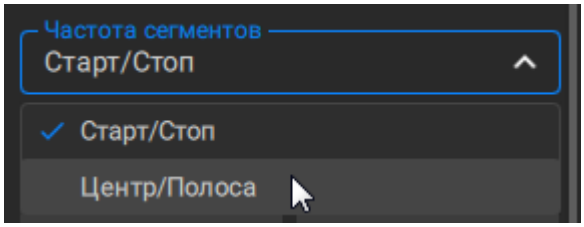
Рисунок 51 – Таблица сегментов

Следует обратить внимание, что ползунок позволяет приблизительно разделить частотный диапазон на сегменты. Для точной настройки частотных диапазонов сегментов и установки остальных параметров используйте таблицу сегментов или окно сегмента в ползунке. Описание установки параметров с помощью

таблицы сегментов описано далее, описание установки параметров с помощью ползунка см. в п. Настройка параметров сегмента с помощью ползунка.

Переключение между режимами Старт/Стоп и Центр/Полоса

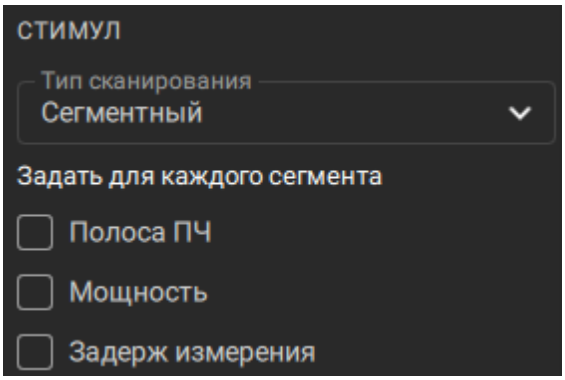
1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Канал** в меню.
3. В списке **Тип сканирования** выберите **Сегментный** в подменю.
4. В списке **Частота сегментов** в подменю выберите режим **Старт/Стоп** или **Центр/Полоса**.



Установка для всех сегментов параметров линейной развертки

В таблице сегментов можно включить/выключить следующие опциональные колонки: полоса ПЧ, мощность и задержка. В случае, если колонка выключена, используется одинаковое для всех сегментов значение, установленное для линейной развертки. По умолчанию опциональные колонки включены, используются указанные для каждого сегмента параметры, а не значения линейной развертки. Опциональные параметры можно включить/выключить в боковой панели.

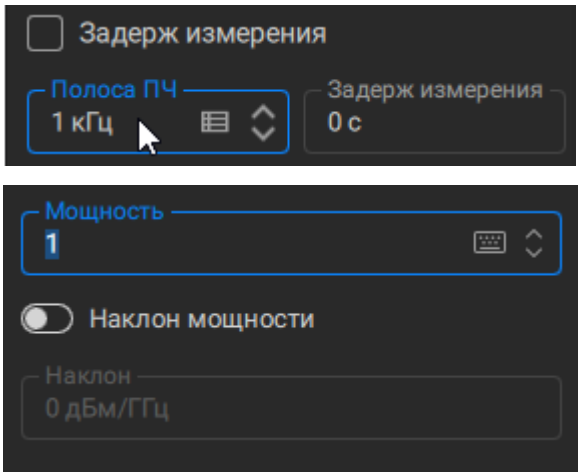
1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Канал** в меню.
3. Снимите необходимые флажок(ки) **Полоса ПЧ**, **Мощность** и(или) **Задерж измерения** в области **Задать для каждого сегмента** в подменю (см. рисунок выше).



4 Нажмите на поле **Полоса ПЧ**, **Задерж измерения** или **Мощность** в подменю и введите требуемое значение параметра. Если необходимо установить наклон мощности:

- включите переключатель **Наклон мощности**;
- нажмите на поле **Наклон** и введите требуемое значение.

ПРИМЕЧАНИЕ – В случае если связность мощности портов выключена, мощность задается для каждого порта в таблице мощности портов (см. п. Установка мощности и функция наклона мощности).



Установка параметров сегментов с помощью таблицы сегментов

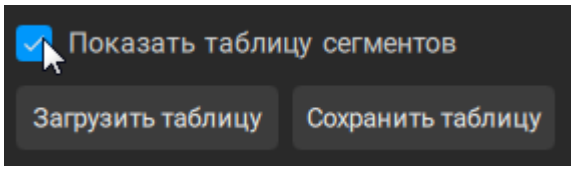
Отображение таблицы сегментов

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

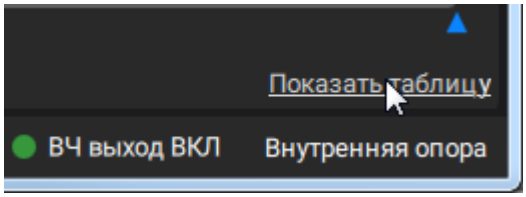
2. Нажмите кнопку **Канал** в меню.

3. В списке **Тип сканирования** выберите **Сегментный** в подменю.

4. Установите флажок **Показать таблицу сегментов** в подменю – чтобы показать таблицу сегментов, снимите флажок – чтобы скрыть.



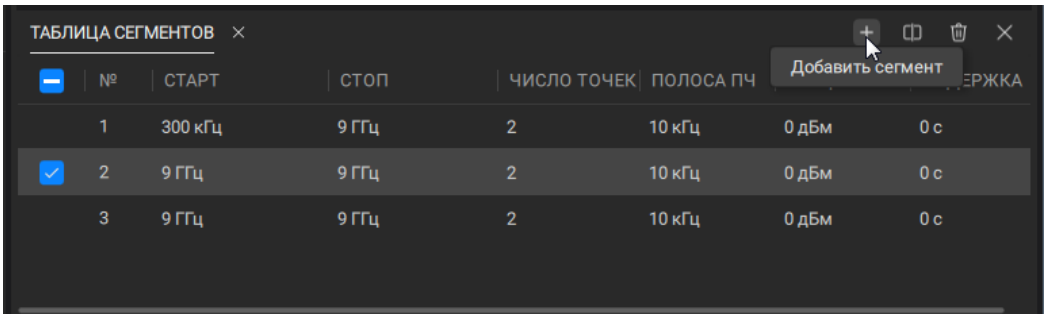
ПРИМЕЧАНИЕ Таблицу сегментов можно отобразить, нажав кнопку **Показать таблицу**, в строке состояния канала. Кнопка меняет название после нажатия на **Скрыть таблицу**.



Добавление сегмента в таблице сегментов

1. Отобразите таблицу сегментов (см. п. Отображение таблицы сегментов).

2. Выделите строку в таблице и нажмите значок + в правом верхнем углу таблицы. Новая строка появится после выделенной строки.

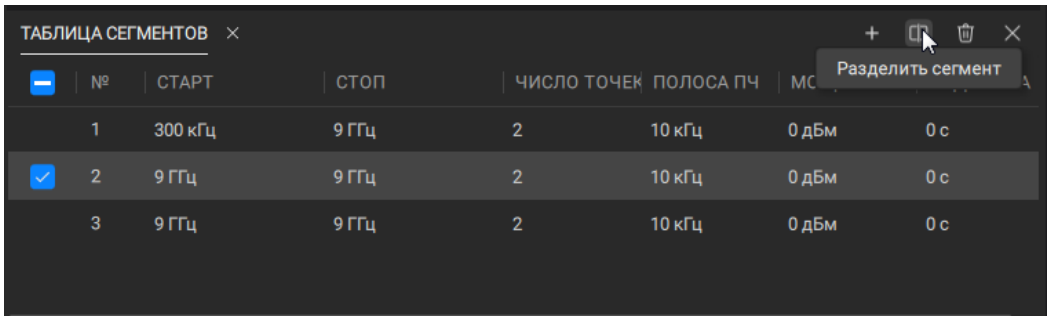


Деление сегмента пополам в таблице сегментов

1. Отобразите таблицу сегментов (см. п. Отображение таблицы сегментов).

2. Выделите строку в таблице сегментов.

3. Нажмите на значок в правом верхнем углу таблицы. Частотный диапазон выбранного сегмента будет разделен на две равные части.



Установка параметров сегмента в таблице сегментов

ПРИМЕЧАНИЕ Частотные диапазоны отдельных сегментов не могут пересекаться.

1. Отобразите таблицу сегментов (см. п. Отображение таблицы сегментов).

2. Щелкните по полю в таблице и введите значение параметра.

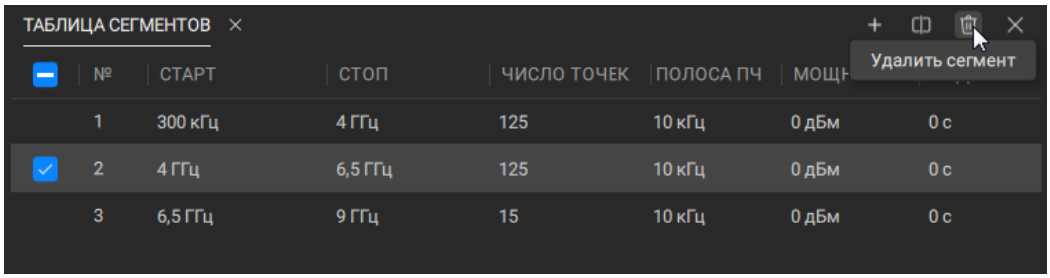
ПРИМЕЧАНИЕ – Каждый сегмент содержит три обязательных параметра: начальную частоту, конечную частоту и количество точек, и три опциональных параметра, которые могут быть включены/выключены: полоса ПЧ, уровень мощности и задержка измерения (см. п. Установка для всех сегментов параметров линейной развертки). Опциональные параметры включены по умолчанию. Если параметр отключен, будет использоваться соответствующее значение, установленное для линейной развертки (одинаковое для всех сегментов).

SCPI SENSe:SEGMent:DATA

Удаление сегментов в таблице сегментов

1. Отобразите таблицу сегментов (см. п. Отображение таблицы сегментов).

2. Выделите строку(-и) в таблице сегментов и нажмите на значок в правом верхнем углу таблицы. После удаления строки исчезнут из таблицы и в ползунке исчезнут соответствующие области.



Сохранение и загрузка таблицы сегментов

Таблицу сегментов можно сохранить на диске в файле *.INI и в последствии загрузить.

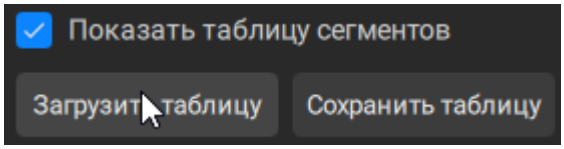
---

1. Для сохранения таблицы сегментов:

   - нажмите кнопки **Канал > Сохранить таблицу** в боковой панели.
   - выберите путь сохранения и введите имя файла в появившемся окне.

2. Для загрузки таблицы сегментов

   - нажмите кнопки **Канал > Загрузить таблицу** в боковой панели.
   - выберите путь сохранения и введите имя файла в появившемся окне.



SCPI MMEMory:STORe:SEGMent, MMEMory:LOAD:SEGMent

Настройка параметров сегмента с помощью ползунка

Ползунок размещается под окном канала и визуально отображает частотные диапазоны заданных сегментов. Область ползунка соответствует заданному частотному диапазону. При изменении частотных границ сегментов размер ползунка не меняется. Независимо от способа установки параметры сегментов изменяются одновременно и в ползунке и в таблице сегментов.

Используйте область ползунка для приблизительного разбиения частотного диапазона на сегменты. Для точной настройки частотного диапазона сегмента и установки остальных параметров используйте таблицу сегментов или окно сегмента в ползунке.

На рисунке ниже приведен пример таблицы сегментов содержащей 3 сегмента. Для первого сегмента обозначены начальная и конечная частоты в ползунке и в таблице сегментов. Также на рисунке обозначены начальная частота диапазона измерений (соответствующая начальной частоте первого сегмента) и конечная частота диапазона (соответствует конечной частоте последнего сегмента).

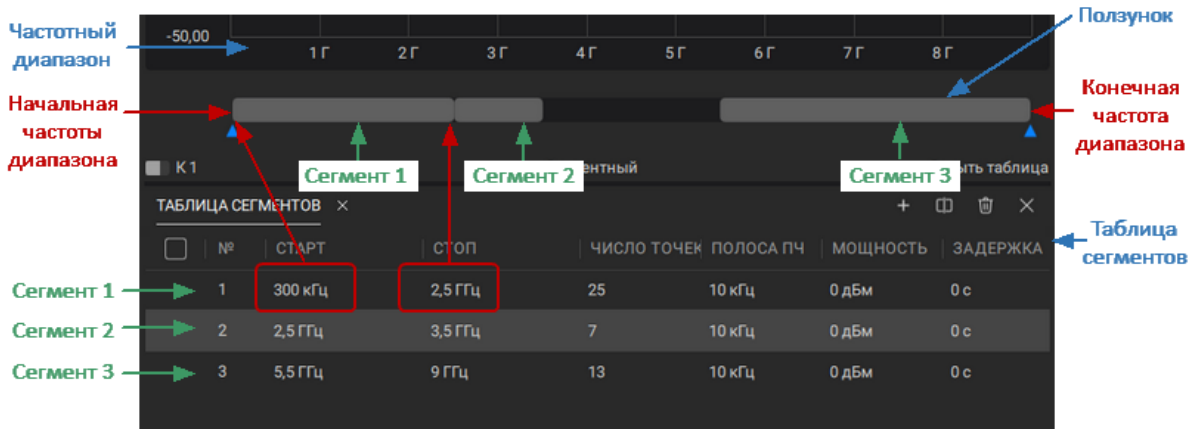
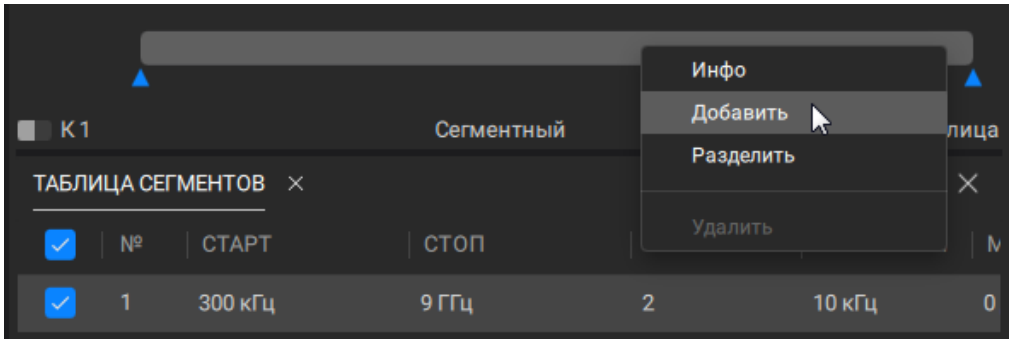


Рисунок 52 – Соответствие ползунка таблице сегментов и частотному диапазону

Добавление сегмента в ползунке

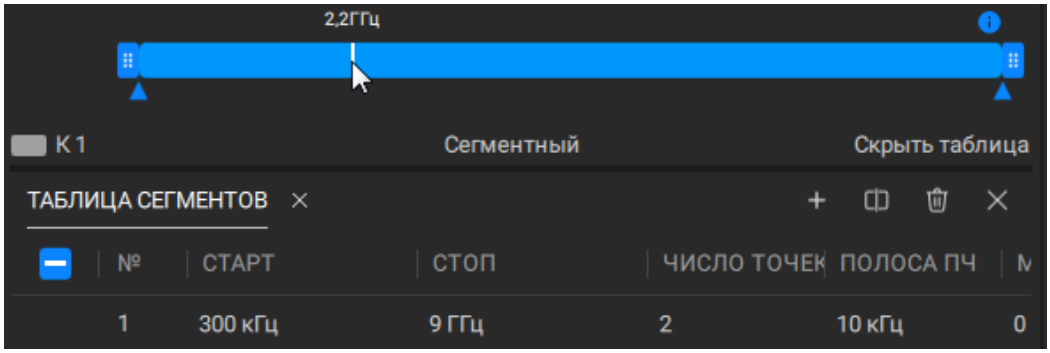
1. Щелкните правой кнопкой мыши по сегменту в ползунке и в открывшемся списке выберите **Добавить**. Новый сегмент появится после выбранного сегмента.



Разделение на сегменты частотного диапазона в ползунке

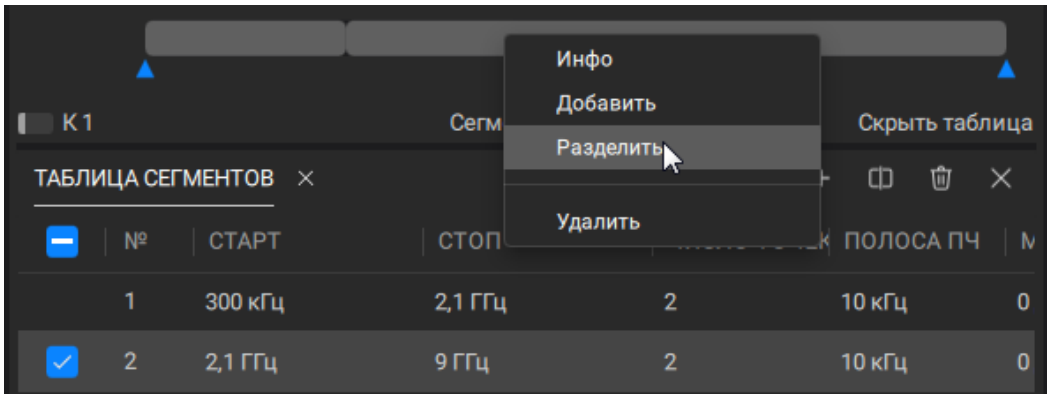
Используйте область ползунка для быстрого разделения частотного диапазона на сегменты.

1. Переместите указатель на область ползунка (числовое значение отображается над указателем) и дважды щелкните по ползунку, чтобы установить границу нового сегмента.



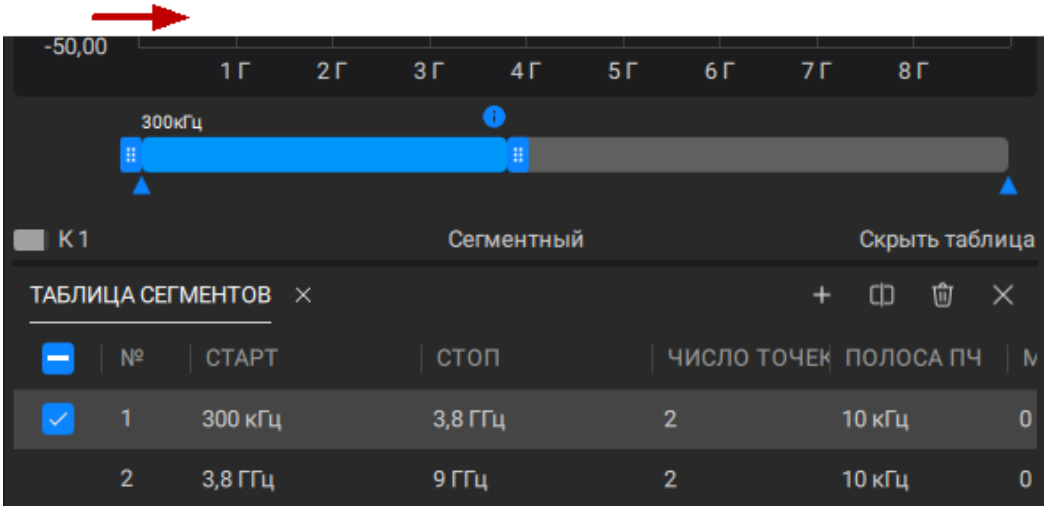
Деление сегмента пополам в ползунке

1. Щелкните правой кнопкой мыши по сегменту в ползунке и в открывшемся списке выберите **Разделить**. Сегмент будет разделен на две равные части.

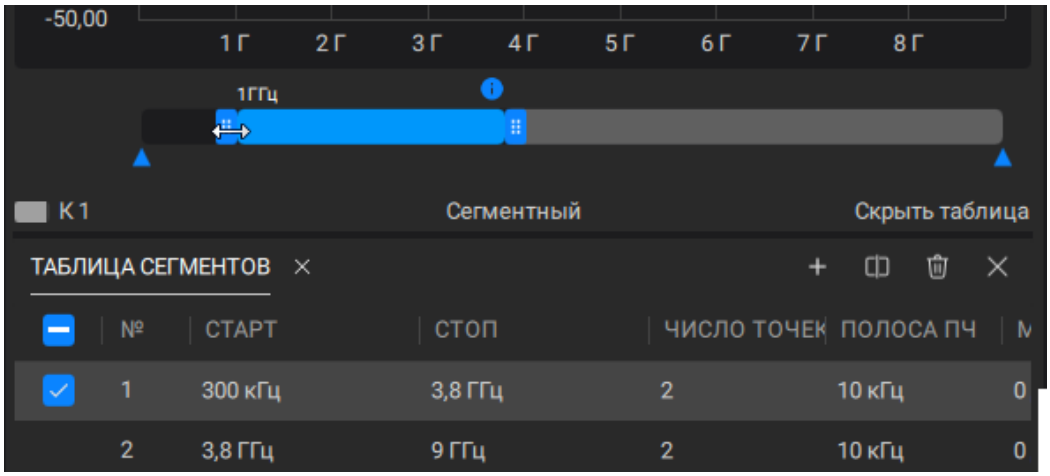


Изменение начальной или конечной частоты в сегменте в ползунке

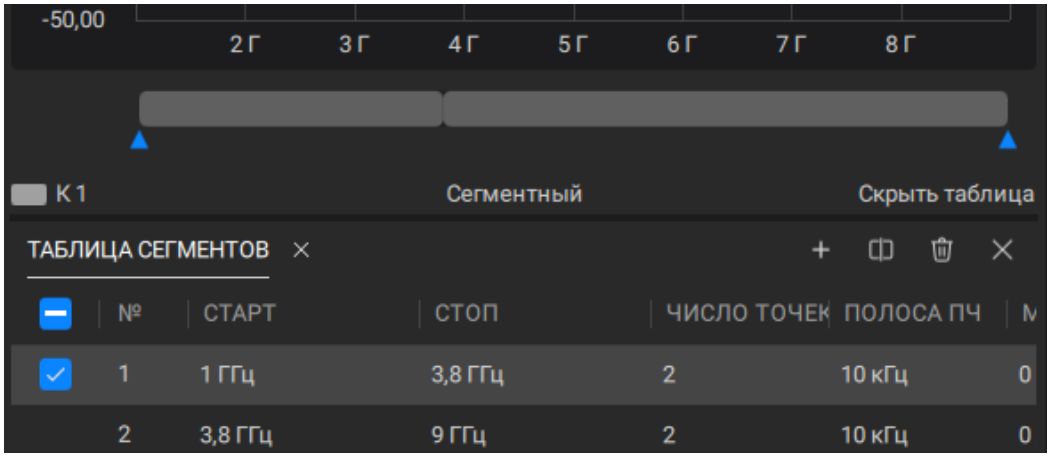
1. Захватите значок границы сегмента (см. рисунок ниже).



2 Переместите границу к центру или краям ползунка. Новое значение частоты отображается над слайдером.

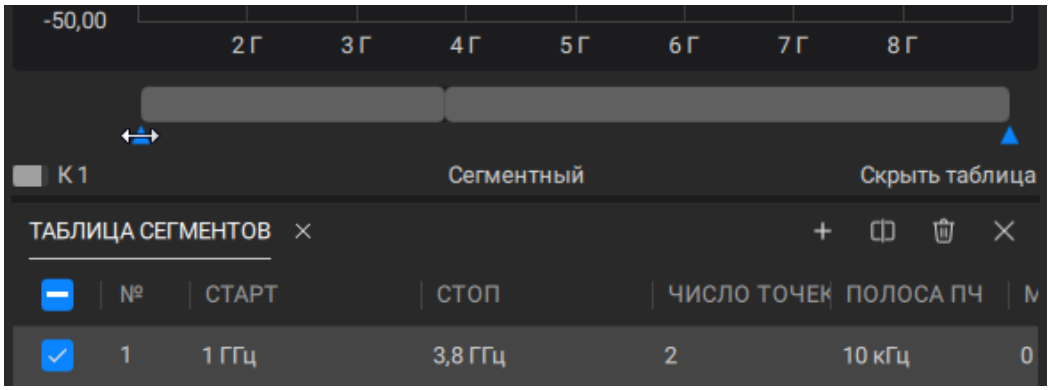


3 Отпустите указатель. Частота изменится на оси X канала и в таблице сегментов.

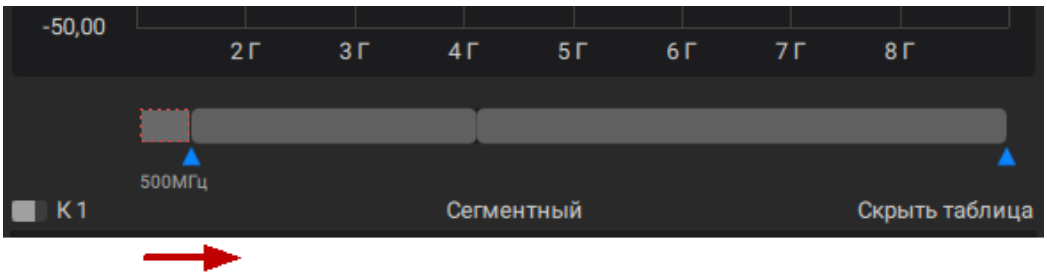


Изменение начальной или конечной частот диапазона сканирования в ползунке

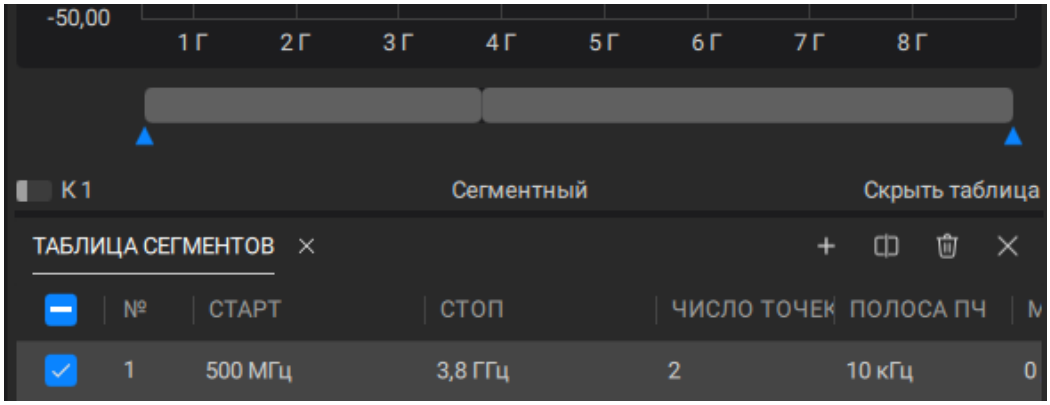
1. Захватите значок указателя границы диапазона ▲ и переместите его влево для начальной частоты (или вправо для конечной частоты), пока значок указателя не станет таким, как показано на рисунке (см. рисунок ниже).



2. Потяните указатель мыши к центру сегмента, пока в сегменте не появится область обозначенная красным пунктиром (см. рисунок ниже). Новая начальная или конечная частота развертки будет указана под указателем.

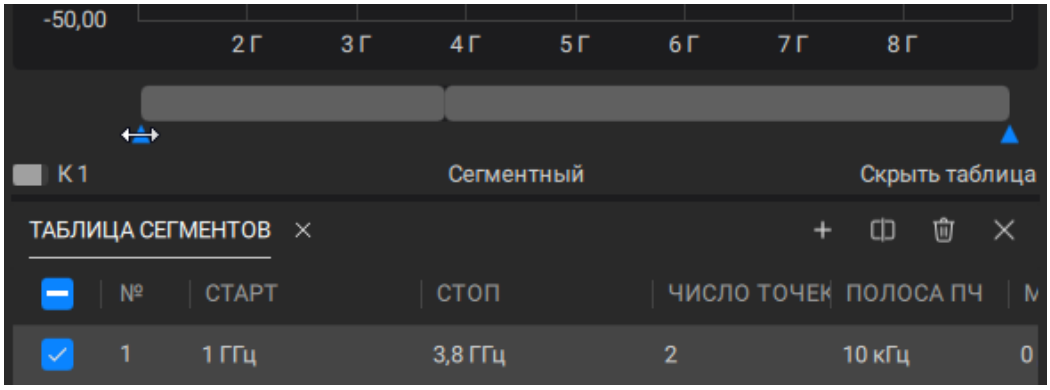


3. Отпустите указатель. Частота изменится на оси X канала и в таблице сегментов.

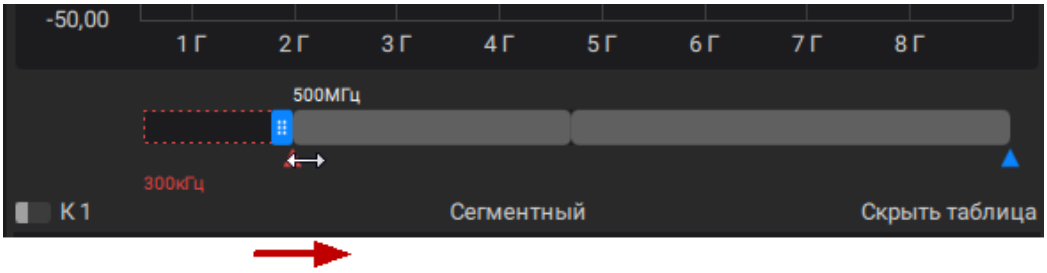


Восстановление начальной или конечной частот к диапазону сканирования анализатора в ползунке

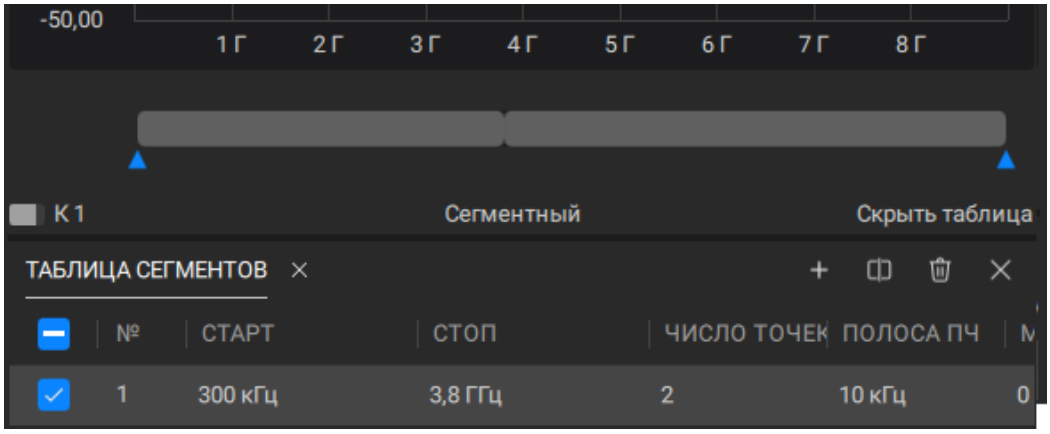
1. Захватите значок указателя границы диапазона ▲ и переместите его влево для начальной частоты (или вправо для конечной частоты), пока значок указателя не станет таким, как показано на рисунке (см. рисунок ниже).



2. Потяните указатель мыши к центру сегмента, пока цвет указателя границы не изменится на красный ▲ (см. рисунок ниже).

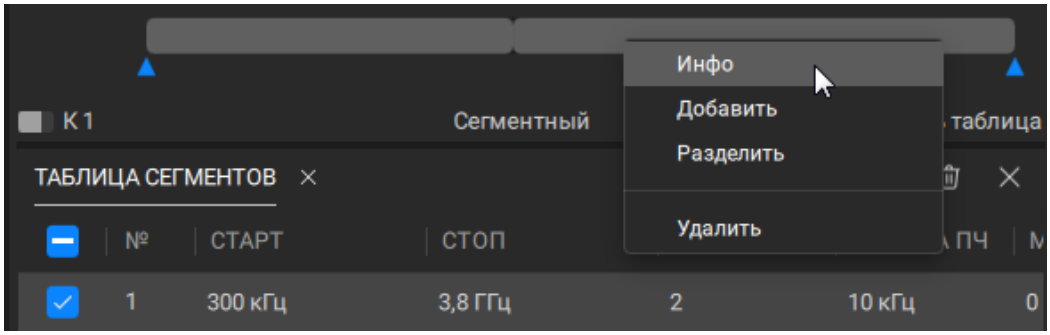


3. Отпустите указатель. Частота изменится на оси X канала и в таблице сегментов.



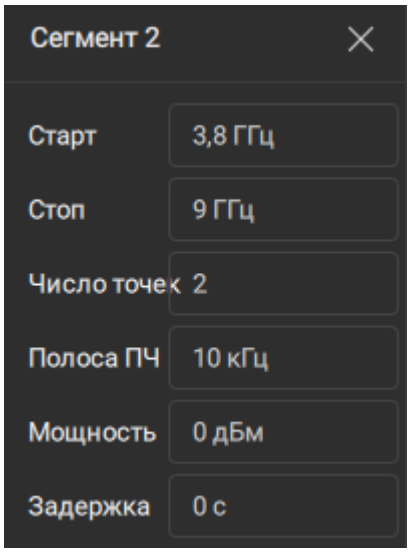
Установка параметров сегментов в ползунке

1. Щелкните правой кнопкой мыши на сегменте и в открывшемся списке выберите **Инфо**.



2. Нажмите на поле во всплывающем окне и введите требуемое значение.

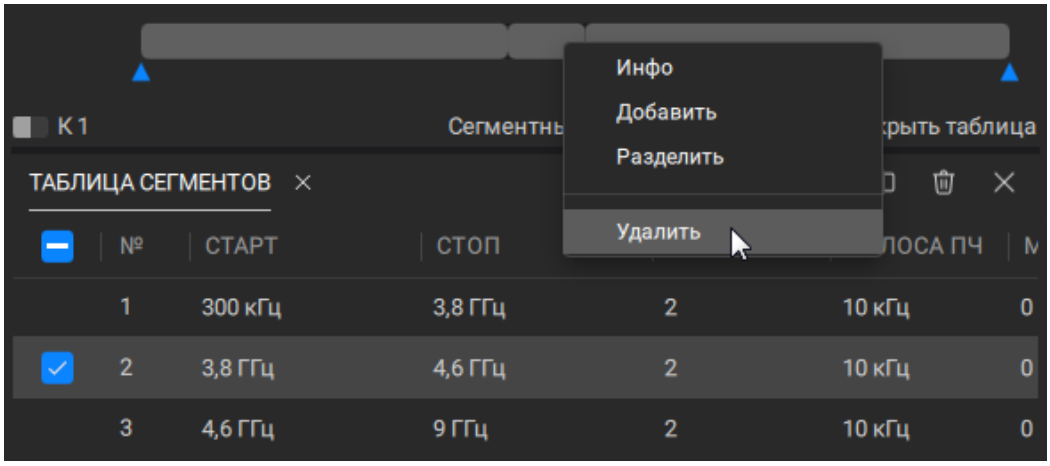
ПРИМЕЧАНИЕ – Каждый сегмент содержит три обязательных параметра: начальную частоту, конечную частоту и количество точек, и три опциональных параметра, которые могут быть включены/выключены: полоса ПЧ, уровень мощности и задержка измерения (см. п. Установка для всех сегментов параметров линейной развертки). Если три опциональных параметра включены по умолчанию. Если параметр отключен, будет использоваться соответствующее значение, установленное для линейной развертки (одинаковое для всех сегментов).



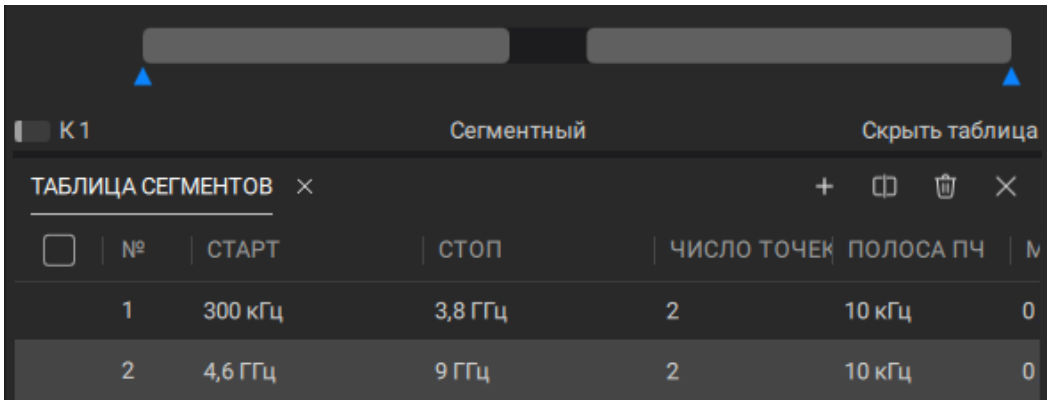
SCPI SENSe:SEGMent:DATA

Удаление сегмента в ползунке

1. Щелкните правой кнопкой мыши на сегменте и в открывшемся списке выберите **Удалить**.



Сегмент исчезнет из ползунка и таблицы сегментов.

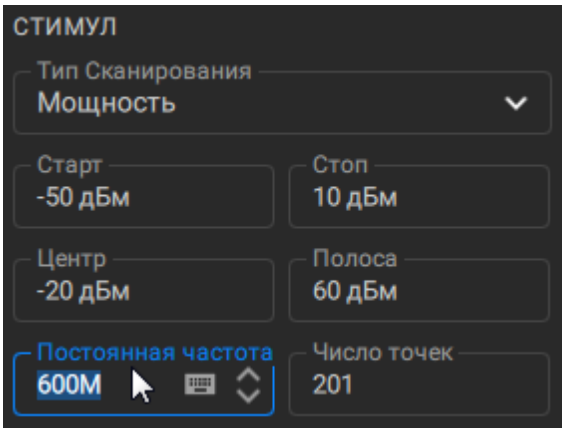


Установка фиксированной частоты

Фиксированная частота определяет частоту источника для линейного сканирования по мощности. По умолчанию устанавливается значение частоты 600 МГц.

Установка фиксированной частоты источника

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Канал** в меню.
3. В поле Тип сканирования выберите **Мощность** в подменю.
4. В поле **Постоянная частота** введите требуемое значение частоты.



ПРИМЕЧАНИЕ Фиксированную частоту можно установить в строке состояния канала. В режиме сканировании по мощности фиксированная частота источника устанавливается в поле **Мощность** в строке состояния канала. Щелкните левой кнопкой мыши по соответствующему полю в строке состояния канала и введите требуемое значение:

Отключение стимулирующего сигнала

Функция предназначена для временного отключения стимулирующего сигнала на всех портах анализатора. Измерения S-параметров с отключенным стимулирующим сигналом не производятся.

Отключение стимулирующего сигнала действует на анализатор в целом, а не на отдельные каналы. В строке состояния анализатора отображается сообщение **ВЧ выход ВЫКЛ** (см. рисунок ниже).

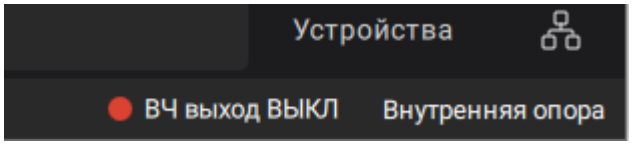


Рисунок 53 – Сообщение об отключении стимулирующего сигнала

При отключении стимулирующего сигнала погаснет светодиод порта источника сигнала на передней панели анализатора.

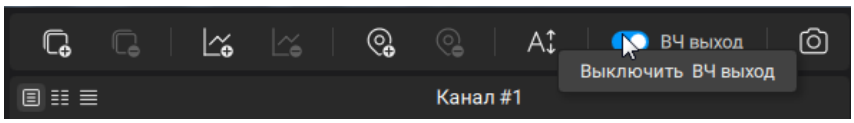
Включение и отключение стимулирующего сигнала

1. Нажмите кнопку **Канал** в меню.

2. Включите или выключите переключатель **ВЧ выход** в подменю.

SCPI OUTP

ПРИМЕЧАНИЕ Стимулирующий сигнал можно отключить или включить в панели быстрого доступа.



Установка задержки измерения

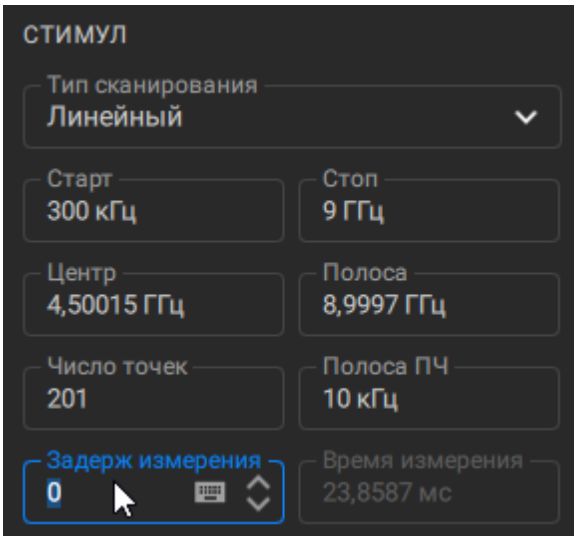
В процессе сканирования по частоте, после перехода к новой точке измерений, анализатору требуется определенное время для стабилизации частоты стимула. Функция задержки измерения добавляет в каждой точке дополнительную временную задержку между моментом, когда частота стимула стала стабильной и началом измерения. Эта функция может быть полезна для измерений устройств с большой электрической длиной (узкополосных цепей с большой длительностью переходного процесса, превышающей время измерения одной точки).

Установка задержки измерений

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Канал** в меню.

3. Нажмите на поле **Задерж измерения** в подменю и введите требуемое значение параметра.



SCPI SENSe:SWEep:POINt:TIME

Развертка по времени на фиксированной частоте

В режиме развертки по времени на фиксированной частоте стимула анализатор отображает измеренные данные как функцию времени. Функция автоматически включается, если установлена нулевая полоса стимула.

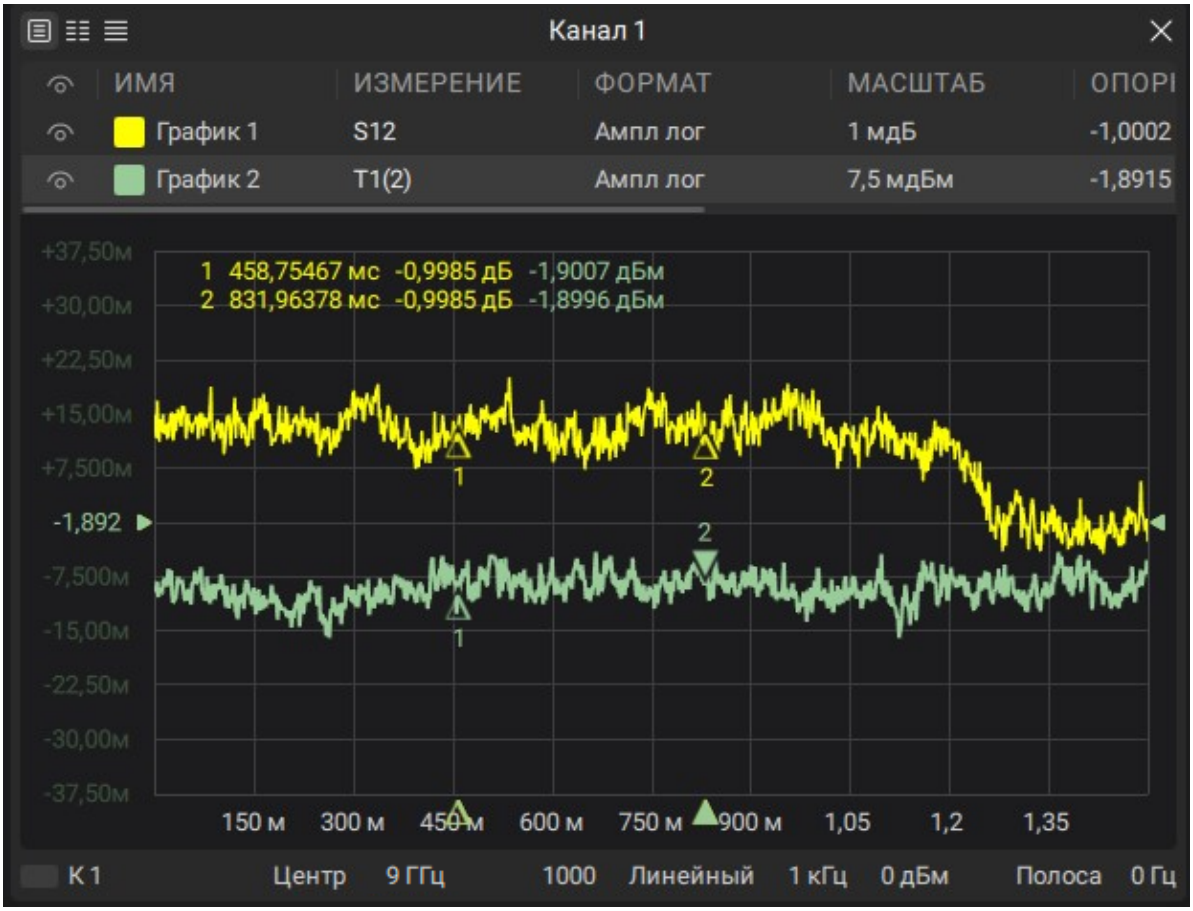


Рисунок 54 – Измерения в режиме развертки по времени

В режиме развертки по времени следующие элементы изменяются с частотного представления на временное:

- оцифровка горизонтальной шкалы стимулов;
- значение стимула для маркера;
- ответ следующих команд SCPI:

  CALCulate:DATA:XAXis?

  CALCulate:TRACe:DATA:XAXis

  CALCulate:MARKer:X

ПРИМЕЧАНИЕ Время развертки рассчитывается по формуле:

$$T_{st} = N\left(\frac{1.19}{IFBW} + T_{md} + T_{hw}\right),$$

где N — количество точек измерения;

$IFBW$ — полоса ПЧ;

T_{md} — задержка измерения;

T_{hw} — аппаратная задержка.

Анализатор автоматически рассчитывает время развертки на основе следующих текущих настроек: количество точек, ширина полосы ПЧ, задержка измерения. Время развертки может быть задано произвольным, в этом случае анализатор автоматически скорректирует значение задержки измерения. Чтобы установить минимально возможное время развертки, установите задержку измерения или время развертки равными нулю. Время измерения отображается в текстовом поле **Время измерения** в подменю Канал.

Время развертки не следует путать с временем цикла измерения, отображаемым в строке состояния анализатора. В таблице ниже показана разница между временем развертки и временем цикла.

Таблица 14 – Отличия функций время развертки и время цикла

	Значение времени развертки	**Значение времени цикла**
Метод	Теоретическая оценка	Фактически измерено
Область	Один канал	Все открытые каналы
Направление сканирования	Одно направление сканирования[1]	Все направления сканирования[2]
Диапазон	От измерения первой точки до измерения последней точки	Между одинаковыми точками двух соседних циклов измерения. Например, точкой может

	Значение времени развертки	Значение времени цикла
		быть конец последнего цикла измерения.
ПРИМЕЧАНИЯ: 1 Один порт является источником стимула. 2 Все порты поочередно могут быть источником стимула.		

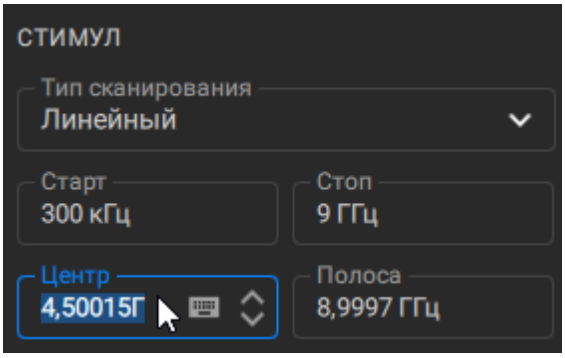
Включение и настройка развертки по времени на фиксированной частоте

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

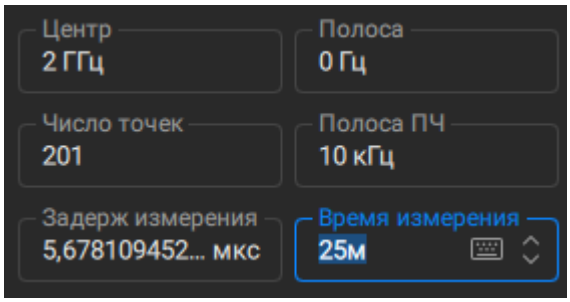
2. Нажмите кнопку **Канал** в меню.

3. Нажмите на поле **Полоса** в подменю и введите "0".

4. Нажмите на поле **Центр** в подменю и введите требуемое значение частоты.



5. Нажмите на поле **Время измерения** в подменю и введите значение времени измерения.



SCPI	SENS:SWE:CW:TIME

ПРИМЕЧАНИЕ	Другие настройки развертки (количество точек, уровень мощности, полоса ПЧ) могут быть установлены произвольно, согласно измерительной задаче.

Настройки триггера

В данном разделе описываются настройки запуска измерения анализатора. Сигнал или событие, запускающее цикл измерения анализатора, называется триггером. Запуск по триггеру используются, когда необходимо осуществлять измерения синхронно с другим оборудованием в составе измерительного комплекса.

Система запуска используется для управления работой анализатора от внутренних сигналов, сигналов от внешних устройств или действий пользователя (ручной запуск или запуск с помощью SCPI команд). Пользователь выбирает источник триггера в программе (см. п. Источник триггера). Настройка действует на анализатор.

По умолчанию цикл измерения включает измерение всех каналов анализатора. В одном измерительном цикле каналы измеряются последовательно один за другим. При некоторых условиях канал может быть исключен из цикла измерения (см. пп. Режим инициации канала и Область действия триггера) или в канале можно выполнить усреднение результатов по сигналу триггера (см. п. Усредняющий триггер).

Подробное описание переходов и состояний системы триггера на уровнях анализатора и отдельных каналов см. в п. Диаграмма состояний и переходов триггера.

При синхронизации анализатора с внешним оборудованием можно указать функцию, полярность, положение запускающего сигнала и задержку между событием запуска и началом последовательности измерения (см. п. Настройки внешнего триггера).

Анализатор также может быть источником сигнала синхронизации для других устройств, для этого предназначен выход триггера на задней панели анализатора (см. п. Выход триггера).

Диаграмма состояний и переходов триггера

Система триггера работает на двух уровнях: на уровне анализатора и на уровне канала.

Состояния анализатора

Анализатор может находиться в одном из следующих трех состояний:

- **Стоп** — анализатор ожидает перехода любого канала в состояние "инициирован";
- **Ожидание триггера** — измерения не производятся, анализатор ожидает сигнал триггера. Сигнал генерируется автоматически, если выбран источник триггера **Внутренний** (см. п. Источник триггера);
- **Цикл измерения** — все инициированные каналы измеряются по очереди.

На рисунке ниже показаны состояния анализатора и переходы между ними.

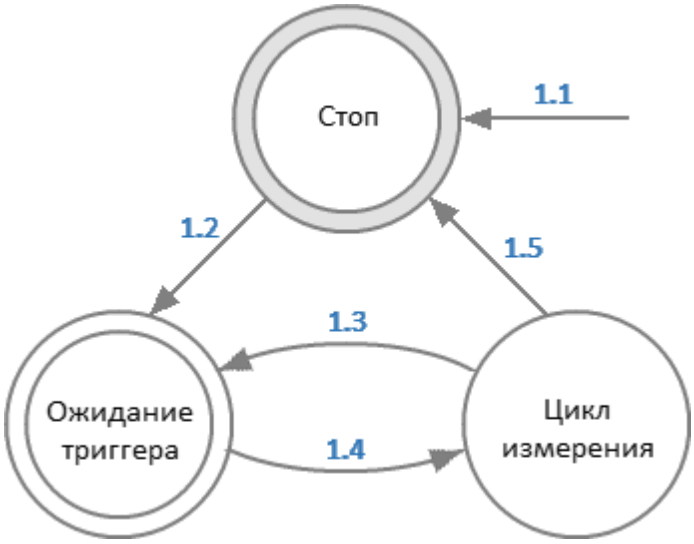


Рисунок 55 – Состояния и переходы анализатора

Состояния каналов

Каналы могут находиться в одном из трех следующих состояний:

- **Остановлен** — канал исключен из цикла измерений, ожидает инициации. Канал инициируется автоматически, если выбран режим инициации **Непрерывно** (см. п. Режим инициации канала);
- **Инициирован** — канал ожидает сигнал триггера для начала измерений. Канал сразу переходит к измерению, если выбран источник триггера

Внутренний (см. п. Источник триггера). После сигнала триггера канал может ожидать измерения других каналов в очереди;

- **Измерение** — выполняется измерение в канале.

На рисунке ниже показаны состояния каналов и переходы между ними.

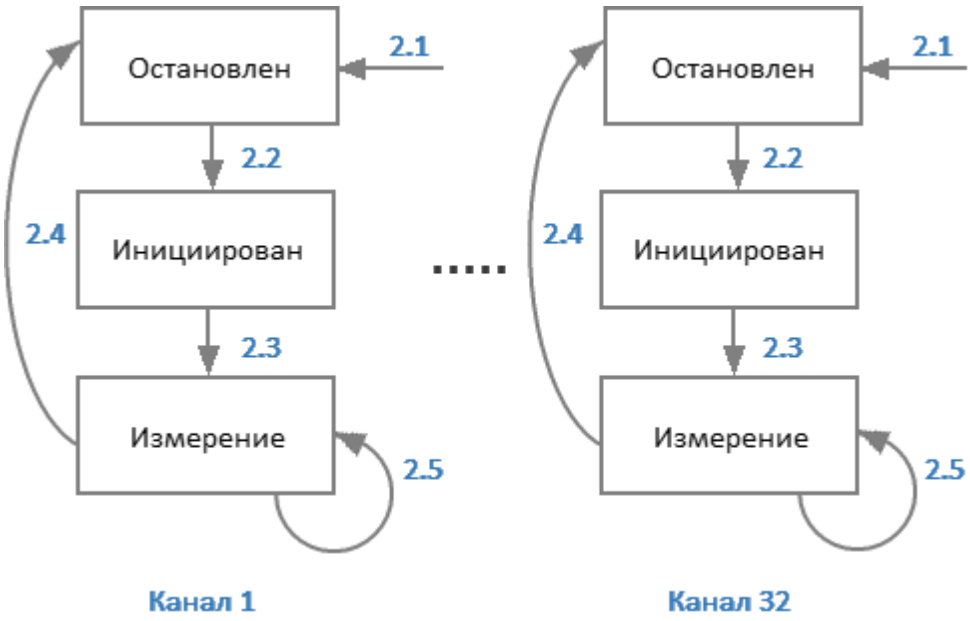


Рисунок 56 — Состояния и переходы каналов

Таблица 15 — Переходы между состояниями анализатора и канала

Переход	Условие перехода	Программная кнопка	Команда SCPI
1.1 к состоянию **Стоп**	Включение питания.	—	—
	Сброс.	**Сохр/Восст > Сброс**	SYSTem:PRESet, *RST
	Прерывание текущего цикла измерения.	**Триггер > Перезапуск**	ABORt
	Изменение настроек анализатора в интерфейсе программе или командой SCPI.	Например: **Канал > Старт**	Например: SENSe:FREQuency:STARt
1.2 **Стоп –> Ожидание триггера**	Один или более каналов делают переход 2.2 в состояние "инициирован".	—	—

Переход	Условие перехода	Программная кнопка	Команда SCPI
1.3 **Ожидание триггера –>Цикл измерения**	Автоматически, если источник триггера **Внутренний**.	**Триггер > Внутренний**	TRIGger:SOURce INT
	При поступлении сигнала на вход внешнего триггера, если источник триггера **Внешний**.	**Триггер > Внешний**	TRIGger:SOURce EXT
	При нажатии программной кнопки, если источник триггера **Ручной**.	**Триггер > Ручной** **Триггер > Триггер**	TRIGger:SOURce MAN
	При получении команды SCPI, если источник триггера **Шина**.	**Триггер > Шина**	TRIGger:SOURce BUS TRIGger:SINGle, TRIGer, *TRG
1.4 **Цикл измерения –> Ожидание триггера**	По окончанию цикла измерения, если хотя бы один канал имеет режим инициации **Непрерывно**.	**Триггер > Непрерывно**	INITiate:CONTinuous ON
	После измерения точки, если активен триггер **На**	**Триггер > Событие { На точку }**	TRIGger:POINt ON

Переход	Условие перехода	Программная кнопка	Команда SCPI
	точку.		
1.5 **Цикл измерения –> Стоп**	По окончанию цикла измерения, если режим инициации канала **Непрерывно** отключен для всех каналов.	**Триггер > Стоп**	—
2.1 к состоянию **Остановлен**	При переходе анализатора в "Стоп" (при наступлении одного из условий перехода 1.1).	—	—
	Когда включается режим инициации канала **Стоп**.	**Триггер > Стоп**	INITiate:CONTinuous OFF
2.2 **Остановлен –> Инициирован**	Каждый раз, если режим инициации канала **Непрерывно**.	**Триггер > Непрерывно**	INITiate:CONTinuous ON
	Один раз, когда включается режим инициации канала **Однократно**.	**Триггер > Однократно**	INITiate

Переход	Условие перехода	Программная кнопка	Команда SCPI
2.3 **Инициирован –> Измерение**	При наступлении одного из условий перехода 1.3 и после измерения остальных каналов в очереди.	—	—
2.4 **Измерение –> Остановлен**	В конце измерения канала..	—	—
2.5 **Повторное измерение**	Если включена функция Усредняющий триггер. Измерение повторяется N раз, где N — коэффициент усреднения.	**Триггер > Усреднение триггера > ВКЛ**	TRIGger:AVERage

Источник триггера

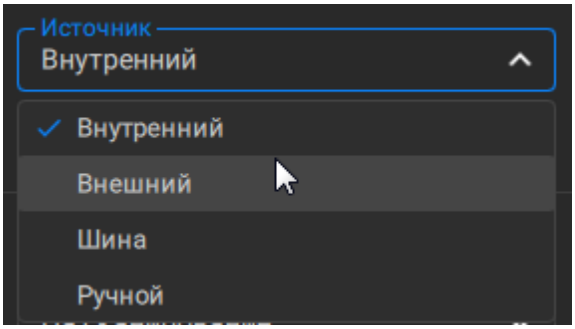
Возможно выбрать один из четырех источников триггера. Настройка действует на уровне анализатора.

Источник триггера	Значение
Внутренний [по умолчанию]	Сигнал триггера генерируется анализатором автоматически, когда это необходимо.
Внешний	Сигналом триггера является логический сигнал на входе внешнего триггера (см. п. Настройки внешнего триггера).
Шина	Сигналом триггера является SCPI команда программы автоматизации.
Ручной	Сигналом триггера является нажатие программной кнопки в интерфейсе программы анализатора.

Установка источника триггера

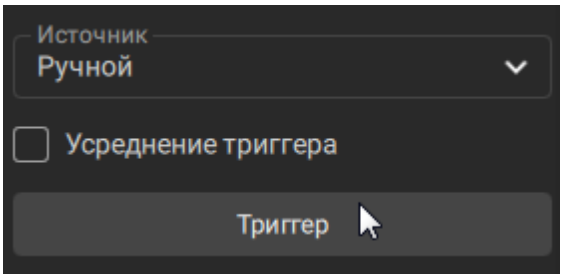
1. Нажмите кнопку **Триггер** в меню.

2. Щелкните на нужном источнике запуска в списке **Источник** в подменю.



Управление запуском вручную

1. Если выбран источник триггера **Ручной**, то для запуска измерения нажмите кнопки **Триггер > Триггер** в подменю.



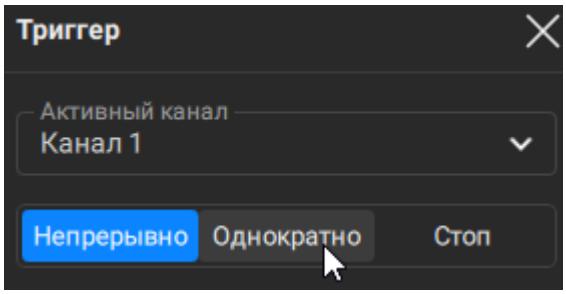
Режим инициации канала

Выбор режима инициации канала определяет включение канала в цикл измерения по сигналу триггера.

Режим инициации канала	Значение
Непрерывно [по умолчанию]	Канал постоянно включен в последовательные циклы измерения, автоматически переходит в состояние "инициирован" в конце каждого цикла измерения.
Однократно	Канал инициируется один раз и включен в следующий цикл измерения однократно. По окончании измерения канал переходит в состояние "стоп".
Стоп	Канал не включен в цикл измерения и не обновляется.

Выбор режима инициации канала

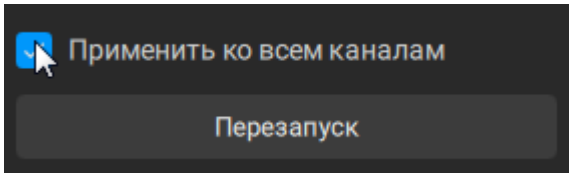
1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Триггер** в меню.
3. Нажмите кнопку требуемого режима инициации канала в подменю.



SCPI INITiate:CONTinuous, INITiate

Установка режима инициирования канала для всех каналов

1. Установите флажок **Применить ко всем каналам** на боковой панели.

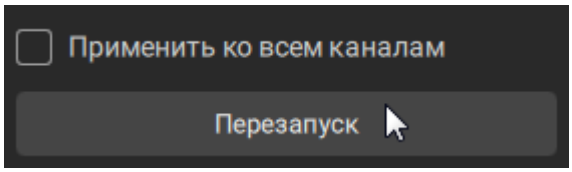


SCPI INITiate:CONTinuous:ALL

Прерывание текущего цикла измерения

Перезапуск прерывает сканирование и переводит анализатор в состояние "Стоп". Если есть каналы в состоянии непрерывной инициации, анализатор переводится в состояние **Ожидание триггера** (см. п. Диаграмма состояний и переходов триггера).

1. Нажмите кнопки **Триггер > Перезапуск** в боковой панели.



SCPI ABORt

Область действия триггера

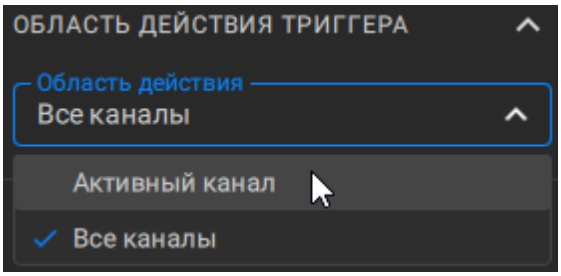
Выбор области действия триггера определяет, будут ли, при поступлении сигнала триггера, измеряться все инициированные каналы или только инициированный активный канал.

Область действия триггера	Значение
Все каналы [по умолчанию]	Все инициированные[1] каналы будут измерены при поступлении сигнала триггера.
Активный канал	Только активный канал, если он инициирован, будет измерен при поступлении сигнала триггера.
ПРИМЕЧАНИЕ — Подробное описание режима инициации канала см. в п. Режим инициации канала.	

Выбор области действия триггера

1. Нажмите кнопку **Триггер** в меню.

2. Выберите в списке **Область действия** требуемую область действия триггера в аккордеоне ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ ТРИГГЕРА.



SCPI TRIGger:SCOPe

Усредняющий триггер

Функция усредняющего триггера влияет на каналы, в которых включена функция усреднения (см. п. Установка усреднения). Использование усредняющего триггера позволяет выполнить усреднение в канале по одному сигналу триггера.

Усредняющий триггер	Значение
Выкл [по умолчанию]	Независимо от состояния функции усреднения канала, один сигнал триггера вызывает выполнение одного цикла измерения. Если усреднение в канале включено, для завершения усреднения потребуется N сигналов триггера (где N — фактор усреднения). Сигнал триггера не сбрасывает результат предыдущего усреднения.
Вкл	Для канала с включенным усреднением один сигнал триггера вызывает выполнение N циклов измерения (где N — фактор усреднения). Каждый сигнал триггера запускает новый полный цикл усреднения в канале, результат предыдущего усреднения сбрасывается.

Функция усредняющий триггер удобна в сочетании с внешним, программным (шина) или ручным источником запуска. Когда эта функция включена, результат усреднения достигается по одному сигналу триггера. Усреднение при этом начинается заново, что исключает влияние предыдущих измерений, проведенных анализатором до прихода сигнала триггера. Программные команды ожидания окончания цикла измерения *OPC?, *WAI срабатывают по завершению усреднения. Когда используется внутренний источник триггера, рекомендуется отключить эту функцию, так как в этом случае будут происходить периодические перезапуски усреднения.

ПРИМЕЧАНИЕ Включенный такт внешнего триггера на точку, имеет приоритет над функцией усредняющего триггера. В этом случае для завершения усреднения потребуется количество сигналов триггера, равное количеству точек измерения, умноженному на коэффициент усреднения.

ПРИМЕЧАНИЕ

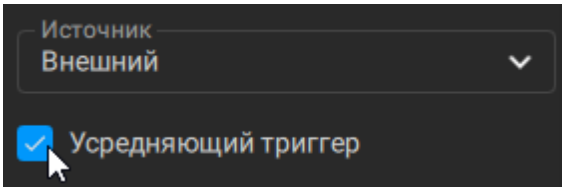
Функция усредняющего триггера не влияет на каналы, в которых не включено усреднение. Если одновременно открыто несколько каналов, один сигнал триггера запускает цикл измерения, в котором каналы с включенным усреднением измеряются многократно, а каналы с выключенным усреднением измеряются однократно.

Включение функции усредняющего триггера

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Триггер** в меню.

3. Установите флажок **Усредняющий триггер** в подменю.



SCPI TRIGger:AVERage

Настройки внешнего триггера

В данном разделе описываются настройки внешнего триггера. Сигналом внешнего триггера является логический сигнал, поступающий в анализатор через разъём **Trig 2** на задней панели (см. п. Серии приборов).

Рисунок 57 — Вход триггера

Для работы с внешним триггером:

- выберите источник триггера **Внешний** (см. п. Источник триггера);
- установите для внешнего триггера такт, полярность, положение и задержку.

Такт внешнего триггера

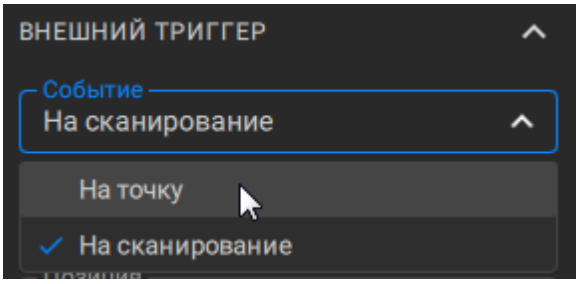
Функция такт внешнего триггера определяет, будет ли запущен полный цикл измерений или измерение одной частотной точки при получении сигнала внешнего триггера.

Такт внешнего триггера	Значение
На сканирование [по умолчанию]	Один сигнал триггера запускает полный цикл измерения, т. е. есть измерение всех частотных точек во всех каналах, входящих в цикл измерения.
На точку	Один сигнал триггера запускает измерение одной частотной точки канала. Следующий сигнал триггера запускает измерение следующей точки канала и т. д. По завершению измерения одного канала, осуществляется переход к следующему каналу, и т. д.

Установка такта внешнего триггера

1. Нажмите кнопку **Триггер** в меню.

2. Выберите такт внешнего триггера в списке **Событие** в аккордеоне ВНЕШНИЙ ТРИГГЕР в подменю.



SCPI TRIGger:POINt

Полярность внешнего триггера

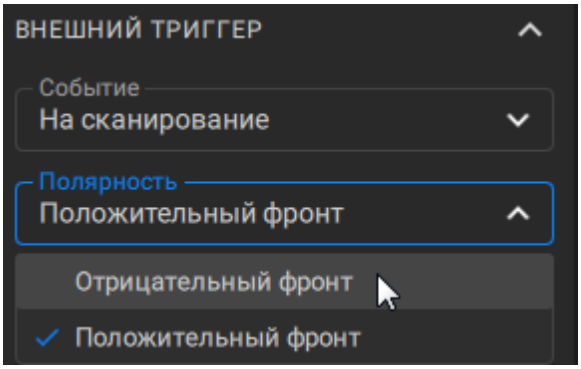
Функция полярность внешнего триггера определяет, какой фронт импульса на входе внешнего триггера является сигналом триггера.

Полярность триггера	Значение
Положительный фронт [по умолчанию]	Сигналом триггера является положительный фронт импульса на входе внешнего триггера.
Отрицательный фронт	Сигналом триггера является отрицательный фронт импульса на входе внешнего триггера.

Установка полярности внешнего триггера

1. Нажмите кнопку **Триггер** в меню.

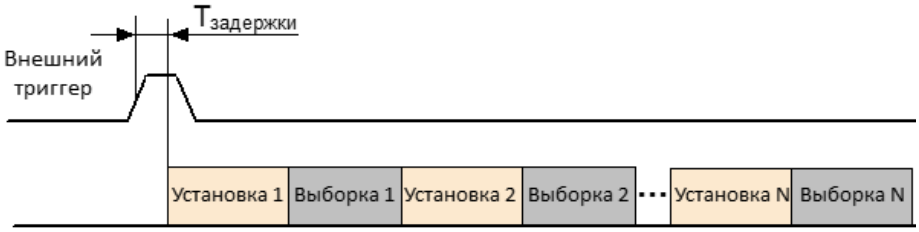
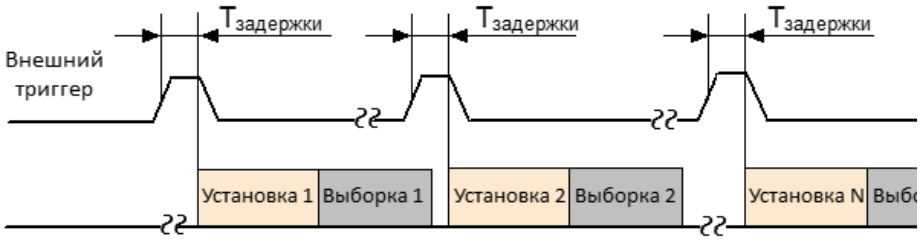
2. Выберите полярность внешнего триггера в списке **Полярность** в аккордеоне ВНЕШНИЙ ТРИГГЕР в подменю.

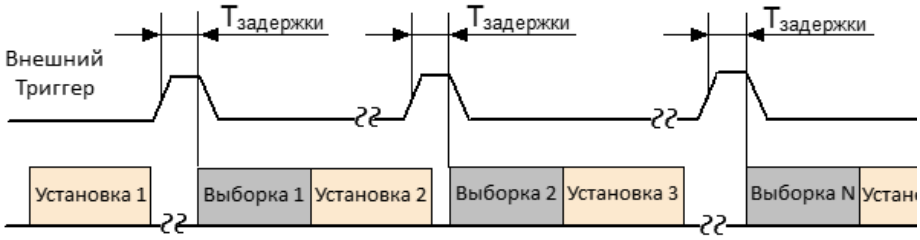


SCPI TRIGger:EXTernal:SLOPe

Положение сигнала внешнего триггера

Функция положение внешнего триггера определяет, в какой момент анализатор ожидает сигнал внешнего триггера – перед установкой частоты стимула или перед выборкой АЦП. Установка частоты стимула предшествует измерению для каждой точки измерения.

Положение триггера	Значение
Перед установкой [по умолчанию]	Сигнал триггера ожидается перед установкой частоты стимула. Установка частоты начинается при поступлении сигнала триггера (см. рисунок ниже). После завершения установки частоты анализатор начинает выборку АЦП.  Положение "До установки", такт внешнего триггера "На сканирование"  Положение "Перед установки", такт внешнего триггера "На точку"
Перед выборкой	Сигнал триггера ожидается перед выборкой АЦП, когда частота стимула уже установлена. После выборки анализатор автоматически переходит на следующую частоту.

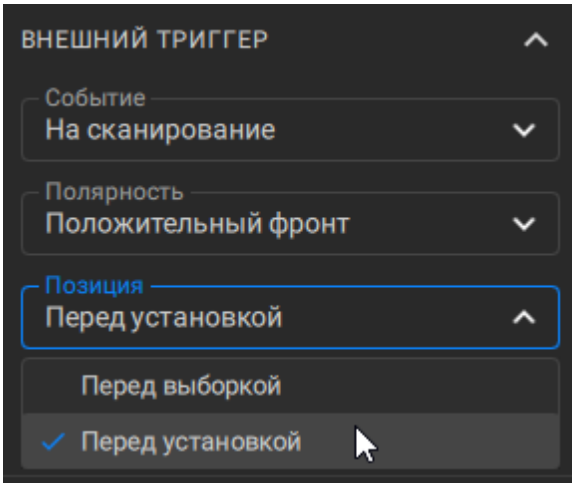
Положение триггера	Значение
	 Положение "До семплирования", такт внешнего триггера "На сканирование"  Положение "Перед выборкой", такт внешнего триггера "На точку"

ПРИМЕЧАНИЕ Данная функция используется совместно с тактом внешнего триггера **На точку** (см. п. Такт внешнего триггера). При ее использовании с тактом **На сканирование**, положение триггера будет соблюдено только для первой точки измерения.

Установка положения внешнего триггера

1. Нажмите кнопку **Триггер** в меню.

2. Выберите положение внешнего триггера в списке **Позиция** в аккордеоне ВНЕШНИЙ ТРИГГЕР в подменю.



SCPI TRIGger:EXTernal:POSition

Задержка триггера

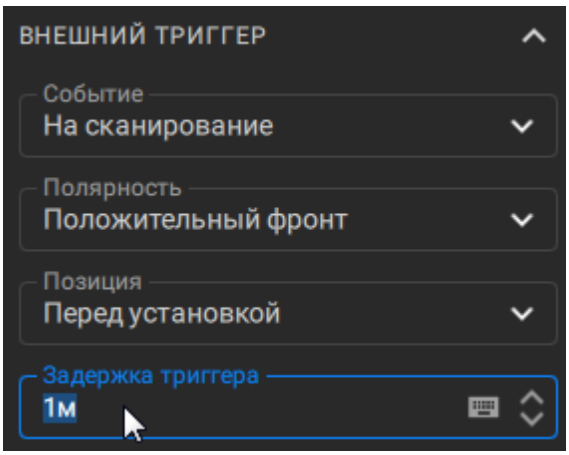
Функция задержка внешнего триггера определяет задержку реакции на сигнал триггера (см. рисунок ниже).

Рисунок 58 — Задержка внешнего триггера

Установка времени задержки

1. Нажмите кнопку **Триггер** в меню.

2. Нажмите на поле **Задержка триггера** в аккордеоне ВНЕШНИЙ ТРИГГЕР в подменю и введите значение задержки.



SCPI TRIGger:EXTernal:DELay

Выход триггера

В этом разделе описаны настройки выхода триггера. Выход триггера — это специальный соединитель анализатора **Trig 1**, используемый для вывода логического сигнала из анализатора (см. п. Серии приборов). По умолчанию триггерный выход отключен.

Выход триггера предназначен для синхронизации внешних устройств с циклом измерения анализатора.

Рисунок 59 — Выход триггера

Для работы с выходом триггера:

- включите выход триггера (см. п. Включение и отключение выхода триггера);
- установите соответствие фронта/спада сигнала на выходе триггера событию (см. п. Полярность выхода триггера);
- выберите условие срабатывания выхода триггера (см. п. Функция выхода триггера).

Включение и отключение выхода триггера

Функция включает и отключает выход триггера. По умолчанию выход триггера отключен.

ПРИМЕЧАНИЕ	Если выбрана функция **Готов к триггеру** (см. п. Функция выхода триггера), источник триггера должен быть установлен **Внешний**, чтобы активировать выход триггера (см. п. Источник триггера).

Включение и отключение выхода триггера

1. Нажмите кнопку **Триггер** в меню.

2. Включите или выключите переключатель в аккордеоне ВЫХОД ТРИГГЕРА в подменю.

SCPI	TRIGger:OUTPut:STATe

Полярность выхода триггера

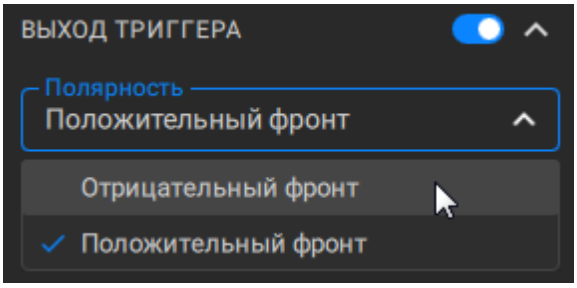
Функция определяет полярность выхода внешнего триггера.

Полярность выхода триггера	Значение
Положительный фронт [по умолчанию]	Фронт сигнала на выходе триггера соответствует событию.
Отрицательный фронт	Спад сигнала на выходе триггера соответствует событию.

Установка полярности выхода триггера

1. Нажмите кнопку **Триггер** в меню.

2. Выберите выхода триггера в списке **Полярность** в аккордеоне ВЫХОД ТРИГГЕР в подменю.



SCPI TRIGger:OUTPut:POLarity

Функция выхода триггера

Функция выхода триггера определяет условие, при котором на выходе триггера генерируется логический сигнал.

Функция выхода триггера	Значение
Перед выборкой	Единичный импульс перед выборкой.
Перед установкой [по умолчанию]	Единичный импульс перед установкой частоты.
После выборки	Единичный импульс после выборки.
Готов к триггеру	Информирует о готовности приема сигнала внешнего триггера. Положение сигнала "готов к триггеру" зависит от настройки положения сигнала внешнего триггера. После поступления сигнала внешнего триггера сигнал готовности к триггеру снимается и начинается измерение.
Конец сканирования	Единичный импульс в конце сканирования.
Полное сканирование	Длительность импульса равна длительности измерения от первой до последней точки.

Формирование выходного сигнала триггера, в зависимости от выбранной функции выхода триггера, показано на рисунках ниже.

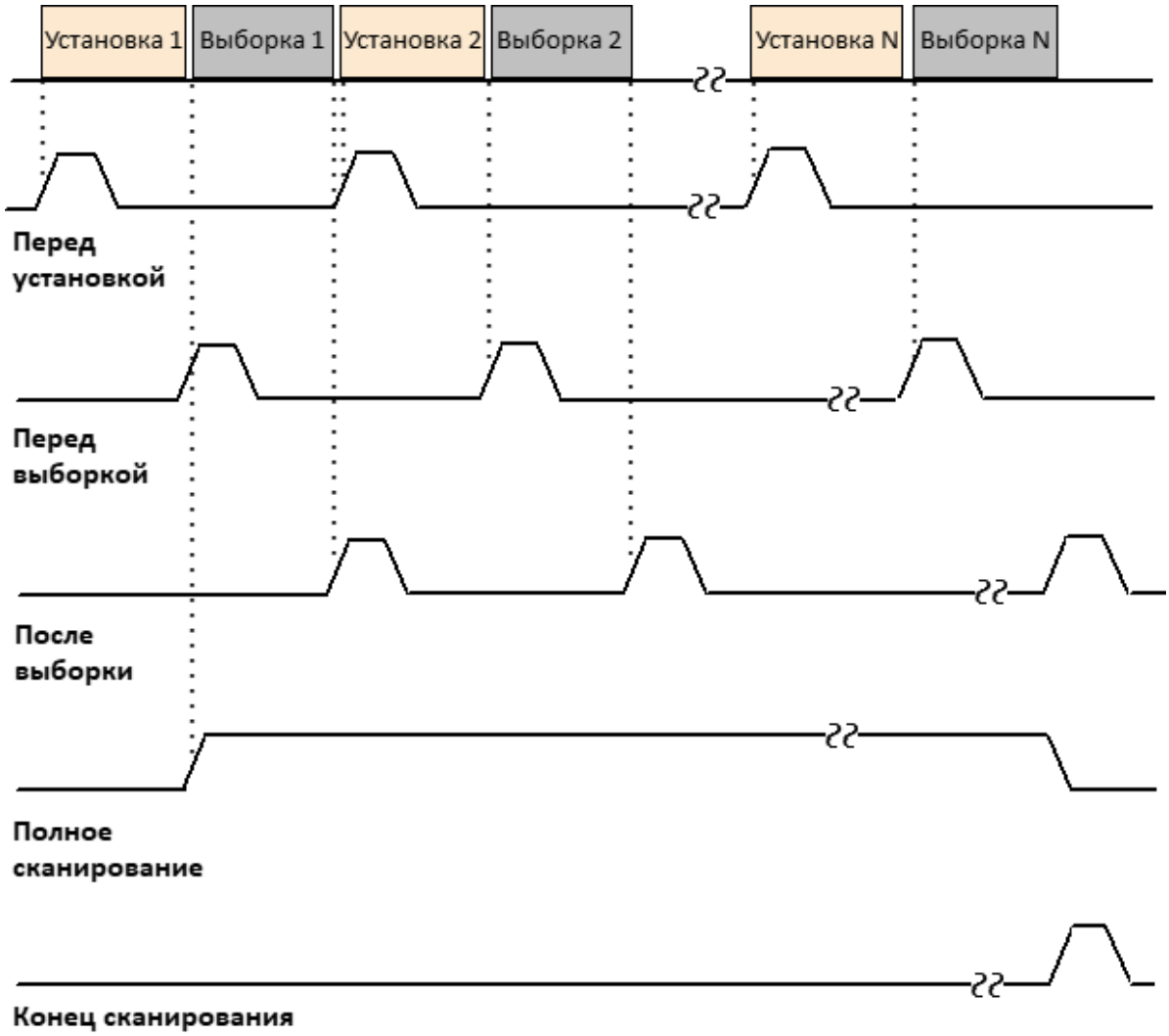
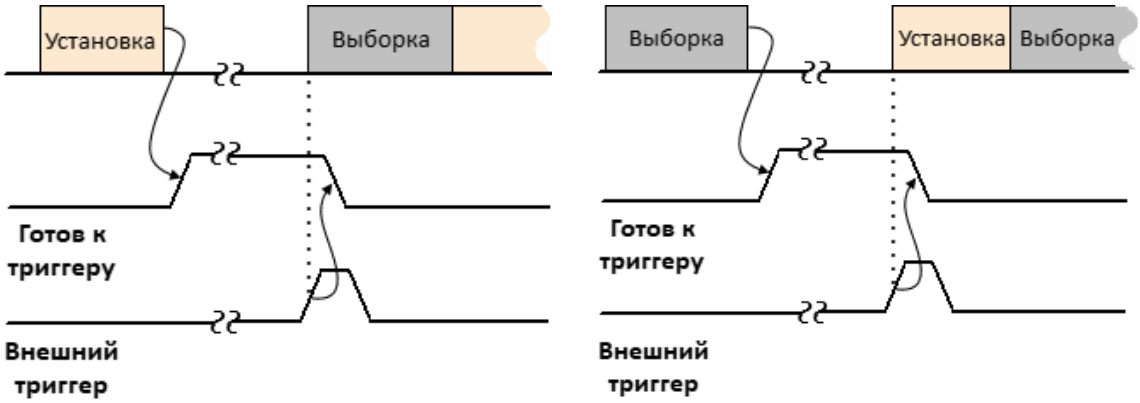


Рисунок 60 — Выходной сигнала триггера (за исключением "Готов к триггеру")



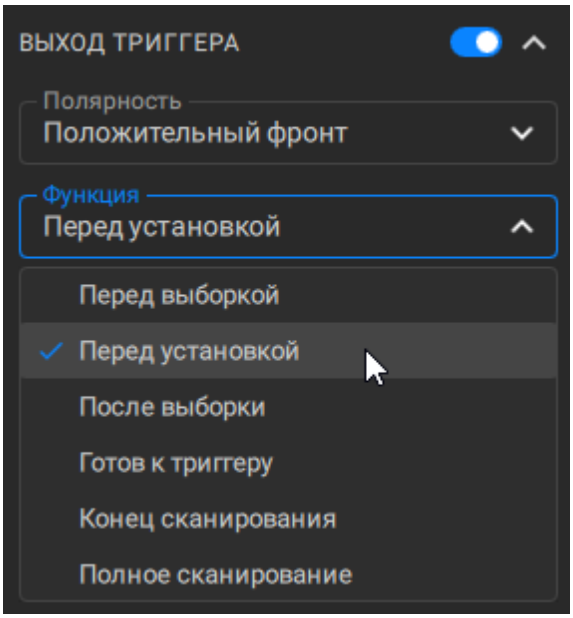
Внешний триггер "Перед выборкой" Внешний триггер "Перед установкой"

Рисунок 61 — Выходной сигнала триггера (только "Готов к триггеру")

Установка функции выхода триггера

1. Нажмите кнопку **Триггер** в меню.

2. Выберите выхода триггера в списке **Функция** в аккордеоне ВЫХОД ТРИГГЕР в подменю.



SCPI TRIGger:OUTPut:FUNCtion

Установка измеряемых параметров

В данном разделе описывается выбор измеряемого параметра для графика.

Анализатор позволяет измерять:

- S-параметры исследуемого устройства с преобразованием измеренных S-параметров в различные параметры (см. п. S-параметры и функция преобразования);
- абсолютную мощность на входе приёмника (см. п. Абсолютные измерения);
- абсолютную мощность с помощью внешнего измерителя мощности (см. п. Измерения с помощью внешнего измерителя мощности).

Также в разделе описан общий метод преобразования полной матрицы S-параметров в Z, Y-параметры (см. п. Общее преобразование S-параметров).

S-параметры и функция преобразования

Измеряемый S-параметр (S11, S21, … S1616) устанавливается для каждого графика.

Функция преобразования S-параметров используется для преобразования результатов измерений в различные параметры: импеданс или проводимость при измерении отражения/передачи, обратный S-параметр, эквивалентный импеданс или проводимость при измерении шунтов линии передачи. Каждому графику также может быть назначена функция преобразования S-параметра, которая преобразует результаты измерений (S_{ab}) в следующие параметры:

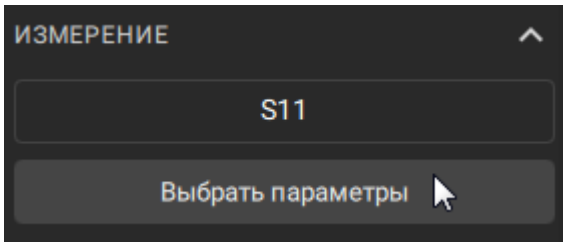
Параметр	**Формула**
Обратный S-параметр ($1/S$)	$\frac{1}{S_{ab}}$
Комплексное сопряжение S-параметра ($Conj$)	S_{ab}^{*}
Импеданс отражения (Zr)	$Zr = Z0a \cdot \frac{1+Saa}{1-Saa}$
Импеданс передачи (Zt)	$Zt = \frac{2\cdot\sqrt{Z0a\cdot Z0b}}{Sab} - (Z0a + Z0b)$
Эквивалентный импеданс шунта линии передачи ($Ztsh$)	$Ztsh = \frac{1}{Ytsh}$
Проводимость отражения (Yr)	$Yr = \frac{1}{Zr}$
Проводимость передачи (Yt)	$Yt = \frac{1}{Zt}$
Эквивалентная проводимость шунта линии передачи ($Ytsh$)	$Ytsh = \frac{2\cdot\sqrt{Y0a\cdot Y0b}}{Sab} - (Y0a + Y0b)$
где: Z_{0a} – характеристический импеданс Порта a; Z_{0b} – характеристический импеданс Порта b; S_{ab} – измеряемый S-параметр (a, b – номер порта);	

Параметр	Формула
$Y_{0a} = \frac{1}{Z_{0a}}$, $Y_{0b} = \frac{1}{Z_{0b}}$	

ПРИМЕЧАНИЕ Формулы для Zr, Zt, Yr, Yt являются приближенными. Общий метод преобразования S-параметров в Z, Y, – параметры см. в п. Общее преобразование S-параметров. Причиной использования приближенного метода является скорость измерения, так как для расчетов используется один S-параметр, тогда как для общего метода требуется измерение полной матрицы S-параметров.

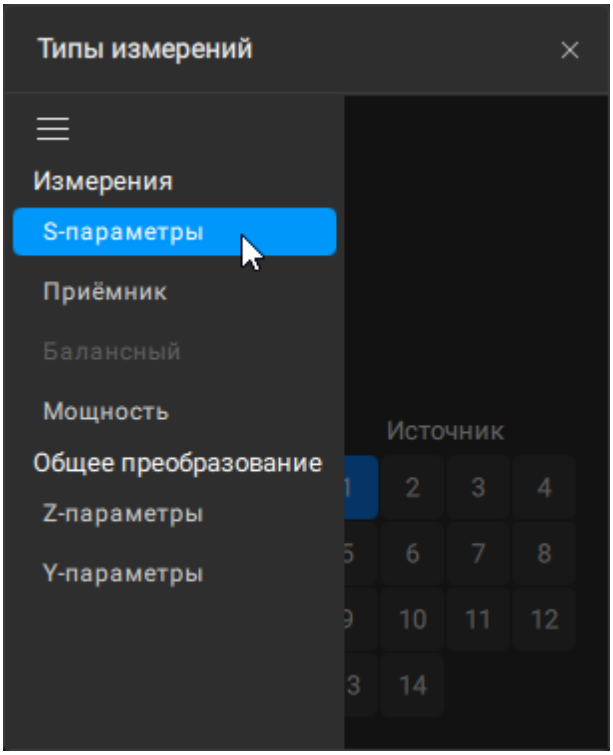
Установка S-параметра и функции преобразования

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **График** в меню.
3. Нажмите кнопку **Выбрать параметры** в аккордеоне ИЗМЕРЕНИЕ в подменю.

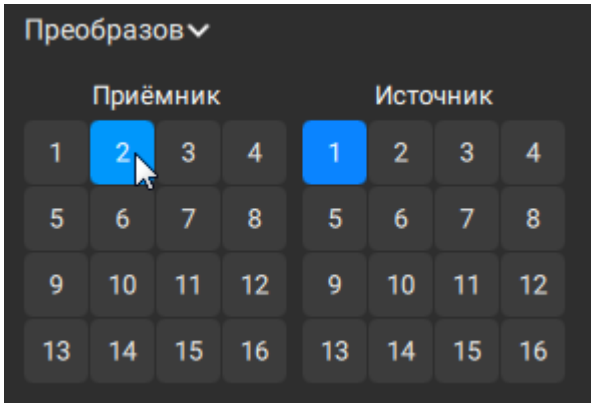


4 В открывшемся окне **Типы измерений**:

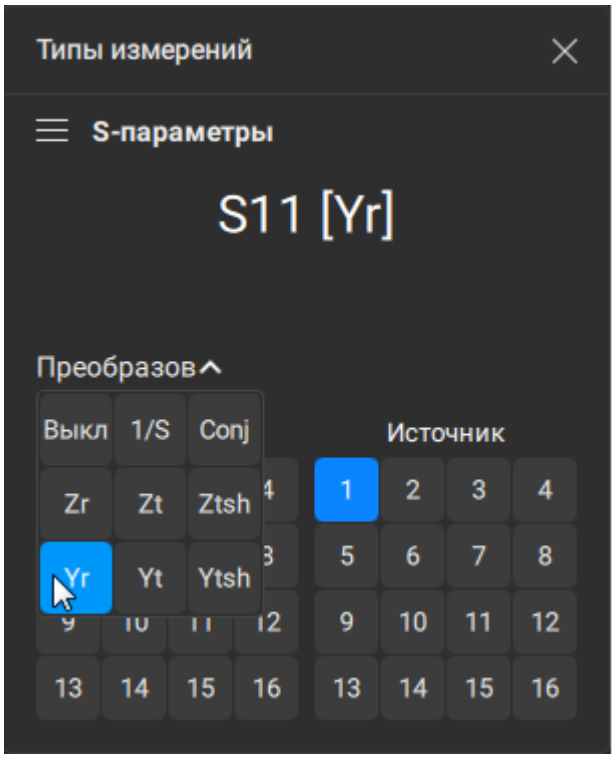
1. Нажмите на значок и выберите **S-параметры**.



2. Выберите номера портов приёмника и источника в областях **Приёмник** и **Источник** соответственно.



3. В списке **Преобразов** выберите требуемую функцию преобразования.



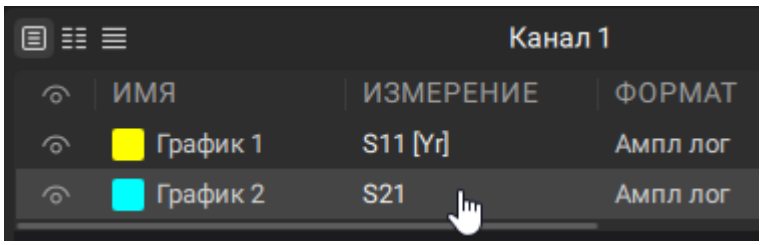
ПРИМЕЧАНИЕ — Измеряемый S-параметр и функция преобразования, например, S11 [Zr] на рисунке выше, отображаются в поле в окне **Тип измерений** и в менеджере графиков.

SCPI CALCulate:PARameter:DEFine

CALCulate:CONVersion, CALCulate:TRACe:CONVersion, CALCulate:CONVersion:FUNCtion, CALCulate:TRACe:CONVersion:FUNCtion

---

ПРИМЕЧАНИЕ Измеряемый S-параметр и функцию преобразования можно установить в менеджере графиков. Для этого щелкните по соответствующему полю в менеджере графиков и выберите S-параметр и функцию преобразования в открывшемся окне:



Общее преобразование S-параметров

Данный раздел описывает наиболее общий метод преобразования полной матрицы S-параметров в Z, Y-параметры. Метод верен для комплексных и уникальных значений импеданса портов. Z, Y-параметры могут быть представлены как в натуральном, так и в нормализованном виде. Метод описан в работе Dean A. Frickey "Conversions Between S, Z, Y, h, ABCD, and T Parameters which are Valid for Complex Source and Load Impedances".

Матрица S-параметров измеряется при импедансе портов анализатора Z01, Z02, ... Z016. Импедансы портов Z01, Z02, ... Z016 являются действительными числами, определяемыми в аккордеоне СИСТЕМНЫЙ ИМПЕДАНС (см. п. Установка системного импеданса Z0), если функция преобразования импеданса порта выключена. Если функция преобразования порта Z включена, то импедансы портов Z01, Z02, ... Z016 являются комплексными числами, определяемыми в меню "Преобразование Z порта" (см. п. Преобразование импеданса порта).

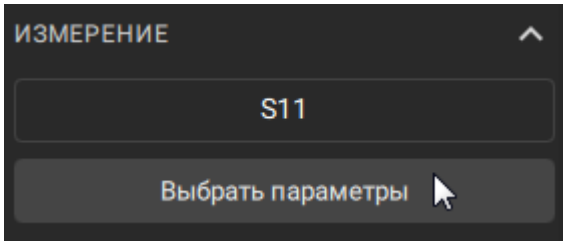
Установка общего преобразования S-параметров

---

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

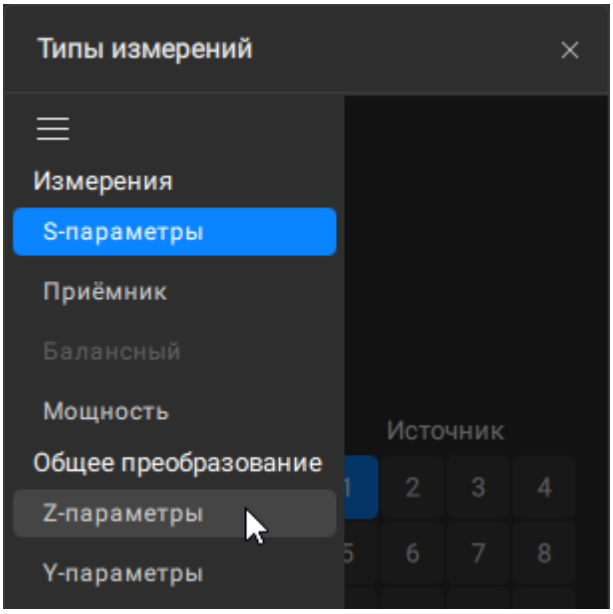
2. Нажмите кнопку **График** в меню.

3. Нажмите кнопку **Выбрать параметры** в аккордеоне ИЗМЕРЕНИЕ в подменю.

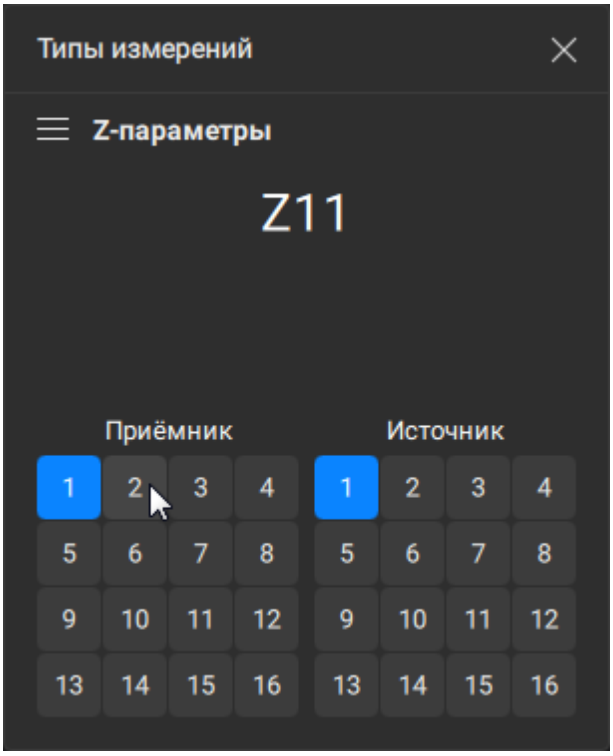


4. В открывшемся окне **Типы измерений**:

   1. Нажмите на значок и выберите тип преобразования **Z-параметры** или **Y-параметры**.



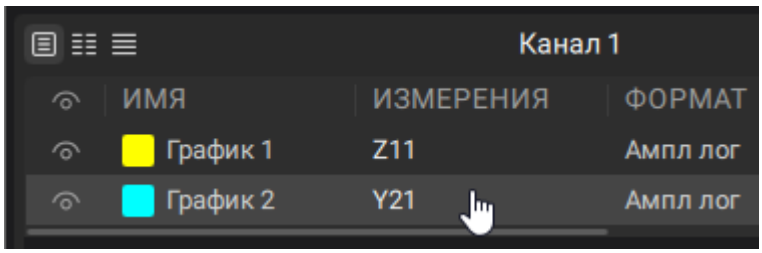
2. Выберите номера портов приёмника и источника в областях **Приёмник** и **Источник** соответственно.



ПРИМЕЧАНИЕ — Выбранная функция общего преобразования S-параметра, например Z11 на рисунке выше, отображаются в поле в окне **Тип измерений** и в менеджере графиков.

ПРИМЕЧАНИЕ

Измеряемую функцию общего преобразования S-параметра можно установить в менеджере графиков. Для этого щелкните по соответствующему полю в менеджере графиков и выберите и функцию преобразования в открывшемся окне:



Абсолютные измерения

Абсолютные измерения — это измерения абсолютной мощности сигнала на входе приёмника. В отличие от относительных измерений S-параметров, которые представляют собой отношение между сигналами на входах двух приёмников, абсолютные измерения определяют мощность сигнала на входе одного приёмника. В 16-портовом анализаторе используется 16 независимых тестовых приёмников **T1, T2, ..., T16** и 16 независимых опорных приёмников **R1, R2, ..., R16** (см. рисунок ниже).

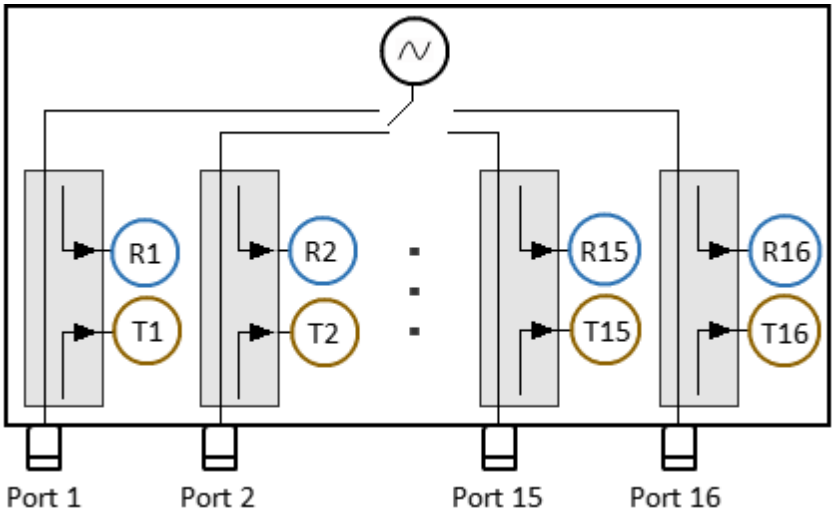


Рисунок 62 – Структурная схема анализатора

Возможно 512 типов абсолютных измерений в зависимости от комбинации номеров портов приёмника и источника (см. таблицу ниже).

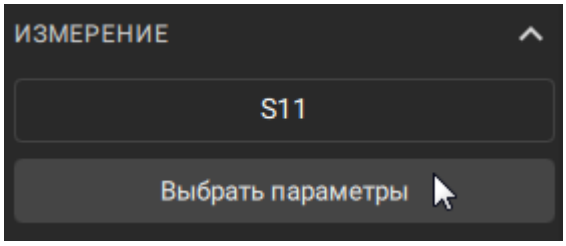
Обозначение	Значение
T1(n)	Тестовый приёмник T1 (порт стимула n)
T2(n)	Тестовый приёмник T2 (порт стимула n)
. . .	
T16(n)	Тестовый приёмник T16 (порт стимула n)
R1(n)	Опорный приёмник R1 (порт стимула n)
R2(n)	Опорный приёмник R1 (порт стимула n)

Обозначение	Значение
...	
R16(n)	Опорный приёмник R16 (порт стимула n)

ПРИМЕЧАНИЕ В режиме абсолютного измерения единицами измерения для формата логарифмической амплитуды являются дБм, а для линейной амплитуды – Вт. Другие форматы для абсолютных измерений не используются, так как измеренная мощность является скалярной величиной.

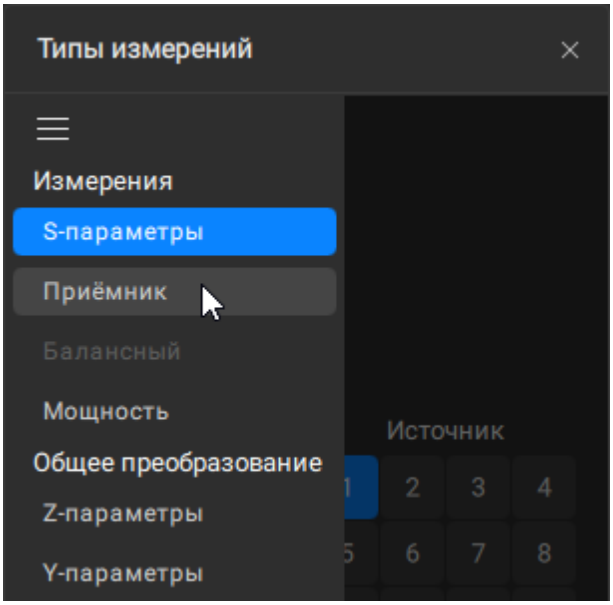
Установка абсолютных измерений

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **График** в меню.
3. Нажмите кнопку **Выбрать параметры** в аккордеоне ИЗМЕРЕНИЕ в подменю.

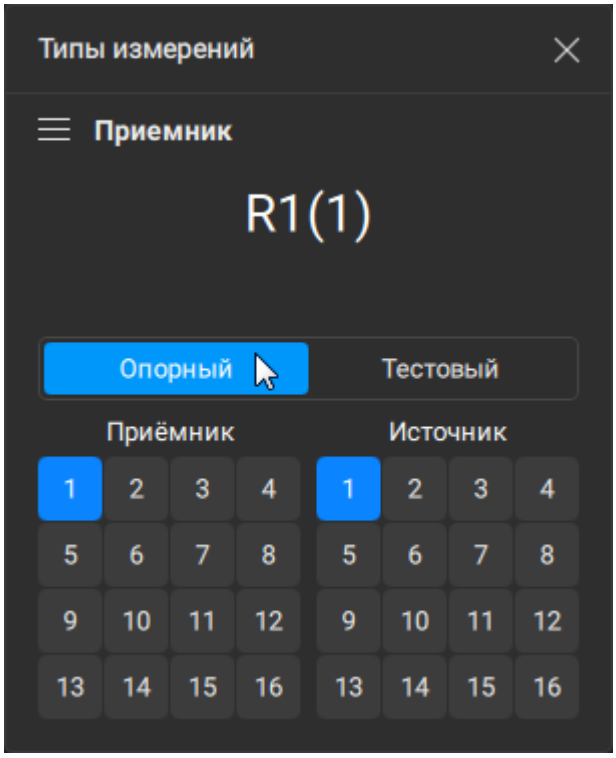


4 В открывшемся окне **Типы измерений**:

1. Нажмите на значок ☰ и выберите **Приёмник**.



2. Выберите тип приёмника, нажав кнопку **Опорный** или **Тестовый**.

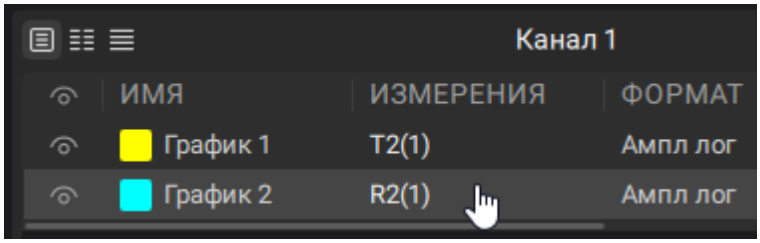


3. Выберите номера портов приёмника и источника в областях **Приёмник** и **Источник** соответственно.

ПРИМЕЧАНИЕ — Выбранное абсолютное измерение графика, например R1(1) на рисунке выше, отображаются в поле в окне **Тип измерений** и в менеджере графиков.

SCPI	CALCulate:PARameter:DEFine, CALCulate:PARameter:SPORt

ПРИМЕЧАНИЕ Измеряемый абсолютный параметр графика можно установить в менеджере графиков. Для этого щелкните по соответствующему полю в менеджере графиков и выберите и параметр в открывшемся окне:



Измерения с помощью внешнего измерителя мощности

Анализатор позволяет проводить измерение уровня абсолютной мощности радиочастотного сигнала в оснастке или ИУ. Для выполнения измерения уровня абсолютной мощности измеритель мощности должен быть подключен как к анализатору, так и к оснастке или ИУ (см. рисунок ниже).

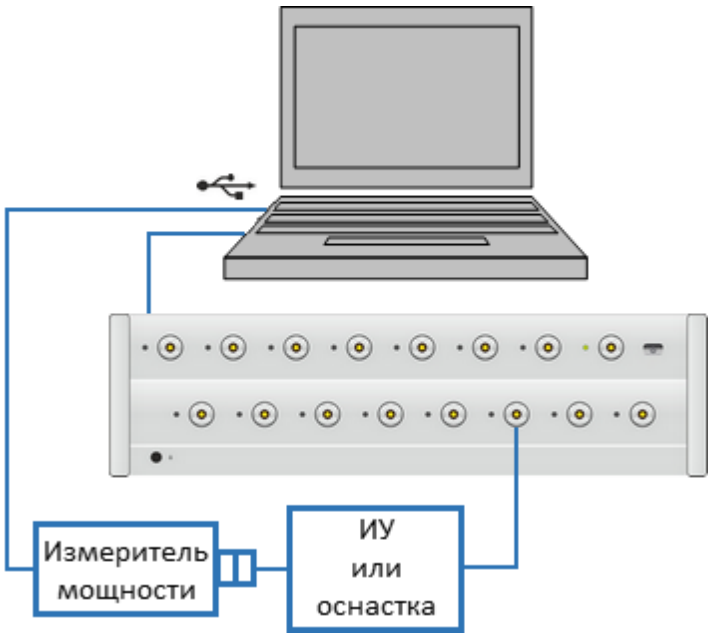


Рисунок 63 – Пример подключения измерителя мощности

Диапазон измерительных возможностей зависит от модели измерителя мощности и типа используемого датчика мощности (см. техническое описание производителя). Список измерителей мощности, поддерживаемых анализатором см. в п. Настройка измерителя мощности.

Перед проведением измерений с помощью измерителя мощности рекомендуется выполнить коррекцию нуля и калибровку мощности (опционально) для обеспечения более точных и надежных измерений.

ПРИМЕЧАНИЕ В режиме абсолютного измерения единицами измерения для формата логарифмической амплитуды являются дБм, а для линейной амплитуды – Вт. Другие форматы для абсолютных измерений не используются, так как измеренная мощность является скалярной величиной.

Установка абсолютных измерений мощности

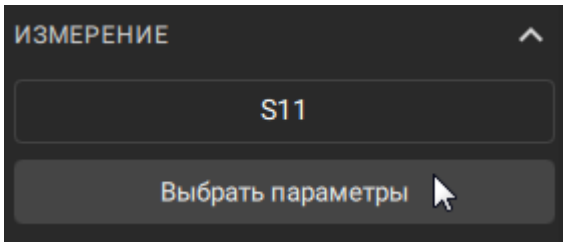
1. Подключите измеритель мощности к ПК и выполните коррекцию нуля (см. п. Настройка измерителя мощности).

2. При необходимости выполните калибровку мощности (см. п. Калибровка мощности).

3. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

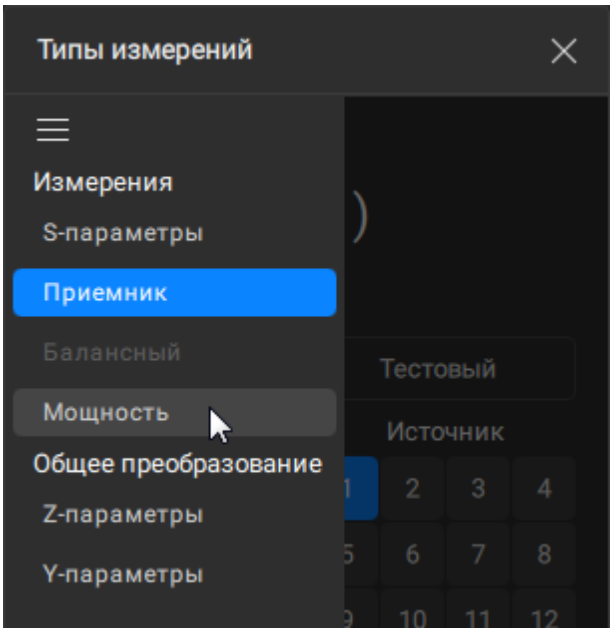
4. Нажмите кнопку **График** в меню.

5. Нажмите кнопку **Выбрать параметры** в аккордеоне ИЗМЕРЕНИЕ в подменю.

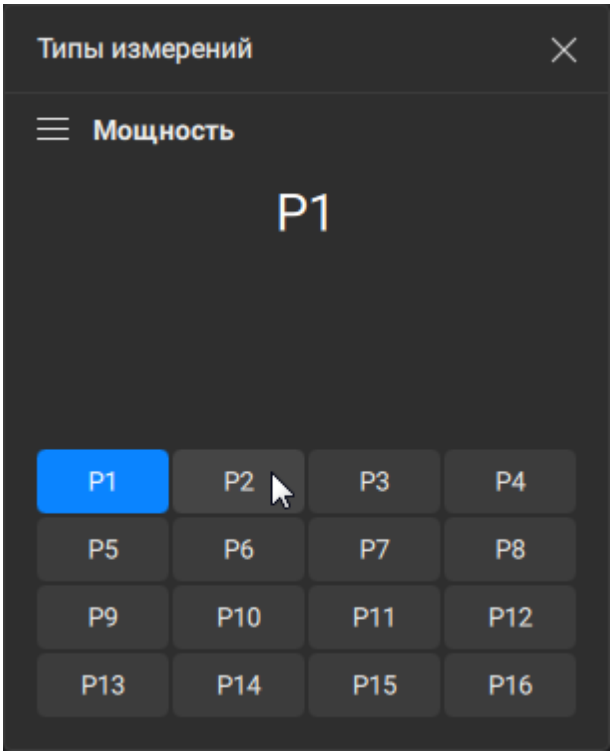


6. В открывшемся окне **Типы измерений**:

   1. Нажмите на значок и выберите **Мощность**.



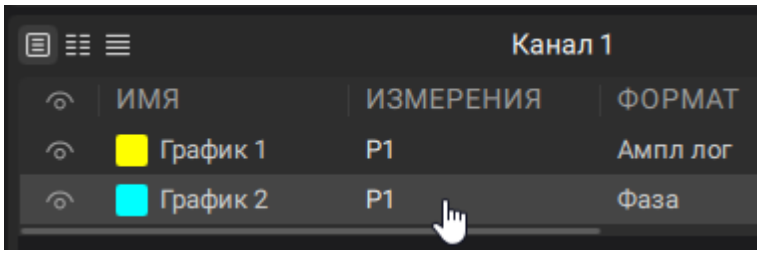
2. Выберите номер порта, к которому подключен измеритель мощности.



ПРИМЕЧАНИЕ — Измерение абсолютной мощности, отображается в верхнем текстовом поле всплывающего окна (например, P1 на рисунке выше).

SCPI	CALCulate:PARameter:DEFine

ПРИМЕЧАНИЕ Измеряемую абсолютную мощность можно установить в менеджере графиков. Для этого щелкните по соответствующему полю в менеджере графиков и выберите и параметр в открывшемся окне:



Установка формата

Настройка формата определяет, как измеренные данные будут отображены на диаграмме.

Анализатор позволяет отображать измеренные S-параметры, используя три вида форматов:

- формат прямоугольных координат;
- формат полярной диаграммы;
- формат диаграммы Вольперта – Смита.

Формат прямоугольных координат

В формате прямоугольных координат по оси X откладываются значения стимула, а по оси Y – значения измеряемой величины (см. рисунок ниже).

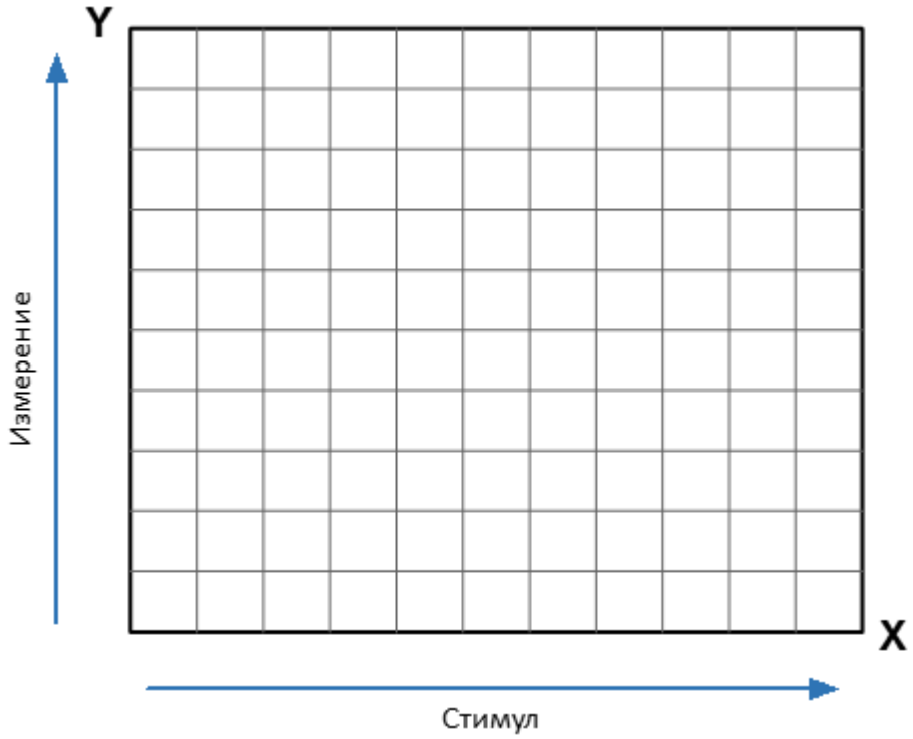


Рисунок 64 — Прямоугольные координаты

Для отображения комплексного значения измеряемого S-параметра по скалярной оси Y, оно должно быть преобразовано в действительное число. Форматы прямоугольных координат предназначены для преобразования комплексного значения S-параметра в действительное число различными способами.

Пусть

$$S = a + j \cdot b,$$

где a — действительная часть комплексного значения S-параметра;

b — мнимая часть комплексного значения S-параметра.

Формат прямоугольных координат позволяет выбрать один из восьми видов представления измеряемой величины на оси Y (см. таблицу ниже).

Наименование формата	**Краткое наименование формата**	**Тип данных по оси Y**	**Единица измерения оси Y**
Амплитуда в логарифмическом масштабе	**Ампл лог**	Модуль S-параметра в логарифмическом масштабе: $20 \cdot \log\lvert S\rvert$, $\lvert S\rvert = \sqrt{a^2 + b^2}$	Децибел (дБ)
Коэффициент стоячей волны по напряжению	**КСВН**	$\frac{1+\lvert S\rvert}{1-\lvert S\rvert}$	Безразмерная
Фаза	**Фаза**	Фаза S-параметра в градусах от –180° до +180°: $\frac{180}{\pi} \cdot arctg\frac{b}{a}$	Градус (°)
Фаза расширенная	**Фаза>180**	Фаза S-параметра в градусах, диапазон изменения расширен ниже –180° и выше +180°	Градус (°)
Групповое время запаздывания	**Задержка**	Время распространения сигнала в исследуемом устройстве: $-\frac{d\varphi}{d\omega}$, $\varphi = arctg\frac{b}{a}$,	Секунда (с)

Наименование формата	Краткое наименование формата	Тип данных по оси Y	Единица измерения оси Y
		$\omega = 2\pi \cdot f$	
Амплитуда в линейном масштабе	**Ампл лин**	Модуль S-параметра в линейном масштабе: $\sqrt{a^2 + b^2}$	Безразмерная
Реальная часть	**Реал**	Реальная часть S-параметра: $a = re(S)$	Безразмерная
Мнимая часть	**Мним**	Мнимая часть S-параметра: $b = im(S)$	Безразмерная

Установка формата прямоугольных координат

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **График** в меню.

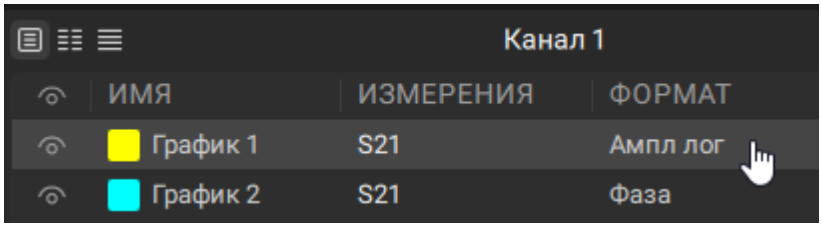
3. В списке **Формат** в подменю выберите требуемый формат прямоугольных координат:

   - **Ампл лог** —амплитуда в логарифмическом масштабе;
   - **КВСН** —коэффициент стоячей волны по напряжению;
   - **Фаза**;
   - **Фаза >180** — фаза расширенная;
   - **Задержка** — групповое время запаздывания;
   - **Ампл лин** — амплитуда в линейном масштабе;
   - **Реал** — реальная часть;
   - **Мним** — мнимая часть.

SCPI CALCulate:FORMat

ПРИМЕЧАНИЕ

Формат можно установить в менеджере графиков. Для этого щелкните по соответствующему полю в менеджере графиков и выберите формат:



Формат полярной диаграммы

Полярная диаграмма используется для отображения амплитуды и фазы коэффициента отражения (Г) при измерении S11, S22, S33,… S1616. Комплексные значения коэффициента отражения отображаются на полярной диаграмме в комплексной плоскости, образованной действительной горизонтальной и мнимой вертикальной осями. Линии сетки соответствуют точкам с одинаковой амплитудой и фазой (см. рисунок ниже).

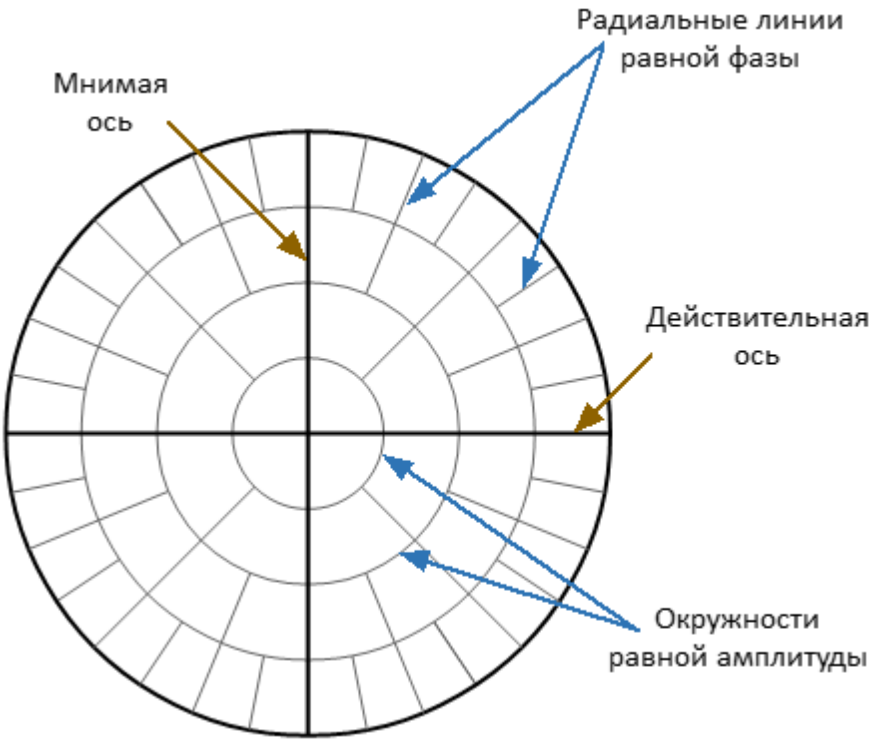
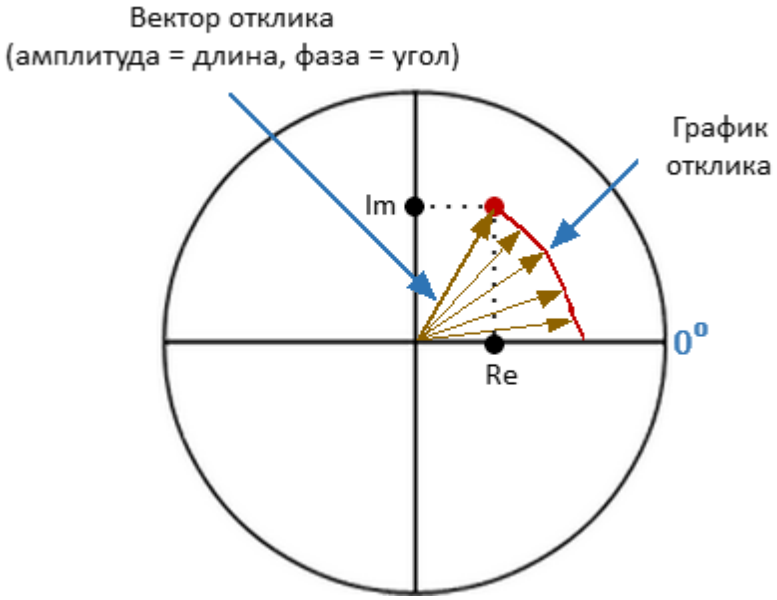


Рисунок 65 — Формат полярной диаграммы

ПРИМЕЧАНИЕ На круговых диаграммах (полярной и Вольперта-Смита) любая точка графика может быть определена двумя способами (см. рисунок ниже):

- координатами точки (Re, Im) на реальной и мнимой осях координат;
- параметрами вектора, направленного от центра диаграммы к точке. Длина вектора равна амплитуде отклика, а фаза – углу между вектором и положительным направлением действительной оси координат. Угол отсчитывается против часовой стрелки.



ПРИМЕЧАНИЕ Графики всех типов диаграмм Вольперта-Смита и полярной диаграммы одинаковы. При переключении форматов анализатор только заменяет фоновую сетку и формат маркера по умолчанию.

Полярная диаграмма с характерными точками показана на рисунке ниже.

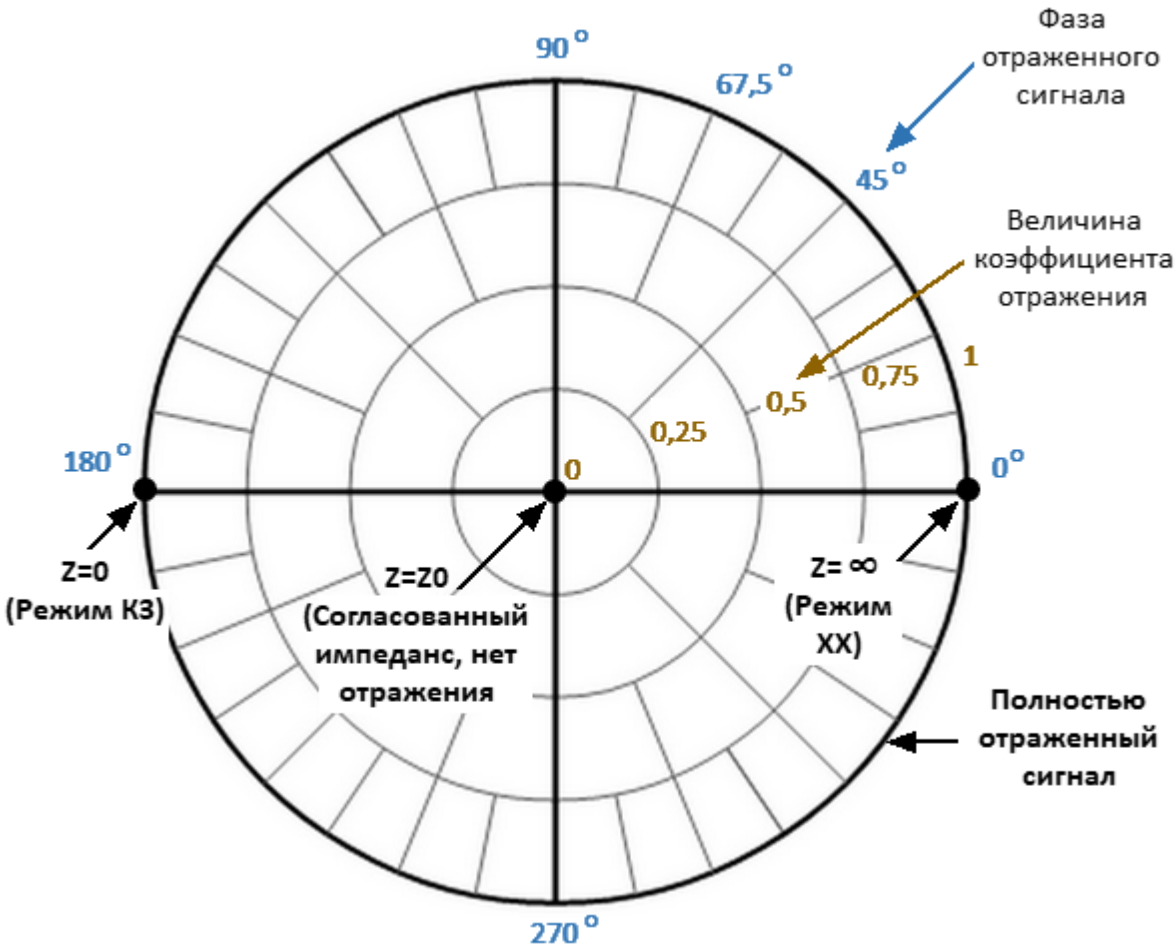


Рисунок 66 — Свойства полярной диаграммы

Основные свойства полярной диаграммы:

- центр диаграммы соответствует коэффициенту отражения Г = 0 (опорный импеданс Z0 на входном тестовом порту ИУ, при измерении S11, S22,…S1616, согласованная цепь, нет отражения);
- внешний круг диаграммы соответствует коэффициенту отражения Г = 1 (|Sii| = 1, несогласованная цепь, полное отражение);
- точки с одинаковой амплитудой расположены на окружности, центр которой совпадает с центром диаграммы;
- точки с одинаковой фазой расположены на прямой, исходящих из центра диаграммы;
- в крайней правой точке горизонтальной оси импеданс имеет бесконечно большое значение (режим ХХ);

- в крайней левой точке горизонтальной оси импеданс равен нулю (режим КЗ).

У полярной диаграммы отсутствует ось частот, поэтому отсчет частоты производится с помощью маркеров. Используется три типа полярных форматов, которые отличаются только данными, представленными на маркерах. Графики всех типов полярной диаграммы одинаковы, анализатор только заменяет фоновую сетку и формат маркера по умолчанию (см. таблицу ниже).

Наименование формата	**Краткое наименование формата**	**Тип данных на маркерах**	**Единицы измерения оси Y**
Амплитуда в линейном масштабе и фаза	**Поляр (Лин)**	Модуль S-параметра в линейном масштабе	Безразмерная
		Фаза S-параметра в градусах	Градус (°)
Амплитуда в логарифмическом масштабе и фаза	**Поляр (Лог)**	Модуль S-параметра в логарифмическом масштабе	Децибел (дБ)
		Фаза S-параметра в градусах	Градус (°)
Реальная и мнимая часть	**Поляр (Реал/Мним)**	Действительная часть S-параметра	Безразмерная
		Мнимая часть S-параметра	Безразмерная

Установка формата полярной диаграммы

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

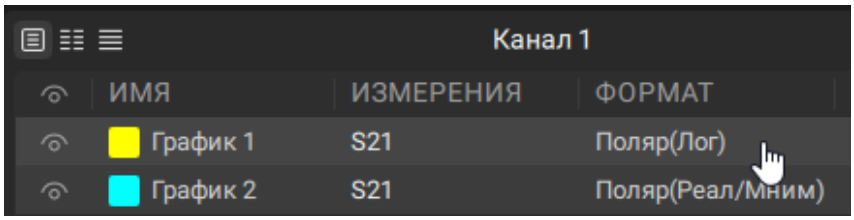
2. Нажмите кнопку **График** в меню.

3. В списке **Формат** в подменю выберите требуемый формат полярной диаграммы:

   - **Поляр (Лин)** — амплитуда в линейном масштабе и фаза;
   - **Поляр (Лог)** — амплитуда в логарифмическом масштабе и фаза;
   - **Поляр (Реал/Мним)** — реальная и мнимая часть.

SCPI CALCulate:FORMat

ПРИМЕЧАНИЕ Формат можно установить в менеджере графиков. Для этого щелкните по соответствующему полю в менеджере графиков и выберите формат:



Формат диаграммы Вольперта-Смита

Диаграмма Вольперта-Смита представляет собой круговую диаграмму, на который измеренные комплексные коэффициенты отражения (S11, S22,…S1616) сопоставляются с нормализованным импедансом исследуемого устройства. Диаграмма Вольперта-Смита формируется из прямолинейной плоскости импеданса превращением области с положительным сопротивлением в единичный круг (см. рисунок ниже).

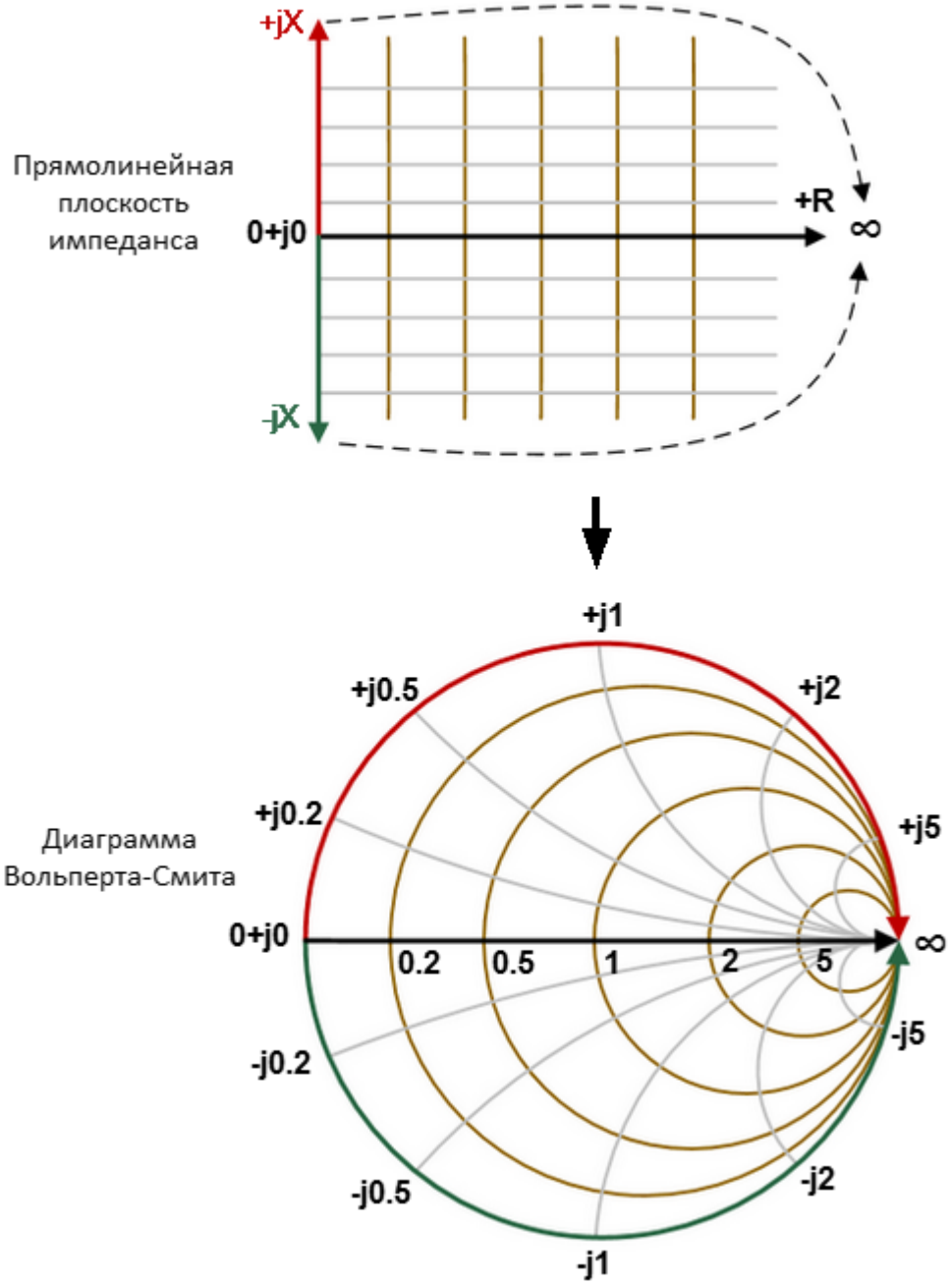
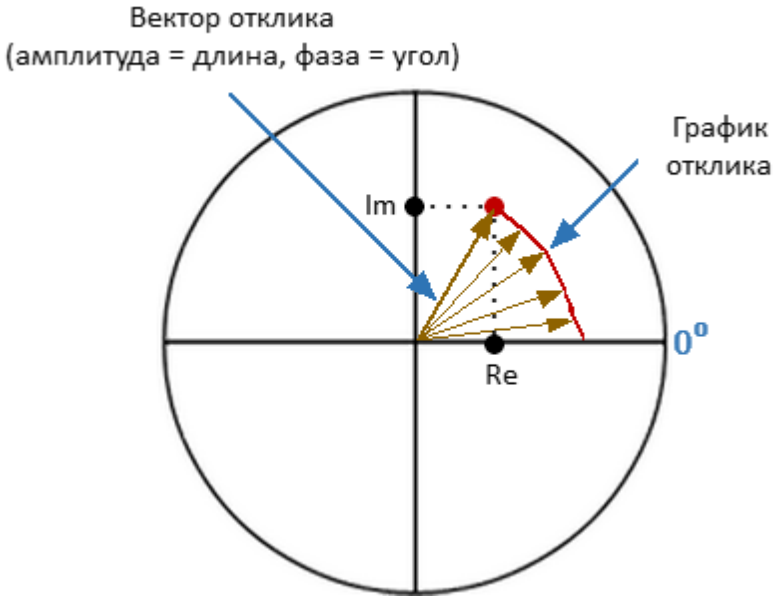


Рисунок 67 — Преобразование прямолинейной плоскости импеданса в диаграмму Вольперта-Смита

ПРИМЕЧАНИЕ На круговых диаграммах (полярной и Вольперта-Смита) любая точка графика может быть определена двумя способами (см. рисунок ниже):

- координатами точки (Re, Im) на реальной и мнимой осях координат;
- параметрами вектора, направленного от центра диаграммы к точке. Длина вектора равна амплитуде отклика, а фаза – углу между вектором и положительным направлением действительной оси координат. Угол отсчитывается против часовой стрелки.



Основные свойства диаграммы Вольперта-Смита (см. рисунок ниже):

- каждая точка на диаграмме эквивалентна комплексному импедансу исследуемого устройства:

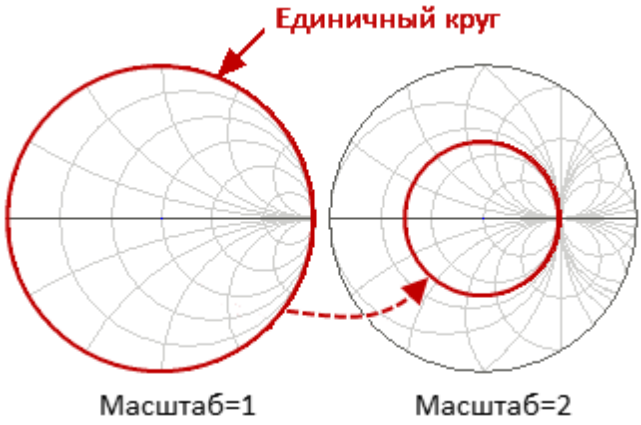
$$Z = R + jX,$$

где R — действительная часть импеданса, X — мнимая часть импеданса;

- горизонтальная ось соответствует действительной части импеданса, мнимая часть импеданса на ней равна нулю;
- линии сетки диаграммы состоят из окружностей постоянного активного сопротивления и дуг постоянного реактивного сопротивления;
- центр диаграммы соответствует опорному импедансу системы (Z / Z0 = 1);

- в крайней правой точке горизонтальной оси импеданс имеет бесконечно большое значение (режим ХХ);
- в крайней левой точке горизонтальной оси значение импеданса равно нулю (режим КЗ);
- внешний (единичный) круг диаграммы соответствует нулевому активному сопротивлению (только реактивное сопротивление). Измеренные точки внутри единичного круга соответствуют пассивной нагрузке, точки снаружи — активной нагрузке;

ПРИМЕЧАНИЕ Расположение единичного круга при масштабе больше 1:



- верхняя и нижняя половина диаграммы соответствуют положительным (индуктивным) и отрицательным (емкостным) реактивным составляющим импеданса;
- величина коэффициента отражения (Г) в любой точке диаграммы определяется расстоянием от нее до центра диаграммы. Таким образом, любой круг с центром, совпадающим с центром диаграммы, содержит равные значения $|\Gamma|$. Центр диаграммы соответствует согласованной цепи без отраженного сигнала (Г=0). Единичный круг диаграммы соответствует несогласованной цепи с полным отражением $|\Gamma| = 1$;
- окружности вокруг центра диаграммы соответствуют импедансу для соответствующего постоянного КСВ.

Используйте диаграмму Вольперта-Смита для оценки рассогласования цепи и определения характера нагрузки: только резистивная, индуктивная, емкостная или комплексная. Формат диаграммы Вольперта-Смита (диаграмма импедансов) полезен для поиска рассогласования, внесенного паразитными элементами, включенными последовательно с исследуемым устройством.

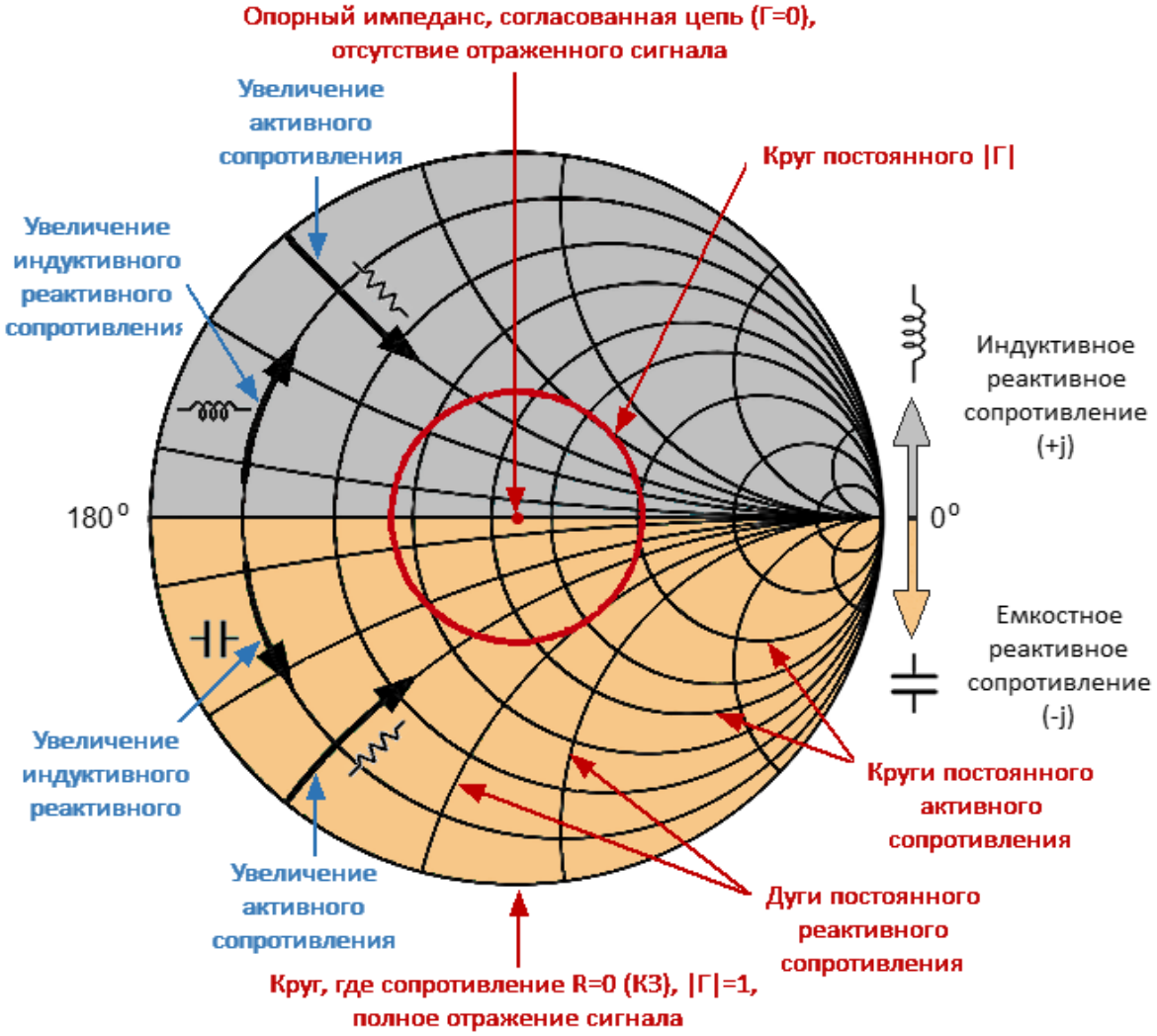


Рисунок 68 — Свойства диаграммы Вольперта-Смита

Перевернутая диаграмма Вольперта-Смита (диаграмма комплексной проводимости)

Перевернутая диаграмма Вольперта-Смита представляет собой круговую диаграмму, на который комплексный коэффициент отражения (S11, S22,…S1616) отображается на нормализованную комплексную проводимость (адмиттанс) тестируемого устройства. Комплексная проводимость является величиной, обратной комплексному импедансу.

Перевернутая диаграммы Вольперта-Смита является зеркальным отражением диаграммы Вольперта-Смита по горизонтали (см. рисунок ниже).

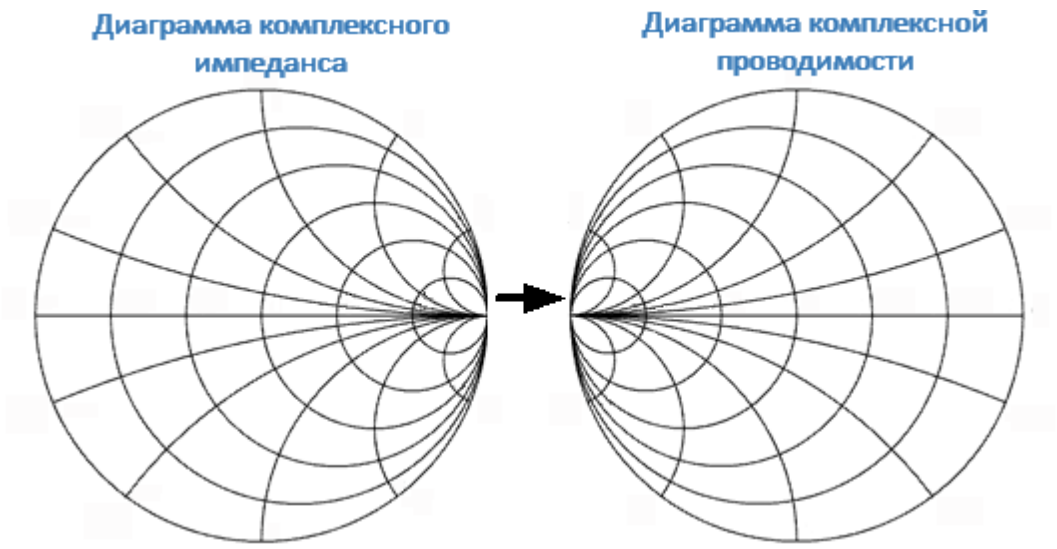


Рисунок 69 — Преобразование диаграммы комплексного импеданса в диаграмму комплексной проводимости

Основные свойства перевернутой диаграммы Вольперта-Смита:

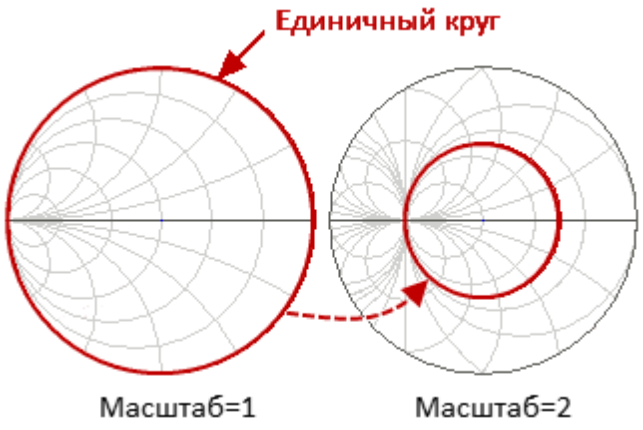
- каждая точка на диаграмме эквивалентна комплексной проводимости исследуемого устройства:

$$Y = G + jB,$$

  где G — действительная часть проводимости, B — мнимая часть проводимости;

- горизонтальная ось соответствует действительной части проводимости, мнимая часть проводимости на ней равна нулю;
- линии сетки диаграммы состоят из окружностей постоянной активной проводимости и дуг постоянной реактивной проводимости;
- центр диаграммы соответствует опорной проводимости системы (Y/Y0=1);
- в крайней левой точке горизонтальной оси проводимость имеет бесконечно большое значение (режим КЗ);
- в крайней правой точке горизонтальной оси значение проводимости равно нулю (режим ХХ);
- внешний (единичный) круг диаграммы соответствует нулевой активной проводимости (только реактивная проводимость). Измеренные точки внутри единичного круга соответствуют пассивной нагрузке, точки снаружи — активной нагрузке;

ПРИМЕЧАНИЕ Расположение единичного круга при масштабе больше 1:



- верхняя и нижняя половины диаграммы соответствуют отрицательной (индуктивной) и положительной (емкостной) реактивным компонентам проводимости;
- отображение коэффициента отражения (Г) на перевернутой диаграмме Вольперта-Смита совпадает с его отображением на диаграмме Вольперта-Смита. Центр диаграммы соответствует согласованной цепи без отраженного сигнала (Г=0). Единичный круг диаграммы соответствует несогласованной цепи с полным отражением |Г| = 1;
- окружности вокруг центра диаграммы соответствуют комплексной проводимости для соответствующего постоянного КСВ;

Используйте перевернутую диаграмму Вольперта-Смита (диаграмму проводимостей) для поиска рассогласования, внесенного паразитными элементами, шунтирующими исследуемое устройство.

В формате диаграммы Вольперта-Смита отсутствует ось частот, отсчет частоты производится с помощью маркеров. Форматы диаграммы Вольперта-Смита включают пять видов форматов, которые отличаются только данными, представляемыми на маркерах. Графики на всех видах диаграммы Вольперта-Смита совпадают, анализатор только заменяет фоновую сетку и формат маркера по умолчанию.

Наименование формата	Краткое наименование формата	Тип данных на маркерах	Единица измерения оси Y
Амплитуда в линейном масштабе и фаза	**Вольп (Лин)**	Модуль S-параметра в линейном масштабе	Безразмерная
		Фаза S-параметра	Градус (°)
Амплитуда в логарифмическом масштабе и фаза	**Вольп (Лог)**	Модуль S-параметра в логарифм масштабе	Децибел (дБ)
		Фаза S-параметра	Градус (°)
Реальная и мнимая часть	**Вольп (Реал/Мним)**	Действительная часть S-параметра	Безразмерная
		Мнимая часть S-параметра	Безразмерная
Полное входное сопротивление	**Вольп (R + jX)**	Активная часть полного входного сопротивления: $R = re(Z_{inp})$ $Z_{inp} = Z_0 \frac{1+S}{1-S}$	Ом (Ω)
		Реактивная часть полного входного сопротивления: $X = im(Z_{inp})$	Ом (Ω)
		Эквивалентная емкость или индуктивность реактивной части сопротивления:	Фарада (Ф) Генри (Гн)

Наименование формата	Краткое наименование формата	Тип данных на маркерах	Единица измерения оси Y
		$C = -\frac{1}{\omega X}, \quad X < 0$ $L = \frac{X}{\omega}, \quad X > 0$	
Полная входная проводимость	**Вольп (G + jB)**	Активная часть полной входной проводимости: $G = re(Y_{inp})$ $Y_{inp} = \frac{1}{Z0} \cdot \frac{1-S}{1+S}$	Сименс (См)
		Реактивная часть полной входной проводимости: $B = imp(Y_{inp})$	Сименс (См)
		Эквивалентная емкость или индуктивность реактивной части проводимости: $C = \frac{B}{\omega}, \quad B > 0$ $L = -\frac{1}{\omega B}, \quad B < 0$	Фарада (Ф) Генри (Гн)
Z0 — волновое сопротивление измерительного порта. Установка Z0 описана в п. Установка системного импеданса Z0.			

Установка формата диаграммы Вольперта-Смита

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

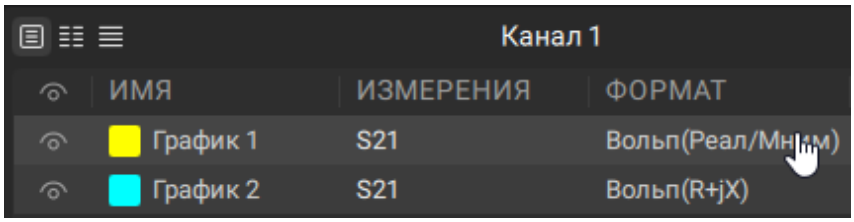
2. Нажмите кнопку **График** в меню.

3. В списке **Формат** в подменю выберите требуемый формат диаграммы Вольперта-Смита:

   - **Вольп (Лог)** — амплитуда в линейном масштабе и фаза;
   - **Вольп (Лин)** — амплитуда в логарифмическом масштабе и фаза;
   - **Вольп (Реал/Мним)** — реальная и мнимая часть;
   - **Вольп (R + jX)** — полное входное сопротивление;
   - **Вольп (G + jB)** — полная входная проводимость.

SCPI CALCulate:FORMat

ПРИМЕЧАНИЕ Формат можно установить в менеджере графиков. Для этого щелкните по соответствующему полю в менеджере графиков и выберите формат:



Установка масштаба графика

В данном разделе описывается, как настроить масштаб отображаемых на экране графиков.

Параметры установки масштаба зависят от выбранного формата отображения данных. Для прямоугольных и круговых координат параметры разные. Подробное описание настроек масштаба для различных форматов см. в п. Масштаб прямоугольных координат и Масштаб круговых координат.

Для обоих форматов возможно применение функции автомасштабирования.

Для прямоугольных координат так же возможно использование следующих функций:

- автоматического выбора опорного уровня
- слежения за опорным уровнем.

В этом разделе также описаны функции настройки электрической задержки (см. п. Установка электрической задержки), смещения фазы (см. п. Установка смещения фазы), не имеющие отношения к установке масштаба и увеличения диаграммы (см. п. Увеличение диаграммы).

Масштаб прямоугольных координат

Масштаб прямоугольных форматов устанавливается с помощью следующих параметров (см. рисунок ниже):

- цена деления сетки;
- величина опорного уровня;
- положение опорной линии;
- число делений сетки.

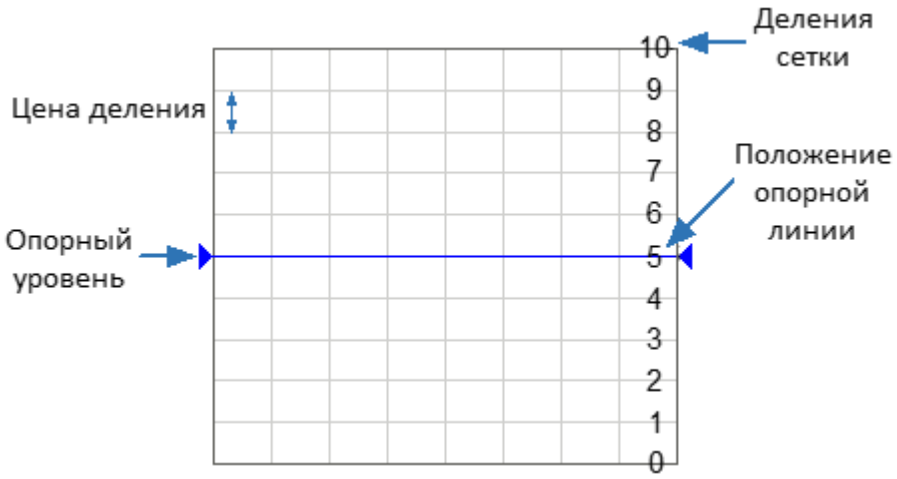


Рисунок 70 — Масштаб прямоугольных координат

Установка масштаба прямоугольных координат

1. Нажмите кнопку **Масштаб** в меню.

2. Выберите канал в списке **Активный канал** в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Канал можно выбрать щелкнув по нему в окне программы (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

3. Выберите график в списке **Активный график** в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — График можно выбрать щелкнув по нему в окне канала (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

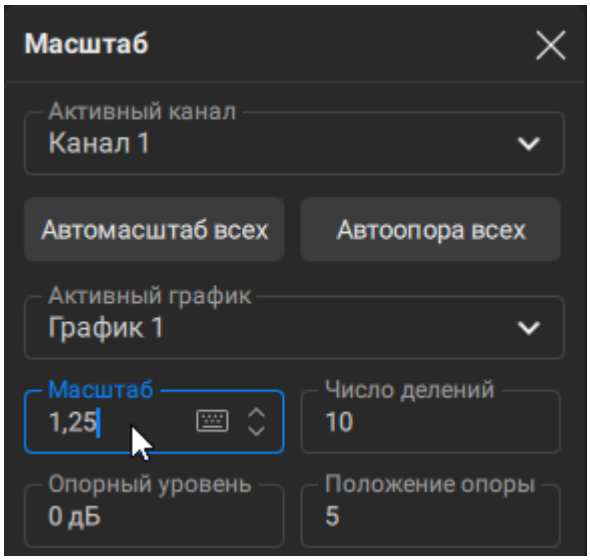
4. Установите требуемый формат прямоугольных координат (см. п. Формат прямоугольных координат).

5 Введите значения параметров масштаба в соответствующие поля в подменю:

- **Масштаб** — цена деления;
- **Опорный уровень** — значение опорного уровня;
- **Число делений** — число делений сетки;

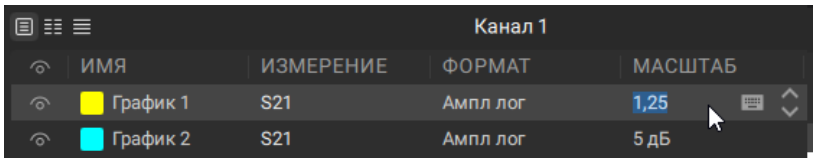
ПРИМЕЧАНИЕ — Установка число делений влияет на все графики канала.

- **Положение опоры** — положение опорной линии.



SCPI DISPlay:WINDow:TRACe:Y:PDIVision, DISPlay:WINDow:TRACe:Y:RLEVel, DISPlay:WINDow:TRACe:Y:RPOSition, DISPlay:WINDow:Y:DIVisions

ПРИМЕЧАНИЕ Параметры масштаба можно установить в менеджере графиков. Для этого щелкните по соответствующему полю в менеджере графиков и выберите и параметр в открывшемся окне:



Также параметры масштаба могут быть установлены на диаграмме:

- для установки параметра **Масштаб** наведите указатель на вертикальную ось и прокрутите колесико мыши (см. рисунок ниже). Движение вверх увеличивает масштаб, движение вниз — уменьшает;
- для установки параметра **Опорный уровень** наведите курсор на вертикальную ось, нажав левую кнопку мыши, двигайте указатель вверх или вниз (см. рисунок ниже). Движение вверх увеличивает значение опорной линии, движение вниз — уменьшает;

- для установки параметра **Положение опоры** наведите указатель на значок "▶" или"◀" на вертикальной шкале до появления стрелки (см. рисунок ниже), нажав левую кнопку мыши, двигайте указатель вверх или вниз. Знак опорной линии будет перемещаться вслед за указателем мыши, перетащите его в нужное положение.

Масштаб круговых координат

Масштаб полярной диаграммы и диаграммы Вольперта-Смита устанавливается указанием радиуса внешней окружности (см. рисунок ниже).

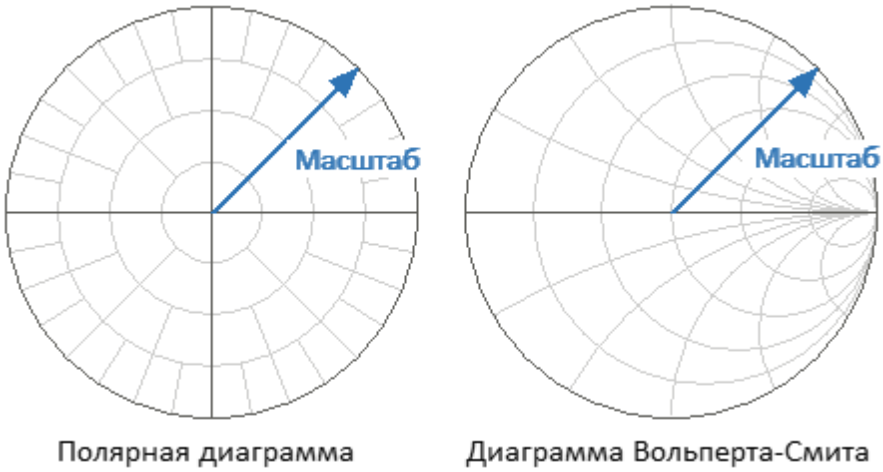


Рисунок 71 — Масштаб круговых координат

Установка масштаба круговых координат

1. Нажмите кнопку **Масштаб** в меню.

2. Выберите канал в списке **Активный канал** в подменю.

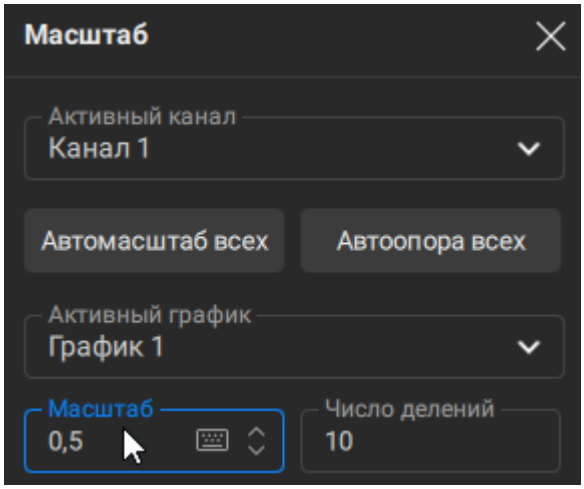
   ПРИМЕЧАНИЕ — Канал можно выбрать щелкнув по нему в окне программы (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

3. Выберите график в списке **Активный график** в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — График можно выбрать щелкнув по нему в окне канала (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

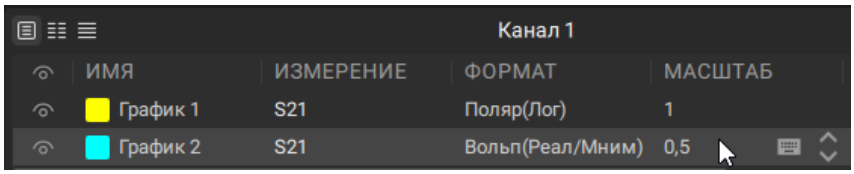
4. Установите требуемый формат круговых координат (см. п. Формат полярной диаграммы и Формат диаграммы Вольперта-Смита).

5 Нажмите на поле **Масштаб** в подменю и введите требуемое значение.



SCPI DISPlay:WINDow:TRACe:Y:PDIVision

ПРИМЕЧАНИЕ Масштаб круговых координат можно установить в менеджере графиков. Для этого щелкните по соответствующему полю в менеджере графиков и выберите и параметр в открывшемся окне:



Функция автомасштабирования

Функция автомасштабирования настраивает масштаб активного графика или всех графиков активного канала таким образом, чтобы график измеряемой величины полностью укладывался в диаграмму, занимая большую ее часть.

В прямоугольных координатах функцией подстраиваются два параметра: цена деления и опорный уровень. В круговых координатах автоматически выбирается радиус внешней окружности.

Применение функции автоматического масштабирования

---

1. Нажмите кнопку **Масштаб** в меню.

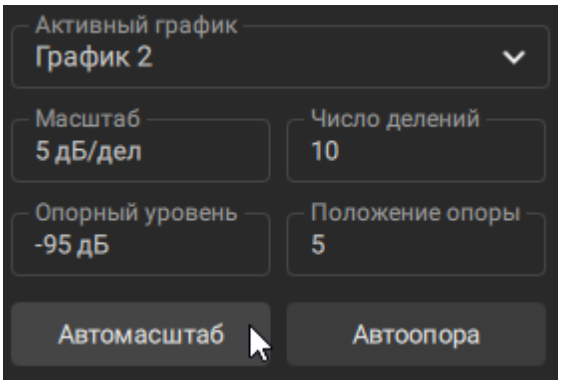
2. Выберите канал в списке **Активный канал** в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Канал можно выбрать щелкнув по нему в окне программы (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

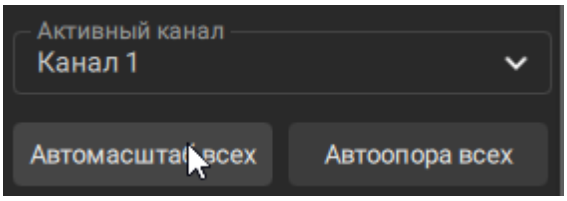
3. Выберите график в списке **Активный график** в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — График можно выбрать щелкнув по нему в окне канала (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

4. Нажмите кнопку **Автомасштаб** в подменю для автомасштабирования активного графика.

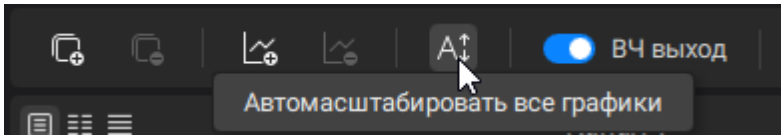


   Нажмите кнопку **Автомасштаб всех** в подменю для автомасштабирования всех графиков активного канала.



SCPI DISPlay:WINDow:TRACe:Y:AUTO

ПРИМЕЧАНИЕ Автомасштаб всех графиков активного канала можно применить в панели быстрого доступа:



Функция автоматического выбора опорного уровня

Данная функция автоматически выбирает опорный уровень в прямоугольных координатах. После применения функции график измеряемой величины изменяет вертикальное положение так, чтобы средний уровень проходил по центру графика. Цена деления не изменяется. Функция может быть применена к активному графику или ко всем графикам активного канала.

Применение функции автоматического выбора опорного уровня

1. Нажмите кнопку **Масштаб** в меню.

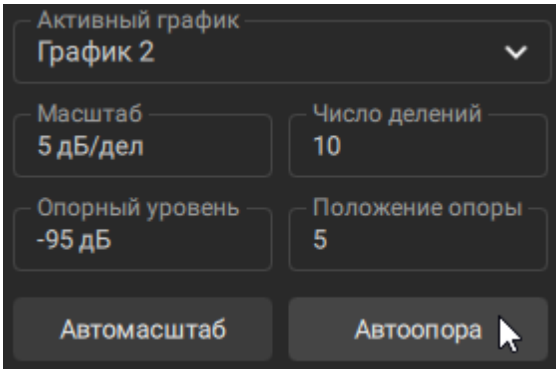
2. Выберите канал в списке **Активный канал** в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Канал можно выбрать щелкнув по нему в окне программы (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

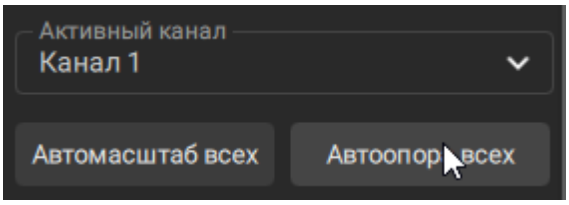
3. Выберите график в списке **Активный график** в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — График можно выбрать щелкнув по нему в окне канала (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

4. Нажмите кнопку **Автоопора** в подменю для автоматического выбора опорного уровня активного графика.



Нажмите кнопку **Автоопора на все** в подменю для выбора опорного уровня всех графиков активного канала.



SCPI	DISPlay:WINDow:TRACe:Y:RLEVel:AUTO

Функция слежения за опорным уровнем

Функция слежения автоматически выбирает опорный уровень в прямоугольных координатах после каждого сканирования. После включения данной функции – график измеряемой величины изменяет вертикальное положение при каждом сканировании так, чтобы средний уровень проходил по установленному значению: максимальному, минимальному, среднему, либо по значению активного маркера. Цена деления не изменяется.

Включение функции слежения за опорным уровнем

1. Нажмите кнопку **Масштаб** в меню.

2. Выберите канал в списке **Активный канал** в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Канал можно выбрать щелкнув по нему в окне программы (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

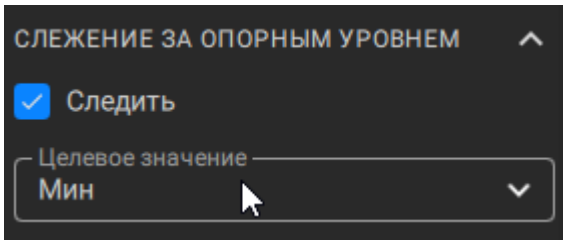
3. Выберите график в списке **Активный график** в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — График можно выбрать щелкнув по нему в окне канала (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

4. Установите флажок **Следить** в аккордеоне СЛЕЖЕНИЕ ЗА ОПОРНЫМ УРОВНЕМ в подменю.

5. В списке **Целевое значение** в выберите необходимый тип слежения:

   - **Мин** — минимальное значение графика;
   - **Макс** — максимальное значение графика;
   - **Сред** — среднее значение графика;
   - **Активный маркер** — значение активного маркера.



Установка электрической задержки

Функция электрической задержки математически компенсирует электрическую длину ИУ. Эта функция позволяет улучшить разрешение при измерении отклонений фазы от линейной.

Любое ИУ имеет не нулевую электрическую длину, что приводит к быстрому изменению фазы в полосе частот. Это затрудняет определение линейности фазового отклика. Функция электрической задержки компенсирует линейный фазовый сдвиг в ИУ, эквивалентный времени задержки. Линейная задержка набирается так, чтобы постоянный наклон фазы был удален из графика фазы, и этот график перестал быть в основном линейным. Оставшееся изменение — это отклонение от линейной фазы, которое может быть рассмотрено при увеличении масштаба графика.

Если значение электрической задержки отличается от нуля, значение S-параметра будет скорректировано в соответствии со следующей формулой:

$$S = S_{meas} \cdot e^{j \cdot 2\pi \cdot f \cdot t},$$

где f — частота, Гц,

t — электрическая задержка, с.

Величина электрической задержки задается в секундах. Если параметр вводится как эквивалентная длина, то величина может задаваться на выбор в метрах, футах или дюймах. При использовании эквивалентной длины возможен выбор среды (коаксиальная или волновод), коэффициента замедления и критической частоты волновода (для среды волновод). При введении значения длины анализатор автоматически пересчитывает его в задержку.

Коэффициент замедления — это отношение скорости распространения сигнала в линии передачи, к скорости этого сигнала в вакууме, является коэффициентом, связывающим электрическую задержку и физическую длину линии.

Критическая частота волновода — это минимальная частота для волновода конкретного сечения, ниже которой распространение энергии вдоль волновода невозможно.

Электрическая задержка устанавливается индивидуально для каждого графика,что принципиально отличает этот метод от метода удлинения порта.

Установка значения электрической задержки

1. Нажмите кнопку **Масштаб** в меню.

2. Выберите канал в списке **Активный канал** в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Канал можно выбрать щелкнув по нему в окне программы (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

3. Выберите график в списке **Активный график** в подменю.

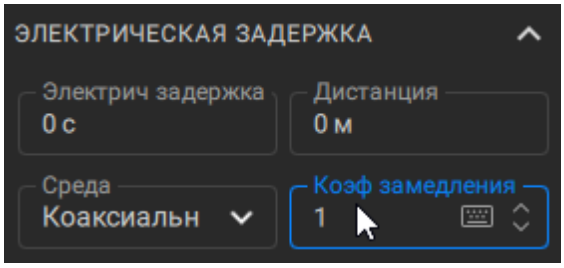
   ПРИМЕЧАНИЕ — График можно выбрать щелкнув по нему в окне канала (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

4. В поле **Электрич задержка** или **Дистанция** в аккордеоне ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЗАДЕРЖКА в подменю введите требуемое значение параметра.

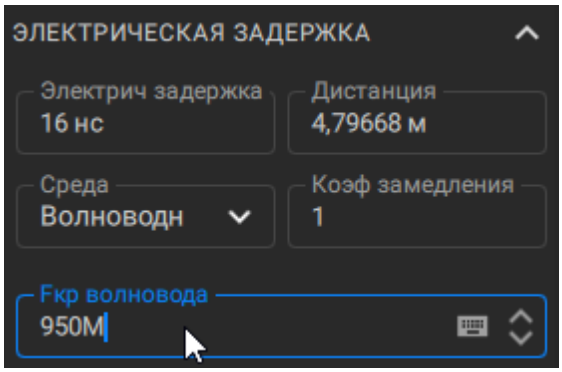
   ПРИМЕЧАНИЕ — Единицы измерения можно изменить (см. п. Единицы измерения). По умолчанию единицы измерения — метры.

5. При использовании эквивалентной длины выберите тип среды в списке **Среда**.

6. В поле **Коэф замедления** введите требуемое значение коэффициента замедления.



7. Если выбран тип среды **Волновод**, установите в поле **Fкр волновода** необходимое значение частоты.



SCPI	CALCulate:CORRection:EDELay:TIME
	CALCulate:CORRection:EDELay:DISTance
	CALCulate:CORRection:EDELay:MEDia
	CALCulate:CORRection:EDELay:RVELocity
	CALCulate:CORRection:EDELay:WAVeguide:CUToff

Установка смещения фазы

Функция смещения фазы добавляет постоянное смещение к фазе графика. Величина смещения фазы в градусах задается индивидуально для каждого графика.

Установка смещения фазы

1. Нажмите кнопку **Масштаб** в меню.

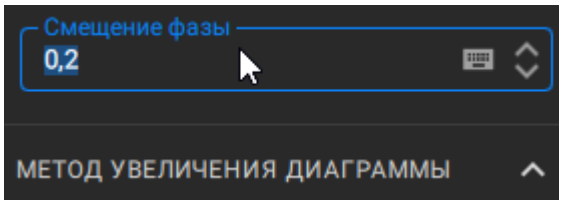
2. Выберите канал в списке **Активный канал** в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Канал можно выбрать щелкнув по нему в окне программы (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

3. Выберите график в списке **Активный график** в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — График можно выбрать щелкнув по нему в окне канала (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

4. В поле **Смещение фазы** в подменю введите требуемое значение параметра.



SCPI CALCulate:CORRection:OFFSet:PHASe

Увеличение фрагмента диаграммы

Функция увеличения фрагмента диаграммы позволяет временно увеличить на весь экран выбранную область диаграммы (см. рисунок ниже). Метод увеличения диаграммы можно выбрать из 3 вариантов (см. таблицу ниже).

Метод увеличения диаграммы	Значение
Диагональ [по умолчанию]	Увеличение по оси X (диапазон частот) и по оси Y (диапазон отклика).
Вертикаль	Увеличение только по оси X (диапазон частот).
Горизонталь	Увеличение только по оси Y (диапазон отклика).

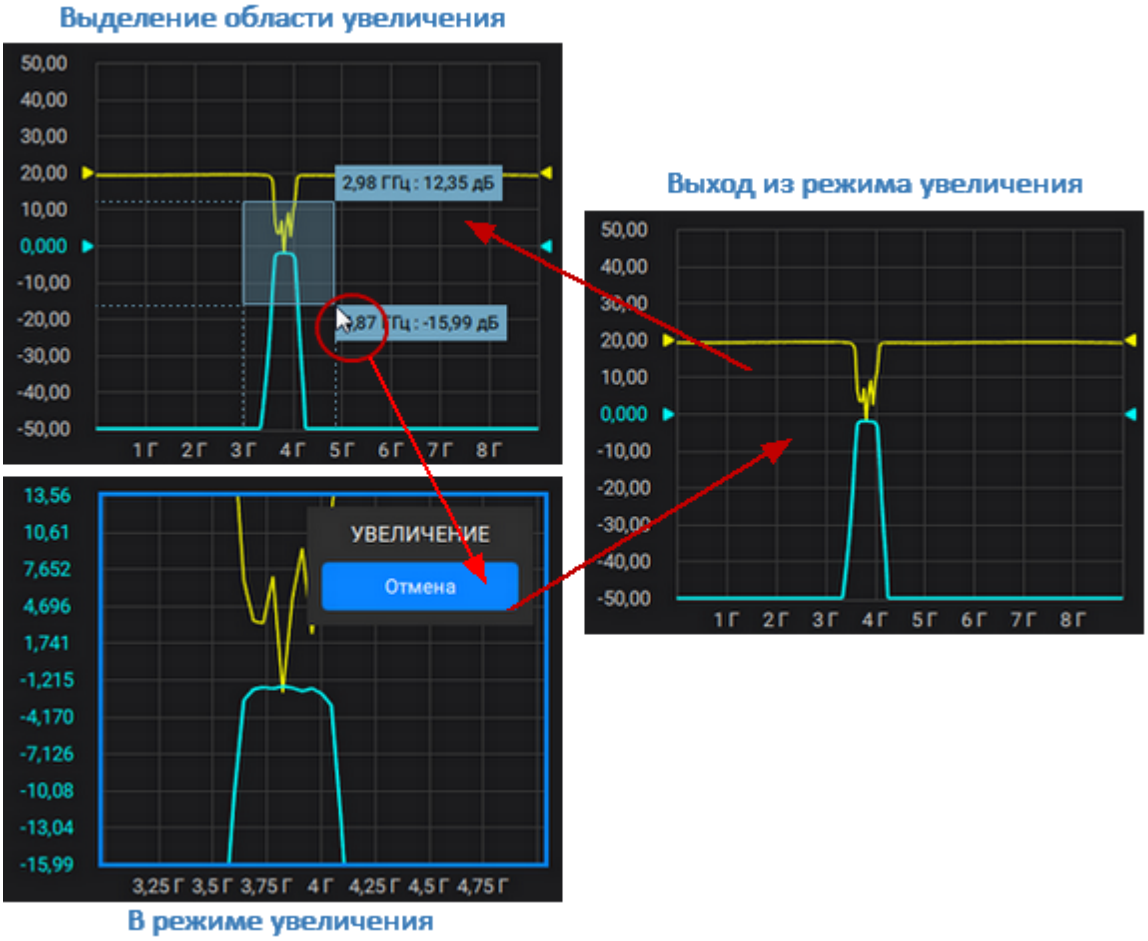


Рисунок 72 — Увеличение фрагмента диаграммы

ПРИМЕЧАНИЕ Режим увеличения фрагмента диаграммы не влияет на параметры сканирования. Например, если диапазон сканирования установлен от 300 кГц до 9 ГГц, измерения будут выполняться в пределах указанного диапазона и не будут ограничены выделенной областью.

Применение увеличения фрагмента диаграммы

1. Нажмите кнопку **Масштаб** в меню.

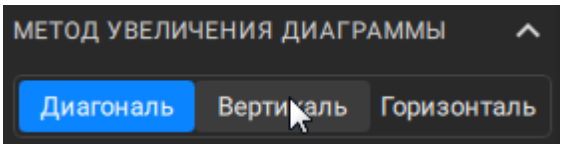
2. Выберите канал в списке **Активный канал** в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Канал можно выбрать щелкнув по нему в окне программы (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

3. Выберите график в списке **Активный график** в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — График можно выбрать щелкнув по нему в окне канала (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

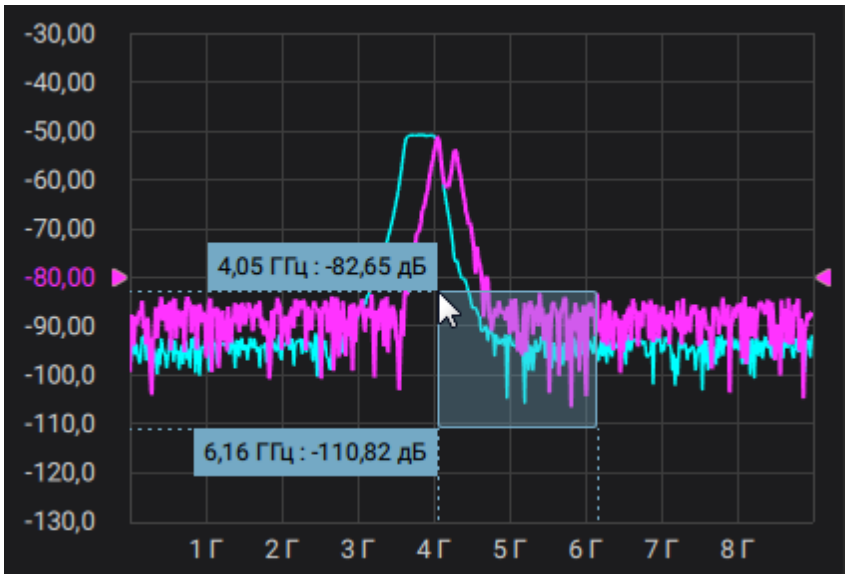
4. Выберите метод увеличения диаграммы, нажав на одну из кнопок **Диагональ | Вертикаль | Горизонталь** в аккордеоне МЕТОД УВЕЛИЧЕНИЯ ДИАГРАММЫ в подменю.



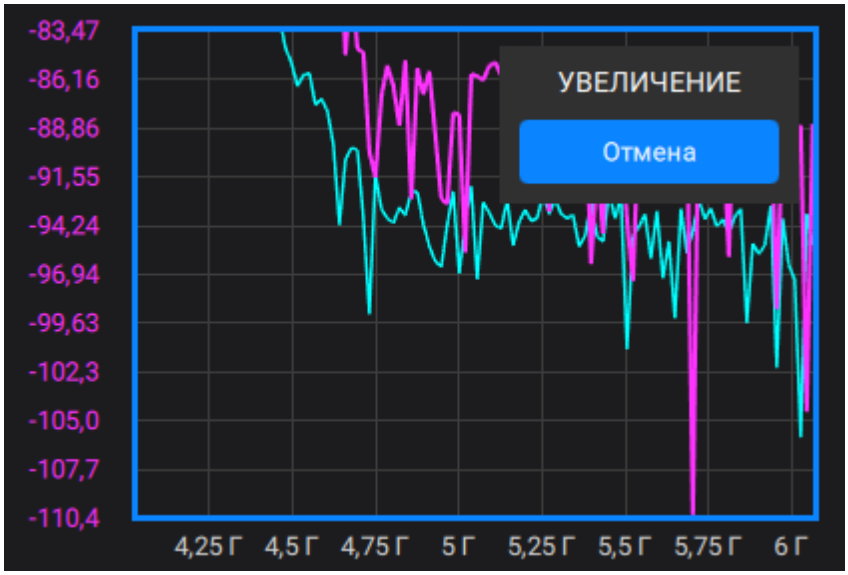
5. Для увеличения области:

   - переместите указатель в начальную точку увеличения на диаграмме;
   - нажмите и удерживайте левую кнопку мыши, перетащите указатель к конечной точке увеличения;
   - отпустите кнопку мыши.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Чем меньше выделенная область, тем больше увеличение.



6 Нажмите кнопку **Отмена** в правом верхнем углу диаграммы для возврата к исходному состоянию диаграммы.



Фильтрация

В данном разделе описываются различные способы фильтрации, применяемые для оптимизации измерений:

- сужение полосы ПЧ измерительных приёмников, позволяющий увеличить отношение сигнал/шум и расширить динамического диапазона измерений, при этом увеличивается время цикла сканирования (подробнее см. п. Установка полосы ПЧ);
- усреднение результатов измерения за несколько циклов сканирования, позволяющее увеличить отношение сигнал/шум и расширить динамический диапазон измерений. Усреднение не увеличивает время цикла сканирования, но результат усреднения достигается после выполнения заданного количества циклов сканирования, что приводит к увеличению общего времени измерения (см. п. Установка усреднения);
- сглаживание скользящим окном по соседним точкам. Сглаживание не изменяет динамический диапазон измерений, но уменьшает шумовое излучение сигнала. Метод может искажать форму графика (см. п. Установка сглаживания).

На рисунке ниже показан пример применения различных методов фильтрации к сигналу: полоса ПЧ уменьшается в 10 раз, коэффициент усреднения устанавливается равным 100, а сглаживание применяется с апертурой 2%.

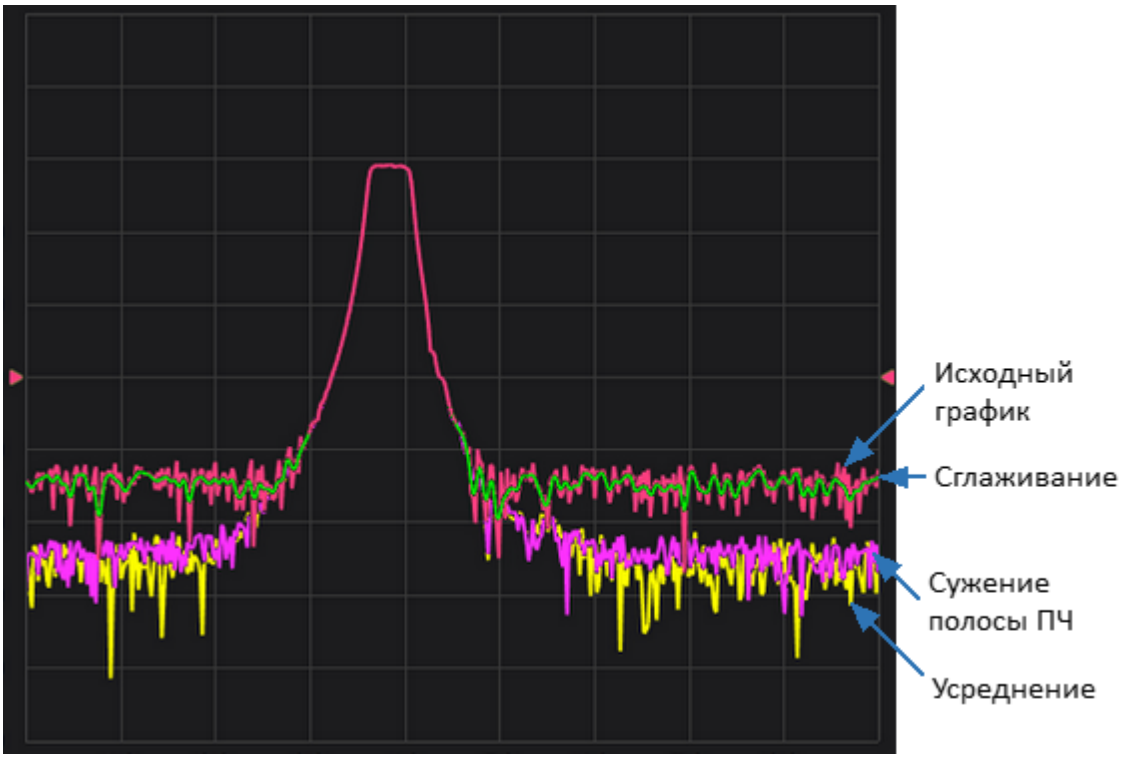


Рисунок 73 — Сравнение методов фильтрации

Установка полосы ПЧ

Настройка параметра полоса ПЧ определяет полосу пропускания измерительных приёмников. Значение полосы ПЧ выбирается из следующего ряда: 1 Гц, 1,5 Гц, 2 Гц, 3 Гц, 5 Гц, 7 Гц, 10 Гц, 15 Гц, 20 Гц … 200 кГц, 300 кГц.

Сужение полосы пропускания ПЧ увеличивает отношение сигнал/шум и расширяет динамический диапазон измерений, при этом увеличивается время измерения. Сужение полосы ПЧ в 10 раз приводит к увеличению динамического диапазона измерений на 10 дБ.

Описываемый метод установки полосы ПЧ может использоваться для сегментного сканирования, в случае установки одинаковой полосы ПЧ для всех сегментов. Для установки индивидуальной ширины ПЧ для каждого сегмента см. п. Редактирование таблицы сегментов.

Установка полосы ПЧ канала

Полоса ПЧ устанавливается индивидуально для каждого канала.

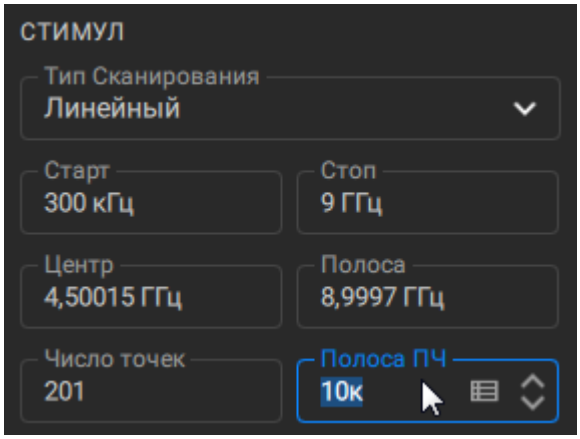
---

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

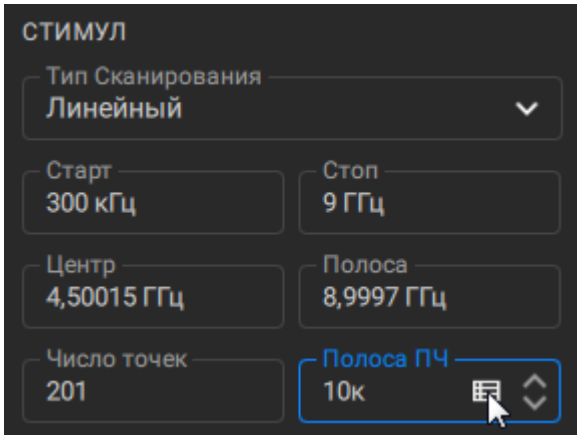
2. Нажмите кнопку **Канал** в меню.

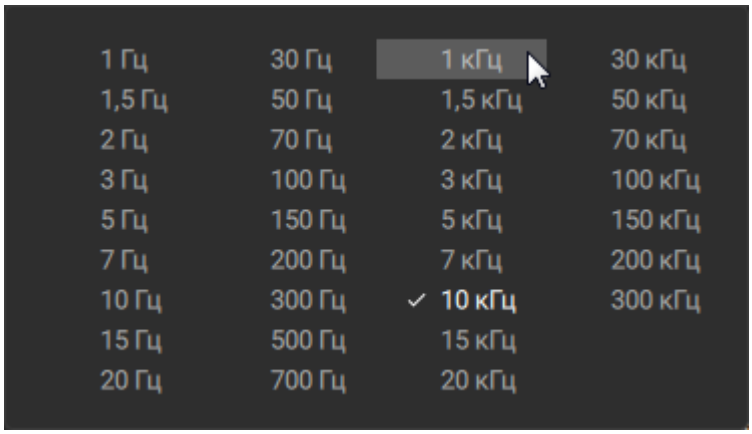
3. Для ввода значение полосы ПЧ:

   - Нажмите на поле **Полоса ПЧ** в подменю и введите значение полосы ПЧ с помощью клавиатуры или стрелок редактирования (см. рисунок ниже)



   - Нажмите на значок в поле **Полоса ПЧ** в подменю и выберите требуемое значение в открывшемся окне (см. рисунок ниже).

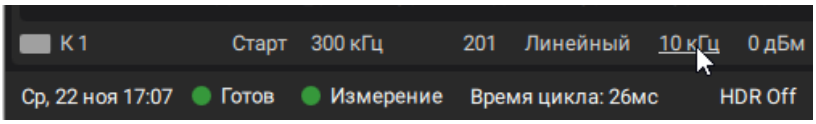




SCPI	SENSe:BANDwidth (SENSe:BWIDth)

ПРИМЕЧАНИЕ Полосу ПЧ можно изменить в строке состояния канала:

- щелкните правой кнопкой мыши на соответствующем поле в строке состояния канала и введите значения с помощью клавиатуры или стрелок редактирования;
- щелкните левой кнопкой мыши на поле в строке состояния канала и выберите значение в открывшемся окне.



Установка усреднения

Усреднение производится в каждой точке измерения за несколько циклов сканирования. С каждым новым циклом увеличивается отношение сигнал/шум и расширяется динамический диапазон измерения. Усреднение не вносит нелинейных искажений в результат измерений. Результат усреднения аналогичен сужению полосы ПЧ.

Усреднение в каждой измеряемой точке производится за несколько циклов сканирования в соответствии со следующей формулой:

$$\begin{cases} M_i = S_i, \quad i = 0 \\ M_i = (1 - \frac{1}{n}) \cdot M_{i-1} + \frac{S_i}{n}, \quad i > 0, n = min\,(i + 1,\ N) \end{cases},$$

где M_i — результат усреднения на i – цикле сканирования,

S_i — значение измеряемой величины (S-параметра) на i – цикле сканирования,

N — заданный фактор усреднения от 1 до 999, чем выше фактор, тем сильнее степень усреднения.

При включенной функции усреднения в строке состояния канала отображается текущее количество итераций и фактор усреднения, например «9/10». Процесс усреднения считается установившимся, когда оба числа равны.

Включение усреднения и установка фактора усреднения

Усреднение выполняется индивидуально для каждого канала.

---

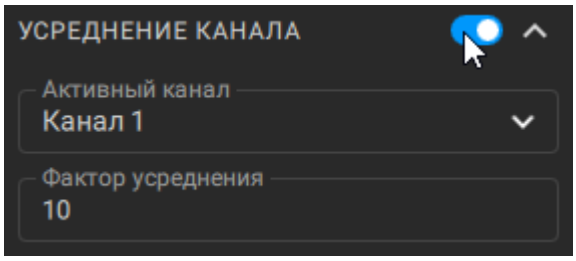
1. Нажмите кнопку **Усреднение** в меню.

2. Выберите канал в списке **Активный канал** в аккордеоне УСРЕДНЕНИЕ КАНАЛА в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Канал можно выбрать щелкнув по нему в окне программы (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

3. Включите переключатель в аккордеоне УСРЕДНЕНИЕ КАНАЛА в подменю.

4 Нажмите на поле **Фактор усреднения** и введите требуемое значение параметра.



SCPI	SENSe:AVERage, SENSe:AVERage:COUNt

Усредняющий триггер

Функция усредняющего триггера влияет на каналы, в которых включена функция усреднения (см. п. Установка усреднения). Использование усредняющего триггера позволяет выполнить усреднение в канале по одному сигналу триггера.

Усредняющий триггер	Значение
Выкл [по умолчанию]	Независимо от состояния функции усреднения канала, один сигнал триггера вызывает выполнение одного цикла измерения. Если усреднение в канале включено, для завершения усреднения потребуется N сигналов триггера (где N — фактор усреднения). Сигнал триггера не сбрасывает результат предыдущего усреднения.
Вкл	Для канала с включенным усреднением один сигнал триггера вызывает выполнение N циклов измерения (где N — фактор усреднения). Каждый сигнал триггера запускает новый полный цикл усреднения в канале, результат предыдущего усреднения сбрасывается.

Функция усредняющий триггер удобна в сочетании с внешним, программным (шина) или ручным источником запуска. Когда эта функция включена, результат усреднения достигается по одному сигналу триггера. Усреднение при этом начинается заново, что исключает влияние предыдущих измерений, проведенных анализатором до прихода сигнала триггера. Программные команды ожидания окончания цикла измерения *OPC?, *WAI срабатывают по завершению усреднения. Когда используется внутренний источник триггера, рекомендуется отключить эту функцию, так как в этом случае будут происходить периодические перезапуски усреднения.

ПРИМЕЧАНИЕ

Включенный такт внешнего триггера на точку, имеет приоритет над функцией усредняющего триггера. В этом случае для завершения усреднения потребуется количество сигналов триггера, равное количеству точек измерения, умноженному на коэффициент усреднения.

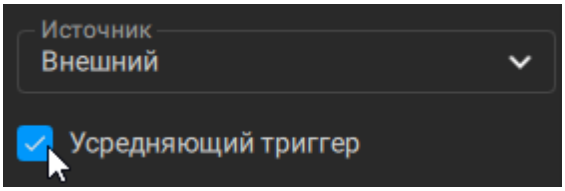
ПРИМЕЧАНИЕ Функция усредняющего триггера не влияет на каналы, в которых не включено усреднение. Если одновременно открыто несколько каналов, один сигнал триггера запускает цикл измерения, в котором каналы с включенным усреднением измеряются многократно, а каналы с выключенным усреднением измеряются однократно.

Включение функции усредняющего триггера

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Триггер** в меню.

3. Установите флажок **Усредняющий триггер** в подменю.



SCPI TRIGger:AVERage

Установка сглаживания

Сглаживание усредняет измерения соседних точек графика скользящим окном. Ширина окна (апертура) задается в процентах от числа точек графика.

Сглаживание сохраняет средний уровень графика, уменьшая шумовые выбросы. Вместе с подавлением шумов сглаживание может искажать форму графика, например, всплеск на графике может существенно измениться или исчезнуть. Сглаживание не увеличивает динамический диапазон измерения и не увеличивает время измерения.

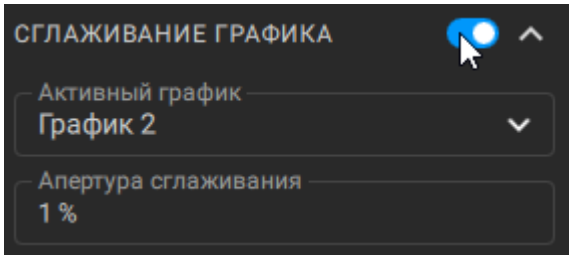
Включение сглаживания и установка апертуры

Сглаживание устанавливается индивидуально для каждого графика.

1. Нажмите кнопку **Усреднение** в меню.
2. Выберите канал в списке **Активный канал** в аккордеоне УСРЕДНЕНИЕ КАНАЛА в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Канал можно выбрать щелкнув по нему в окне программы (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
3. Выберите график в списке **Активный график** в аккордеоне СГЛАЖИВАНИЕ ГРАФИКА в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — График можно выбрать щелкнув по нему в окне канала (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
4. Включите переключатель в аккордеоне СГЛАЖИВАНИЕ ГРАФИКА в подменю.
5. Нажмите на поле **Апертура сглаживания** и введите требуемое значение параметра.



SCPI CALCulate:SMOothing, CALCulate:SMOothing:APERture

Калибровка

На результаты измерения S-параметров влияют различные ошибки измерения. Природа этих ошибок различна - некоторые из них систематически повторяются, а некоторые являются случайными. Калибровка — это процесс, используемый для оценки систематически повторяющихся ошибок и их математического исключения из результатов измерений.

ПРИМЕЧАНИЕ Чтобы обеспечить требуемую точность измерений, проводите калибровку прибора перед каждым сеансом работы. Для выполнения калибровки правильно следуйте рекомендациям по выполнению калибровок текущего раздела. Только правильно откалиброванный прибор обеспечивает точность, указанную в технических характеристиках.

В данном разделе описываются методы и процедуры калибровки, работа с калибровочными комплектами и автоматическими калибровочными модулями (АКМ):

- общие сведения о калибровке (см. п. Общие сведения);
- работа с калибровочными мерами и калибровочными наборами (см. п. Калибровочные меры и комплекты мер);
- методы и процедуры калибровки (см. пп. Типы калибровок и Мастер калибровки);
- калибровка мощности портов с помощью внешнего измерителя мощности для поддержания точного уровня мощности на входе ИУ (см. п. Калибровка мощности);
- калибровка приёмников для точного измерения мощности (см. п. Калибровка приёмников);
- калибровка смесителей:
  - скалярная калибровка смесителей не требует дополнительного смесителя. Измерения смесителя выполняются в режиме смещения частоты. Метод позволяет измерять параметры отражения в векторной форме и параметры передачи в скалярной (см. п. Скалярная калибровка смесителей) ;
  - векторная калибровка смесителей выполняется с помощью дополнительного смесителя. Метод позволяет измерять параметры

отражения и передачи в векторной форме, включая фазу и групповое время задержки коэффициента передачи (см. п. Векторная калибровка смесителей);

- работа с модулем автоматической калибровки (АКМ), который позволяет упростить и ускорить процесс калибровки анализатора (см. п. Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля).

Общие сведения

Раздел содержит общие сведения о калибровке:

- общие рекомендации (см. п. Основные рекомендации по выполнению калибровки);
- описание ошибок измерения (см. п. Ошибки измерения);
- модели ошибок (см. п. Модель ошибок измерений);
- последовательность выполнения калибровки (см. п. Стадии процесса калибровки).

Основные рекомендации по выполнению калибровки

Для правильного выполнения калибровки и уменьшения случайных ошибок следуйте рекомендациям, изложенным ниже. Соблюдение рекомендаций позволит обеспечить точность, указанную в технических характеристиках.

Общие рекомендации

- До начала проведения калибровки выберите оснастку для подключения ИУ и соберите измерительную установку. Выполняйте калибровку в плоскости, проходящей через соединители, к которым подключается ИУ.
- Калибровку измерительной установки выполняйте при тех же параметрах (частотный диапазон, количество точек измерения, мощность стимула), при которых будут производиться измерения. Изменение этих параметров после калибровки может существенно снизить точность измерений.
- В процессе калибровки не используйте полосу ПЧ шире, чем планируется при измерениях.
- Выбирайте калибровочный набор в соответствии с типом соединителей ИУ.
- Диапазон частот выбранного калибровочного набора должен соответствовать диапазону, в котором выполняется калибровка.
- При выборе калибровочного набора необходимо учитывать, что для SOLT калибровок лучшую точность обеспечит калибровочный набор, параметры мер в котором наиболее точно определены.
- При необходимости включения меры в состав набора рассчитайте или измерьте ее параметры с применением высокоточных средств измерения. Создайте описание меры в виде модели или таблицы S-параметров. Загрузите описание в программное обеспечение анализатора.
- Выбирайте метод калибровки в зависимости от выполняемых измерений, требований к их точности, допустимой трудоемкости калибровки и наличия наборов калибровочных мер.
- Для SOLT калибровок рекомендуется использовать АКМ (автоматической калибровочный модуль), чтобы уменьшить:
    - трудоемкость калибровки без потери точности;
    - износ соединителей;
    - ошибки оператора.
- Если после калибровки в измерительную установку добавлен дополнительный компонент (кабель, аттенюатор, адаптер), следует выполнить повторную калибровку. Вместо повторной калибровки можно

использовать функцию исключения цепи или функцию удлинения портов, чтобы компенсировать добавленную электрическую длину (задержку) и потери.

Рекомендации по уменьшению случайных ошибок измерений

- Для уменьшения ошибок, вносимых собственным шумом анализатора, рекомендуется увеличить мощность источника стимулирующего сигнала, сузить полосу пропускания ПЧ и применить усреднение по нескольким значениям развертки измерений.
- Для снижения ошибок температурного дрейфа электрических характеристик анализатора и компонентов измерительной установки рекомендуется:
  - проводить измерения в помещении со стабильной контролируемой температурой, при которой гарантируются технические характеристики анализатора;
  - проводить повторную калибровку в случае значительного изменения температуры в помещении после калибровки ;
  - перед началом калибровки прогреть анализатор в течение времени, указанного в спецификации;
  - перед началом калибровки для стабилизации параметров выдержать калибровочные меры без упаковки в помещении, где проводятся измерения.
- Для снижения ошибок повторяемости соединений рекомендуется:
  - следить за чистотой и состоянием соединителей всех подключаемых устройств (см. пп. Чистка соединителей и Проверка присоединительных размеров);
  - при подключении соединителей мер и ИУ к анализатору, использовать специальный тарированный ключ с нормированным усилием затяжки (см. п. Подключение и отключение устройств);
  - не менять положение и количество компонентов измерительной установки в пространстве в процессе калибровки или после нее;
  - не изменять в процессе измерений откалиброванную измерительную установку. Если компоненты измерительной установки были переставлены местами или введены дополнительные компоненты, следует провести повторную калибровку.

Ошибки измерения

На измерения S-параметров влияют различные ошибки измерения, которые можно разделить на две категории:

- систематические ошибки измерения;
- случайные ошибки измерения.

Случайные ошибки измерения – это шумовые флуктуации и температурные дрейфы в электронных компонентах, изменение механических размеров в кабелях и разъёмах при изменении температуры, ошибки повторяемости при повторном соединении разъёмов и изгибе кабелей. Случайные ошибки, в силу своей непредсказуемости, не могут быть заранее измерены и учтены. Для уменьшения случайных ошибок можно принимать определенные меры: правильный выбор мощности источника, сужение полосы ПЧ, усреднение, поддержание постоянной температуры окружающей среды, соблюдение времени прогрева анализатора, осторожное обращение с разъёмами, уменьшение изгибов кабелей после калибровки.

Случайные ошибки и методы их уменьшения не рассматриваются далее в данном разделе.

Систематические ошибки измерения – это ошибки, вызванные не идеальностью компонентов измерительной системы (см. п. Систематические ошибки измерения). Они повторяемы, их характеристики не изменяются со временем. Систематические ошибки можно вычислить, а затем уменьшить их величину путем введения поправок в результаты измерений математическим способом.

Калибровка – это процесс измерения прецизионных физических устройств с известными параметрами с целью вычисления систематических ошибок. Такие прецизионные приборы называются калибровочными мерами. Наиболее распространены калибровочные меры короткого замыкания (КЗ), холостого хода (ХХ), согласованной нагрузки (СН).

Процесс компенсации (уменьшения величины) систематических ошибок измерения в результатах измерений математическим способом называется – **коррекцией ошибок**.

Систематические ошибки измерения

В анализаторах цепей подразделяют следующие источники систематических ошибок измерения:

- направленность;
- согласование источника;
- согласование приёмника;
- частотная неравномерность отражения;
- частотная неравномерность передачи;
- развязка.

Значения систематических ошибок измерения до применения процедуры коррекции ошибок называются **нескорректированными**.

Остаточные значения систематических ошибок измерения после применения процедуры коррекции называются **эффективными**.

Направленность

Направленность (**Ed**) – это ошибка измерения, вызванная направленным ответвителем в порте-источнике сигнала, из-за неспособности последнего абсолютно разделить сигналы падающей и отраженной волны. При этом часть энергии сигнала падающей волны проникает в приёмник отраженного сигнала. Погрешность, вносимая направленностью, не зависит от характеристик ИУ и обычно оказывает наибольшее влияние при измерении отражения.

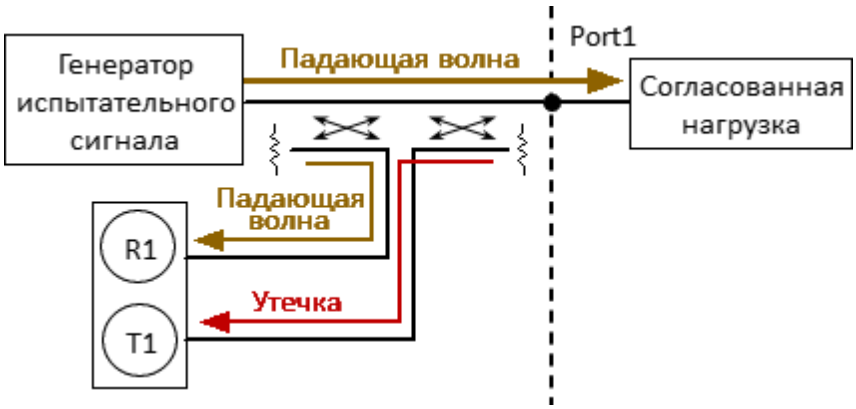


Рисунок 74 — Ошибка направленности

Согласование источника

Согласование источника (**Es**) – это ошибка измерения, вызванная рассогласованием порта-источника сигнала с входом ИУ. При этом часть сигнала, отраженного от входа ИУ, отражается от порта-источника и снова поступает на вход ИУ. При этом возникает ошибка при измерении отраженного сигнала, и при измерении переданного сигнала. Ошибка, вносимая согласованием источника, зависит от соотношения входного импеданса ИУ и импеданса порта в режиме источника сигнала.

Ошибка согласования источника оказывает значительное влияние при измерении ИУ с плохим согласованием входа.

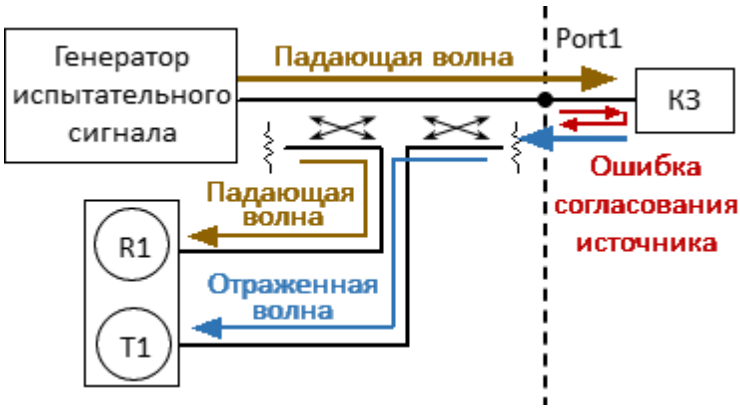


Рисунок 75 — Ошибка согласования источника

Согласование приёмника

Согласование приёмника (**EI**) – это ошибка измерения, вызванная рассогласованием порта в режиме приёмника сигнала с выходом ИУ. При этом часть сигнала, прошедшего через ИУ, отражается от порта приёмника и поступает на выход ИУ. При этом возникает ошибка при измерении переданного сигнала, и при измерении отраженного сигнала (для двухпортовых ИУ). Ошибка, вносимая согласованием приёмника, зависит от соотношения выходного импеданса ИУ и импеданса порта в режиме приёмника сигнала.

При измерении передачи ошибка согласования приёмника оказывает значительное влияние в случае плохого согласованием выхода ИУ. При измерении отражения ошибка согласования приёмника оказывает значительное влияние в случае плохого согласования выхода и малого затухания между выходом и входом ИУ.

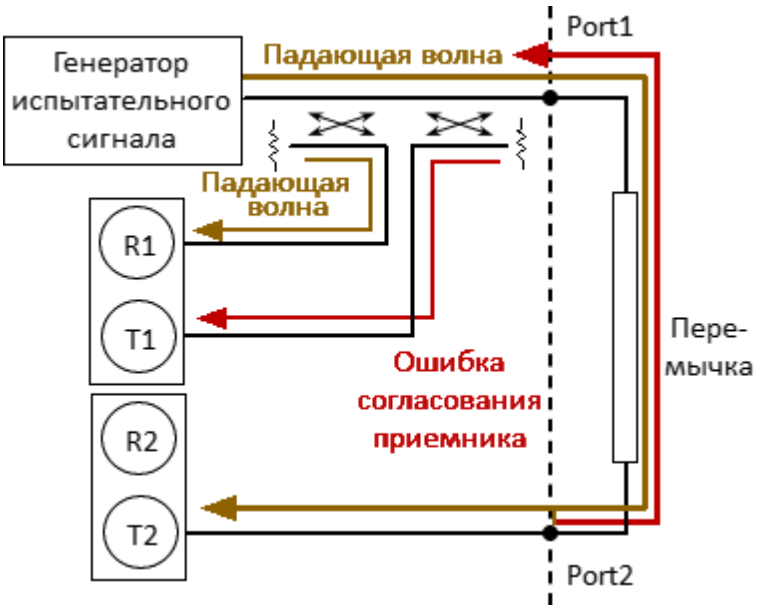


Рисунок 76 — Ошибка согласования приёмника

Частотная неравномерность отражения

Частотная неравномерность отражения (**Er**) – это ошибка измерения, вызванная различием частотно-зависимых амплитудных и фазовых характеристик путей распространения отраженного и опорного сигнала в порте-источнике сигнала.

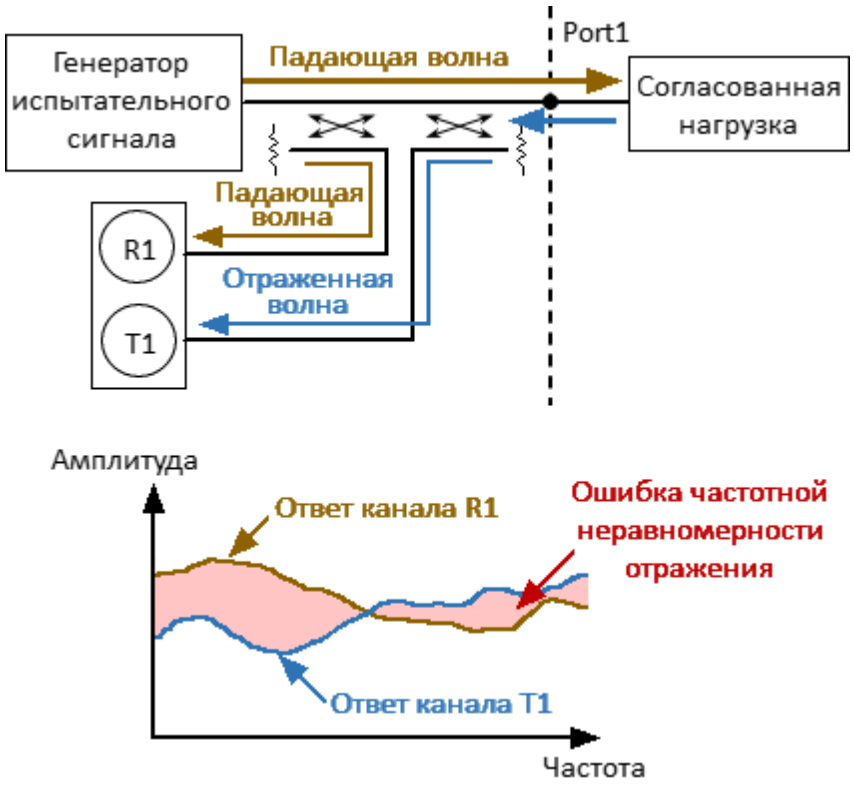


Рисунок 77 — Ошибка частотной неравномерности отражения

Частотная неравномерность передачи

Частотная неравномерность передачи (**Et**) – это ошибка измерения, вызванная различием частотно-зависимых амплитудных и фазовых характеристик путей распространения переданного и опорного сигнала.

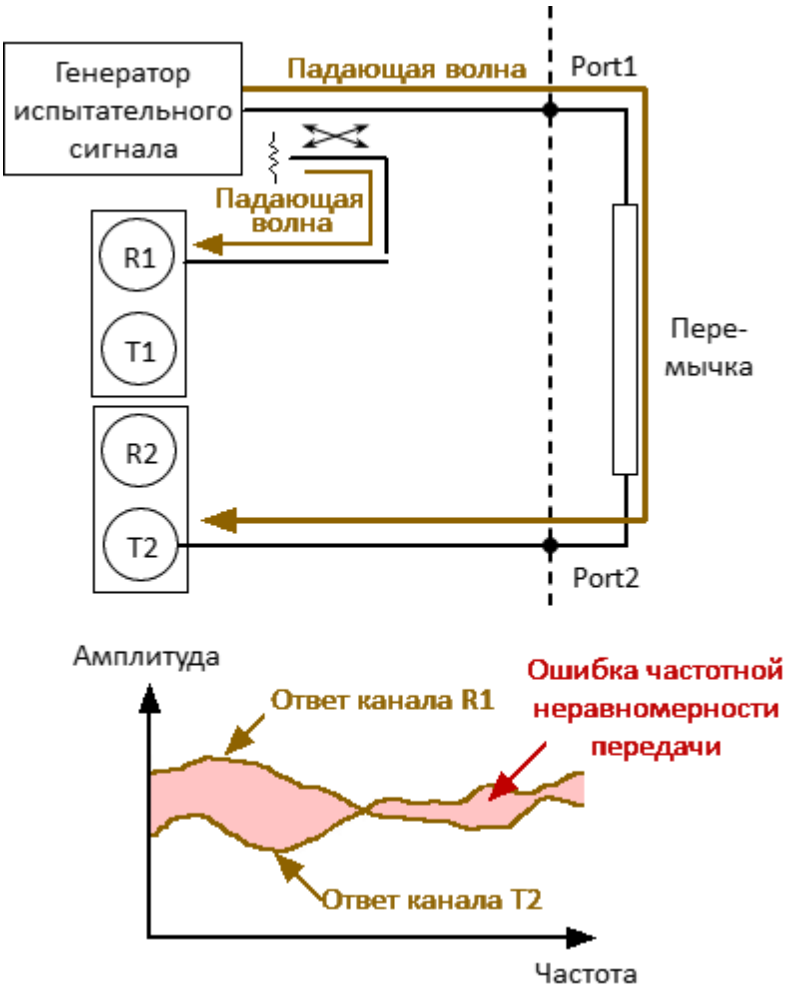


Рисунок 78 — Ошибка частотной неравномерности передачи

Развязка

Развязка (**Ex**) – это ошибка измерения, вызванная проникновением паразитного сигнала из порта-источника в порт-приёмника, минуя ИУ.

В большинстве случаев, данной ошибкой можно пренебречь. Возможность измерения развязки во всех видах калибровки предусмотрена как необязательная.

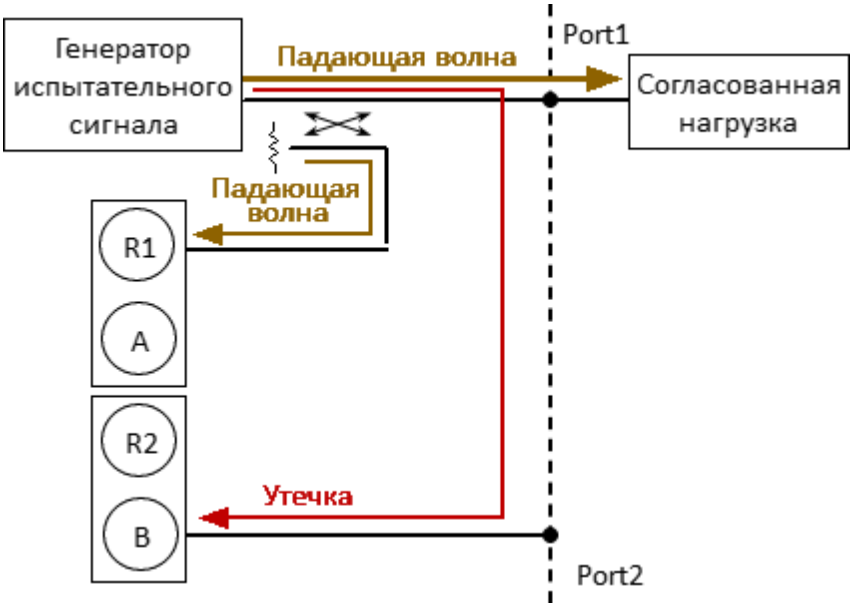


Рисунок 79 — Ошибка развязки

Модель ошибок измерения

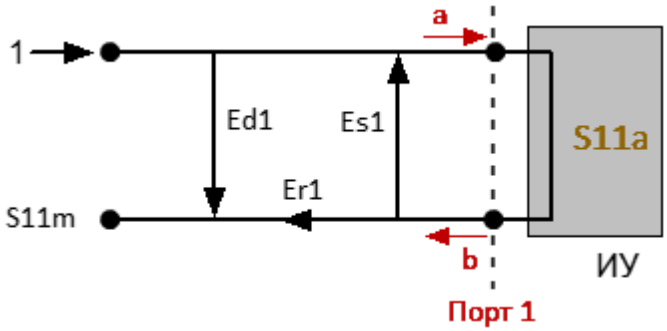
Для анализа систематических ошибок в анализаторах цепей используют модели ошибок в виде сигнальных (направленных) графов.

Раздел содержит описание следующих моделей ошибок:

- однопортовая модель ошибок;
- двухпортовая модель ошибок;
- трехпортовая модель ошибок;
- четырехпортовая модель ошибок;
- N-портовая модель ошибок.

Однопортовая модель ошибок

При измерении коэффициента отражения однопортового ИУ используется один порт анализатора. Сигнальный граф модели ошибок анализатора для порта 1, показан на рисунке ниже. Для порта 2 сигнальный граф ошибок аналогичен.



a – падающая волна, b – отраженная волна

S11a – истинное значение коэффициента отражения

S11m – измеренное значения коэффициента отражения

Рисунок 80 — Однопортовая модель ошибок анализатора

На результат измерения на порту 1 влияют следующие три систематических ошибки измерения:

- **Ed1** – направленность;
- **Es1** – согласование источника;
- **Er1** – частотная неравномерность отражения.

Для нормировки значение стимула принято равным 1. Все значения, используемые в модели, являются комплексными.

После определения трех ошибок **Ed1, Es1, Er1** в каждой частотной точке с помощью полной однопортовой калибровки, можно вычислить (математически устранить ошибки из измеренного значения S11m) фактическое значение коэффициента отражения S11a.

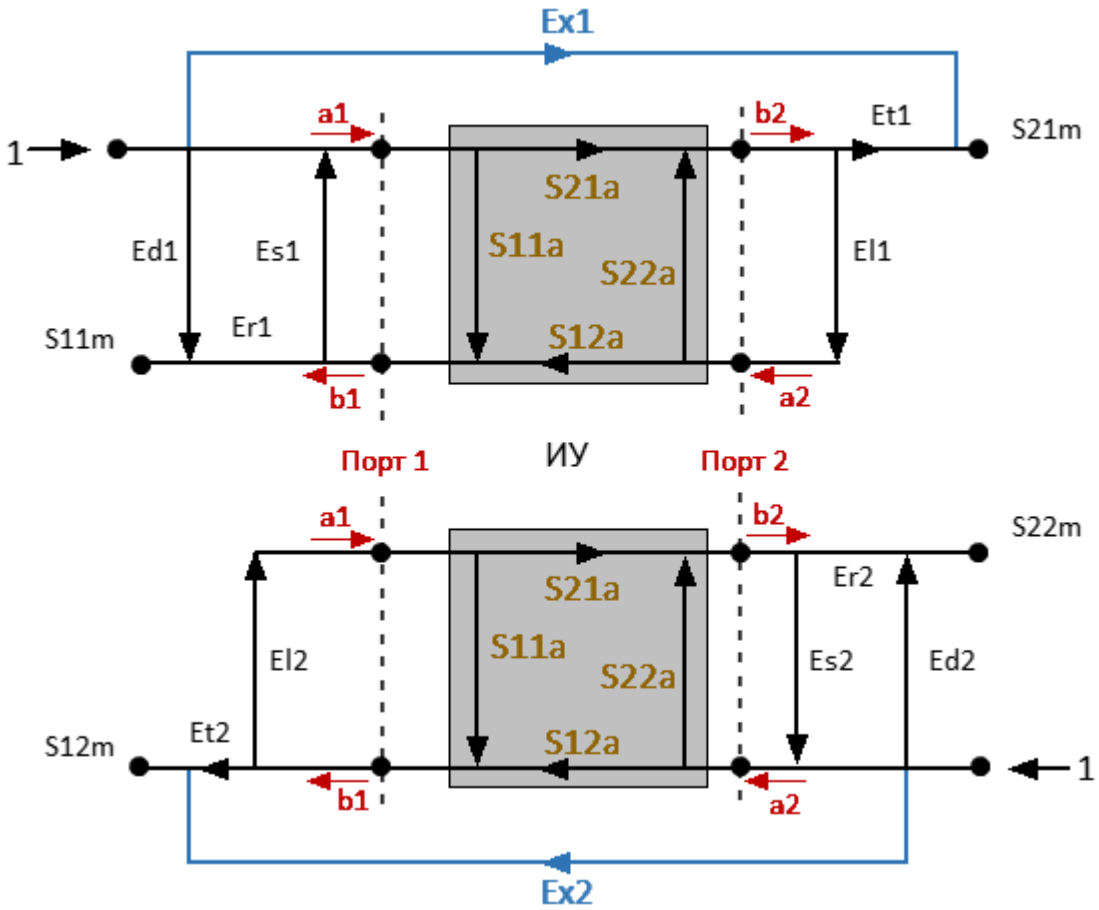
Существуют упрощенные методы, которые позволяют устранить влияние только одной или двух из трех систематических ошибок.

Описание методов калибровки см. в п. Методы калибровок.

Двухпортовая модель ошибок

При измерении двухпортовых устройств используют два сигнальных графа. Один сигнальный граф соответствует случаю, когда источником сигнала является порт 1, второй – когда источником сигнала является порт 2.

Сигнальные графы влияния ошибок измерения в двухпортовой системе представлены на рисунке ниже.



a1, a2 — падающие волны, b1, b2 — отраженные волны

S11a, S21a, S12a, S22a — истинные значения параметров ИУ

S11m, S21m, S12m, S22m — измеренные значения параметров ИУ

Рисунок 81 — Двухпортовая модель ошибок анализатора

Для нормировки значение стимула принято равным 1. Все значения, используемые в модели, являются комплексными. На результат измерения в двухпортовой системе влияют двенадцать систематических ошибок измерения.

В таблице ниже приведены систематические ошибки двухпортовой модели.

Наименование	**Источник сигнала**	
	Порт 1	**Порт 2**
Направленность	**Ed1**	**Ed2**
Согласование источника	**Es1**	**Es2**
Частотная неравномерность отражения	**Er1**	**Er2**
Частотная неравномерность передачи	**Et1**	**Et2**
Согласование приёмника	**El1**	**El2**
Развязка	**Ex1**	**Ex2**

После определения всех двенадцати систематических ошибок для каждой частоты измерения с помощью двухпортовой калибровки можно вычислить фактическое значение S-параметров: S11a, S21a, S12a, S22a.

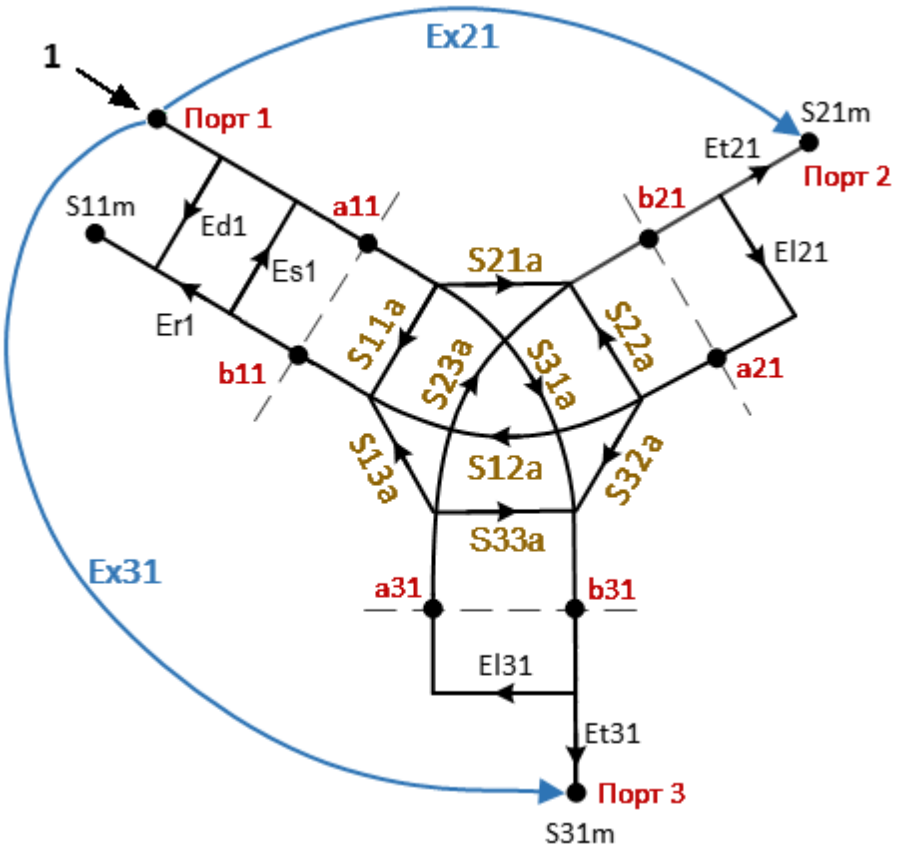
Существуют упрощенные методы, которые позволяют устранить влияние только одной или нескольких из двенадцати систематических ошибок

ПРИМЕЧАНИЕ При использовании двухпортовой калибровки, вычисление любого из S-параметров требует всех четырех измерений S11m, S21m, S12m, S22m, поэтому для обновления одного или всех S-параметров анализатор должен сделать два сканирования: сначала с портом 1 в качестве источника сигнала, а затем с портом 2 в качестве источника сигнала.

Описание методов калибровки см. в п. Методы калибровок.

Трехпортовая модель ошибок

При измерении трехпортовых устройств используется три сигнальных графа. Каждый граф соответствует своему порту-источнику сигнала. Сигнальный граф отражающий влияние ошибок, когда источником сигнала является порт 1, представлен на рисунке ниже.



S11a, S12a, S13a, S21a, S22a, S23a, S31a, S32a, S33a — истинные значения параметров ИУ

S11m, S12m, S21m, S21m, S22m, S23m, S31m, S32m, S33m — измеренные значения параметров ИУ

Рисунок 82 — Трехпортовая модель ошибок анализатора

ПРИМЕЧАНИЕ Систематические ошибки на рисунке выше приведены для тройки портов 1, 2 и 3. Для остальных троек портов (2-3-4, 1-3-4, ...) они аналогичны.

Для нормировки значение стимула принято равным 1. Все значения, используемые в модели, являются комплексными. На результат измерения в

трехпортовой системе влияют двадцать семь систематических ошибок измерения.

В таблице ниже приведены систематические ошибки трехпортовой модели.

Наименование	**Источник сигнала**		
	Порт 1	**Порт 2**	**Порт 3**
Направленность	**Ed1**	**Ed2**	**Ed3**
Согласование источника	**Es1**	**Es2**	**Es3**
Частотная неравномерность отражения	**Er1**	**Er2**	**Er3**
Частотная неравномерность передачи	**Et21, Et31**	**Et12, Et32**	**Et13, Et23**
Согласование приёмника	**El21, El31**	**El12, El32**	**El13, El23**
Развязка	**Ex21, Ex31**	**Ex12, Ex32**	**Ex13, Ex23**

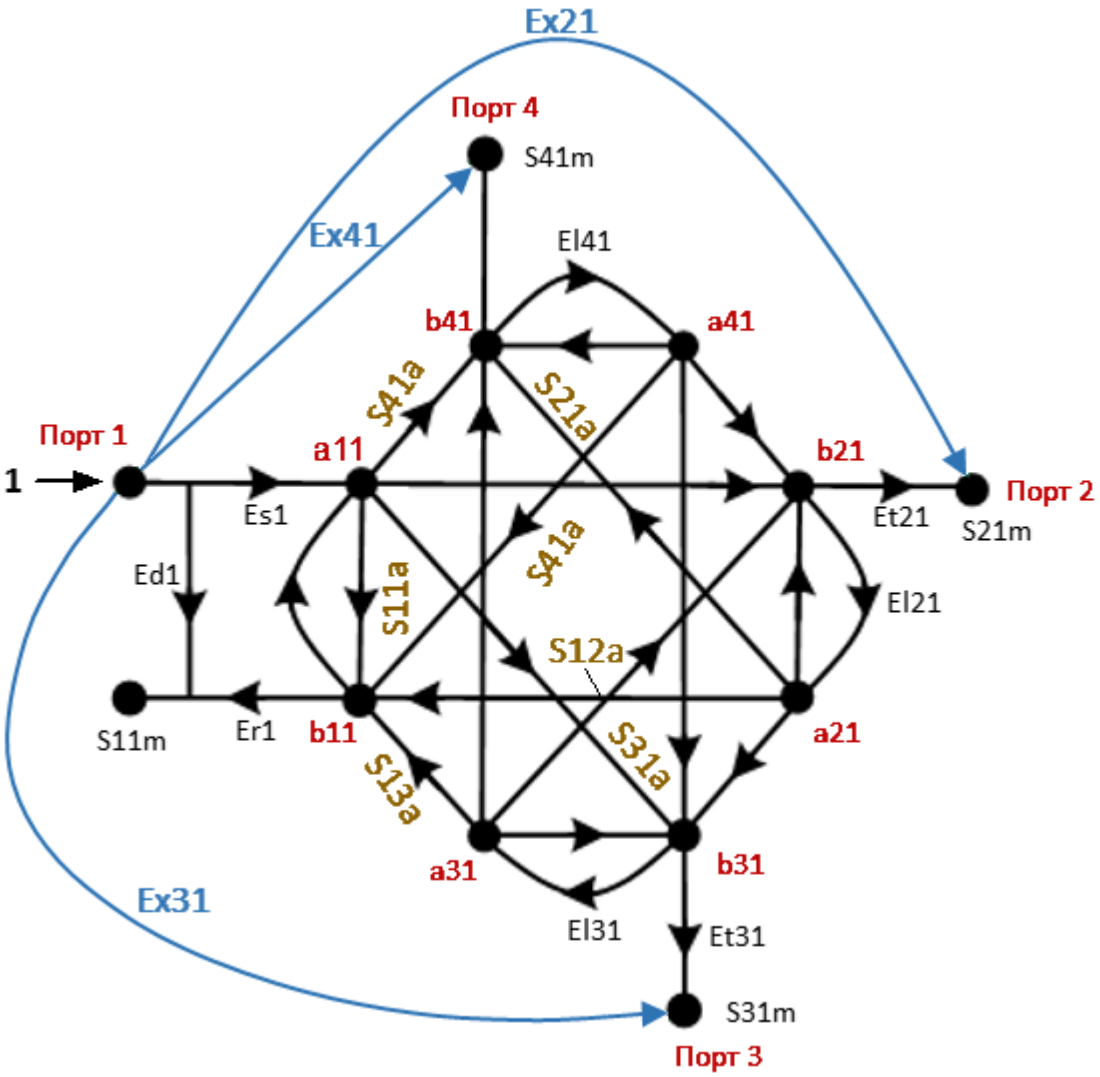
После определения всех двадцати семи ошибок в каждой частотной точке с помощью трехпортовой SOLT калибровок можно вычислить фактическое значение S-параметров: S11a, S21a, … S33a.

ПРИМЕЧАНИЕ При использовании трёхпортовой калибровки, вычисление любого из S-параметров требует знания всех девяти измерений S11m, S21m, S31m, … S33m, поэтому для обновления одного или всех S-параметров анализатор должен сделать три сканирования, в которых каждый порт должен быть источником сигнала.

Описание методов калибровки см. в п. Методы калибровок.

Четырехпортовая модель ошибок

При измерении четырехпортовых устройств используется четыре сигнальных графа. Каждый граф соответствует своему порту-источнику сигнала. Сигнальный граф отражающий влияние ошибок, когда источником сигнала является порт 1, представлен на рисунке ниже.



S11a, S12a, S13a, S14a, S21a, S22a, S23a, S24a, S31a, S32a, S33a, S34a, S41a, S42a, S43a, S44a — истинные значения параметров ИУ

S11m, S12m, S13m, S14m, S21m, S22m, S23m, S24m, S31m, S32m, S33m, S34m, S41m, S42m, S43m, S44m — измеренные значения параметров ИУ

Рисунок 83 — Четырехпортовая модель ошибок анализатора

В таблице ниже приведены систематические ошибки четырехпортовой модели.

Наименование	**Источник сигнала**			
	Порт 1	**Порт 2**	**Порт 3**	**Порт 4**
Направленность	**Ed1**	**Ed2**	**Ed3**	**Ed4**
Согласование источника	**Es1**	**Es2**	**Es3**	**Es4**
Частотная неравномерность отражения	**Er1**	**Er2**	**Er3**	**Er4**
Частотная неравномерность передачи	**Et21, Et31, Et41**	**Et12, Et32, Et42**	**Et13, Et23, Et43**	**Et14, Et24, Et34**
Согласование приёмника	**El21, El31, El41**	**El12, El32, El42**	**El13, El23, El43**	**El14, El24, El34**
Развязка	**Ex21, Ex31, Ex41**	**Ex12, Ex32, Ex42**	**Ex13, Ex23, Ex43**	**Ex14, Ex24, Ex34**

После определения всех сорока восьми ошибок в каждой частотной точке с помощью четырехпортовой SOLT калибровок можно вычислить фактическое значение S-параметров: S11a, S21a, … S44a.

ПРИМЕЧАНИЕ При использовании четырёхпортовой калибровки, вычисление любого из S-параметров требует знания всех шестнадцати измерений S11m, S21m, … S44m, поэтому для обновления одного или всех S-параметров анализатор должен сделать четыре сканирования, в которых каждый порт должен быть источником сигнала.

Описание методов калибровки см. в п. Методы калибровок.

N-портовая модель ошибок

В общем случае, при измерении N-портовых устройств на результат измерения влияет (3-N-N) систематических погрешностей.

Частными случаями N-портовой модели ошибок являются:

- двухпортовая модель ошибок;
- трехпортовая модель ошибок;
- четырехпортовая модель ошибок.

В таблице ниже приведены систематические ошибки N-портовой модели.

Наименование	**Источник сигнала**			
	Порт 1	**Порт 2**	**...**	**Порт N**
Направленность	**Ed1**	**Ed2**	**...**	**EdN**
Согласование источника	**Es1**	**Es2**	**...**	**EsN**
Частотная неравномерность отражения	**Er1**	**Er2**	**...**	**ErN**
Частотная неравномерность передачи	**Et21, Et31, ..., EtN1**	**Et12, Et32, ..., EtN2**	**...**	**Et1N, Et2N, ..., EtNN**
Согласование приёмника	**El21, El31, ..., ElN1**	**El12, El32, ..., ElN2**	**...**	**El14, El24, ..., ElNN**
Развязка	**Ex21, Ex31, ..., ExN1**	**Ex12, Ex32, ..., ExN2**	**...**	**Ex14, Ex24, ..., ExNN**

После определения всех (3·N·N) ошибок в каждой частотной точке с помощью N-портовой SOLT калибровок можно вычислить фактическое значение S-параметров: S11a, S21a, … SNNa.

ПРИМЕЧАНИЕ При использовании N-портовой калибровки, вычисление любого из S-параметров требует (N·N) измерений, поэтому для обновления одного или всех S-параметров анализатор должен сделать N сканирований, в которых каждый порт должен быть источником сигнала.

Описание методов калибровки см. в п. Методы калибровок.

Определение положения измерительных портов

Процесс калибровки определяет положение измерительных портов. Измерительным портом считается соединитель, к которому подключаются калибровочные меры в процессе калибровки.

Соединитель типа N на передней панели анализатора будет являться измерительным портом, если калибровочные меры в процессе калибровки подключены к анализатору напрямую.

В некоторых случаях для подключения порта анализатора к исследуемому устройству необходимо использовать коаксиальный кабель и/или адаптер для перехода к другому типу соединителя. В таких случаях в процессе калибровки калибровочные меры необходимо подключать к соединителю кабеля или адаптера, к которому будет подключено ИУ.

На рисунке ниже представлены два случая определения тестового порта для 2-портовых измерений. Использование кабелей и/или адаптеров не влияет на результаты измерений, если их влияние компенсируется в процесс калибровки.

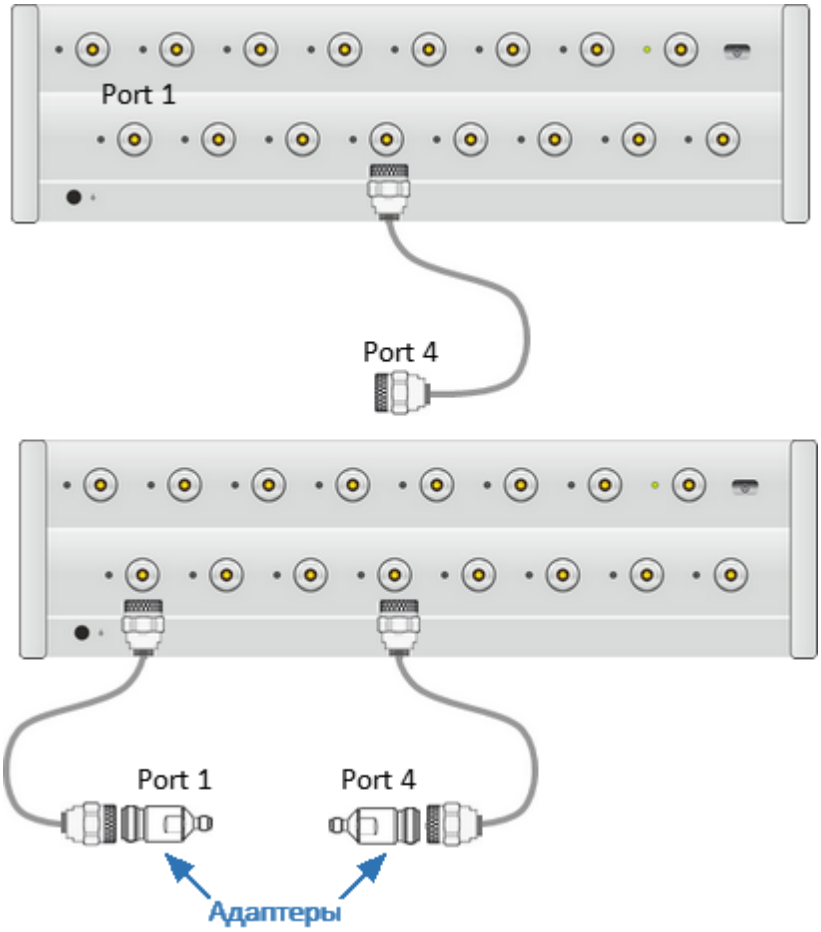


Рисунок 84 — Примеры определения измерительных портов

В некоторых случаях используют термин плоскость калибровки, под которым понимают воображаемую плоскость, проходящую по плоскости соединителей, к которым подключаются калибровочные меры в процессе калибровки (см. рисунок ниже).

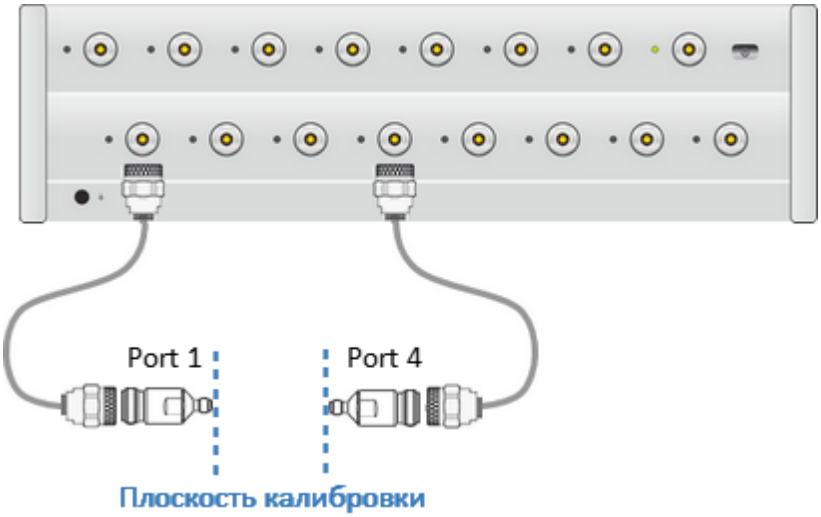


Рисунок 85 – Пример плоскостей калибровки

Стадии процесса калибровки

Процесс калибровки состоит из следующих стадий:

1. **Создание конфигурации калибровки** в мастере (см. Выполнение калибровок в мастере):
   - **выбор плоскости калибровки** и **метода калибровки** для калибруемых портов. Выбор метода калибровки производится исходя из выполняемых измерений, требований к их точности, допустимой трудоемкости калибровки и наличия средств калибровки и измерения. Метод калибровки определяет, какая часть ошибок (либо все ошибки) модели ошибок будет скомпенсирована;
   - **выбор средства калибровки** (комплект мер или АКМ) или **средства измерения** (измеритель мощности). Средства калибровки (см. п. Калибровочные меры и комплекты мер) или средства измерения выбираются в соответствии с типами соединителей калибруемых портов, выбранным методом калибровки, частотным диапазоном средств калибровки или измерения.
2. **Измерение средств калибровки или средств измерения**, выполняемое по шагам в мастере в заданном диапазоне частот. Количество измерений зависит от выбранного метода калибровки.
3. **Вычисление калибровочных коэффициентов** (систематических ошибок) производится анализатором в процессе сравнения измеренных параметров средств калибровки или средств измерения с их заранее известными параметрами.
4. **Сохранение таблицы калибровочных коэффициентов** в программном обеспечении для коррекции измерений.

Калибровка является всегда специфической для канала, так как зависит от установок стимула канала, в особенности от частотного диапазона. Это означает, что таблица калибровочных коэффициентов хранится для каждого канала в отдельности.

Калибровочные меры и комплекты мер

Калибровочные меры

Калибровочные меры – это прецизионные физические устройства с заведомо известными электрическими параметрами, используемые для определения погрешностей в измерительной системе.

Каждая калибровочная мера имеет свои тип, вид разъёма, импеданс и определение. Описание параметров разъёмов приведено в п. Редактирование разъёмов.

Определение калибровочной меры – это математическое описание ее параметров (см. п. Определение калибровочных мер). Во время калибровки анализатор измеряет меры и математически сравнивает результаты с определениями этих мер. Результаты сравнения используются для определения ошибок в измерительной системе и расчета калибровочных коэффициентов.

Калибровочные меры могут быть объединены в калибровочные комплекты мер.

Комплекты мер

Комплект мер – это набор калибровочных мер с определенным типом разъёмов, и соответственно с определенным волновым сопротивлением.

Программное обеспечение анализатора содержит определения комплектов калибровочных мер различных производителей. При необходимости можно добавлять определения своих комплектов калибровочных мер или модифицировать предопределенные. Порядок редактирования комплектов калибровочных мер описан в п. Редактирование комплектов мер.

Типы калибровочных мер

Тип калибровочной меры определяет категорию физических устройств к которой относится мера, по ней определяются параметры меры. Анализатор поддерживает следующие типы калибровочных мер:

- ХХ (холостой ход, только для коаксиальных разъёмов);
- КЗ (короткое замыкание);
- СН (согласованная нагрузка);
- перемычка/линия;
- скользящая нагрузка.

Вид разъёма калибровочной меры

Вид разъёма калибровочной меры может быть обозначен как:

- вид разъёма самой калибровочной меры: **-M-** для разъёмов вида "вилка" (male), **-F-** для разъёмов вида "розетка" (female) and **–G–** для разъёмов универсального вида;
- вид разъёма анализатора, с которым соединяется мера: **(m)** для разъёмов вида "вилка" и **(f)** для разъёмов вида "розетка".

Например, одна и та же мера может быть обозначена как **Short –F–** или **Short (m).**

Программное обеспечение учитывает вид разъёма меры (см. п. Редактирование мер в калибровочном комплекте). Программное обеспечение анализатора использует первый вариант обозначения: калибровочный стандарт обозначается как **-M-** для разъёмов вида "вилка" или **-F-** – для разъёмов вида "розетка" или **–G–** для разъёмов универсального вида.

Редактирование разъёмов

В окне редактирования разъёмов отображаются все доступные в программном обеспечении типы разъёмов в виде таблицы. Каждая строка описывает один разъём с определенным типом, средой, видом и другими параметрами (см. рисунок ниже). Типы разъёмов должны быть выбраны в соответствии с разъёмами измеряемого ИУ.

По умолчанию таблица содержит предопределенные разъёмы, параметры которых не могут быть изменены. Можно добавить или удалить пользовательский разъём.

Описание столбцов таблицы разъёмов приведено в таблице ниже.

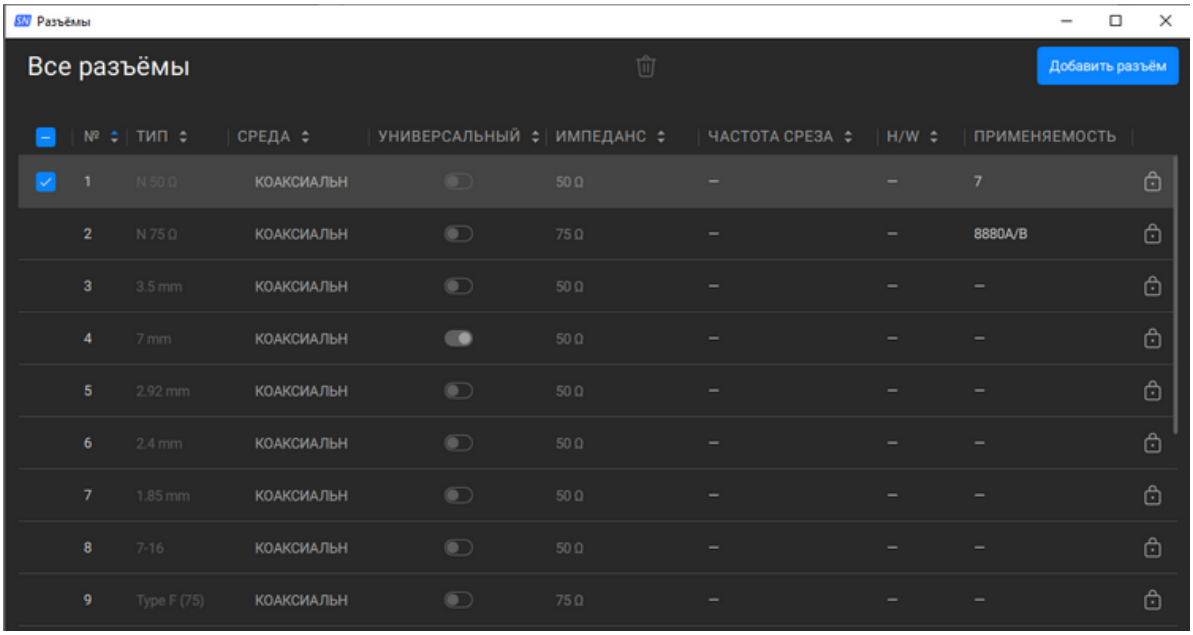


Рисунок 86 — Окна редактирования разъёмов

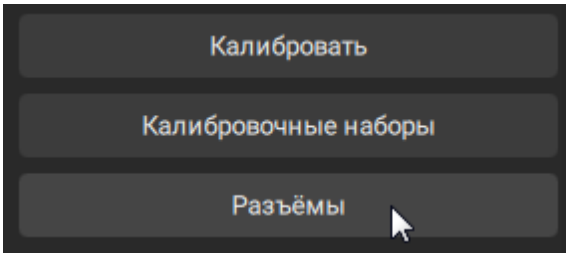
Столбцы таблицы разъёмов

Название столбца	Описание
№	Порядковый номер разъёма.
ТИП	Наименование разъёма
СРЕДА	Тракт смещения: • коаксиальный • волноводный
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ	Переключатель вида разъёма: • универсальный или розетка/вилка, если среда разъёма коаксиал; • универсальный, если среда разъёма волновод.
ИМПЕДАНС	Волновое сопротивление коаксиального разъёма. Для волновода параметр не используется.
ЧАСТОТА СРЕЗА	Значение частоты среза волновода. В волноводном тракте это значения частоты среза волновода Fср и удвоенной частоты среза 2Fср. Частота среза волновода достигается при длине волны в волноводе λср равной его удвоенной ширине. Внимание, не путать с минимальной и максимальной рабочей частотой волновода, которые обычно задаются производителем с запасом относительно частоты среза. Для коаксиальных разъёмов параметр не используется.

Название столбца	Описание
H/W	Отношение высоты к ширине волновода. Используется для расчета потерь в волноводе, если значение потерь смещения задано не 0. Для коаксиальных разъёмов параметр не используется.
ПРИМЕНЯЕМОСТЬ	В поле отображается количество калибровочных комплектов, если разъём используется более чем в 3 комплектах, или наименовании в калибровочных комплектов, если разъём используется не более чем в 3 комплектах.
Значок	Значок предопределенных разъёмов.

Запуск окна редактирования разъёмов

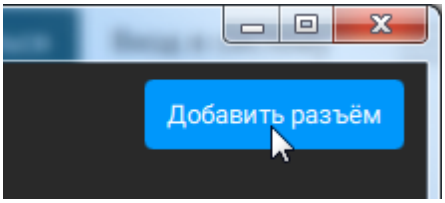
1. Нажмите кнопки **Калибровка > Разъёмы** в боковой панели.



Добавления пользовательского разъёма

Новый разъём добавляется в конец таблицы.

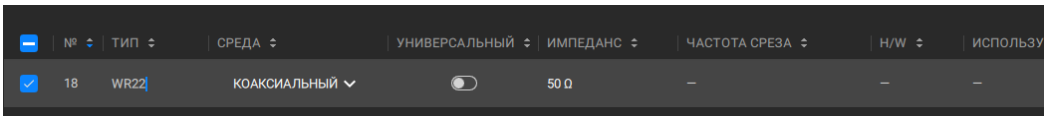
1. Нажмите кнопку **Добавить разъём** во окне Разъёмы.



Редактирование типа пользовательского разъёма

Тип разъёма отображается в соответствующем поле в окне редактирования комплектов мер (см. п. Редактирование комплектов мер)

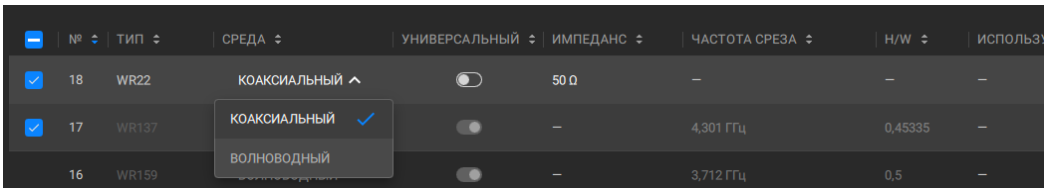
1. Введите тип разъёма в поле **ТИП** в таблице.



Редактирование среды пользовательского разъёма

Параметр появляется в соответствующем поле в окне Калибровочные набора (см. п. Редактирование комплектов мер).

1. Нажмите на поле **СРЕДА** в таблице и выберите между **КОАКСИАЛЬНЫЙ** или **ВОЛНОВОДНЫЙ**.



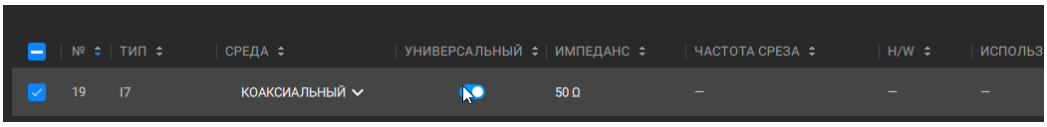
Редактирование вида пользовательского разъёма

По умолчанию для коаксиальной среды универсальный вид разъёма выключен. В окне определения меры необходимо выбрать вид разъёма вилка или розетка (см. п. Определение калибровочных мер)

Для волноводной среды выбор вида разъёма не доступен. Переключатель включен (универсальный вид разъёма).

---

1. Чтобы включить универсальный вид, переведите переключатель в положение ВКЛ в поле **УНИВЕРСАЛЬНЫЙ**.

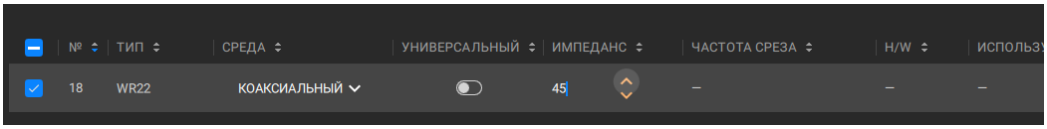


Редактирование параметров пользовательского разъёма (импеданса, частоты среза, H/W)

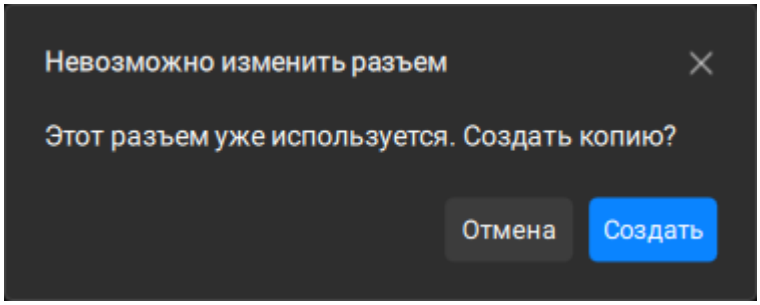
Параметры отображаются в полях в окне редактирования меры (см. п. Определение калибровочных мер) и могут быть изменены.

---

1. Нажмите на соответствующее поле **ИМПЕДАНС**, **ЧАСТОТА СРЕЗА**, **H/W** в таблице и введите значение параметра.

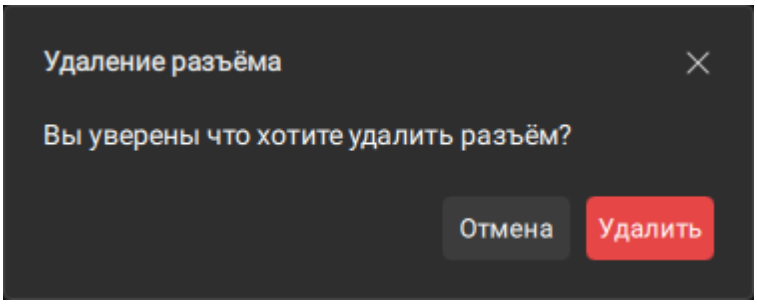


ПРИМЕЧАНИЕ Изменить параметры пользовательского разъёма, используемого в калибровочных комплектах, невозможно. При изменении такого разъёма появится сообщение:



Удаление пользовательского разъёма

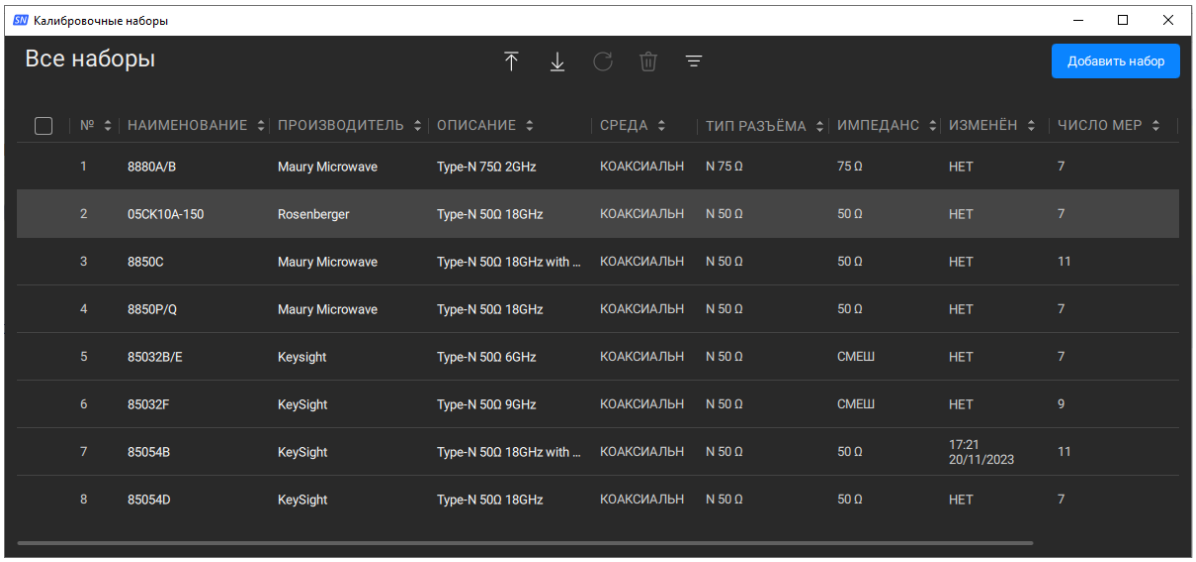
1. Установите флажок (флажки) в левой колонке таблицы рядом с нужным разъёмом (разъёмами).
2. Нажмите на значок в верхней части окна Разъёмы.
3. Нажмите кнопку **Удалить** в открывшемся окне.



ПРИМЕЧАНИЕ Если удалить разъём, используемый в калибровочных наборах, то во всех наборах этот тип разъёма будет заменен на первый в таблице (N 50 Ω).

Редактирование комплектов мер

В окне Калибровочные наборы отображается таблица калибровочных наборов. В таблице содержатся предопределенные и пользовательские комплекты калибровочных мер. Каждая строка таблицы описывает один калибровочный набор. Описание столбцов таблицы калибровочных комплектов приведено в таблице ниже. Окно позволяет добавить, удалить или переопределить калибровочный набор (см. рисунок ниже).



№	НАИМЕНОВАНИЕ	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ	ОПИСАНИЕ	СРЕДА	ТИП РАЗЪЁМА	ИМПЕДАНС	ИЗМЕНЁН	ЧИСЛО МЕР
1	8880A/B	Maury Microwave	Type-N 75Ω 2GHz	КОАКСИАЛЬН	N 75 Ω	75 Ω	НЕТ	7
2	05CK10A-150	Rosenberger	Type-N 50Ω 18GHz	КОАКСИАЛЬН	N 50 Ω	50 Ω	НЕТ	7
3	8850C	Maury Microwave	Type-N 50Ω 18GHz with ...	КОАКСИАЛЬН	N 50 Ω	50 Ω	НЕТ	11
4	8850P/Q	Maury Microwave	Type-N 50Ω 18GHz	КОАКСИАЛЬН	N 50 Ω	50 Ω	НЕТ	7
5	85032B/E	Keysight	Type-N 50Ω 6GHz	КОАКСИАЛЬН	N 50 Ω	СМЕШ	НЕТ	7
6	85032F	KeySight	Type-N 50Ω 9GHz	КОАКСИАЛЬН	N 50 Ω	СМЕШ	НЕТ	9
7	85054B	KeySight	Type-N 50Ω 18GHz with ...	КОАКСИАЛЬН	N 50 Ω	50 Ω	17:21 20/11/2023	11
8	85054D	KeySight	Type-N 50Ω 18GHz	КОАКСИАЛЬН	N 50 Ω	50 Ω	НЕТ	7

Рисунок 87 — Окно Калибровочные наборы

Внесение изменений в предопределенные комплекты мер может потребоваться в следующих случаях:

- дополнение комплекта мер пользовательской мерой, например, перемычкой с ненулевой длиной;
- уточнение параметров мер для повышения точности калибровки.

По умолчанию таблица содержит предопределенные калибровочные наборы, параметры которых могут быть изменены. Возможно отметить изменения предопределенного комплекта мер в любой момент, вернув его в исходное состояние.

Можно добавлять пользовательские калибровочные комплекты. Например, новый пользовательский набор может быть добавлен, если требуемый набор не включен в список предопределенных наборов. Пользовательские калибровочные наборы могут быть удалены в любой момент.

Любые изменения, внесенные в предопределенные или пользовательские калибровочные наборы, автоматически сохраняются в программе.

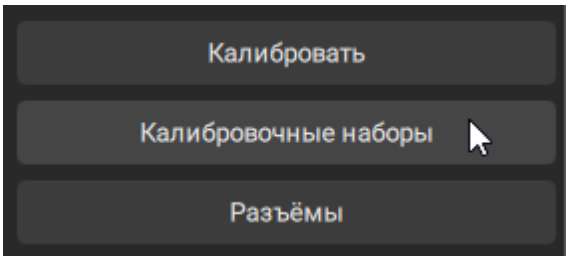
Столбцы таблицы калибровочных наборов

Название столбца	Описание
№	Порядковый номер калибровочного набора.
НАИМЕНОВАНИЕ	Наименование набора появляется в мастере калибровки (см. п. Выбор плоскости калибровки). Описание содержит краткую информацию о комплекте. Производитель и описание служат для предоставления информации. Возможно редактирование этих полей.
ПРОИЗВОДИТЕЛЬ	
ОПИСАНИЕ	
СРЕДА	Тракт смещения всех мер в наборе: • коаксиальный • волноводный Если в калибровочный набор входят меры с разными трактами, то в поле будет отображаться **СМЕШ**.
ТИП РАЗЪЁМ	Тип разъёмов всех мер в калибровочном наборе (см. п. Редактирование разъёмов). Если в калибровочный набор входят меры с разными типами разъёмов, то в поле будет отображаться **СМЕШ**.
ИМПЕДАНС	Волновое сопротивление всех мер в калибровочном наборе. Если в калибровочный набор входят меры с разным импедансом, то в поле будет отображаться **СМЕШ**.
ИЗМЕНЁН	Дата последнего изменения калибровочного набора.
ЧИСЛО МЕР	Количество мер в комплекте
В НАЛИЧИИ	Переключатель для выбора комплектов в наличии (см. п. Отображение комплектов в наличии).

Название столбца	Описание
	ПРИМЕЧАНИЕ — В мастере калибровки отображаются только наборы, у которых переключатель установлен в положение ВКЛ. Наборы, для которых переключатель установлен в положение ВЫКЛ, не будут отображаться в мастере.
Значок	Значок предопределенного комплекта.

Запуск окна калибровочных наборов

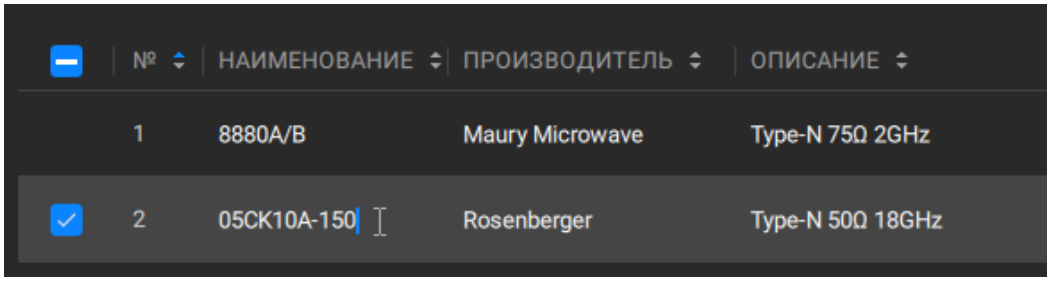
1. Нажмите кнопки **Калибровка > Калибровочные наборы** в боковой панели.



Редактирование наименования, производителя и описания набора

Наименование калибровочного набора, его производитель и описание можно редактировать в таблице калибровочных наборов. Наименование отображается в окне мастера калибровки в поле выбора калибровочного набора (см. п. Выбор плоскости калибровки). Производитель и описание служат для предоставления информации.

1. Нажмите на поле **Наименование**, **Производитель** или **Описание** в калибровочном наборе и введите новый текст.



Редактирование мер калибровочного набора

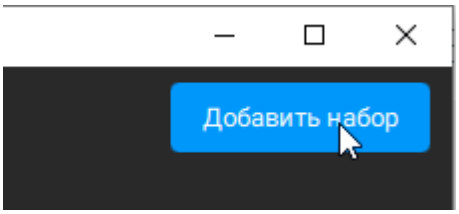
1. Дважды щелкните по строке в таблице калибровочных наборов.

   ПРИМЕЧАНИЕ — В результате откроется таблица с описанием всех мер набора. Описание работы с таблицей мер набора см. в п. Редактирование мер в калибровочном комплекте.

Добавление пользовательского калибровочного набора

Новы калибровочный набор добавляется в конце таблицы. После добавления набора отредактируйте количество и описание мер (см. п. выше.)

1. Нажмите кнопку **Добавить набор** в окне Калибровочные наборы.



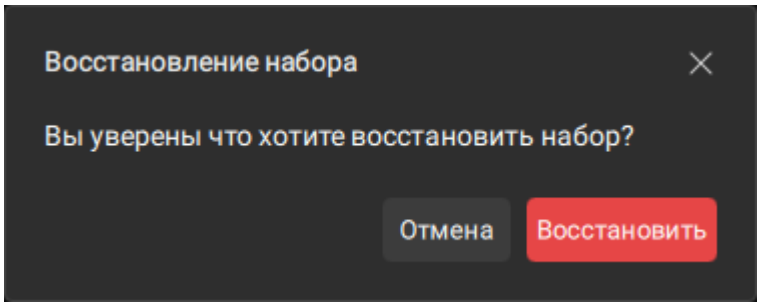
Восстановление предопределенного калибровочного набора

Предопределенный калибровочный набор может быть восстановлен, но не может быть удален.

1. Отметьте флажком(ами) в левой колонке таблицы нужные набор(ы).

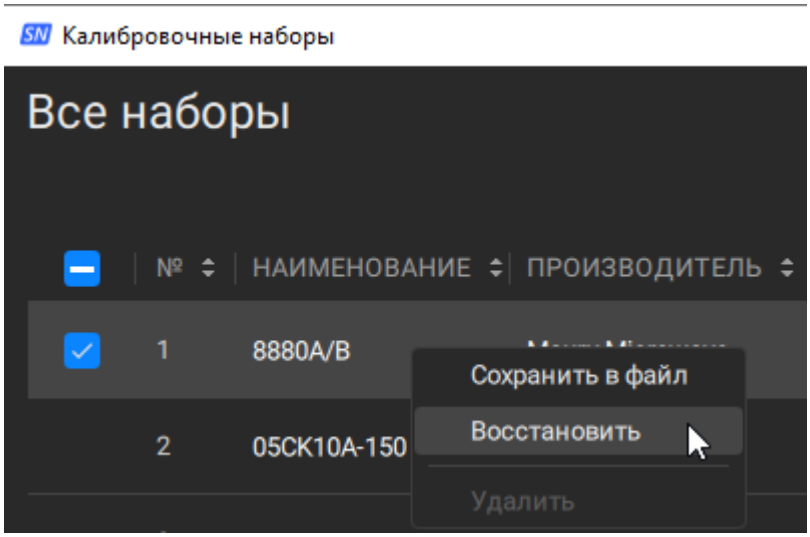
2. Нажмите на значок в верхней части окна Калибровочные наборы.

3. В открывшемся окне нажмите кнопку **Восстановить**.



SCPI SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:RESet

ПРИМЕЧАНИЕ Предопределенный калибровочный набор можно также восстановить, щелкнув правой кнопкой мыши по нему в таблице и выбрав во всплывающем окне **Восстановить**.



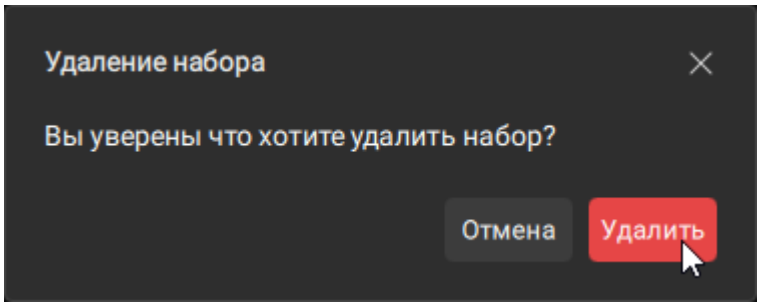
Удаление пользовательского набора

Пользовательский калибровочный набор не может быть восстановлен, но может быть удален.

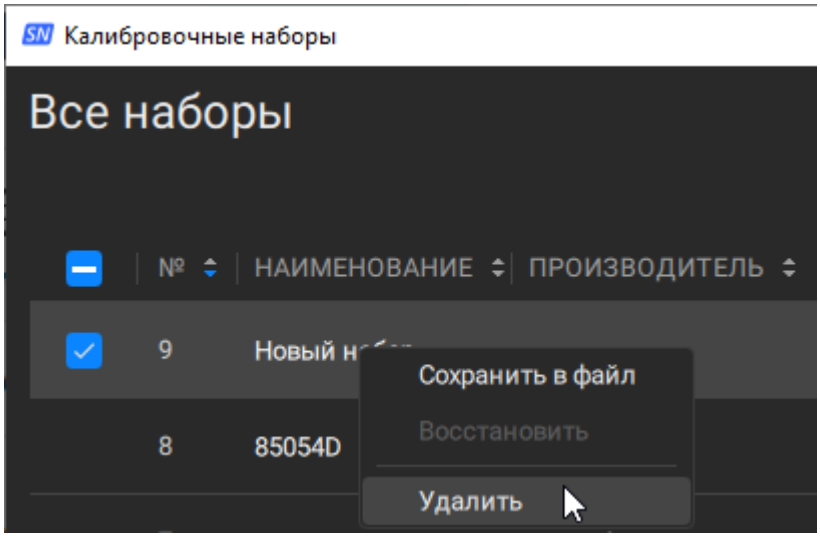
1. Отметьте флажком(ами) в левой колонке таблицы нужный набор(ы).

2. Нажмите на значок в верхней части окна Калибровочные наборы.

3. В открывшемся окне нажмите кнопку **Удалить**.



ПРИМЕЧАНИЕ Пользовательский калибровочный набор можно также удалить, щелкнув правой кнопкой мыши по нему в таблице и выбрав во всплывающем окне **Удалить**.



Отображение комплектов в наличии

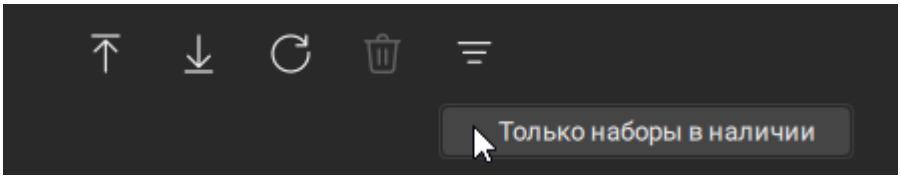
Эта функция позволяет скрыть калибровочные комплекты, которых нет в наличии, в окне калибровочных наборов. По умолчанию все комплекты в наличии.

В мастере калибровки будут отображаться только комплекты в наличии.

1. Выключите переключатель в колонке **В НАЛИЧИИ** у отсутствующего набора.

2. Нажмите на значок в верхней части окна Калибровочные наборы.

3. Нажмите на поле **Только наборы в наличии**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если опция активна, то значок в верхней части окна меняется на значок .

Сохранение калибровочного набора в файл

Сохранение калибровочного набора в файл используется для его копирования в другую строку таблицы или для переноса на другой анализатор.

Калибровочный набор сохраняется файл *.NCK на жестком диске и может быть вызван позднее.

Изменения внесённые в определение набора сохраняются автоматически.

---

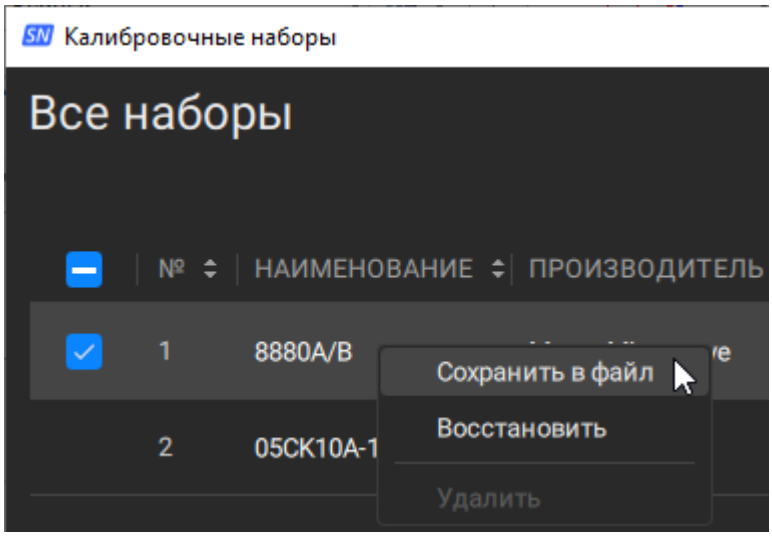
1. Отметьте флажком в левой колонке таблицы нужный набор(ы).

2. Нажмите на значок в верхней части окна Калибровочные наборы.

3. Укажите путь и имя файла в окне **Сохранить калибровочный набор в файл**.

SCPI MMEMory:STORe:CKIT

ПРИМЕЧАНИЕ Калибровочный набор можно также сохранить, щелкнув правой кнопкой мыши по нему в таблице и выбрав во всплывающем окне **Сохранить в файл**.



Загрузка калибровочного набора из файла

Калибровочный набор может быть загружен из файла. Калибровочные комплекты из файла добавляются в конец таблицы.

---

1. Нажмите на значок в верхней части окна Калибровочные наборы.

2. Выберите путь и файл в окне **Загрузить калибровочный набор из файла**.

SCPI MMEMory:LOAD:CKIT

Редактирование мер в калибровочном комплекте

В окне редактирования мер выбранного калибровочного набора отображается таблица мер набора, а также кнопки добавления и удаления мер (см. рисунок ниже). Чтобы открыть окно дважды щелкните по строке набора мер в окне Калибровочные наборы (см. п. Редактирование комплектов мер). Название выбранного калибровочного комплекта отображается в строке заголовка окна.

Каждая строка таблицы описывает одну меру набора. Описание столбцов таблицы приведено в таблице ниже. Параметры таблицы не доступны для редактирования (редактирование параметров меры описано в п. Определение калибровочных мер).

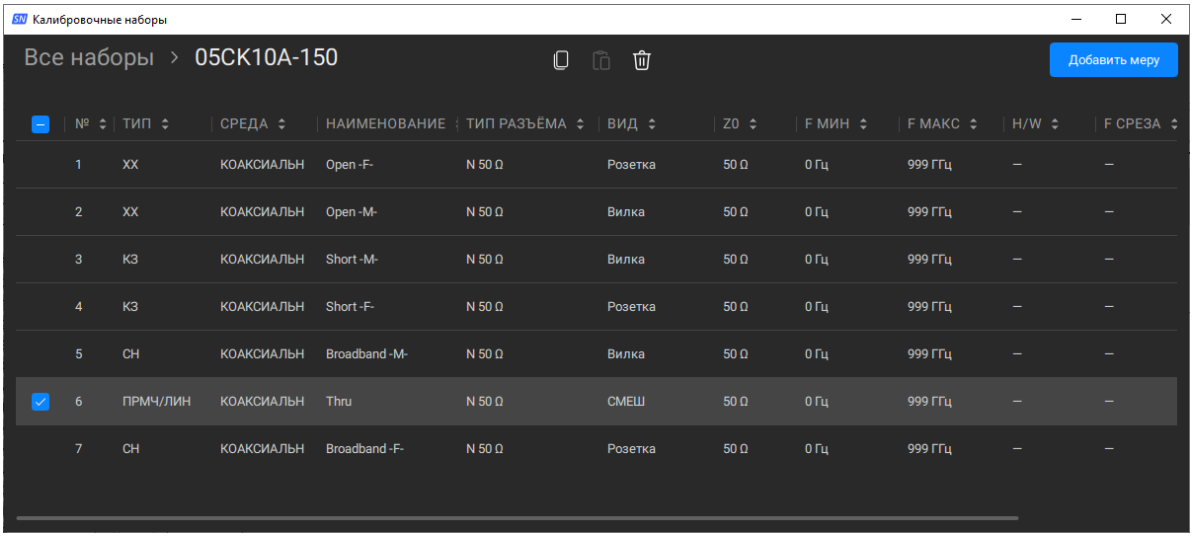


Рисунок 88 — Окно редактирования мер калибровочного набора

Столбцы таблицы мер калибровочного набора

Название столбца	Описание
№	Номер меры в калибровочном наборе.
ТИП	Тип меры (см. п. Типы калибровочных мер).
СРЕДА	Тракт смещения всех мер в наборе: • коаксиальный • волноводный
НАИМЕНОВАНИЕ	Наименование меры.

Название столбца	Описание
ТИП РАЗЪЁМ	Тип разъёма (см. п. Редактирование разъёмов).
ВИД	Вид разъёма: • вилка • розетка
Z0	Значение волнового сопротивления смещения (Ω) коаксиального разъёма.
F МИН	Значение минимальной рабочей частоты меры коаксиального разъёма.
F МАКС	Значение максимальной рабочей частоты меры коаксиального разъёма.
H/W	Отношение высоты к ширине волновода для волноводного разъёма.
F СРЕЗА	Значение частоты среза волновода.
2F СРЕЗА	Значение удвоенной частоты среза волновода.

Запуск окна редактирования меры

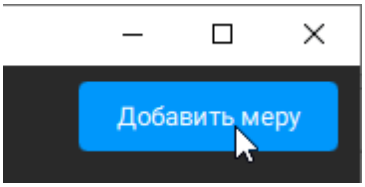
1. Дважды щелкните по нужной строке в таблице калибровочного набора.

   Далее откроется окно редактирования меры. Описание работы с редактором параметров меры см. в п. Определение калибровочных мер.

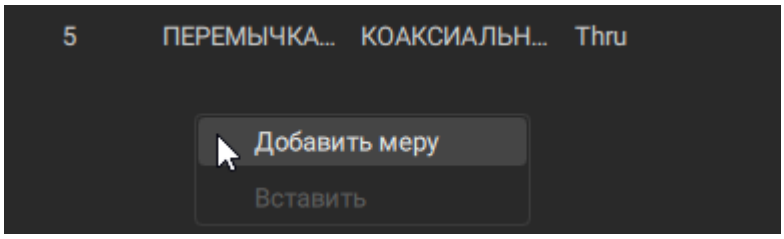
Добавление новой меры в калибровочный набор

Новая мера появляется в конце таблицы.

1. Нажмите кнопку **Добавить меру** в окне редактирования мер.

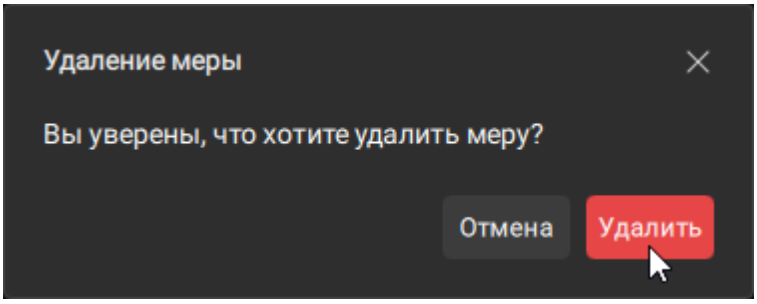


ПРИМЕЧАНИЕ Меру можно также добавить, щелкнув правой кнопкой мыши на области вне таблицы и выбрав во всплывающем окне поле **Добавить меру**:

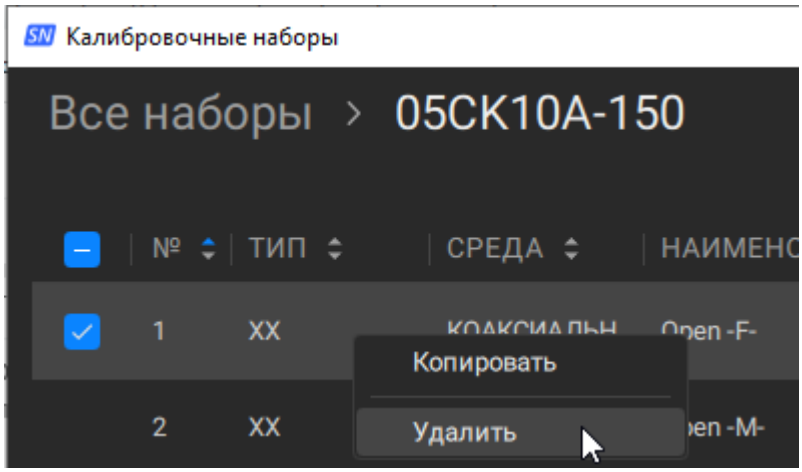


Удаление меры из калибровочного наборы

1. Установите флажок(и) в левой колонке таблицы рядом с калибровочной мерой(ами).
2. Нажмите на значок в верхней части окна редактирования мер.
3. Нажмите кнопку **Удалить** в открывшемся окне.



ПРИМЕЧАНИЕ Меру(ы) можно также удалить, щелкнув правой кнопкой мыши на выделенной строке(ах) таблицы и выбрав во всплывающем окне поле **Удалить**:



ПРИМЕЧАНИЕ	Предопределенные калибровочные наборы могут быть восстановлены (см. п. Восстановление предопределенного калибровочного набора).

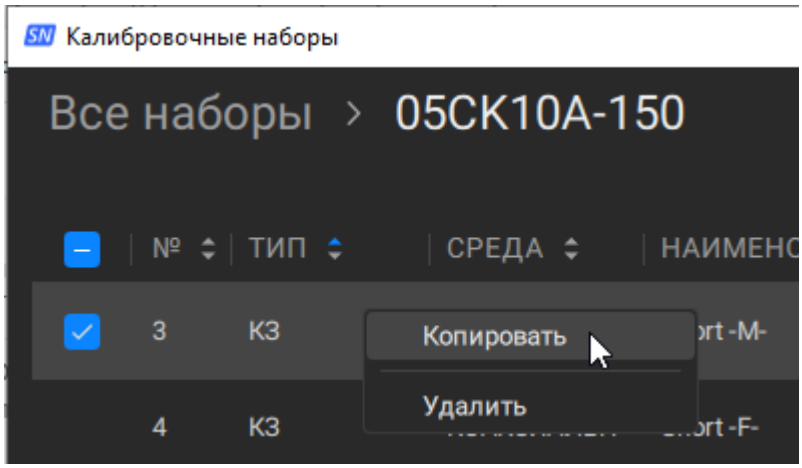
Копирование/Вставка мер

Новая мера появляется в конце таблицы.

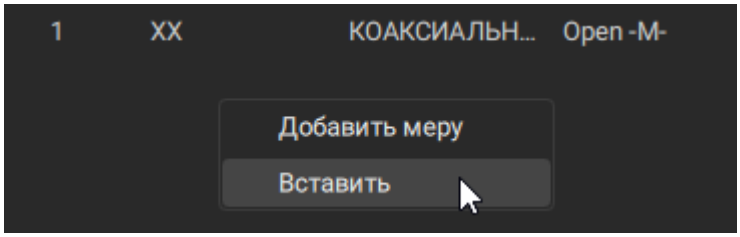
1. Установите флажок(и) в левой колонке таблицы рядом с калибровочной мерой(ами).
2. Нажмите на значок , чтобы скопировать меру(ы), в верхней части окна редактирования мер.
3. Нажмите на значок , чтобы вставить меру(ы), в верхней части окна редактирования мер.

ПРИМЕЧАНИЕ

Меру(ы) можно также скопировать, щелкнув правой кнопкой мыши на выделенной строке(ах) таблицы и выбрав в всплывающем окне поле **Копировать**:

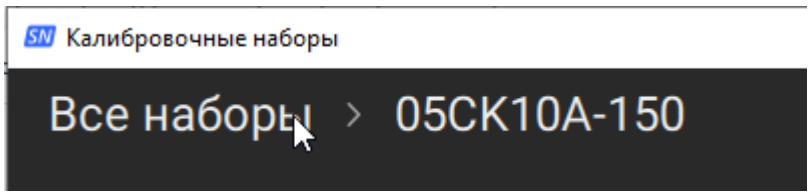


Чтобы вставить меру в таблицу, щелкнув правой кнопкой мыши на области вне таблицы и выбрав во всплывающем окне поле **Вставить**:



Возврат в окно редактирования комплектов мер

1. Щелкните по надписи **Все наборы** в навигационной цепочке левом верхнем углу окна редактирования калибровочных мер набора:



Определение калибровочных мер

Определение калибровочной меры – это математическое описание ее электрических параметров. Окно редактирования определения калибровочной меры содержит два метода определения:

- определение меры моделью – мера представляется в виде эквивалентной цепи, по которой вычисляются ее S-параметры;
- определение меры данными – мера представляется в виде таблицы S-параметров.

Каждая мера характеризуется нижним и верхним значениями рабочей частоты для коаксиального тракта или частотами среза и двойного среза для волноводного тракта. В процессе калибровки измерения калибровочной меры вне заданного диапазона частот игнорируются.

Чтобы открыть окно редактирования определения калибровочной меры, дважды щелкните мышью на нужной строке в таблице мер набора (см. п. Редактирование мер в калибровочном комплекте). В навигационной цепочке в левом верхнем углу окна отобразится название открытых калибровочного набора и название меры.

Пример окна редактирования параметров меры, определенной моделью, показан ниже. Описание работы с редактором параметров меры для каждого метода определения приведено в подразделах далее.

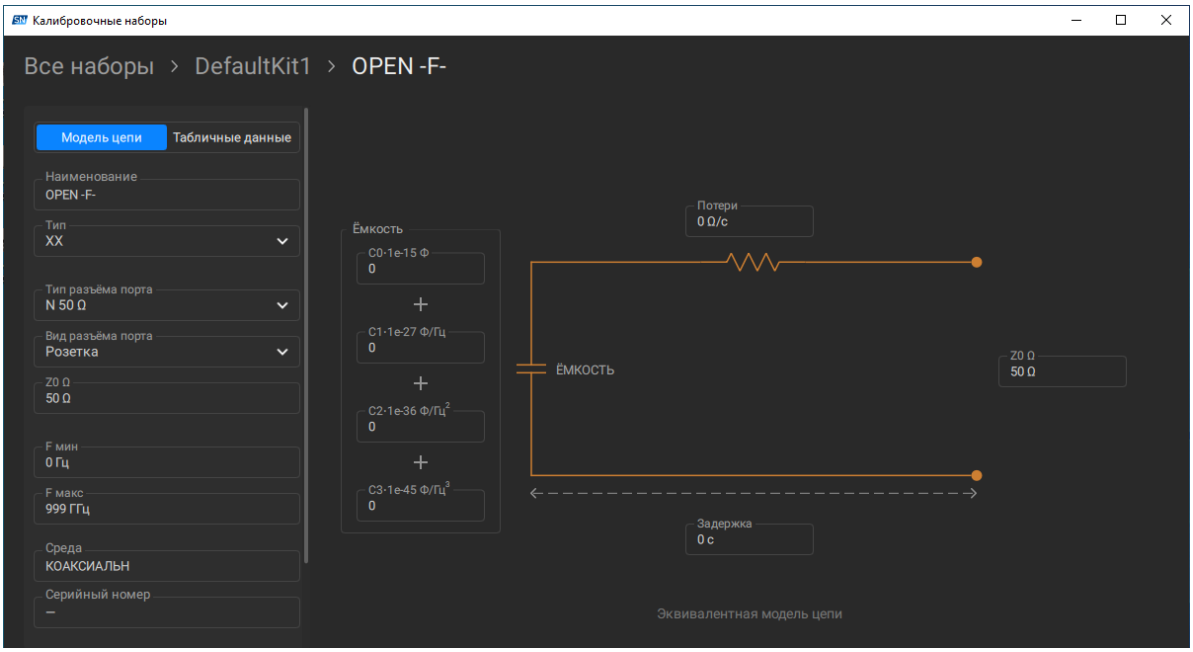


Рисунок 89 — Окно редактирования параметров калибровочной меры, определенной моделью

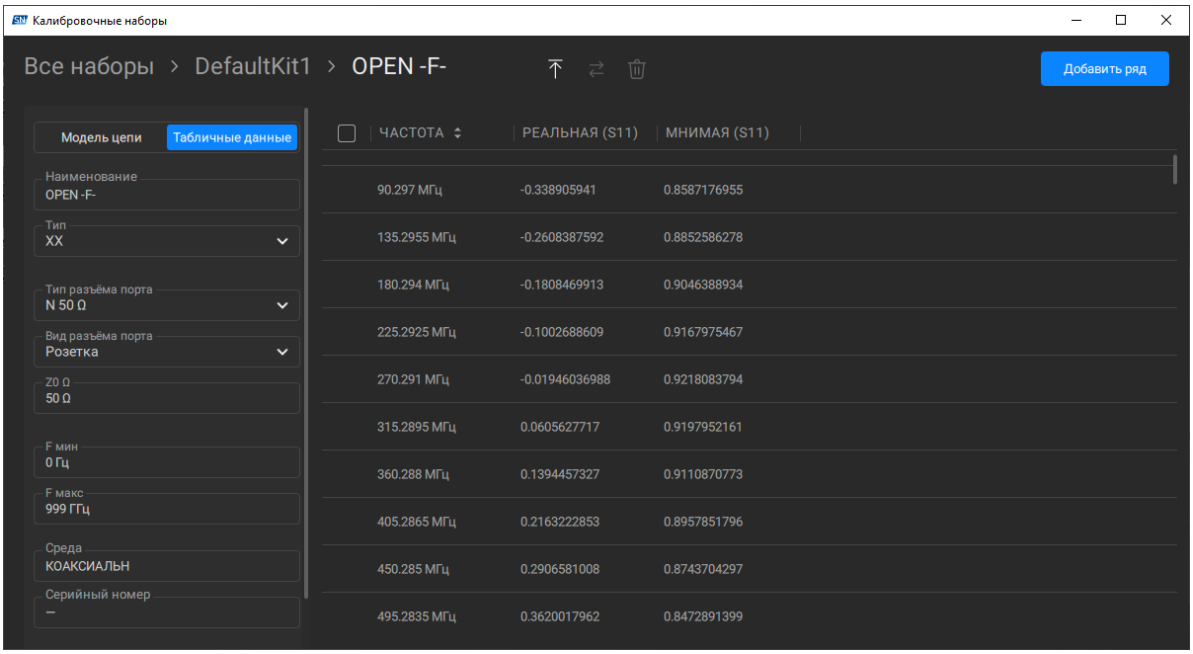


Рисунок 90 — Окно редактирования параметров калибровочной меры, определенной данными

Модель калибровочных мер

В данном методе определения модель калибровочной меры представлена в виде эквивалентной цепи, по которой вычисляются ее S-параметры. Модель используется для мер типа ХХ, КЗ, фиксированная нагрузка, перемычка/линия.

Для мер ХХ, КЗ, фиксированная нагрузка используется однопортовая модель, представленная на рисунке ниже.

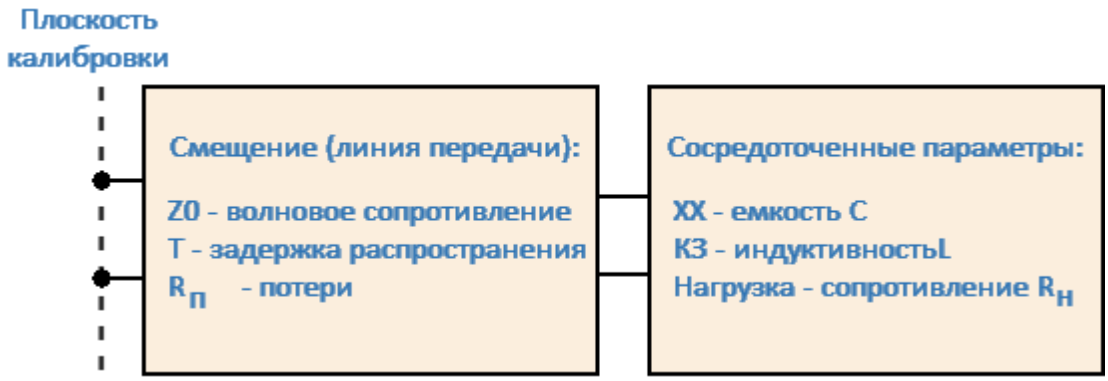


Рисунок 91 — Модель однопортовой меры

Для меры перемычка/линия используется двухпортовая модель (см. рисунок ниже).

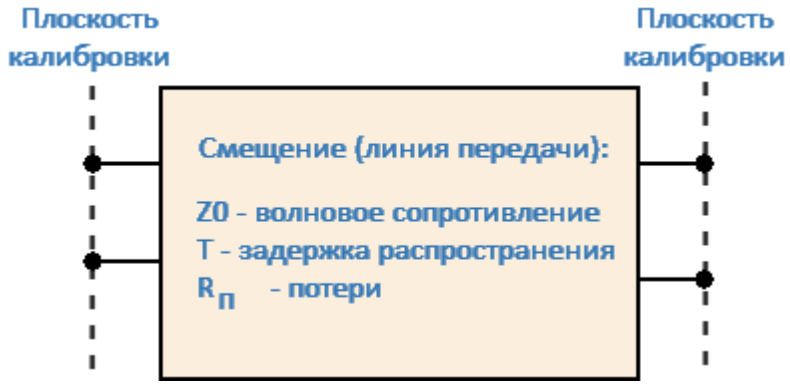


Рисунок 92 — Модель двухпортовой меры

Описание параметров калибровочных мер, определенных моделью, представлены в таблице ниже.

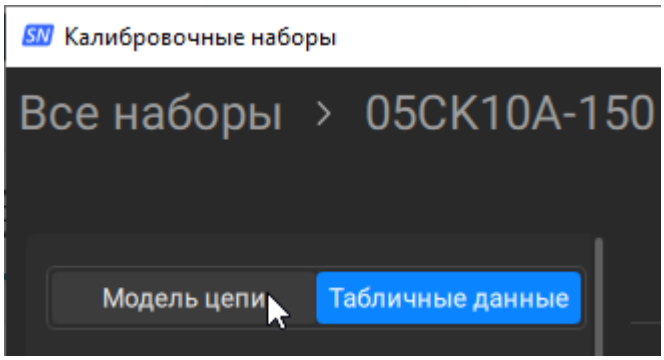
Параметр (как обозначено в программе)	Описание
Z0 Ω	Волновое сопротивление линии передачи [Ω], выступающей в качестве смещения. В коаксиальном тракте указывается реальное значение волнового сопротивления линии, обычно равное 50 Ω или 75 Ω. ПРИМЕЧАНИЕ — При выборе типа соединителя порта устанавливается значение Z0 по умолчанию для данного типа.
Задержка (Длина)	Задержка смещения [секунды]. Определяется как время распространения сигнала в линии передачи в одну сторону. Задержка может быть измерена или получена математически делением точно известной физической длины на скорость распространения сигнала в линии. В волноводном тракте задержка условно принимается равной задержке в коаксиальном тракте такой же длины. Реальная задержка сигнала в волноводе зависит от частоты и вычисляется в программе. Вместо задержки в программе можно указывать длину смещения [метры] (см. п. Редактирование единиц измерения смещения). Задержка рассчитывается согласно формуле для коаксиальной воздушной линии: $$T = \frac{\sqrt{\varepsilon_r} l}{c},$$ где l — длина линии [м], c — скорость света в вакууме 299792458 [м/с], ε_r — диэлектрическая проницаемость воздуха 1.000649. Длина может быть указана для мер, имеющих смещение в виде коаксиальной воздушной линии или волновода, если производитель меры приводит в качестве данных длину, а не задержку смещения.

Параметр (как обозначено в программе)	Описание
Потери	Потери смещения за счет скин-эффекта при распространении сигнала в одну сторону. Потери измеряются в единицах [Ом/с]. Потери в коаксиальной линии определяются на частоте 1 ГГц путем измерения потерь L[дБ] на частоте 1 ГГц. Измеренные значения подставляются в формулу: $$R\text{п}[\Omega/\text{с}] = \frac{L[\text{дБ}]\cdot Z0[\Omega]}{4.3429[\text{дБ}]\cdot T[\text{с}]}$$ В волноводе потери очень малы. Если производитель волноводной меры не приводит данные по потерям, то рекомендуется установить значение 0. Если производитель волноводной меры приводит данные по потерям, то его необходимо ввести, для более точного расчета потерь в волноводе.
Импеданс нагрузки Ω	Сопротивление нагрузки [Ом] для меры типа фиксированная нагрузка. В коаксиальном тракте указывается реальное значение, обычно равное 50 Ω или 75 Ω.
ЁМКОСТЬ **(C0, C1, C2, C3)**	Краевая емкость ХХ, вызывающая сдвиг фазы коэффициента отражения на высоких частотах. Модель краевой емкости описывается функцией частоты, в виде полинома третьего порядка: $$C = C0 + C1 \cdot f + C2 \cdot f^2 + C3 \cdot f^3,$$ где f — частота [Гц], C0…C3 — коэффициенты полинома. Размерность: C0[Ф], C1[Ф/Гц], C2[Ф/Гц^2], C3[Ф/Гц^3].

Параметр (как обозначено в программе)	Описание
ИНДУКТИВНОСТЬ **(L0, L1, L2, L3)**	Паразитная индуктивность меры короткого замыкания, вызывающая сдвиг фазы коэффициента отражения на высоких частотах. Модель паразитной индуктивности описывается функцией частоты, в виде полинома третьего порядка: $L = L0 + L1 \cdot f + L2 \cdot f^2 + L3 \cdot f^3$, где f — частота [Гц], L0…L3 — коэффициенты полинома. Размерность: L0[Гн], L1[Гн/Гц], L2[Гн/Гц^2], L3[Гн/Гц^3].Hz^3].
F МИН, F МАКС	В коаксиальном тракте служат для проведения калибровки с помощью нескольких мер, каждая из которых не покрывает весь частотный диапазон. В процессе калибровки измерения калибровочной меры вне заданного диапазона частот игнорируются.
H/W	Определяет отношение сторон волновода. Используется для расчета потерь в волноводе, если значение потерь смещения задано не 0.
F СРЕЗА, 2F СРЕЗА	В волноводном тракте это значения частоты среза волновода Fср и удвоенной частоты среза 2Fср. Частота среза волновода достигается при длине волны в волноводе λср равной его удвоенной ширине. Внимание, не следует путать с минимальной и максимальной рабочей частотой волновода, которые обычно задаются производителем с запасом относительно частоты среза.

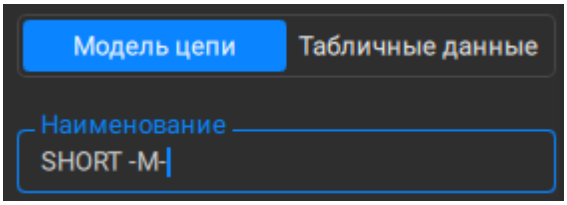
Выбор определения меры моделью

1. Нажмите кнопку **Модель цепи** в переключателе в боковой панели окна редактирования параметров меры.



Редактирование наименования меры

1. Нажмите на поле **Наименование** в боковой панели окна и введите наименование меры.



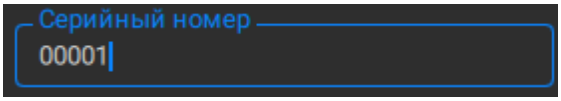
SCPI SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:LABel

ПРИМЕЧАНИЕ Рекомендуем указывать в наименовании вид разъёма калибровочной меры (см. п. Вид разъёма калибровочной меры).

Редактирование серийного номера меры

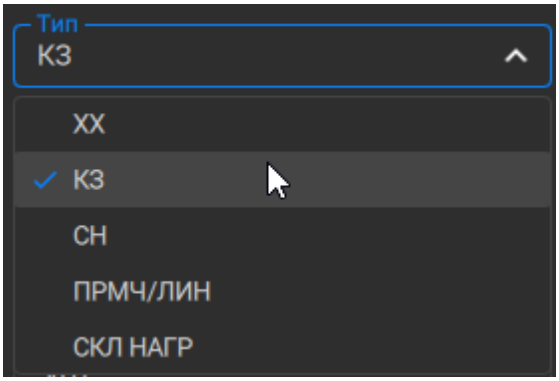
1. Нажмите на поле **Серийный номер** в боковой панели окна и введите серийный номер меры.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Серийный номер меры будет отображаться на соответствующем шаге калибровки в мастере калибровки.



Выбор типа меры

1. Нажмите на список **Тип** в боковой панели окна и выберите необходимый тип меры из списка.



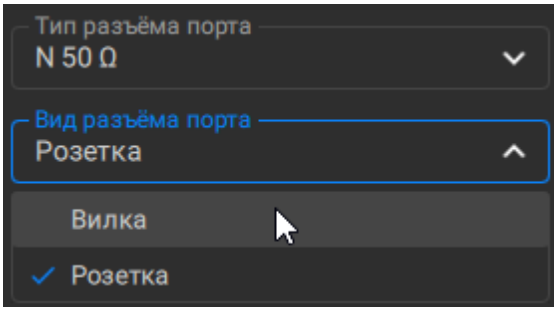
SCPI SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:TYPE

Выбор типа разъёма и вида разъёма

1. Нажмите на список **Тип разъёма порта** (**Тип разъёма порта 1** и **Тип разъёма порта 2**, если мера двухпортовая) в боковой панели окна и выберите тип разъёма из списка.

2. Для коаксиальной меры нажмите на список **Вид разъёма порта** (**Вид разъёма порта 1** и **Вид разъёма порта 2**, если мера двухпортовая) боковой панели окна и выберите вид разъёма из списка.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Для волноводов автоматически устанавливается вид разъёму универсальный. Поле недоступно для редактирования.



Редактирование Z0 меры

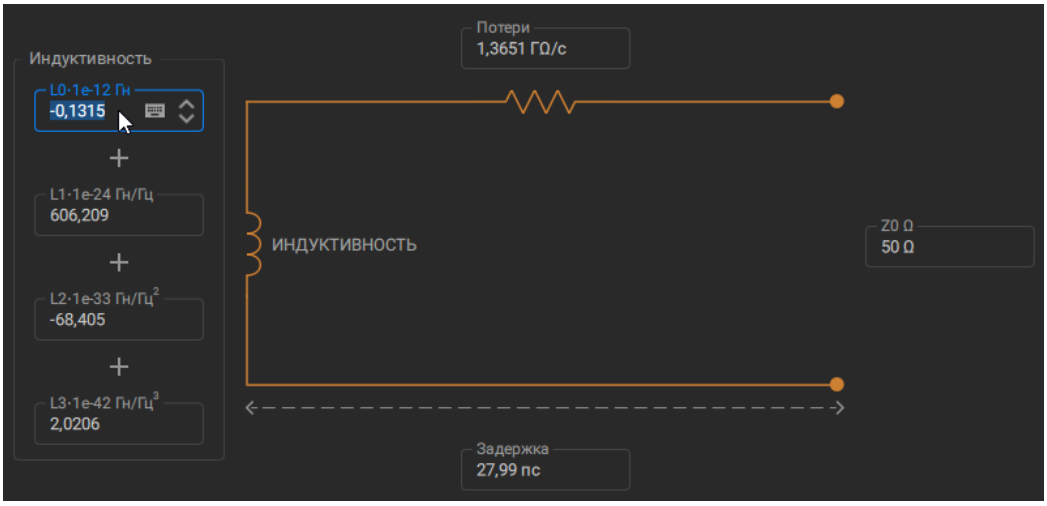
1. Нажмите на поде **Z0 Ω** в боковой панели окна или аналогичное поле в области эквивалентной модели и введите числовое значение импеданса.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Обычно редактирование Z0 меры не требуется, так как оно устанавливается в соответствии с выбранным разъёмом.

SCPI SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:Z0

Редактирование ёмкости, индуктивности, потерь и импеданса нагрузки

1. Нажмите на соответствующее поле в эквивалентной модели цепи и введите числовое значение параметра.



SCPI

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:C0,
SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:C1,
SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:C2,
SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:C3

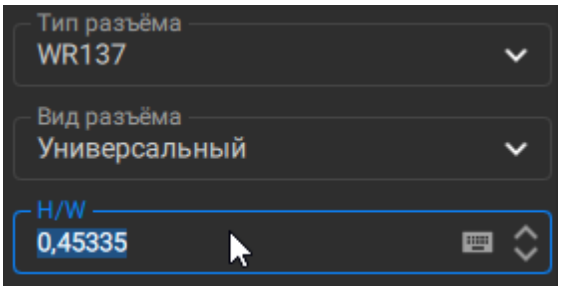
SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:L0,
SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:L1,
SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:L2,
SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:L3

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:ARBitrary

Редактирование отношения высоты к ширине волновода

1. Нажмите на поле **H/W** в боковой панели окна и введите числовое значение параметра.

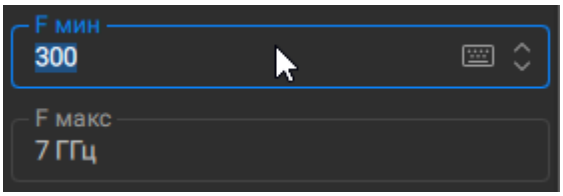
ПРИМЕЧАНИЕ — Редактирование отношения высоты к ширины волновода обычно не требуется, так как оно устанавливается в соответствии с выбранным разъёмом.



Редактирование минимальной и максимальных частот или среза и 2F среза

1. Нажмите на соответствующее поле (**Fmin**, **Fmax**, **F среза** или **2F среза**) в боковой панели окна и введите числовое значение параметра.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Редактирование частот волновода обычно не требуется, так как оно устанавливается в соответствии с выбранным разъёмом.

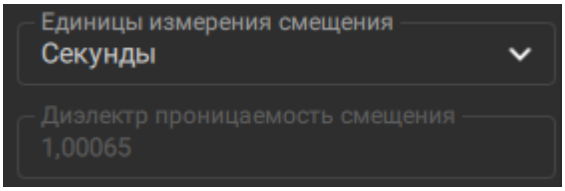


SCPI SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:FMINimum, SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:FMAXimum

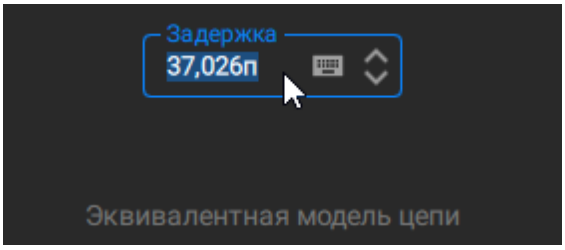
Редактирование единиц измерения смещения, диэлектрической проницаемости смещения и задержки (длины)

1. Нажмите на список **Единицы измерения смещения** в боковой панели окна и выберите единицу измерения между **Секунды** и **Дистанция**.

2. Если выбраны единицы измерения смещения **Дистанция**, то в поле **Диэлектр проницаемость смещения** в боковой панели окна введите числовое значение проницаемости.



3 Нажмите на поле **Задержка** (**Длина**) в эквивалентной модели цепи и введите числовое значение параметра.



SCPI SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:DELay, SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:LOSS

Возврат в окно редактирования комплектов мер или в окно редактирования мер в калибровочном комплекте

1 Нажмите на надпись **Все наборы** или наименование набора в навигационной цепочке в левой верхнем углу окна редактирования параметров меры.

Калибровочные меры, определенные данными

В данном методе калибровочная мера определяется с помощью таблицы S-параметров. Каждая строка таблицы содержит значения частоты и S-параметров меры. Для однопортовых мер таблица содержит значения одного параметра – S11, а для двухпортовых мер таблица содержит значения всех четырех параметров – S11, S21, S12, S22.

Таблица S-параметров вводится пользователем вручную или может быть загружена из файла формата Touchstone. Для однопортовых мер используются файлы *.S1P, а для двухпортовых мер используются файлы *.S2P.

При калибровке двухпортовой меры действует следующее правило: мера считается подключенной через порт 1 (S11) к порту с наименьшим номером и через порт 2 (S22) к порту с наибольшим номером. Если двухпортовый эталон необходимо перевернуть, используйте функцию реверса портов.

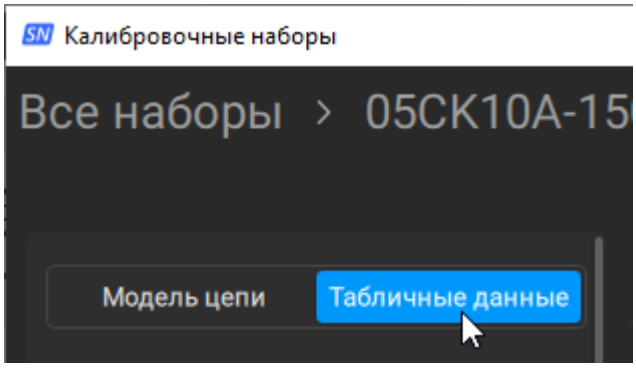
Описание параметров калибровочных мер, определенных данными, представлены в таблице ниже.

Параметр (как обозначено в программе)	**Описание**
Z0 Ω	Волновое сопротивление линии передачи [Ω], выступающей в качестве смещения. В коаксиальном тракте указывается реальное значение волнового сопротивления линии, обычно равное 50 Ω или 75 Ω. ПРИМЕЧАНИЕ — При выборе типа соединителя порта устанавливается значение Z0 по умолчанию для данного типа.
F МИН, F МАКС	В коаксиальном тракте служат для проведения калибровки с помощью нескольких мер, каждая из которых не покрывает весь частотный диапазон. В процессе калибровки измерения калибровочной меры вне заданного диапазона частот игнорируются.

Параметр (как обозначено в программе)	Описание
H/W	Определяет отношение сторон волновода. Используется для расчета потерь в волноводе, если значение потерь смещения задано не 0.
F СРЕЗА, 2F СРЕЗА	В волноводном тракте это значения частоты среза волновода Fср и удвоенной частоты среза 2Fср. Частота среза волновода достигается при длине волны в волноводе λср равной его удвоенной ширине. Внимание, не следует путать с минимальной и максимальной рабочей частотой волновода, которые обычно задаются производителем с запасом относительно частоты среза.
Формат	Определяет формат представления данных S-параметров калибровочных мер в таблице: • действительная и мнимая части; • линейная амплитуда и фаза (°); • логарифмическая амплитуда (дБ) и фаза в градусах (°).

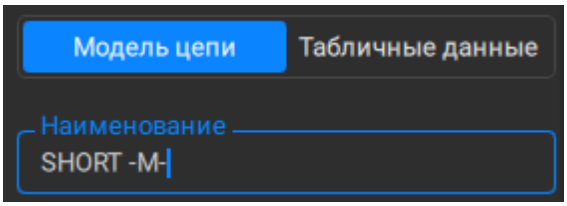
Выбор определения меры данными

1. Нажмите кнопку **Табличные данные** в переключателе в боковой панели окна редактирования параметров меры.



Редактирование наименования меры

1. Нажмите на поле **Наименование** в боковой панели окна и введите наименование меры.



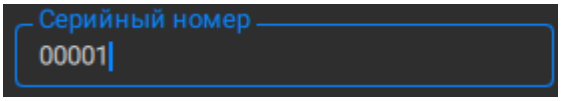
SCPI SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:LABel

ПРИМЕЧАНИЕ Рекомендуем указывать в наименовании вид разъёма калибровочной меры (см. п. Вид разъёма калибровочной меры).

Редактирование серийного номера меры

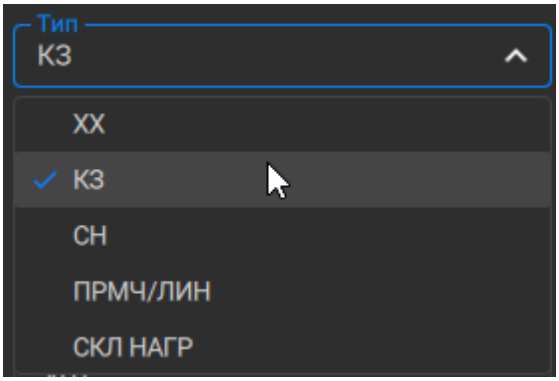
1. Нажмите на поле **Серийный номер** в боковой панели окна и введите серийный номер меры.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Серийный номер меры будет отображаться на соответствующем шаге калибровки в мастере калибровки.



Выбор типа меры

1. Нажмите на список **Тип** в боковой панели окна и выберите необходимый тип меры из списка.



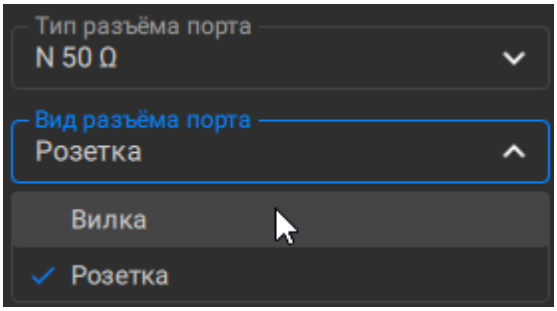
SCPI SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:TYPE

Выбор типа разъёма и вида разъёма

1. Нажмите на список **Тип разъёма порта** (**Тип разъёма порта 1** и **Тип разъёма порта 2**, если мера двухпортовая) в боковой панели окна и выберите тип разъёма из списка.

2. Для коаксиальной меры нажмите на список **Вид разъёма порта** (**Вид разъёма порта 1** и **Вид разъёма порта 2**, если мера двухпортовая) боковой панели окна и выберите вид разъёма из списка.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Для волноводов автоматически устанавливается вид разъёму универсальный. Поле недоступно для редактирования.



Редактирование Z0 меры

1. Нажмите на поде **Z0 Ω** в боковой панели окна или аналогичное поле в области эквивалентной модели и введите числовое значение импеданса.

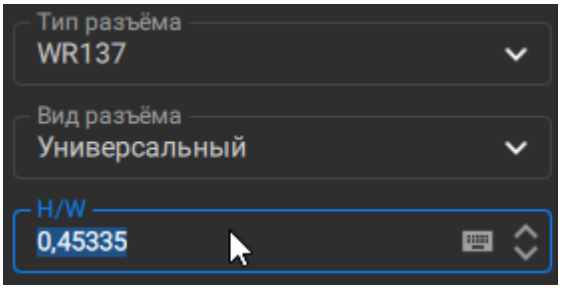
ПРИМЕЧАНИЕ — Обычно редактирование Z0 меры не требуется, так как оно устанавливается в соответствии с выбранным разъёмом.

SCPI SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:Z0

Редактирование отношения высоты к ширине волновода

1. Нажмите на поле **H/W** в боковой панели окна и введите числовое значение параметра.

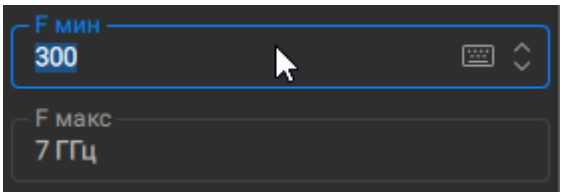
   ПРИМЕЧАНИЕ — Редактирование отношения высоты к ширины волновода обычно не требуется, так как оно устанавливается в соответствии с выбранным разъёмом.



Редактирование минимальной и максимальных частот или среза и 2F среза

1. Нажмите на соответствующее поле (**Fmin**, **Fmax**, **F среза** или **2F среза**) в боковой панели окна и введите числовое значение параметра.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Редактирование частот волновода обычно не требуется, так как оно устанавливается в соответствии с выбранным разъёмом.

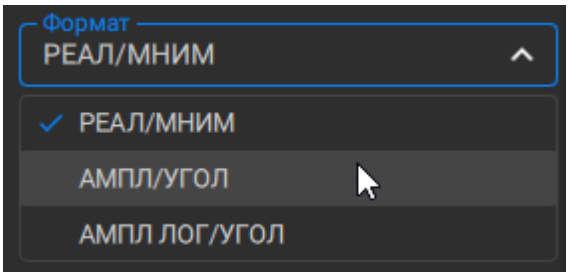


SCPI	SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:FMINimum, SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN:FMAXimum

Выбор формата представления данных

1. Нажмите на список **Формат** в боковой панели окна и выберите необходимый формат:

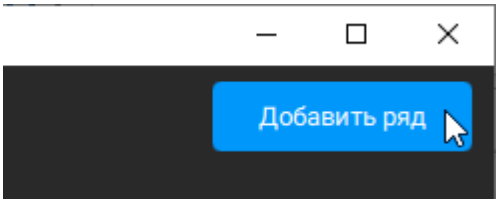
   - **РЕАЛ/МНИМ** — действительная и мнимая части
   - **АМПЛ/УГОЛ** — линейная амплитуда и фаза (°)
   - **АМПЛ ЛОГ/УГОЛ**— логарифмическая амплитуда (дБ) и фаза в градусах (°)



Добавление строки в таблицу

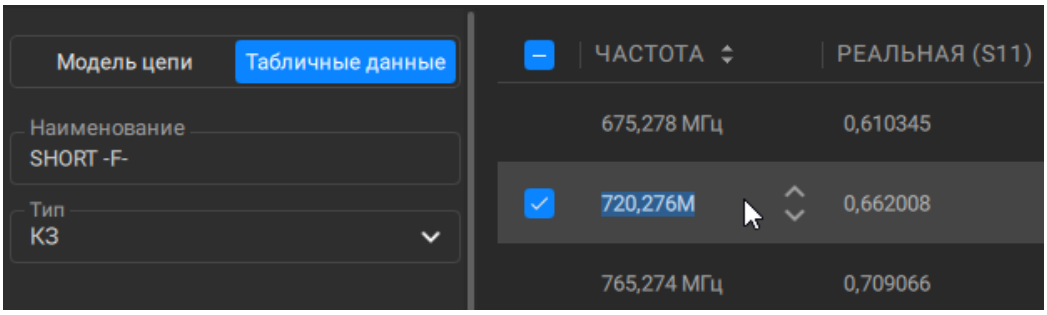
Новая строка добавляется в конец таблицы.

1. Нажмите кнопку **Добавить ряд** в правом верхнем углу окна.



Редактирование данных строки в таблице

1. Нажмите на поле в таблице и введите числовое значение параметра.

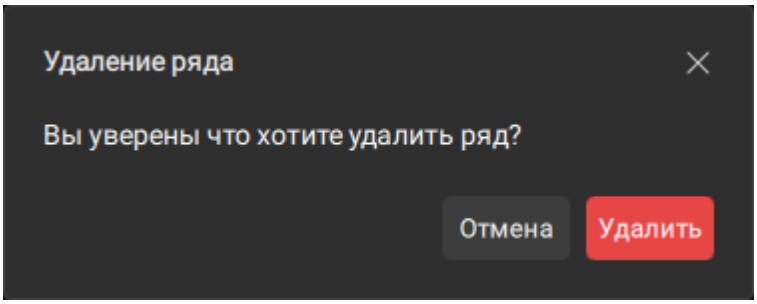


Удаление строки из таблицы

1. Установите флажок (флажки) в левой колонке таблицы рядом с нужными строками.

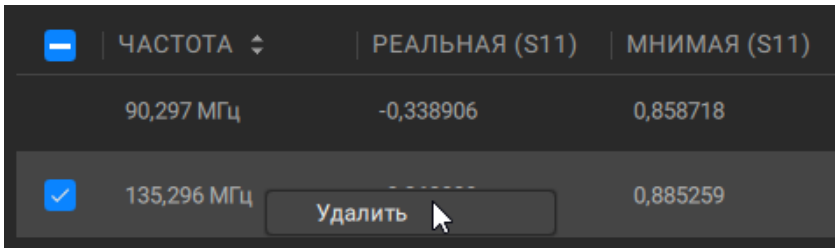
2. Нажмите на значок в верхней части окна.

3. Нажмите кнопку **Удалить** в открывшемся окне.



ПРИМЕЧАНИЕ

Строку(и) также можно удалить, щелкнув правой кнопкой мыши на выделенной строке(ах) таблицы и выбрав во всплывающем окне поле **Удалить**:



Реверс портов

Функция реверс портов доступна для двухпортового меры. По умолчанию считается, что мера подключена через порт 1 (S11) к порту с наименьшим номером и через порт 2 (S22) к порту с наибольшим номером. Если двухпортовую меру необходимо перевернуть, используйте функцию реверс портов.

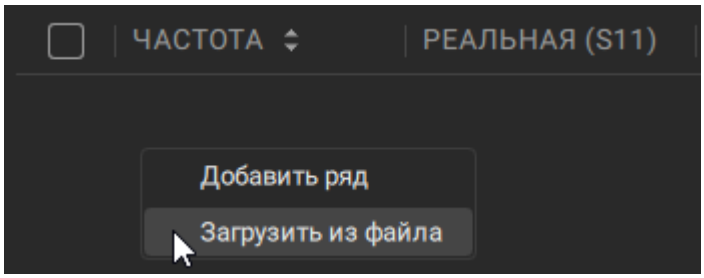
1. Нажмите на значок в верхней части окна.

Загрузка данных из файла

Таблица S-параметров может быть загружена из файла Touchstone. Тип файла Touchstone (*.S1P или *.S2P) определяется автоматически в зависимости от типа стандарта.

1. Выберите тип меры (см. п. Выбор типа меры).
2. Нажмите на значок в верхней части окна..
3. Выберите путь и имя файла во открывшемся окне.

ПРИМЕЧАНИЕ Таблицу S-параметров можно загрузить, щелкнув правой кнопкой мыши на области вне таблицы и выбрав в открывшемся всплывающем окне **Загрузить из файла**.



Возврат в окно редактирования комплектов мер или в окно редактирования мер в калибровочном комплекте

1. Нажмите на надпись **Все наборы** или наименование набора в навигационной цепочке в левой верхнем углу окна редактирования параметров меры.

Методы калибровок

Анализатор поддерживает несколько методов калибровки для одного, двух и более портов. Методы калибровки различаются точностью, набором корректируемых систематических ошибок, количеством и типом используемых калибровочных мер.

Калибровка механическим комплектом мер

При ручной калибровке используется калибровочный комплект мер. В этом случае каждая мера подключается к измерительному порту. Методы калибровки зависят от количества и типа используемых мер, типа коррекции ошибок и точности.

Калибровка автоматическим калибровочным модулем

Автоматическая калибровка позволяет сократить количество подключений мер. Калибровка выполняется с помощью специального устройства - автоматического калибровочного модуля (АКМ). Автоматическая калибровка обеспечивает потенциально более высокую точность.

Методы калибровки приведены в таблице ниже.

Таблица 16 — Методы калибровки

Метод калибровки	Комплект мер	АКМ	Измеряемые параметры	Меры	Ошибки	Точность
Нормализация отражения	+	–	Sii[1]	• КЗ или ХХ • СН (если выполняется опциональная калибровка направленности)	Eri, Edi[2]	Низкая
Нормализация передачи	+	–	Sij[1] или Sji[1]	• Перемычка • 2 СН (если выполняется опциональная калибровка развязки)	Eti, Exi[3] или Etj, Exj[3]	Низкая
Полная однопортовая калибровка (SOL)	+	+	Sii[1]	• КЗ • ХХ • СН	Eri, Edi, Esi	Высокая

Метод калибровки	Комплект мер	АКМ	Измеряемые параметры	Меры	Ошибки	Точность
Однонаправленная N-портовая калибровка	+	+	Sij, Sjj[1] или Sii, Sji[1]	• КЗ • ХХ • СН • Перемычка • 2 Нагрузки (если выполняется опциональная калибровка развязки)	Erj, Edj, Esj, Etj, Exj[3] or Eri, Edi, Esi, Eti, Exi[3]	Средняя
Полная N-портовая калибровка (SOLT, SOLR) [4]	+	+	Sii, Sij Sji, Sjj[1]	• КЗ • ХХ • СН • Перемычка (SOLT) или неизвестная перемычка (SOLR) • 2 СН (если выполняется	см. п. N-портовая модель ошибок	Высокая

Метод калибровки	Комплект мер	АКМ	Измеряемые параметры	Меры	Ошибки	Точность
				опциональная калибровка развязки)		

ПРИМЕЧАНИЯ:

1 i принимает значение от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

2 Если выполняется опциональная калибровка направленности.

3 Если выполняется опциональная калибровка развязки.

4 Калибровка SOLR применяется в тех случаях, когда невозможно выполнить калибровку SOLT с использованием известной перемычки из калибровочного комплекта. Этот тип калибровки чаще всего используется при измерении устройств с не присоединяемыми портами.

Калибровка мощности

Заводская калибровка мощности источника выполняется по плоскости портов анализатора. Однако заводская калибровка может не гарантировать достаточную точность во всех случаях, например при подключении ИУ может использоваться измерительная оснастка, обладающая потерями. Калибровка мощности помогает поддерживать более точный уровень мощности на входе ИУ с поправкой на использование оснастки. Для калибровки требуется подключение внешнего USB-измерителя мощности. Калибровка мощности чаще всего применяется в схемах измерения с преобразованием частоты, а также для измерения нелинейных ИУ.

Калибровка приёмников

Заводская калибровка опорного и измерительного приёмников производится по плоскости портов анализатора. Как и в случае с калибровкой мощности, заводская калибровка приёмников может не гарантировать достаточную точность во всех случаях, например, при подключении ИУ может использоваться измерительная оснастка, обладающая потерями. Поэтому, в схемах, требующих измерения абсолютного уровня мощности сигналов ИУ необходимо проведение калибровки приёмников для компенсации влияния оснастки.

Скалярная калибровка смесителей

Метод калибровки, используемый при измерении смесителей в режиме смещения частоты. Калибровка выполняется с применением механических мер и внешнего измерителя мощности и не требует дополнительного смесителя. Метод позволяет измерять коэффициенты отражения в векторной форме и коэффициенты передачи в скалярной форме.

Векторная калибровка смесителей

Метод калибровки, используемый при измерении смесителей в режиме смещения частоты. Калибровка выполняется с применением механических мер и дополнительный смеситель с фильтром, называемый калибровочным смесителем. Метод позволяет измерять коэффициенты отражения и передачи в векторной форме.

Мастер калибровки

Мастер калибровки позволяет создавать и настраивать различные конфигурации калибровки. Можно создать несколько конфигураций и выполнить калибровку позже, выбрав нужную конфигурацию из списка.

Конфигурация используется для объединения портов в группу и назначения этой группе метода калибровки. В одной конфигурации можно создать несколько групп портов и назначить каждой группе необходимый метод калибровки. Например, порт 1 может быть объединен в группу 1. Этой группе может быть назначен метод калибровки нормализация отражения. Затем порты 2 и 3 объединены в группу 2 и им назначен метод калибровки полная однопортовая (SOL). Далее порты 4, 5, 6 и 7 могут быть объединены в группу 3, и этой группе может быть назначена калибровка с помощью АКМ и т.д.

После объединения портов в группы устанавливаются параметры плоскости калибровки для всех групп, выбрав для каждого порта тип разъёма и вид разъёма калибровочной меры, а также калибровочный комплект или АКМ, используемый при калибровке. Затем выполняется пошаговая калибровка.

ПРИМЕЧАНИЕ	Каждый порт может использоваться только в одной группе. При необходимости порты могут быть перегруппированы.

ПРИМЕЧАНИЕ	Мастер калибровки не позволяет создавать в одной и той же конфигурации калибровки S-параметров, калибровки мощности/приёмников и калибровки смесителей. Калибровки мощности/приёмников и калибровки смесителей должны выполняться в отдельных конфигурациях.

Окно мастера калибровки показано на рисунке ниже. Окно содержит список конфигураций с созданными конфигурациями и область настройки конфигурации калибровки. Описание частей мастера приведено в подразделах далее.

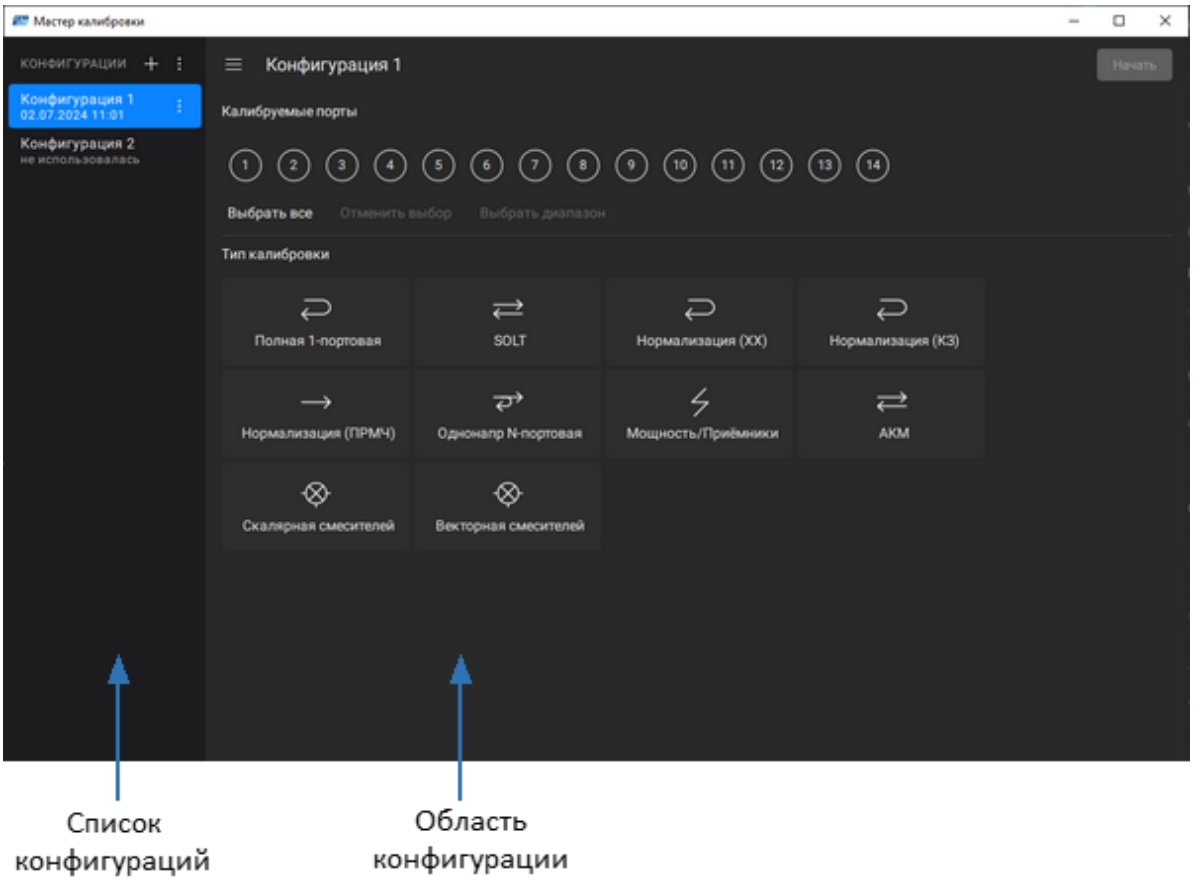


Рисунок 93 — Окно мастера калибровки

Последовательность выполнения калибровки в мастере:

1. Запустите мастер калибровки (см. п. Запуск мастера калибровки).
2. Создайте новую конфигурацию (см. п. Добавление новой конфигурации) или выберите созданную ранее конфигурацию из списка (см. п. Редактирование конфигурации).
3. Если создана новая конфигурация: назначьте группы портов и назначьте каждой группе необходимый тип калибровки (см. п. Создание новой группы портов).
4. Если создана новая конфигурация: задайте плоскость калибровки для каждого порта в группах (см. п. Выбор плоскости калибровки). Плоскость калибровки должна быть выбрана в соответствии с разъёмами ИУ.
5. Запустите конфигурация (см. п. Запуск конфигурации).
6. Выполните шаги конфигурации (см. п. Пошаговое выполнение конфигурации).
7. Примените конфигурацию (см. п. Применение конфигурации).

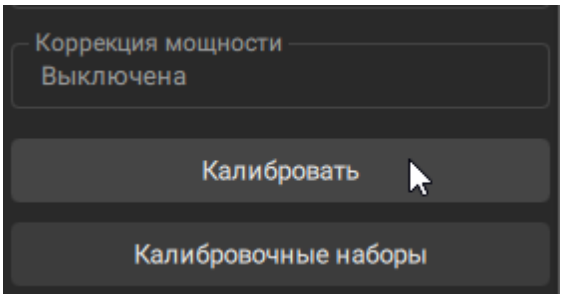
Подробное описание каждого метода калибровки и пошаговое выполнение процедуры калибровки приведено в п. Выполнение калибровок в мастере.

Запуск мастера калибровки

1. Выберите калибруемый канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика) и установите параметры канала (частотный диапазон, полосу ПЧ и другие).

2. Если калибровка выполняется с помощью комплекта мер, убедитесь, что необходимый комплект отмечен как **В НАЛИЧИИ** в редакторе калибровочных наборов. Если калибровочный комплект отсутствует, добавьте его и его описание.

3. Нажмите кнопки **Калибровка > Калибровать** в боковой панели.



Список конфигураций

Список конфигураций содержит все созданные конфигурации и позволяет добавлять, удалять и запускать нужную конфигурацию.

Каждая конфигурация имеет уникальное название, которое можно изменить. Под названием конфигурации отображается информация о дате и времени ее последнего выполнения. Если конфигурация не выполнялась, то в строке даты и времени отображается надпись **не использовалась** (см. рисунок ниже).

Конфигурации сортируются по дате и времени в порядке убывания. Если конфигурация не выполнялась, то она будет находиться в конце списка. Если таких конфигураций несколько, то они сортируются по имени.

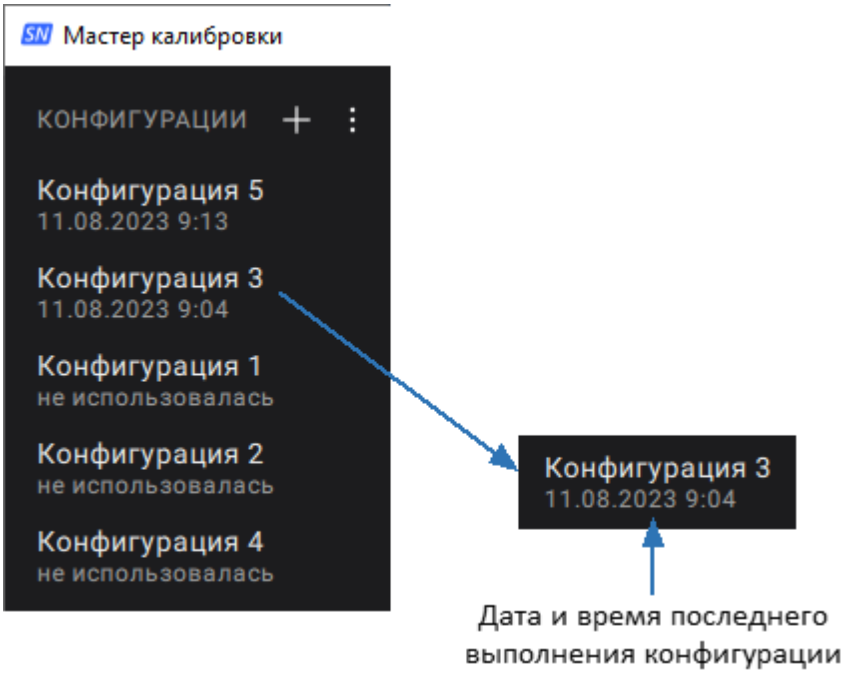


Рисунок 94 — Список конфигураций

Список конфигураций можно скрыть/показать, нажав на значок в левом верхнем углу области конфигурации. При выполнении калибровки список конфигурации автоматически скрывается.

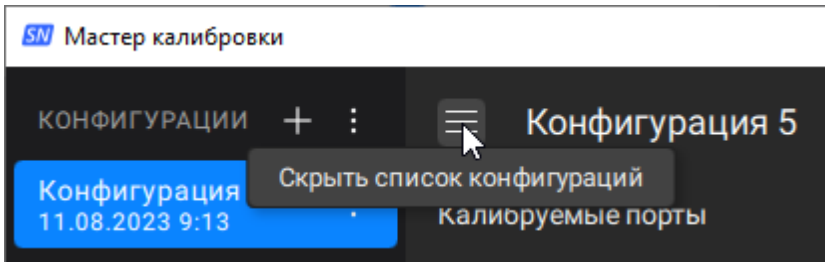
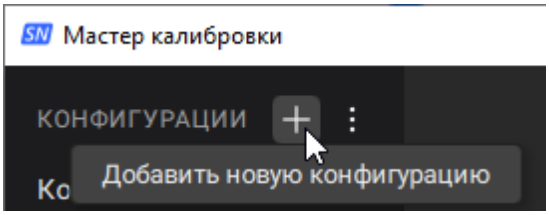


Рисунок 95 — Кнопка скрыть/показать список конфигураций

Добавление новой конфигурации

1. Нажмите кнопку вверху списка конфигураций.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Если в мастере не создано конфигураций, то можно создать первую конфигурацию, нажав кнопку **Создать** в области настройки конфигурации.



SCPI SENSe:CORRection:CONFiguration:CREate

ПРИМЕЧАНИЕ Каждая конфигурация имеет уникальное название. Название конфигурации можно переименовать (см. п. Редактирование названия конфигурации).

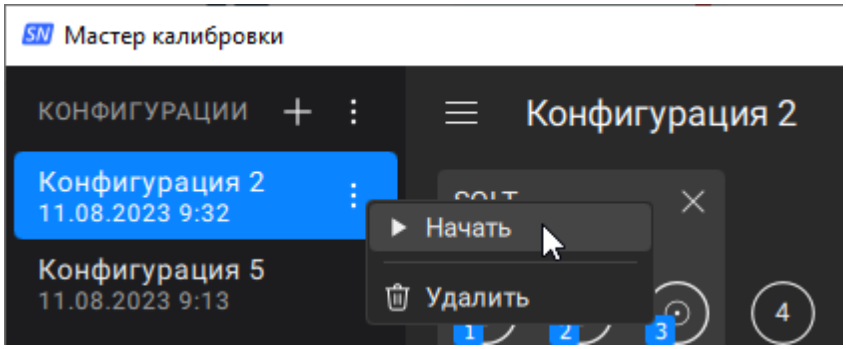
Запуск конфигурации из списка конфигураций

Для запуска требуется назначить группы портов и назначить каждой группе необходимый тип калибровки, а также задать плоскость калибровки. Подробное описание настройки конфигурации см. в п. Область конфигурации.

---

1. Выделите в списке конфигураций нужную конфигурацию, затем нажмите кнопку ⋮ и выберите в окне пункт **Начать**.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Если конфигурация не настроена (не заданы параметры плоскости калибровки для всех созданных групп портов), то пункт **Начать** в окне будет недоступен.

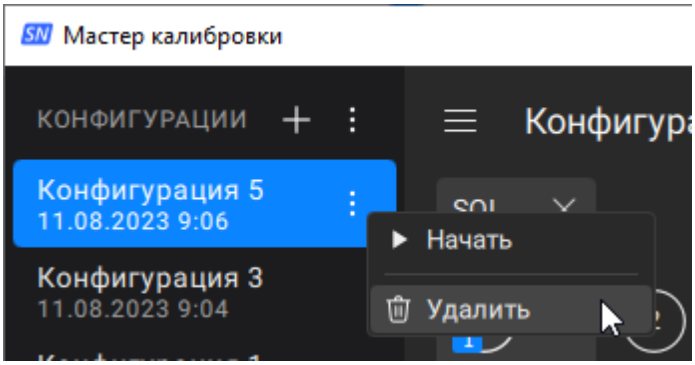


ПРИМЕЧАНИЕ Запустить конфигурацию также можно из области настройки конфигурации (см. п. Область конфигурации).

Удаление конфигурации

ПРИМЕЧАНИЕ Удаление конфигурации не приводит к удалению или отключению коррекции в каналах.

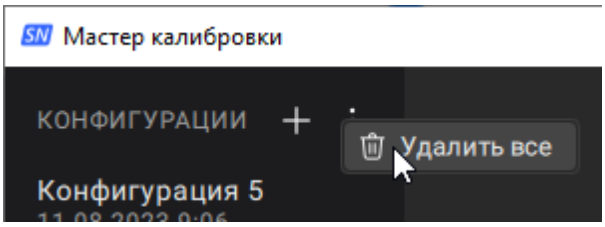
1. Выделите конфигурацию в списке конфигураций
2. Нажмите кнопку ⋮ справа от названия конфигурации.
3. Выберите пункт **Удалить** в окне.



SCPI SENSe:CORRection:CONFiguration:DELete

Удаление всех конфигураций в списке

1. Нажмите кнопку ⋮ вверху списка конфигураций.
2. Выберите пункт **Удалить все** в окне.



SCPI SENSe:CORRection:CONFiguration:DELete:ALL

Область конфигурации

Конфигурация настраивается по шагам в области конфигурации, а затем запускается для выполнения (см. рисунок ниже). Последовательность действий для настройки и выполнения конфигурации:

1. Группировка портов
2. Выбор плоскости калибровки
3. Запуск конфигурации
4. Пошаговое выполнение конфигурации
5. Применение конфигурации

Для настройки и выполнения конфигурации необходимо создать конфигурацию (см. п. Добавление новой конфигурации). Далее в области конфигурации откроется шаг группировки портов (см. рисунок ниже).

Описание каждого шага приведено в подразделах далее. Для перехода к описанию нужного шага можно нажать на соответствующую области на рисунке ниже.

Также в списке конфигураций можно выбрать уже созданную конфигурацию (см. п. Список конфигураций) и использовать ее повторно или изменить конфигурацию (см. п. Редактирование конфигурации).

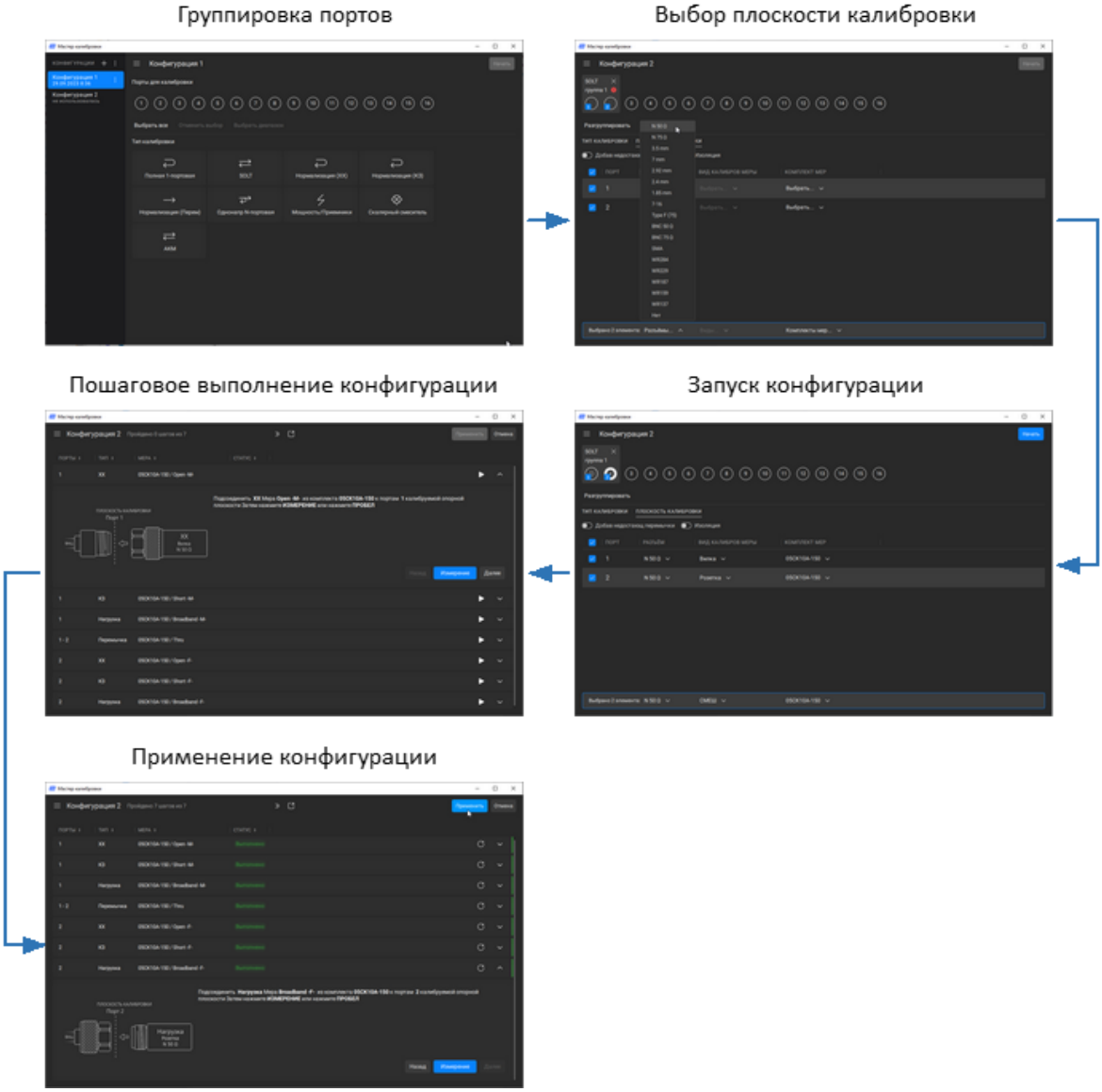


Рисунок 96 — Последовательность действий для настройки и выполнения конфигурации

Группировка портов

После создания конфигурации в области конфигурации появятся значки портов и типов калибровок. На этом этапе необходимо объединить порты в группу и назначить группе требуемый тип калибровки (см. рисунок ниже). Можно создать несколько групп портов с разными типами калибровки.

ПРИМЕЧАНИЕ	Каждый порт может использоваться только в одной группе.

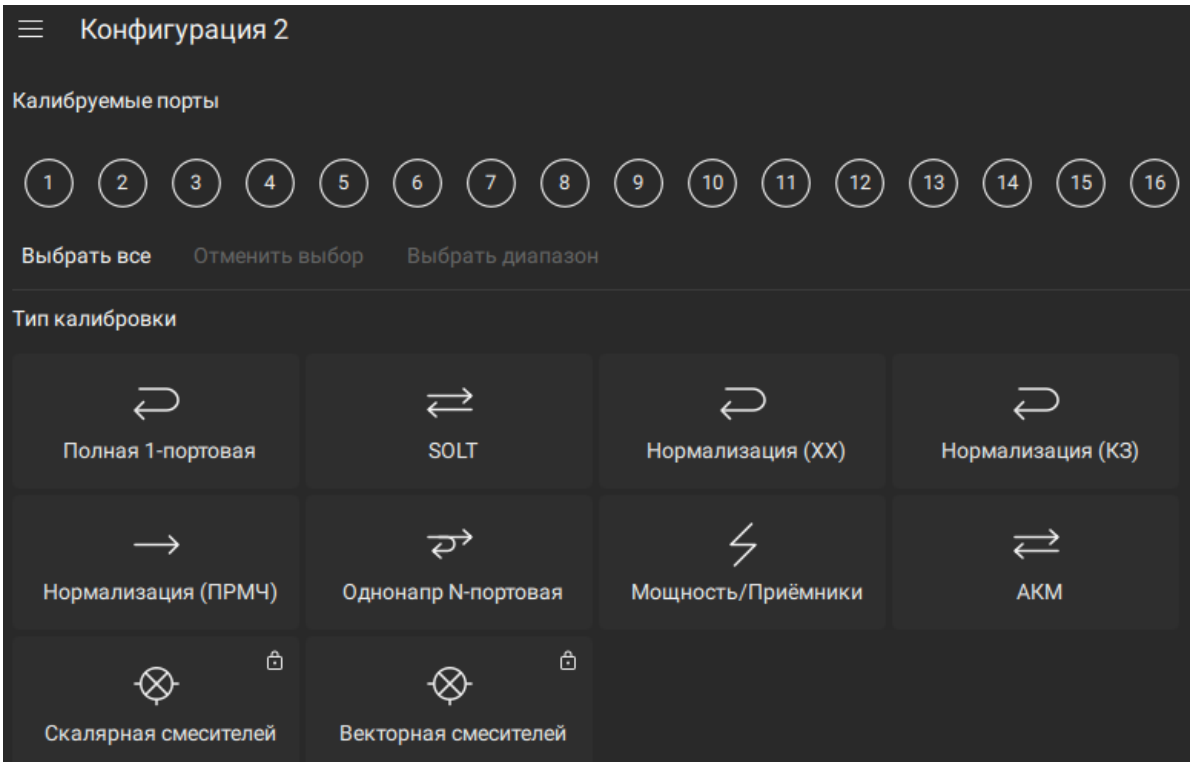


Рисунок 97 — Пример объединения портов в группу (для порта 1 и порта 2 назначается калибровка SOLT)

При выборе типа калибровки порты отображаются сгруппированными во вкладке с названием группы, номерами портов и типом калибровки (см. пример на рисунке ниже).

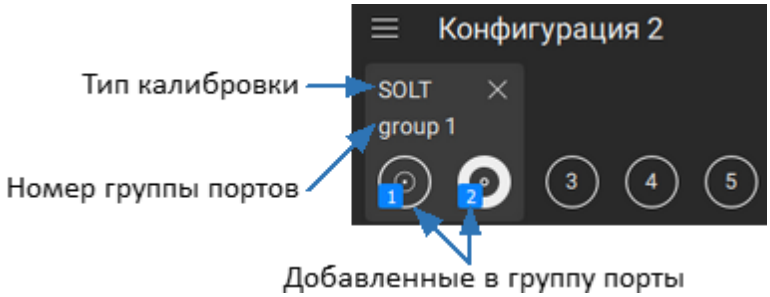
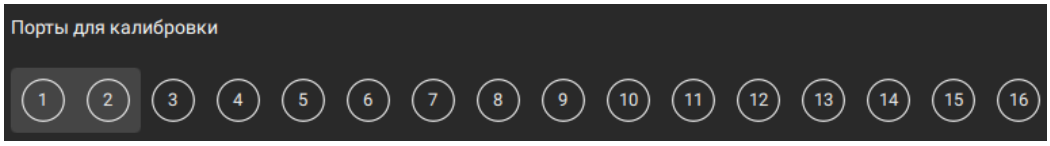


Рисунок 98 — Вкладка группы портов

Создание новой группы портов

ПРИМЕЧАНИЕ Мастер калибровки не позволяет в одной и той же конфигурации создавать калибровки S-параметров и калибровки мощности/приёмников. Калибровки мощности/приёмников должны выполняться в отдельной конфигурации.

1. Добавьте необходимые порты в группу, нажав на значки номеров портов в области **Порты для калибровки**.

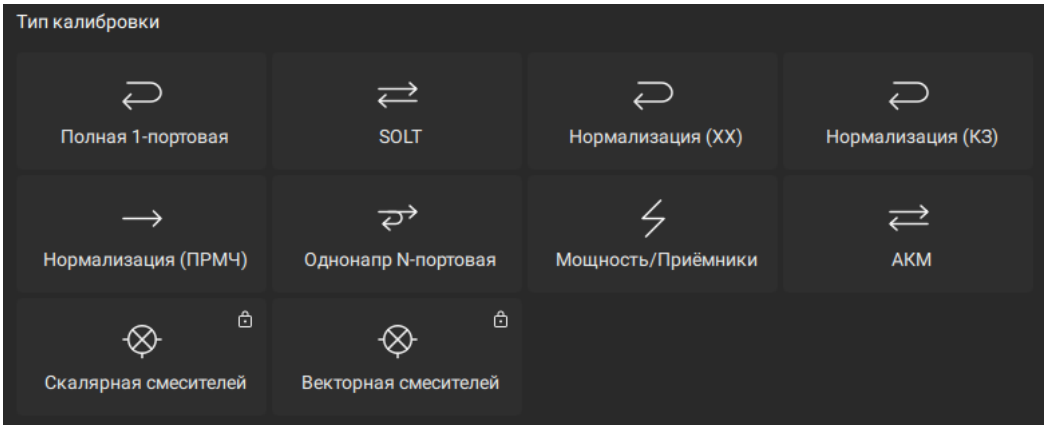


2. Нажмите кнопку с нужным типом калибровки в области **Тип калибровки**. Подробное описание каждого типа калибровки и пошаговое выполнение процедуры калибровки приведено в разделах:

- Нормализация отражения (RO – нормализация XX или RS – нормализация КЗ)
- Нормализация передачи (RT – калибровка перемычкой)
- Полная однопортовая калибровка (SOL)
- Однонаправленная N-портовая калибровка (OP)
- Полная N-портовая калибровка (SOLT)
- Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля (ACM)
- Калибровка мощности (PC)
- Калибровка приёмников (RC)
- Скалярная калибровка смесителей (SMC)
- Векторная калибровка смесителей (VMC)

ПРИМЕЧАНИЕ — Если кнопка не активна, то данный тип калибровки недоступен для выбранного количества портов.

ПРИМЕЧАНИЕ — При наличии в верхнем углу кнопки значка , калибровка заблокирована. Для разблокировки требуется лицензия (см. п. Управление лицензиями).

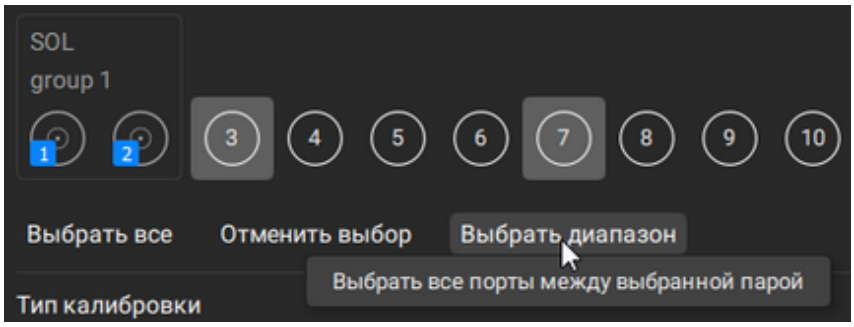


3 Если необходимо назначить следующую группу портов, выделите значки номеров нужных портов в области **Порты для калибровки** и выберите для них тип калибровки.

SCPI SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate

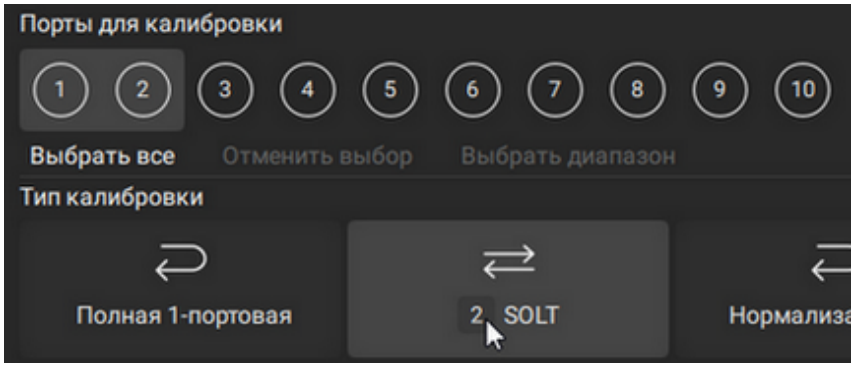
ПРИМЕЧАНИЕ Используйте кнопки под значками номеров портов для быстрого выбора/отмены выбора портов в группе:

- нажмите кнопку **Выбрать все**, чтобы добавить все порты в одну группу;
- в случае если требуется отменить выбор портов в группу, нажмите кнопку **Отменить выбор**;
- если необходимо добавить несколько подряд идущих портов, выберите крайние порты группы и нажмите кнопку **Выбрать диапазон**. Все порты между между выбранной парой будут добавлены в группу (см. рисунок ниже).

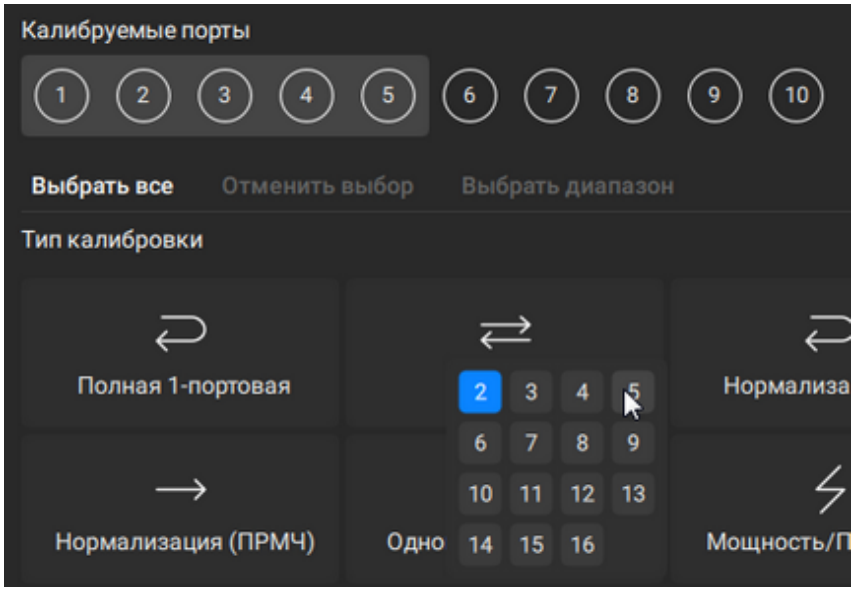


ПРИМЕЧАНИЕ

Возможно назначить калибровку группе портов в области Тип калибровки. Для этого нажмите на поле с цифрой внутри кнопки типа калибровки:

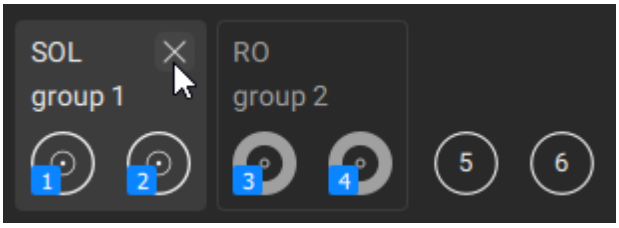


Затем в открывшемся окне выберите необходимое количество портов в группе (порты объединяются в группу в порядке, начиная с первого свободного порта).



Удаление группы портов

1. Щелкните по вкладке группы портов и нажмите на значок ✕ в правом верхнем углу вкладки.



SCPI SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:DELete

Выбор плоскости калибровки

После группировки портов необходимо настроить плоскость калибровки портов в группах. Настройка производится на вкладке ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ в области конфигураций (см. рисунок ниже). Параметры плоскости зависят от выбранного метода калибровки.

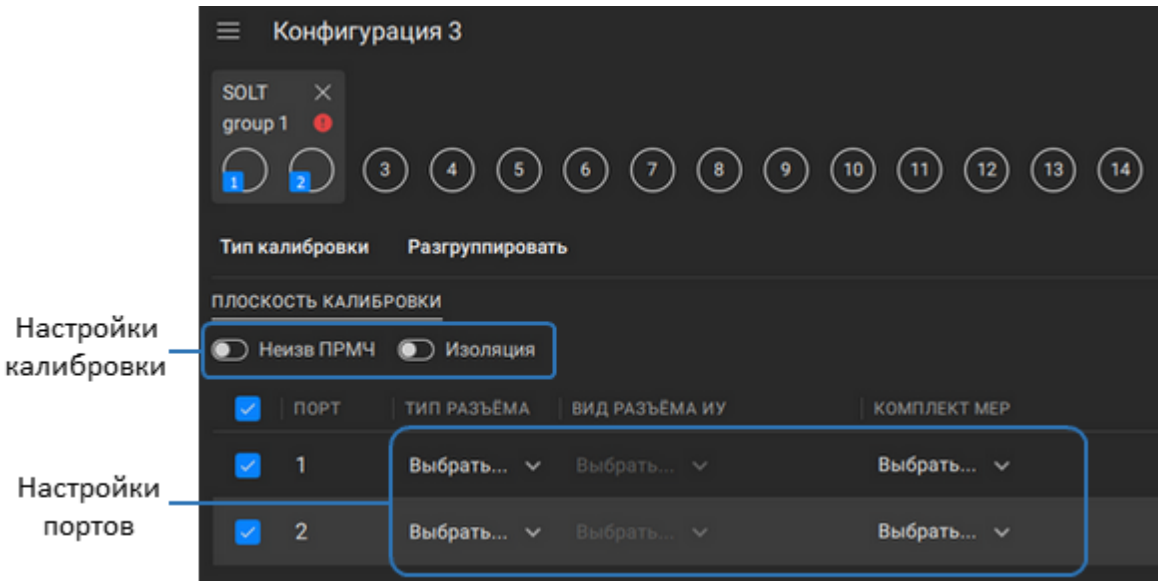


Рисунок 99 — Вкладка определения плоскости калибровки

Таблица 17 — Параметры плоскости калибровки

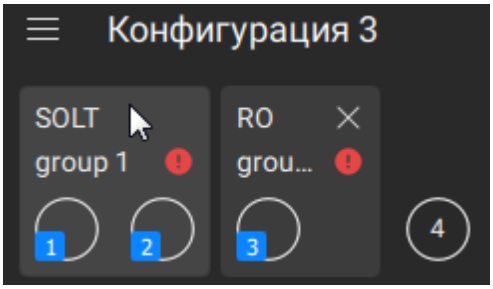
Метод калибровки	**Устанавливаемые настройки калибровки**	**Устанавливаемые настройки портов**
Нормализация отражения (RO or RS)	калибровка направленности нагрузкой	тип разъёма вид разъёма ИУ калибровочный комплект мер
Нормализация передачи (RT) Однонаправленная N-портовая калибровка (OP)	порт источник калибровка развязки	
Полная однопортовая калибровка (SOL)	—	
Полная N-портовая калибровка (SOLT)	калибровка неизвестной перемычкой упрощенная калибровка и порт источник (если группа имеет 2 или более портов)	
Калибровка с помощью АКМ (ACM)	АКМ, подключенный к анализатору калибровка неизвестной перемычкой (если группа имеет 2 или более портов)	тип разъёма вид разъёма ИУ

Метод калибровки	Устанавливаемые настройки калибровки	Устанавливаемые настройки портов
	упрощенная калибровка и порт источник (если группа имеет 3 или более портов)	
Калибровка мощности (PC)	измеритель мощности, подключенный к анализатору	метод калибровки МОЩН
Калибровка приёмников (RC)		метод калибровки R ПРИЁМ и T ПРИЁМ порт источник смещения мощности приёмников
Скалярная калибровка смесителей (SMC)	измеряемые параметры направление измерения калибровка неизвестной перемычкой измеритель мощности, подключенный к анализатору	тип разъёма вид разъёма ИУ калибровочный комплект мер или АКМ
Векторная калибровка смесителей (VMC)	порт подключения калибровочного смесителя	тип разъёма вид разъёма ИУ

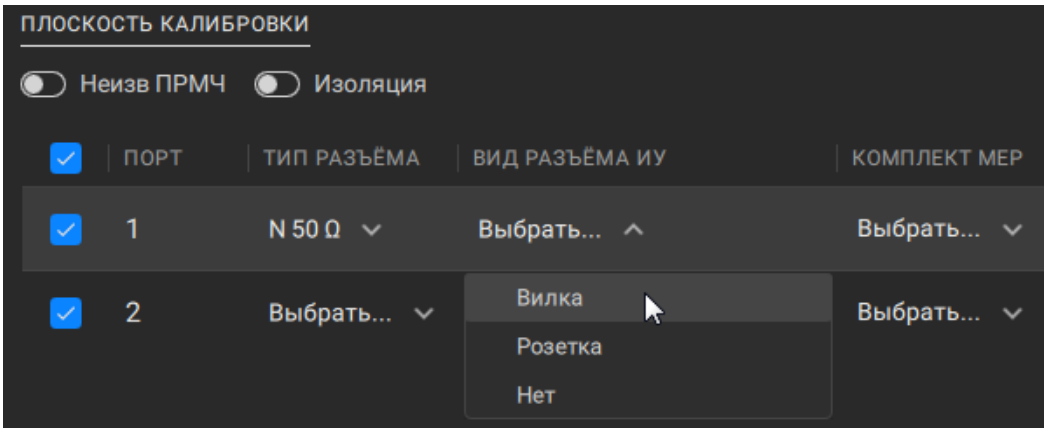
Метод калибровки	Устанавливаемые настройки калибровки	Устанавливаемые настройки портов
	частота гетеродина и режим работы фильтра ПЧ или S2P файл цепи калибровочный смеситель с фильтром калибровка развязки (при калибровке комплектом мер) калибровка неизвестной перемычкой	калибровочный комплект мер или АКМ

Выбор плоскости калибровки

1. Щелкните по нужной вкладке группы, если в конфигурации создано несколько групп портов (см. п. Группировка портов).



2. На вкладке ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ для каждого порта в группе щелкните по полям в таблице и установите нужные настройки портов, также установите нужные настройки калибровки. Например, для полной однопортовой калибровки (SOLT) с использованием калибровочного комплекта выберите нужный тип разъёма и вид разъёма ИУ, калибровочный комплект мер, а также при необходимости включите калибровку неизвестной перемычкой и изоляцию. Для калибровки мощности выберите измеритель мощности и задайте параметры потерь. Подробное описание параметров, необходимых для настройки плоскости калибровки, приведено в описании каждого типа калибровки в п. Выполнение калибровок в мастере.



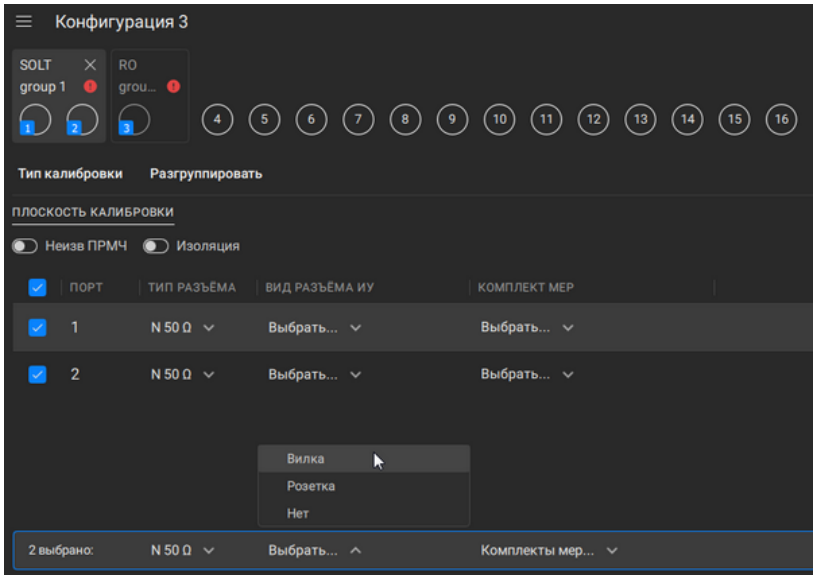
3. Если создано несколько групп портов, то, переключаясь между группами, настройте плоскости калибровки в каждой группы.

ПРИМЕЧАНИЕ — Если плоскость калибровки хотя бы одного порта не настроена, то запуск конфигурации невозможен.

SCPI	SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CKIT:SELect

ПРИМЕЧАНИЕ Настройки портов можно установить одновременно для несколько портов:

- установите флажки в соответствующих строках таблицы. После этого в нижней части таблицы появится строка для изменения группы настроек;
- щелкните на поле строки и выберите нужное значение из выпадающего списка.



ПРИМЕЧАНИЕ При калибровки S-параметров мастер калибровки автоматически проверяет соответствие установленного типа разъёма и вида калибровочной меры из комплекта, при калибровки мощности/приёмников мастер проверят выбор метода калибровки. При несоответствии рядом с названием группы появится значок . Наведите курсор мыши на значок для просмотра сообщения об ошибках. При наличии сообщений об ошибках процедура калибровки не может быть начата.

Дублирующий значок появляется рядом с соответствующей строкой в таблице настройки портов.

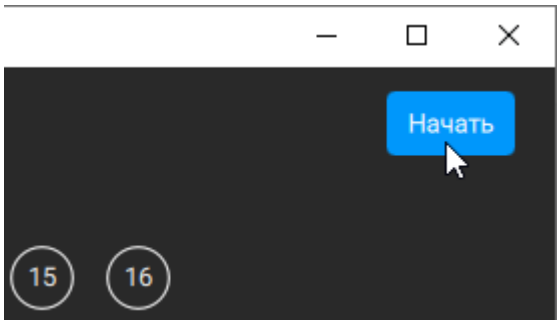
Запуск конфигурации

Для запуска конфигурации необходимо задать параметры плоскости калибровки для всех созданных групп портов (см. п. Выбор плоскости калибровки). Если плоскость калибровки хотя бы одного порта не настроена, то запуск конфигурации невозможен.

Запуск конфигурации в области конфигурации

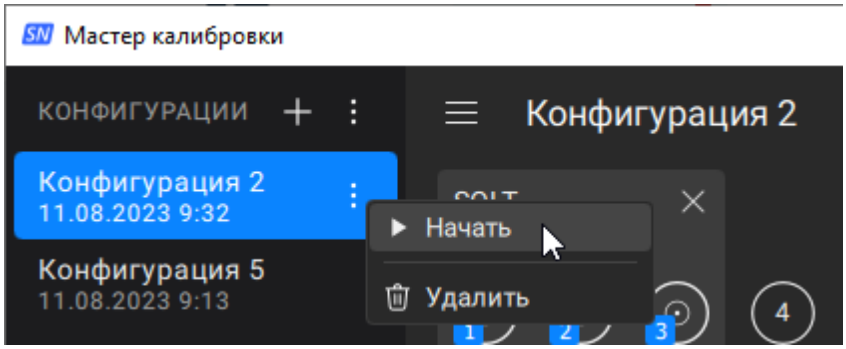
1. Нажмите кнопку **Начать** в области конфигурации.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Начать** недоступна, если в конфигурации хотя бы одной из групп допущены ошибки (заданы не все параметры, выбран неподходящий комплект и т.п.).



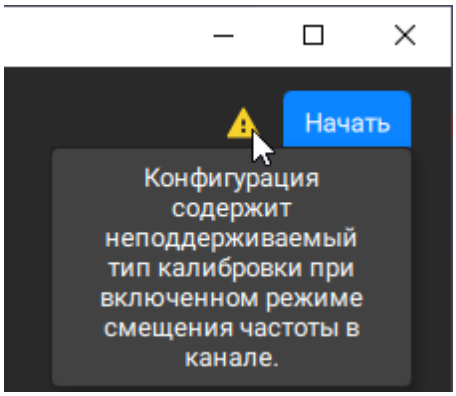
SCPI SENSe:CORRection:COLLect:STARt

ПРИМЕЧАНИЕ Конфигурацию калибровки можно запустить из списка конфигураций. Выделите нужную конфигурацию в списке конфигураций и нажмите кнопку ⋮ и в окне выберите **Начать**:



ПРИМЕЧАНИЕ

Если включен режим смещения частоты, то запустить калибровку S-параметров или калибровку мощности/приёмников невозможно. Слева от кнопки **Начать** появится значок . Наведите курсор мыши на значок для просмотра сообщения.



Пошаговое выполнение конфигурации

После запуска конфигурации в области конфигурации отображаются шаги калибровки, ход выполнения калибровки, опции и кнопки для применения или остановки калибровки (см. рисунок ниже). После запуска конфигурации список конфигурации скрывается.

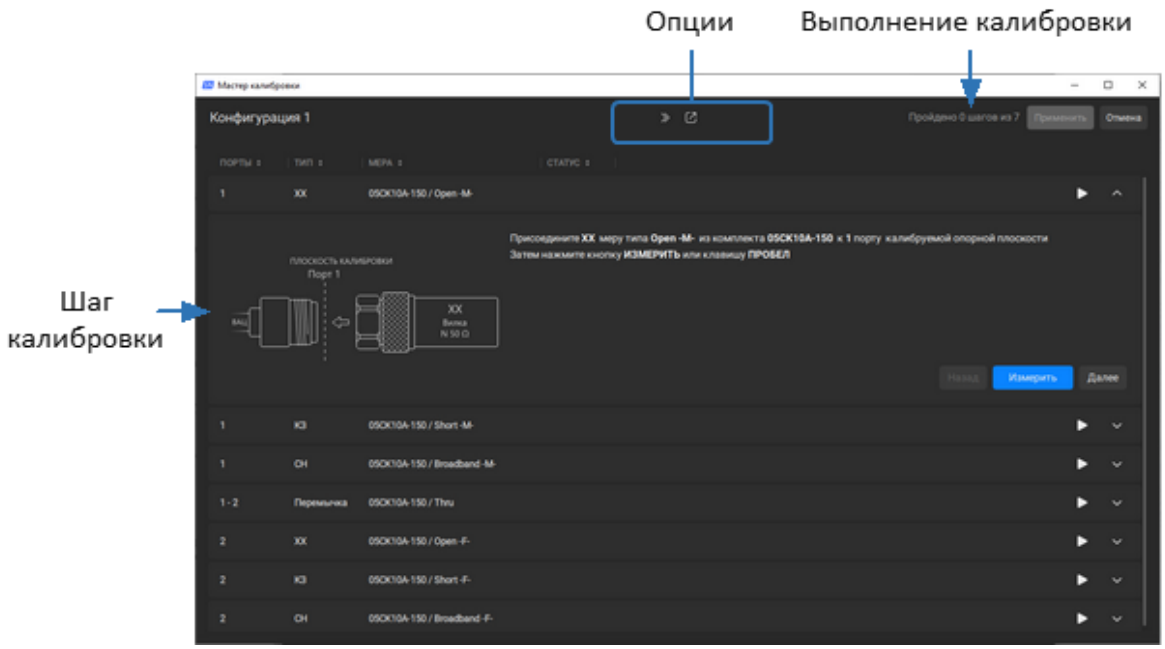


Рисунок 100 — Область конфигурации при выполнении шагов калибровки

Шаги калибровки

Все измерения для выбранной конфигурации отображаются в мастере в виде отдельных шагов калибровки. Шаги калибровки могут выполняться в любом порядке. Шаги, отмеченные в поле СТАТУС как **Опциональн**, могут как выполняться, так и пропускаться.

Каждый шаг калибровки содержит номера измерительных портов, необходимую информацию о подключении меры(мер), АКМ, измерителя мощности и т.д., а также кнопки для измерения и переключения между шагами. Одновременно может быть развернут только один шаг калибровки. Калибровку также можно выполнять, когда все шаги свернуты (см. рисунки ниже).

При выборе шага в активном канале будут установлены соответствующие шагу график, что позволит контролировать характеристики подключенной меры, АКМ, измерителя мощности и т.д.

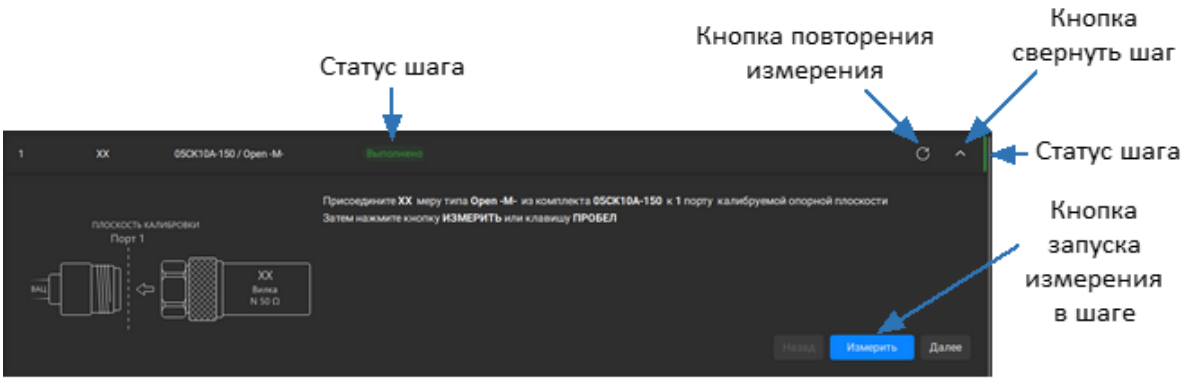


Рисунок 101 — Шаг калибровки (в развернутом виде)

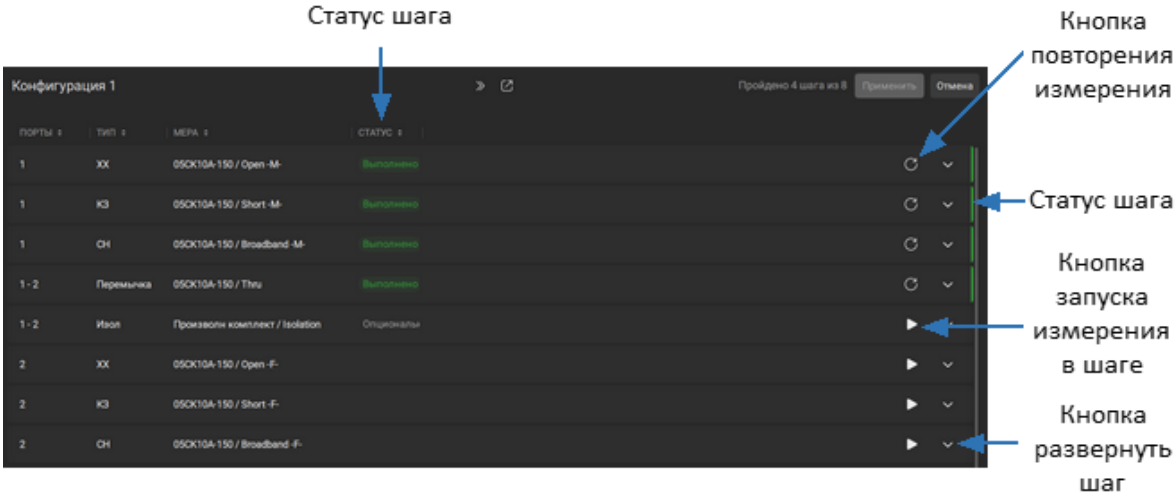


Рисунок 102 — Шаги калибровки (в свернутом виде)

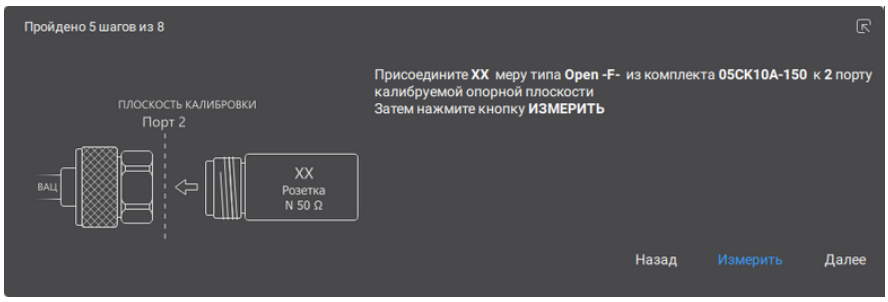
Для выполнения шага калибровки подключите меру, АКМ, измеритель мощности и т.д к необходимому порту (портам) и выполните измерение. После выполнения измерения статус шага будет отображаться как **Выполнено** (см. рисунок выше). При необходимости измерение шага можно повторить.

Подробное описание с пошаговым выполнением каждого метода калибровки см. в п. Выполнение калибровок в мастере.

Полезные опции при выполнении шагов калибровки

Мастер имеет опции, которые могут быть полезны при выполнении шагов. Кнопки опций находятся в верхней части области конфигураций.

Таблица 18 — Список опций

Опция	Описание
Автопереход к следующему шагу	Автоматический переход к следующему шагу калибровки после измерения. По умолчанию опция выключена. После завершения измерения автоматически открывается следующий шаг. ПРИМЕЧАНИЕ — Если опция включена, то кнопка изменится на значок .
Компактный вид	Переключение окна мастера в компактный вид (см. рисунок ниже). В компактном виде мастер содержит только строку с информацией о количестве оставшихся шагов и текущий шаг калибровки с кнопками для выполнения калибровки. Используйте компактный вид мастера, если в процессе калибровки необходимо отслеживать результаты измерения канала в основном окне программы.  Для возврата к обычному виду мастера нажмите кнопку в правом верхнем углу окна.

Применение конфигурации

Конфигурация может быть применена, если выполнены все обязательные шаги калибровки.

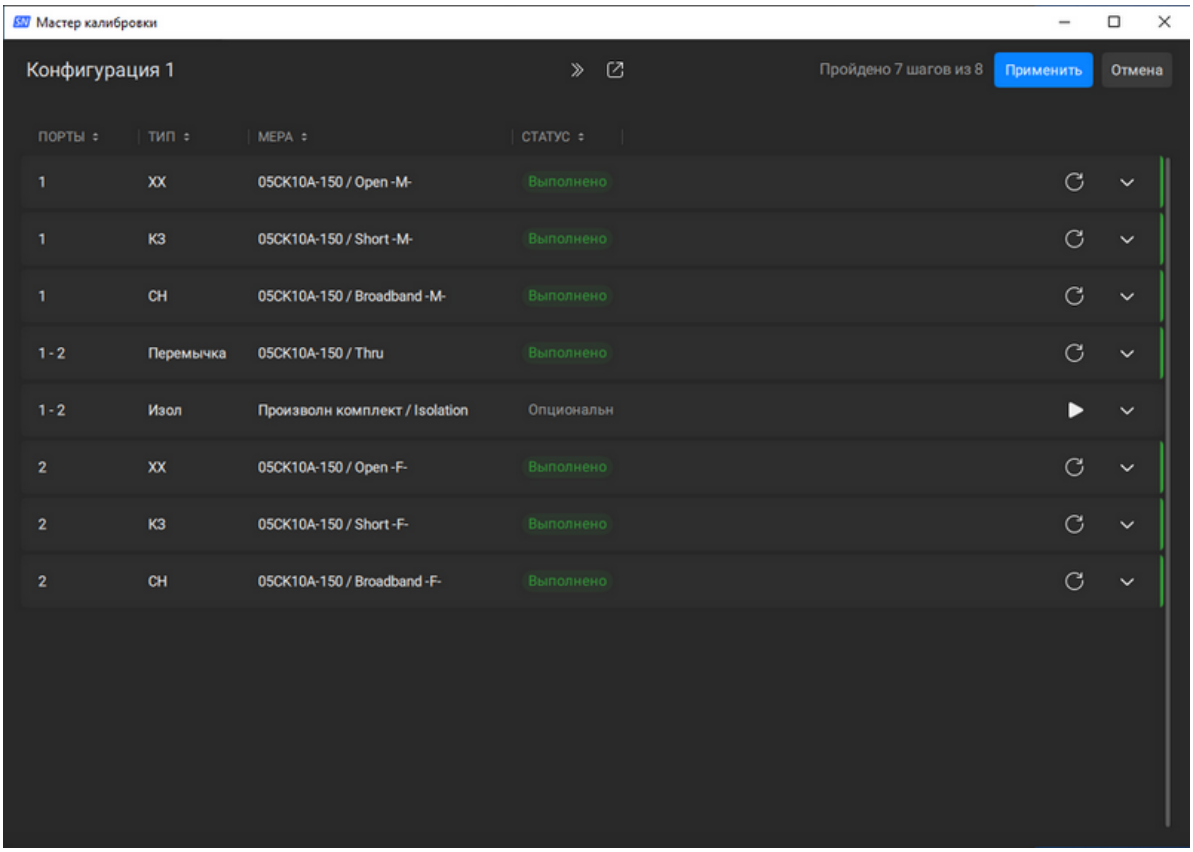


Рисунок 103 — Применение конфигурации (необязательный шаг изоляция не выполняется)

После применения калибровки мастер калибровки автоматически закрывается, и коррекция применяется к активному каналу.

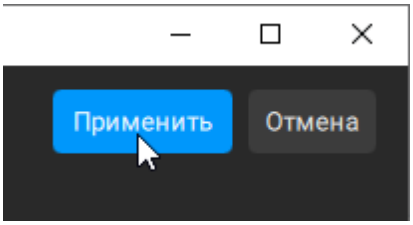
Выполнение конфигурации можно прервать в любой момент.

ПРИМЕЧАНИЕ Если калибровка будет отменена, то все результаты измерений будут потеряны.

Применение конфигурации

1. Нажмите кнопку **Применить** в правом верхнем углу области конфигураций.

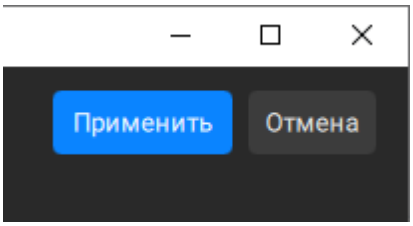
   ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Применить** недоступна, если не выполнены все обязательные этапы калибровки.



SCPI SENSe:CORRection:COLLect:SAVE

Прерывание конфигурации

1. Нажмите кнопку **Отмена** правом верхнем углу области конфигураций.



SCPI SENSe:CORRection:COLLect:STOP

Редактирование конфигурации

Мастер позволяет повторно использовать созданную конфигурацию. В этом случае все настройки групп и калибровочных плоскостей портов будут сохранены.

В конфигурации можно изменить:

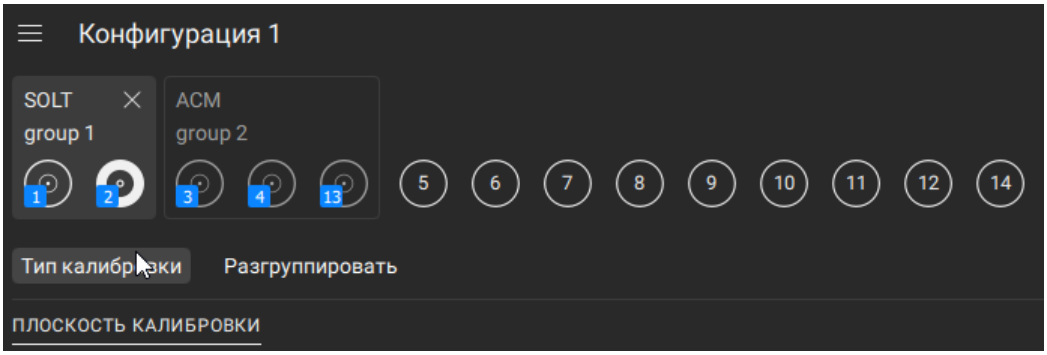
- тип калибровки группы;
- название конфигурации;
- удалить группу (см. п. Удаление группы портов);
- добавить новую группу портов (см. п. Создание новой группы портов);
- настройки плоскости калибровки (см. п. Выбор плоскости калибровки).

После изменений конфигурация запускается (см. п. Запуск конфигурации) и выполняется по шагам.

Изменение типа калибровки группы

1. Выберите группу портов в области конфигурации.

2. Нажмите кнопку **Тип калибровки** под значками портов.



3. Выберите тип калибровки из доступных вариантов.

4. После внесения изменений убедитесь, что все параметры плоскости калибровки установлены (см. п. Выбор плоскости калибровки).

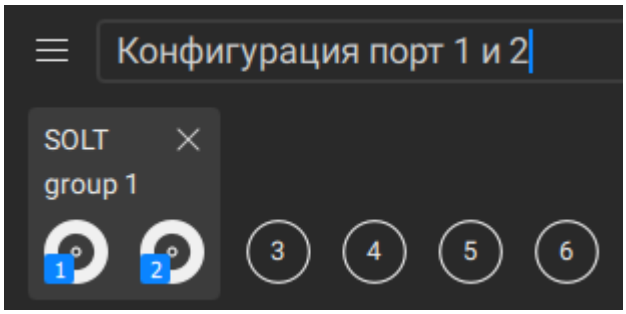
   ПРИМЕЧАНИЕ — При калибровки S-параметров мастер калибровки автоматически проверяет соответствие установленного типа разъёма и вида калибровочной меры из комплекта, при калибровки мощности/приёмников мастер проверят выбор метода калибровки. При несоответствии рядом с названием группы появится значок . Наведите курсор мыши на значок для просмотра сообщения об ошибках. При наличии сообщений об ошибках процедура калибровки не может быть начата.

   Дублирующий значок появляется рядом с соответствующей строкой в таблице настройки портов.

Редактирование названия конфигурации

ПРИМЕЧАНИЕ Имя заголовка конфигурации должно быть уникальным. Если при переименовании имя конфигурации совпадает с уже существующим, то к имени будут добавлены символы (n), где n — номер по порядку, начиная с 1.

1. Щелкните на названии заголовка конфигурации, а затем измените его.



Выполнение калибровок в мастере

В приведенных далее пунктах описывается подробное пошаговое выполнение каждого метода калибровки в мастере:

- Нормализация отражения (RO – нормализация XX или RS – нормализация КЗ)
- Нормализация передачи (RT – нормализация перемычкой)
- Полная однопортовая калибровка (SOL)
- Однонаправленная N-портовая калибровка (OP)
- Полная N-портовая калибровка (SOLT)
- Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля (ACM)
- Калибровка мощности (PC)
- Калибровка приёмников (RC)
- Скалярная калибровка смесителей (SMC)
- Векторная калибровка смесителей (VMC)

Общее описание мастера и его возможности см. в п. Мастер калибровки.

Нормализация отражения

Нормализация отражения – простейший метод калибровки для измерения коэффициента отражения Sii, где индекс i имеет значение от 1 до N, а N равно 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов). Метод требует измерения одной калибровочной меры КЗ или ХХ (см. рисунок ниже). Метод называется нормализацией, так как измеряемый S-параметр в каждой частотной точке делится на соответствующий S-параметр калибровочной меры (нормируется). Нормализация отражения корректирует только ошибку частотной неравномерности отражения (**Er**), она не компенсирует ошибки направленности, согласования и развязки. Это ограничивает точность метода.

ПРИМЕЧАНИЕ В зависимости от используемого в процессе калибровки типа меры (ХХ или КЗ), нормализация отражения может называться **нормализация КЗ** или **нормализация ХХ**.

Коррекции ошибки направленности (**Ed**) может быть выполнена с помощью дополнительного измерения меры СН. Дополнительная калибровка повышает точность нормализации отражения. По умолчанию измерение меры СН выключено.

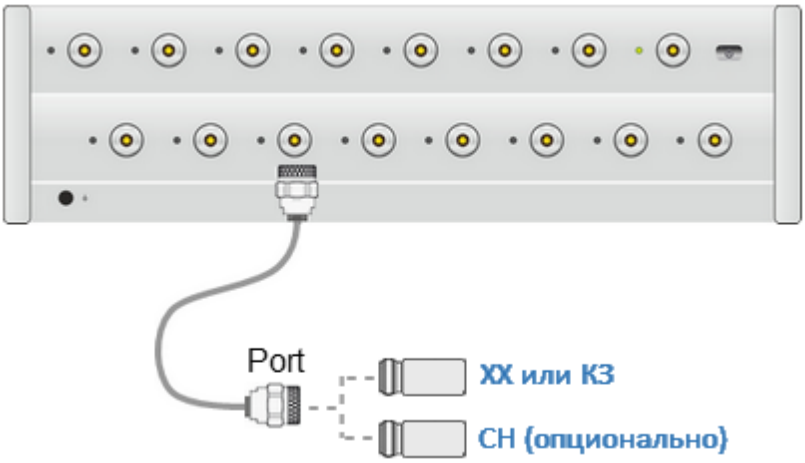


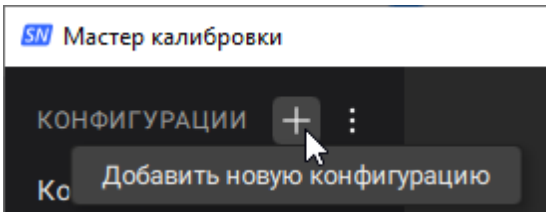
Рисунок 104 — Калибровка нормализация отражения

Настройка и выполнение нормализации отражения

1. Запустите мастер калибровки. Нажмите кнопки **Калибровка > Калибровать** в боковой панели (см. п. Запуск мастера калибровки).

2. Создайте конфигурацию. Нажмите на значок + в списке конфигураций (см. п. Список конфигураций).

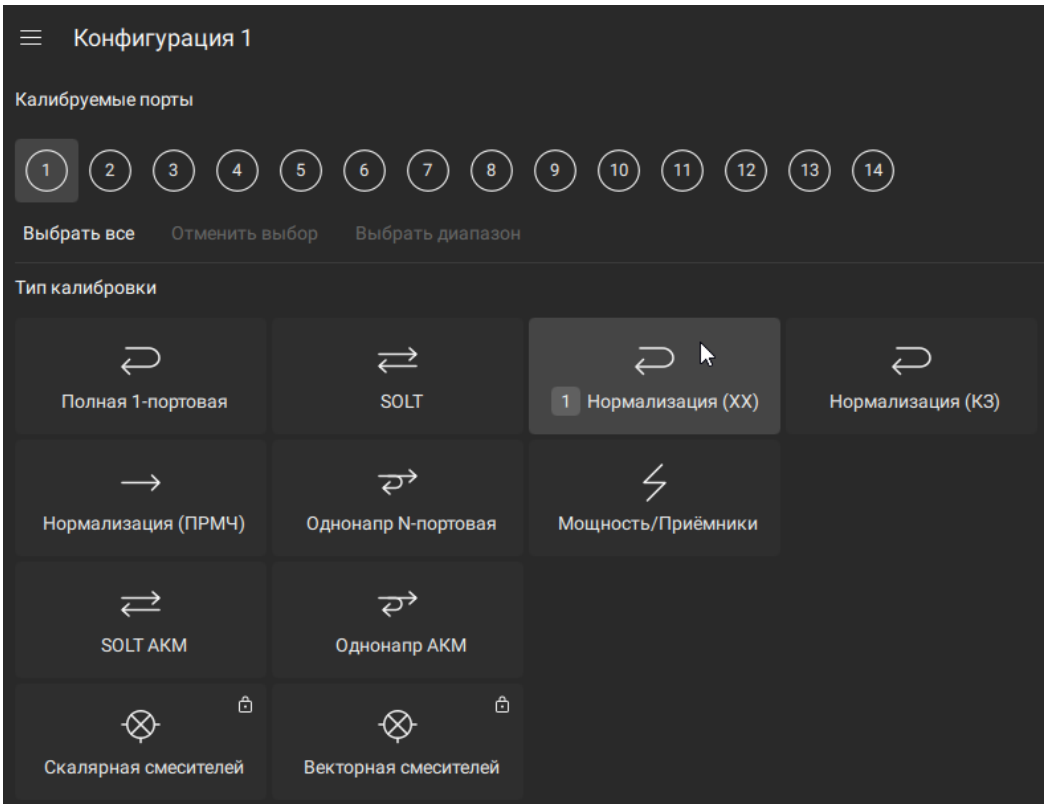
ПРИМЕЧАНИЕ — Возможно использовать созданную ранее конфигурацию (см. п. Редактирование конфигурации).



3 Добавьте порт в группу. Нажмите на значок с номером порта в области Порты для калибровки.

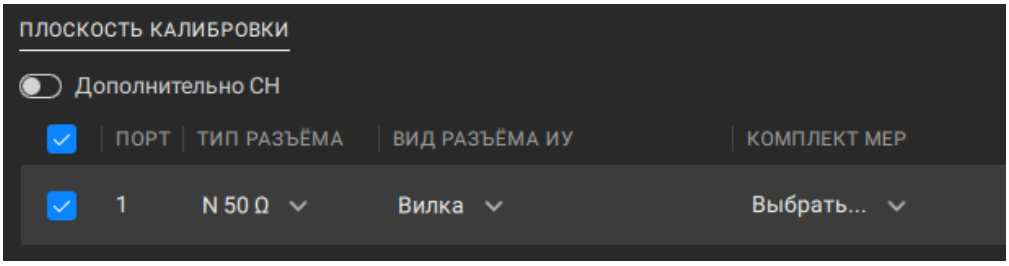
Нажмите кнопку **Нормализация (ХХ)** или **Нормализация (КЗ)** в области Тип калибровки (см. п. Создание новой группы портов).

ПРИМЕЧАНИЕ — Для удобства работы можно добавить в группу несколько портов и выполнить нормализацию для нескольких портов.



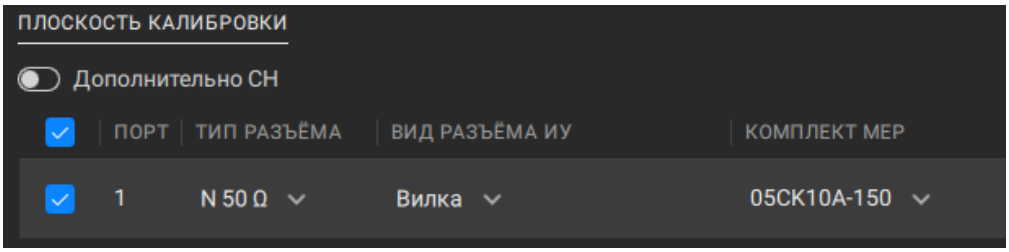
4 Выберите плоскость калибровки (см. п. Выбор плоскости калибровки):

- выберите тип разъёма и вид разъёма измеряемого устройства в соответствующих полях ТИП РАЗЪЁМА и ВИД РАЗЪЁМА ИУ;



- выберите калибровочный комплект в списке КОМПЛЕКТ МЕР.

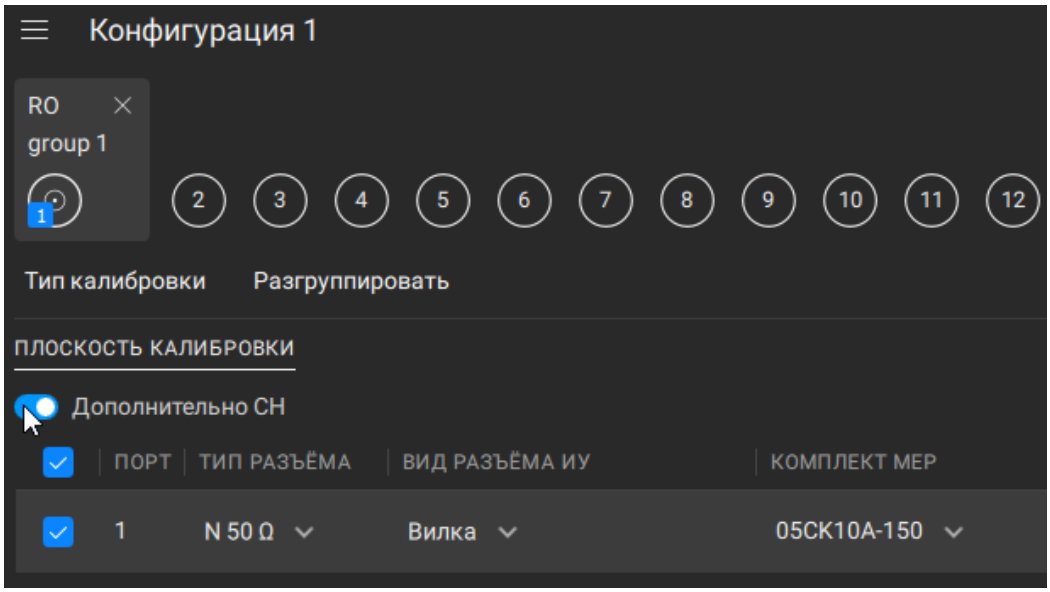
ПРИМЕЧАНИЕ — В раскрывающемся списке КОМПЛЕКТ МЕР отображаются только калибровочные комплекты, отмеченные как **В НАЛИЧИИ** в редактирование комплектов мер. Если калибровочный набор отсутствует, добавьте набор и его описание (см. п. Добавление пользовательского калибровочного набора).



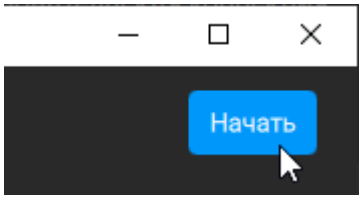
ПРИМЕЧАНИЕ — Мастер калибровки автоматически проверяет соответствие установленного типа разъёма и вида калибровочной меры из комплекта. При несоответствии рядом с названием группы появится значок . Наведите курсор мыши на значок для просмотра сообщения об ошибках. При наличии сообщений об ошибках процедура калибровки не может быть начата. Дублирующий значок появляется рядом с соответствующей строкой в таблице настройки портов.

5 Если требуется дополнительная калибровка направленности для повышения точности, включите переключатель **Дополнительно СН**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Если опция отключена, то во время измерения не будет выполняться дополнительный шаг измерения меры СН.

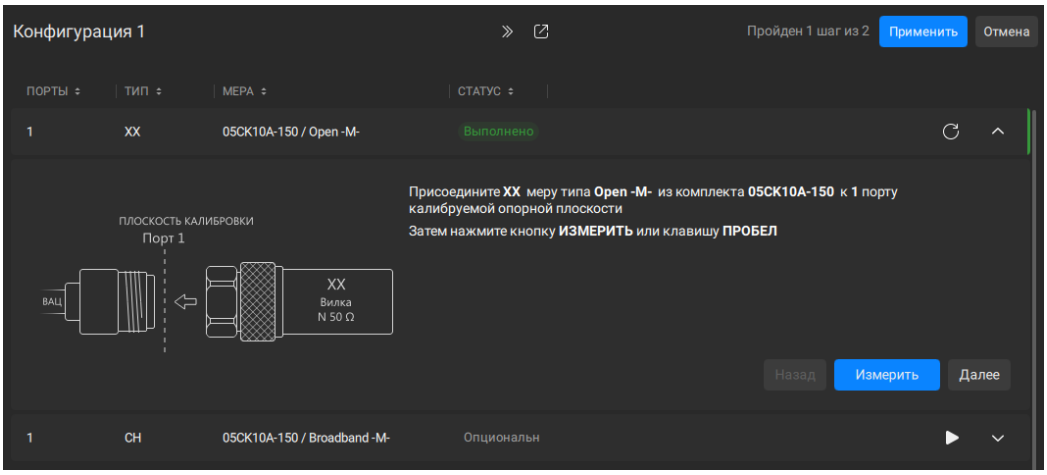


6 Нажмите кнопку **Начать** в правом верхнем углу.



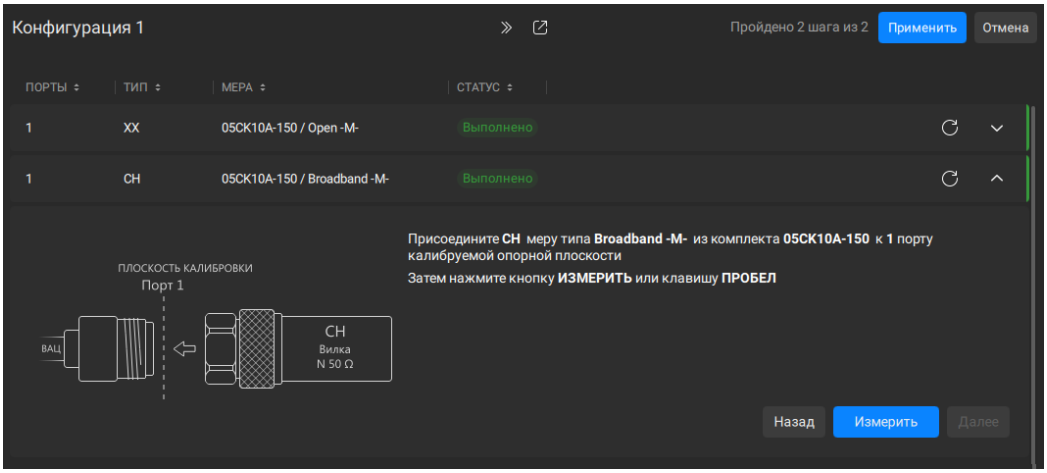
7 Подключите меру ХХ или КЗ к измерительному порту.

Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).



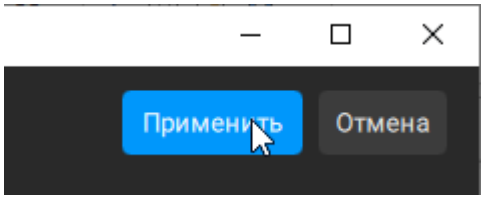
8 Опциональный шаг. Шаг будет присутствовать, если переключатель **CH** включен.

Подключите меру CH к измерительному порту. Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).



9 Нажмите кнопку **Применить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Применить** доступна только после завершения всех шагов калибровки (кроме опциональных шагов).



SCPI

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate

SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CKIT:SELect

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:LOAD:ENABle:ALL

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:LOAD:DISable:ALL

SENSe:CORRection:COLLect:STARt

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:MEASure

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:OPEN

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:SHORt

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:LOAD

SENSe:CORRection:COLLect:SAVE

ПРИМЕЧАНИЕ	После применения калибровки в менеджере графиков будет отображаться статус калибровки **RO** или **RS** (см. п. Менеджер графиков).

Нормализация передачи

Нормализация передачи – простейший метод калибровки для измерения коэффициента передачи Sji или Sij, где индексы i и j имеют значение от 1 до N, а N равно 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов). Он требует измерения одной калибровочной меры перемычка (см. рисунок ниже). Метод называется нормализацией, так как измеряемый S-параметр в каждой частотной точке делится на соответствующий S-параметр калибровочной меры (нормируется). Нормализация отражения корректирует только ошибку частотной неравномерности передачи (**Et**), она не компенсирует ошибки направленности, согласования и развязки. Это ограничивает точность метода.

ПРИМЕЧАНИЕ Нормализация передачи может также называться калибровкой "перемычкой".

Дополнительная калибровка развязки может быть выполнена путем измерения двух мер нагрузки, подключенных к обоим измерительным портам. В этом случае при нормализации передачи дополнительно корректируется ошибка развязки (**Ex**). По умолчанию измерение развязки выключено.

ПРИМЕЧАНИЕ Калибровка развязки не рекомендуется для обычных измерений, так как не скорректированная развязка между измерительными портами достаточно хорошая. Калибровка развязки может быть полезна в случаях использования оснастки, имеющей недостаточно хорошую изоляцию.

В случае проведении калибровки развязки, для повышения точности измерения, установите узкую полосу пропускания фильтра ПЧ и обеспечьте неподвижность кабелей оснастки на время проведения калибровки и измерений.

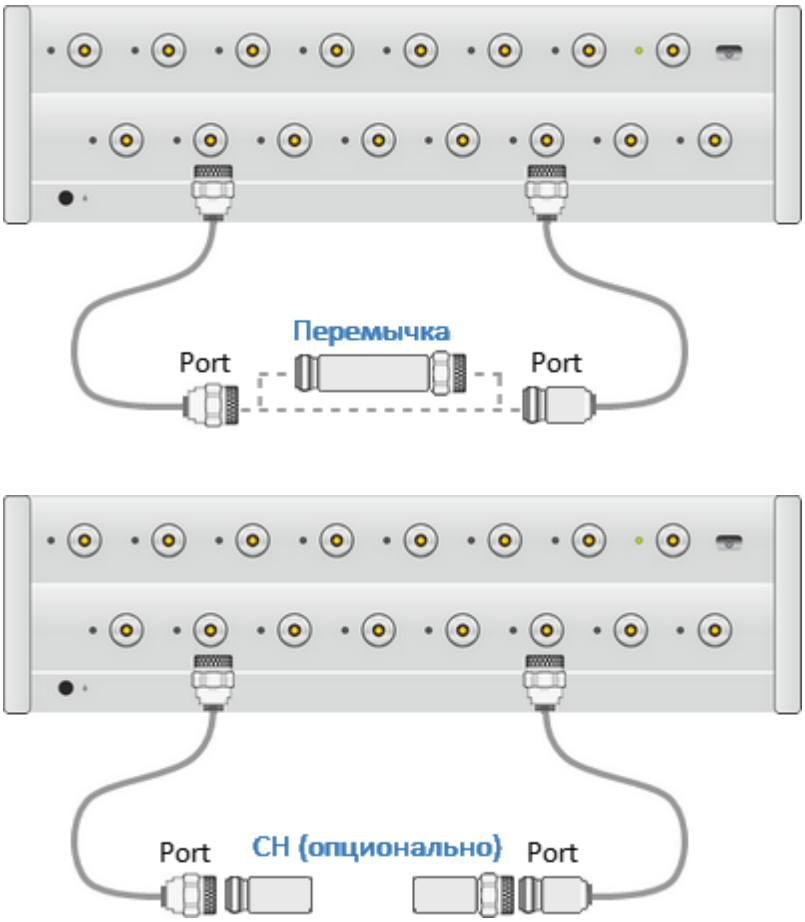
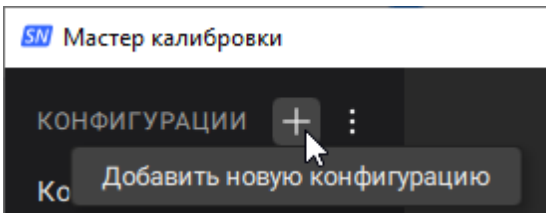


Рисунок 105 — Калибровка нормализация передачи

Настройка и выполнение нормализации передачи

1. Запустите мастер калибровки. Нажмите кнопки **Калибровка > Калибровать** в боковой панели (см. п. Мастер калибровки).

2. Создайте конфигурацию. Нажмите на значок + в списке конфигураций (см. п. Список конфигураций).

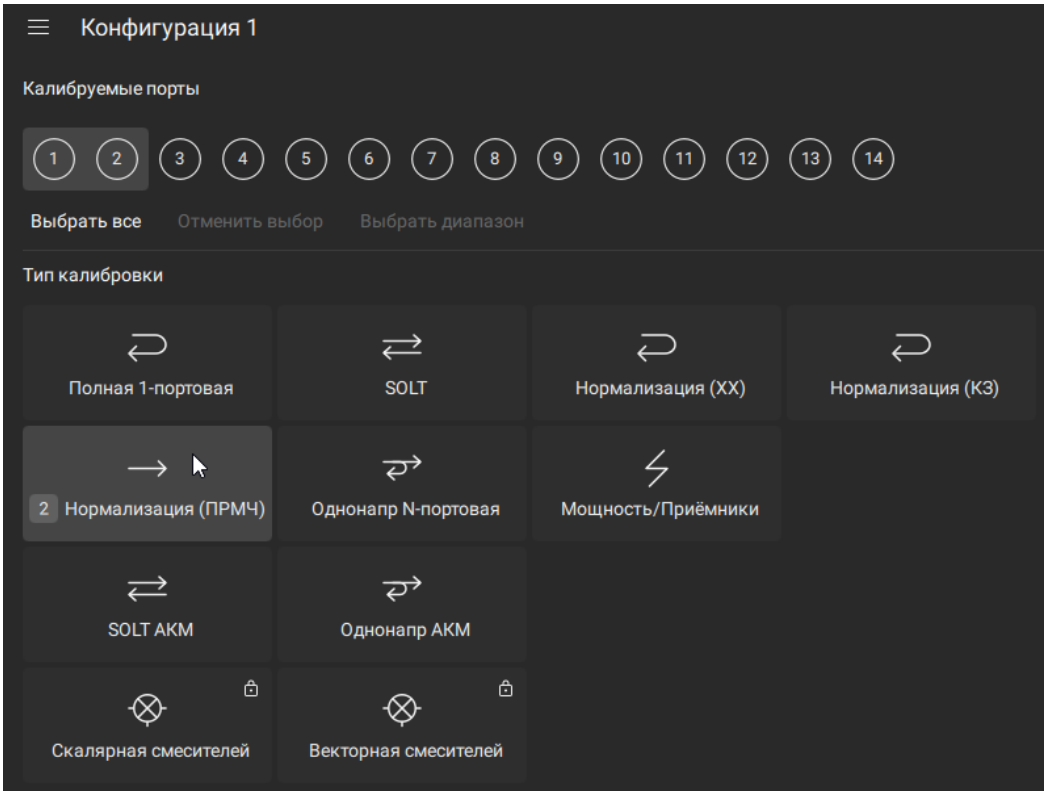


ПРИМЕЧАНИЕ — Возможно использовать созданную ранее конфигурацию (см. п. Редактирование конфигурации).

3 Добавьте порты в группу. Нажмите на значки с номерами портов в области Порты для калибровки.

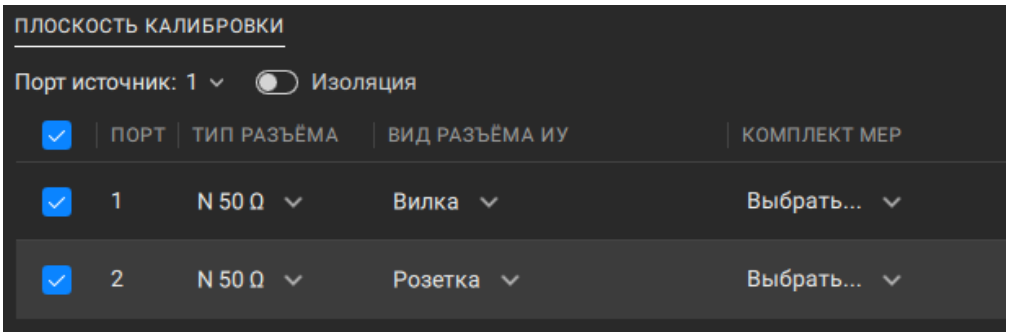
Нажмите кнопку **Нормализация (ПРМЧ)** в области Тип калибровки (см. п. Создание новой группы портов).

ПРИМЕЧАНИЕ — Для удобства работы можно добавить в группу несколько портов и выполнить нормализацию для нескольких портов.



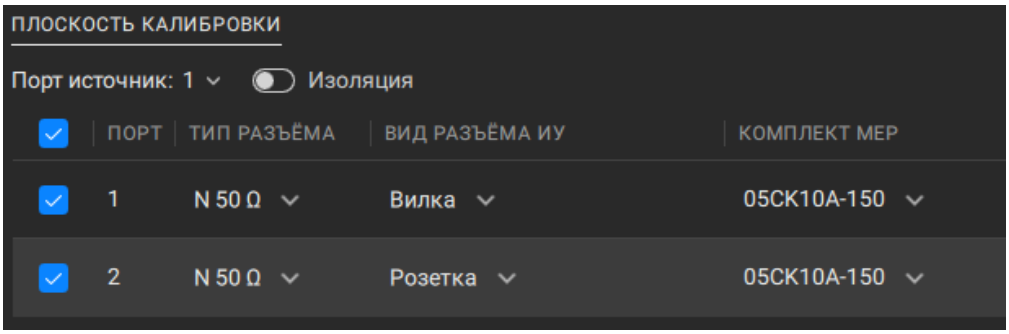
4 Выберите плоскость калибровки (см. п. Выбор плоскости калибровки):

- выберите тип разъёма и вид разъёма измеряемого устройства в соответствующих полях ТИП РАЗЪЁМА и ВИД РАЗЪЁМА ИУ;



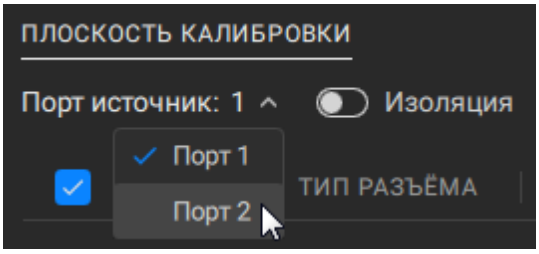
- выберите калибровочный комплект в списке КОМПЛЕКТ МЕР.

ПРИМЕЧАНИЕ — В раскрывающемся списке КОМПЛЕКТ МЕР отображаются только калибровочные комплекты, отмеченные как **В НАЛИЧИИ** в редактирование комплектов мер. Если калибровочный набор отсутствует, добавьте набор и его описание (см. п. Добавление пользовательского калибровочного набора).



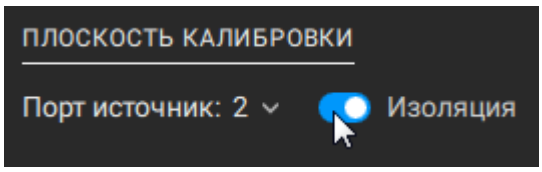
ПРИМЕЧАНИЕ — Мастер калибровки автоматически проверяет соответствие установленного типа разъёма и вида калибровочной меры из комплекта. При несоответствии рядом с названием группы появится значок . Наведите курсор мыши на значок для просмотра сообщения об ошибках. При наличии сообщений об ошибках процедура калибровки не может быть начата. Дублирующий значок появляется рядом с соответствующей строкой в таблице настройки портов.

5 Выберите направление калибровки в раскрывающемся списке **Порт источник**.

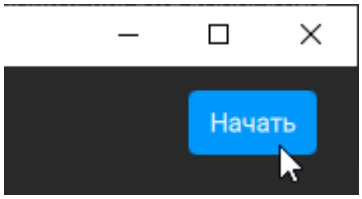


6 Если требуется дополнительная калибровка развязки, включите переключатель **Изоляция**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Если опция отключена, то во время измерения не будет выполняться дополнительный шаг измерения меры CH.

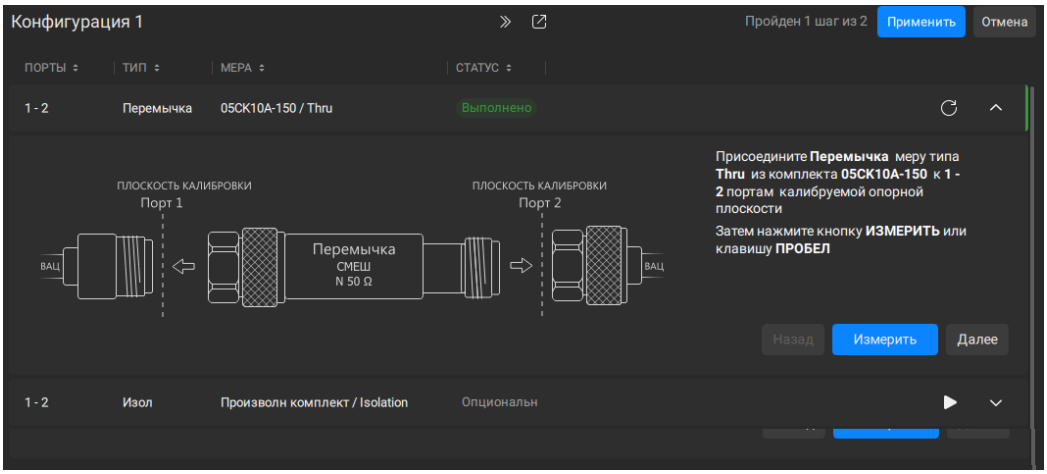


7 Нажмите кнопку **Начать** в правом верхнем углу.



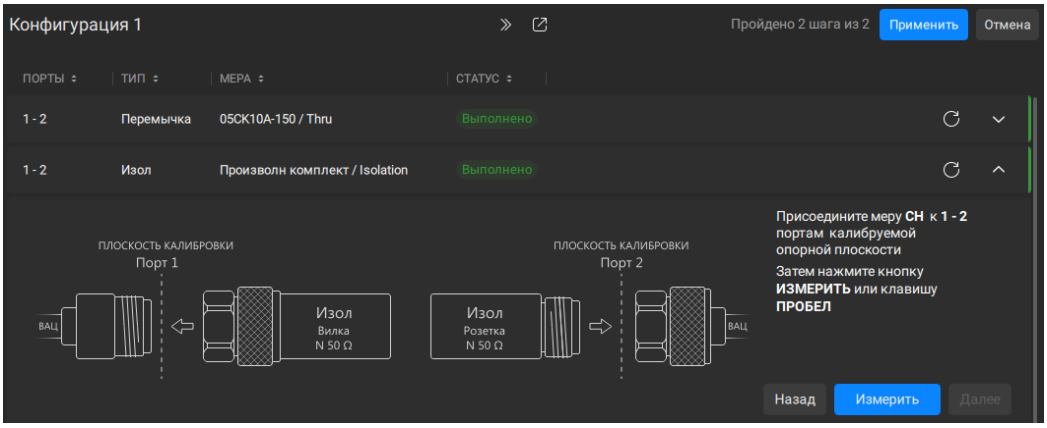
8 Подключите меру Перемычка между измерительными портами.

Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).



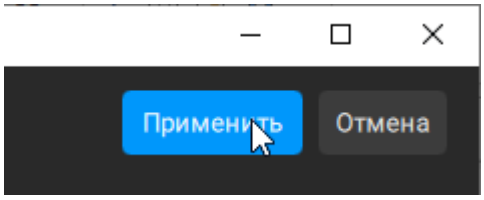
9 Опциональный шаг. Шаг будет присутствовать, если переключатель **Изоляция** включен.

Подключите меры СН к измерительным портам. Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).



10 Нажмите кнопку **Применить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Применить** доступна только после завершения всех шагов калибровки (кроме опциональных шагов).



SCPI

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate

SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CKIT:SELect

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PORT:SOURce

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ISOLation:ENABle:ALL

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ISOLation:DISable:ALL

SENSe:CORRection:COLLect:STARt

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:MEASure

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:THRU

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:ISOL

SENSe:CORRection:COLLect:SAVE

ПРИМЕЧАНИЕ После применения калибровки в менеджере графиков будет отображаться статус калибровки **RT** (см. п. Менеджер графиков).

Полная однопортовая калибровка (SOL)

Полная однопортовая калибровка используется при измерении коэффициента отражения Sii, где индекс i имеет значение от 1 до N, а N равно 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов). Метод требует измерения трех калибровочных мер КЗ, ХХ, СН (см. рисунок ниже).

Измерение трех мер позволяет компенсировать все три ошибки однопортовой модели – **Ed**, **Es** и **Er**. Полная однопортовая калибровка обладает высокой точностью при измерении отражения с помощью одного порта.

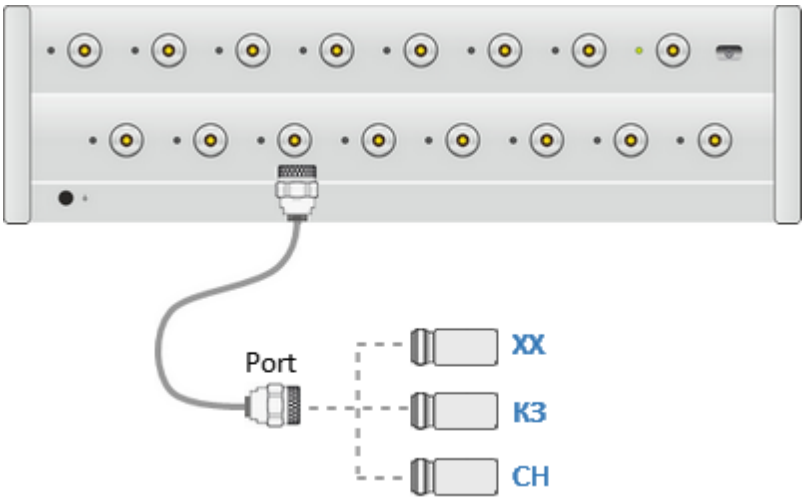
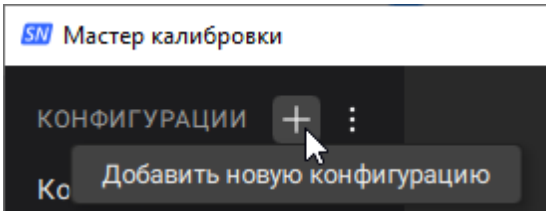


Рисунок 106 — Полная однопортовая калибровка

Настройка и выполнение полной однопортовой калибровки (SOL)

1. Запустите мастер калибровки. Нажмите кнопки **Калибровка > Калибровать** в боковой панели (см. п. Мастер калибровки).

2. Создайте конфигурацию. Нажмите на значок + в списке конфигураций (см. п. Список конфигураций).

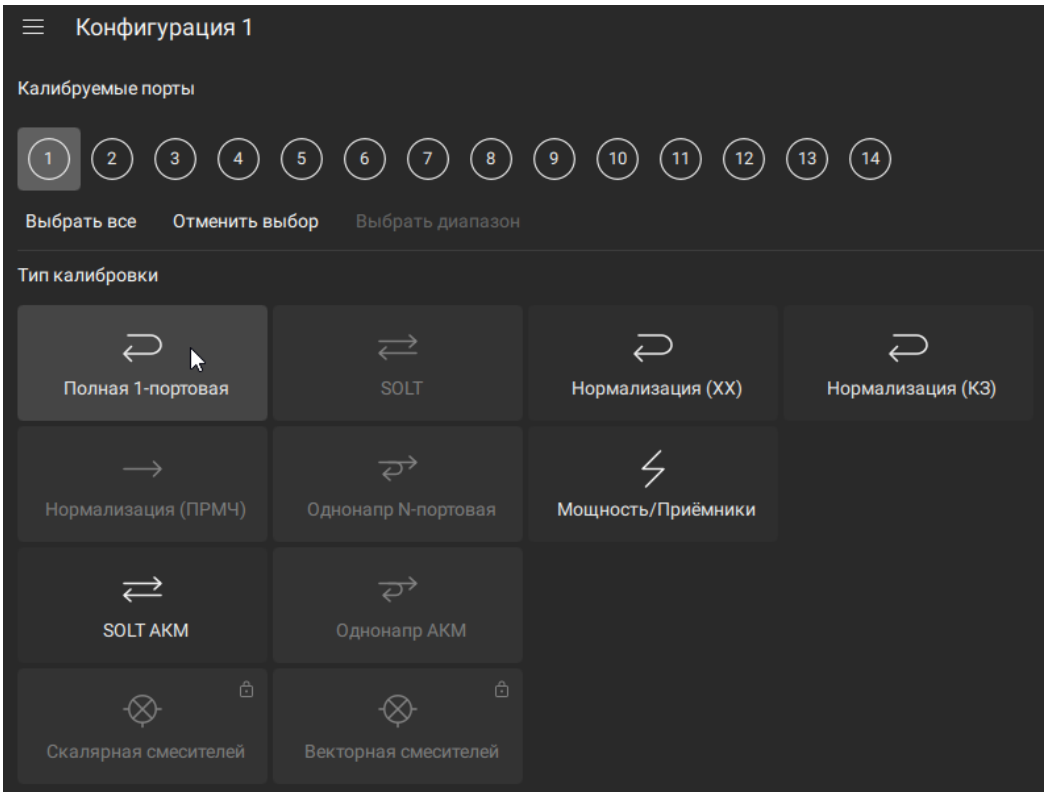


ПРИМЕЧАНИЕ — Возможно использовать созданную ранее конфигурацию (см. п. Редактирование конфигурации).

3 Добавьте порт в группу. Нажмите на значок с номером порта в области Порты для калибровки.

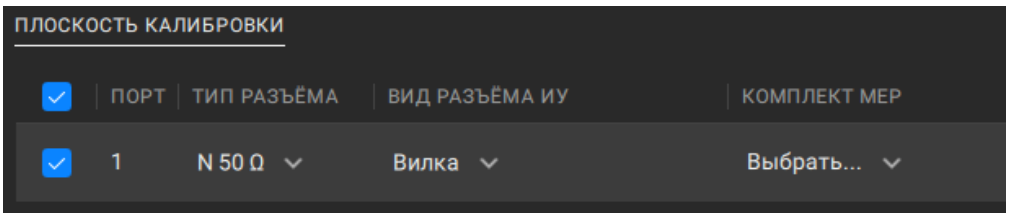
Нажмите кнопку **Полная 1-портовая** в области Тип калибровки (см. п. Создание новой группы портов).

ПРИМЕЧАНИЕ — Для удобства работы можно добавить в группу несколько портов и выполнить нормализацию для нескольких портов.



4 Выберите плоскость калибровки (см. п. Выбор плоскости калибровки):

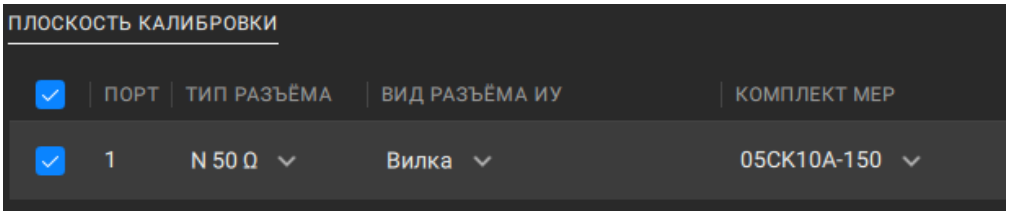
- выберите тип разъёма и вид разъёма измеряемого устройства в соответствующих полях ТИП РАЗЪЁМА и ВИД РАЗЪЁМА ИУ;



- выберите калибровочный комплект в списке КОМПЛЕКТ МЕР.

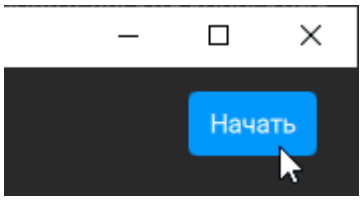
ПРИМЕЧАНИЕ — В раскрывающемся списке КОМПЛЕКТ МЕР отображаются только калибровочные комплекты, отмеченные как **В**

НАЛИЧИИ в редактирование комплектов мер. Если калибровочный набор отсутствует, добавьте набор и его описание (см. п. Добавление пользовательского калибровочного набора).



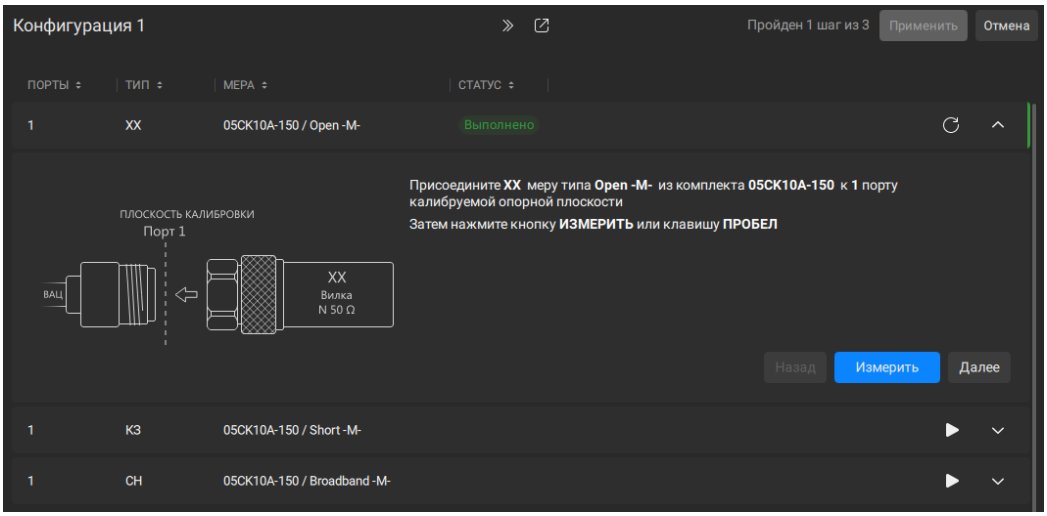
ПРИМЕЧАНИЕ — Мастер калибровки автоматически проверяет соответствие установленного типа разъёма и вида калибровочной меры из комплекта. При несоответствии рядом с названием группы появится значок . Наведите курсор мыши на значок для просмотра сообщения об ошибках. При наличии сообщений об ошибках процедура калибровки не может быть начата. Дублирующий значок появляется рядом с соответствующей строкой в таблице настройки портов.

5 Нажмите кнопку **Начать** в правом верхнем углу.



6 Подключите меру к измерительному порту.

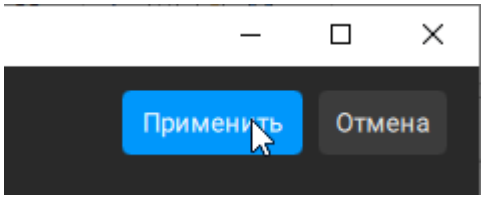
Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).



7 Измерьте остальные меры, используя соответствующие шаги мастера калибровки.

8 Нажмите кнопку **Применить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Применить** доступна только после завершения всех шагов калибровки (кроме опциональных шагов).



SCPI

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate

SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CKIT:SELect

SENSe:CORRection:COLLect:STARt

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:MEASure

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:OPEN

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:SHORt

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:LOAD

SENSe:CORRection:COLLect:SAVE

ПРИМЕЧАНИЕ	После применения калибровки в менеджере графиков будет отображаться статус калибровки **F1** (см. п. Менеджер графиков).

Однонаправленная N-портовая калибровка

Однонаправленная N-портовая калибровка совмещает полную однопортовую калибровку и расширенную нормализацию передачи. Индекс N — это количество портов, участвующих в калибровке, N равно 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов). Метод позволяет более точно оценить ошибку частотной неравномерности передачи (**Et**), чем нормализация передачи.

Однонаправленная двухпортовая калибровка аналогично однопортовой калибровке требует подключения трех мер к порту источника, плюс подключение меры "перемычка" между этим калиброванным портом источника и вторым портом приёмника.

Однонаправленная двухпортовая калибровка корректирует ошибки **Ed, Es, Er** в порте источника и ошибку частотной неравномерности передачи – **Et**. Она не учитывает ошибку согласования источника (**El**) двухпортовой модели ошибок измерения .

Дополнительная калибровка развязки может быть выполнена путем измерения двух мер нагрузки, подключенных к обоим тестовым портам анализатора. В этом случае ошибка развязки (**Ex**) дополнительно корректируется в однонаправленной двухпортовой калибровке. По умолчанию измерение развязки выключено.

ПРИМЕЧАНИЕ

Калибровка развязки не рекомендуется для обычных измерений, так как не скорректированная развязка между измерительными портами достаточно хорошая. Калибровка развязки может быть полезна в случаях использования пользовательской оснастки, имеющей недостаточно хорошую изоляцию.

В случае проведении калибровки развязки, для повышения точности измерения, установите узкую полосу пропускания фильтра ПЧ и обеспечьте неподвижность кабелей оснастки на время проведения калибровки и измерений.

Однонаправленная двухпортовая калибровка подходит в случае измерения параметров устройства в одном направлении, например S11 и S21.

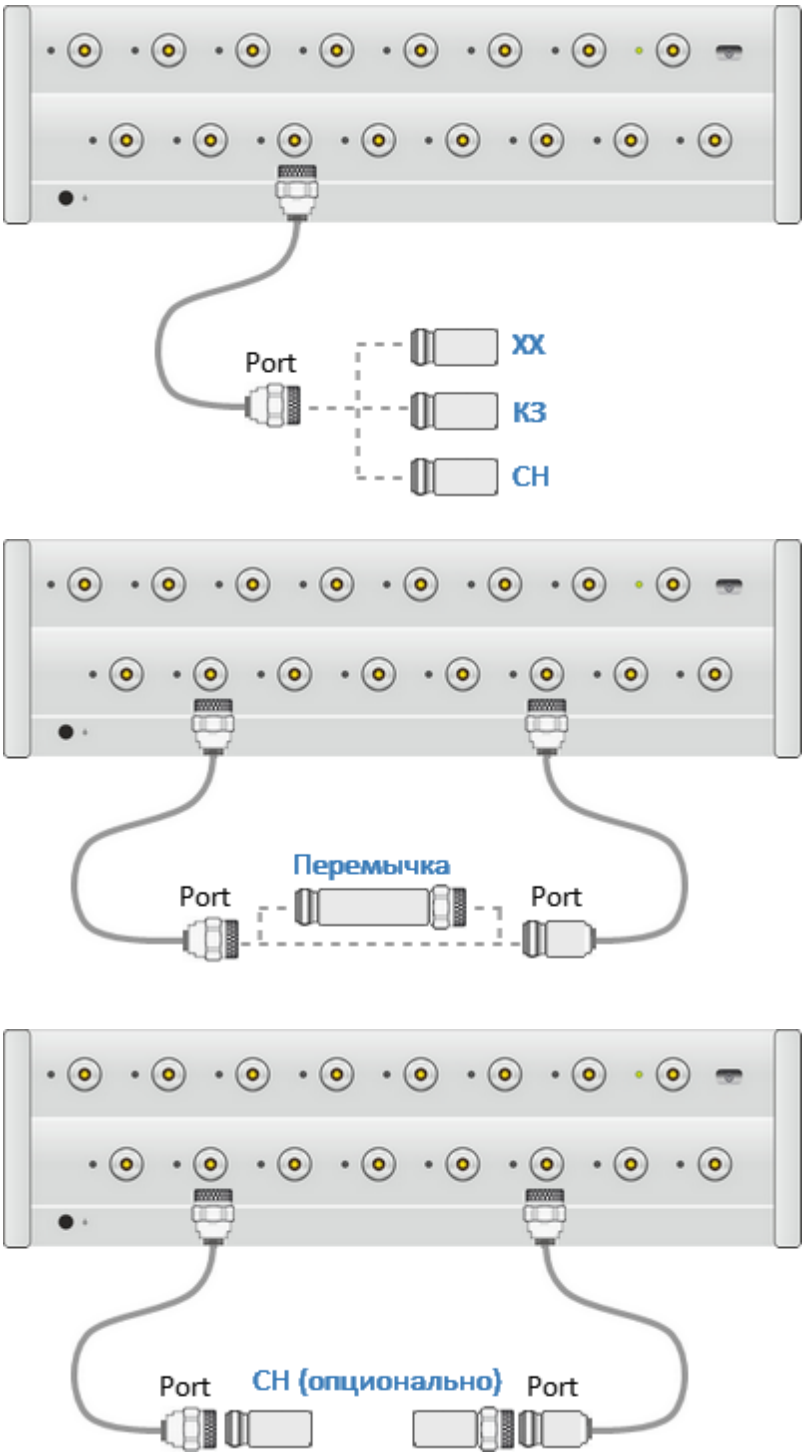
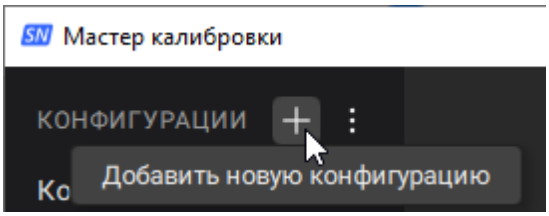


Рисунок 107 — Однонаправленная двухпортовая калибровка

Настройка и выполнение однонаправленной N-портовой калибровки

1. Запустите мастер калибровки. Нажмите кнопки **Калибровка > Калибровать** в боковой панели (см. п. Мастер калибровки).

2. Создайте конфигурацию. Нажмите на значок + в списке конфигураций (см. п. Список конфигураций).

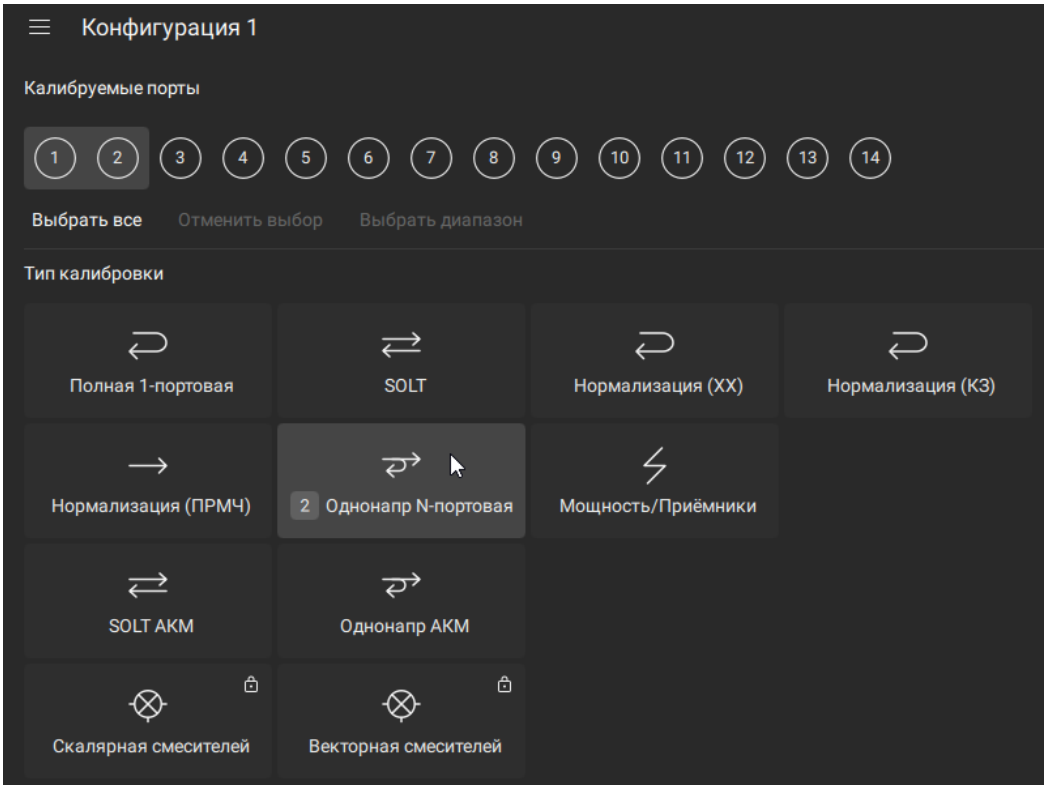


ПРИМЕЧАНИЕ — Возможно использовать созданную ранее конфигурацию (см. п. Редактирование конфигурации).

3. Добавьте порты в группу. Нажмите на значки с номерами портов в области Порты для калибровки.

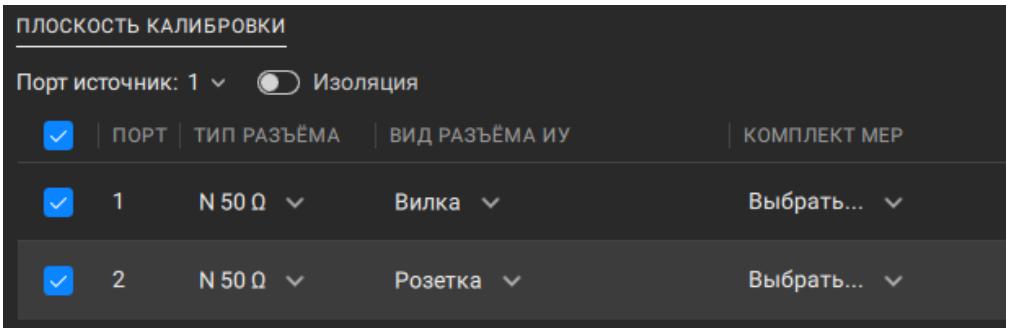
Нажмите кнопку **Однонапр N-портовая** в области Тип калибровки (см. п. Создание новой группы портов).

ПРИМЕЧАНИЕ — Для удобства работы можно добавить в группу несколько портов и выполнить нормализацию для нескольких портов.



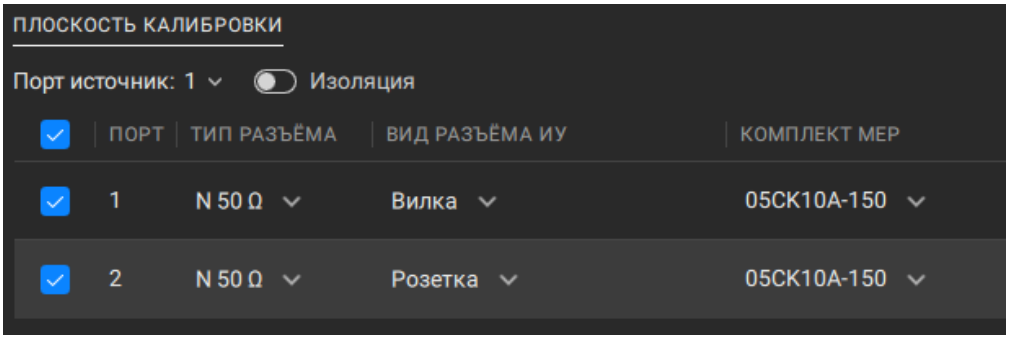
4 Выберите плоскость калибровки (см. п. Выбор плоскости калибровки):

- выберите тип разъёма и вид разъёма измеряемого устройства в соответствующих полях ТИП РАЗЪЁМА и ВИД РАЗЪЁМА ИУ;



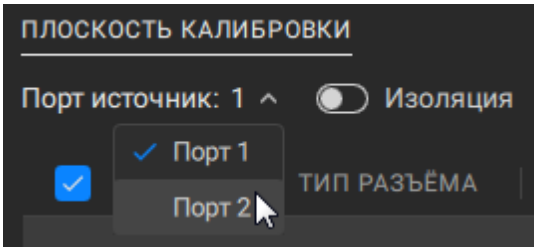
- выберите калибровочный комплект в списке КОМПЛЕКТ МЕР.

ПРИМЕЧАНИЕ — В раскрывающемся списке КОМПЛЕКТ МЕР отображаются только калибровочные комплекты, отмеченные как **В НАЛИЧИИ** в редактирование комплектов мер. Если калибровочный набор отсутствует, добавьте набор и его описание (см. п. Добавление пользовательского калибровочного набора).



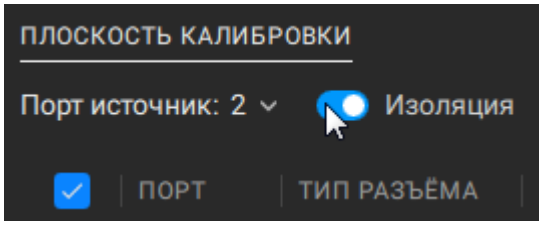
ПРИМЕЧАНИЕ — Мастер калибровки автоматически проверяет соответствие установленного типа разъёма и вида калибровочной меры из комплекта. При несоответствии рядом с названием группы появится значок . Наведите курсор мыши на значок для просмотра сообщения об ошибках. При наличии сообщений об ошибках процедура калибровки не может быть начата. Дублирующий значок появляется рядом с соответствующей строкой в таблице настройки портов.

5 Выберите направление калибровки в раскрывающемся списке **Порт источник**.

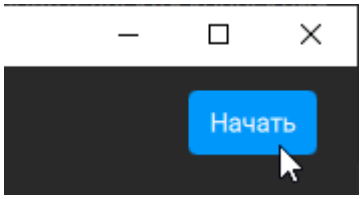


6 Если требуется дополнительная калибровка развязки, включите переключатель **Изоляция**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Если опция отключена, то во время измерения не будет выполняться дополнительный шаг измерения меры СН.

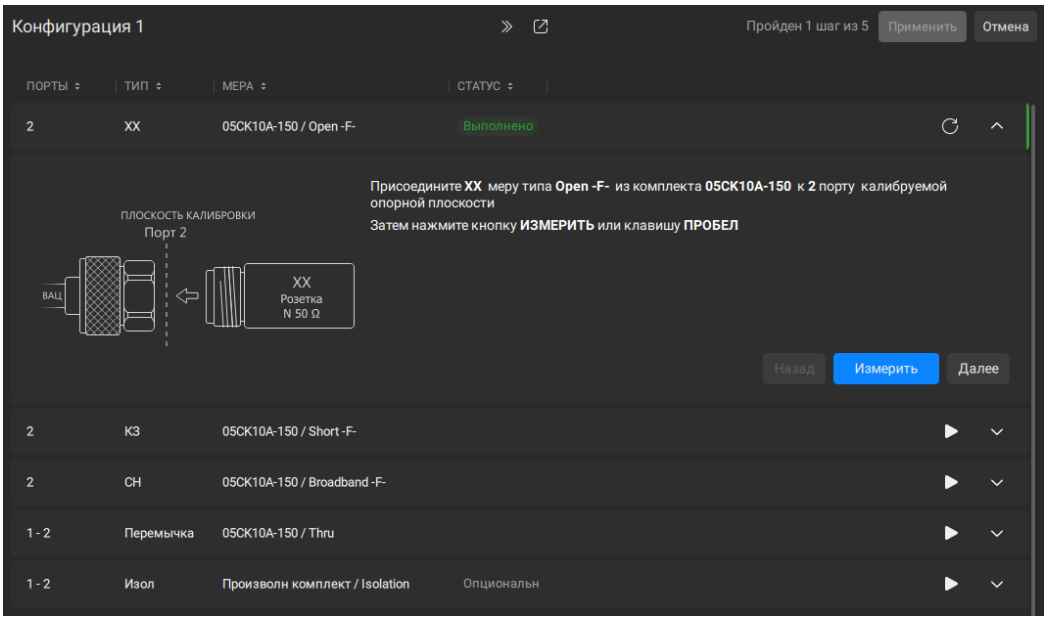


7 Нажмите кнопку **Начать** в правом верхнем углу.



8 Подключите меру к измерительному порту.

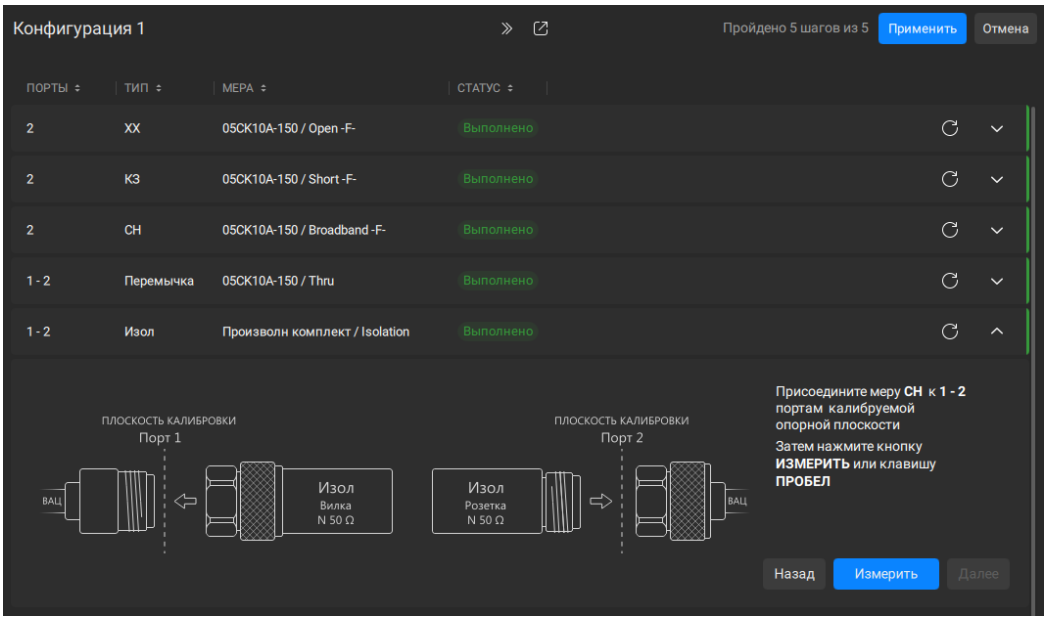
Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).



9 Измерьте остальные меры, используя соответствующие шаги мастера калибровки.

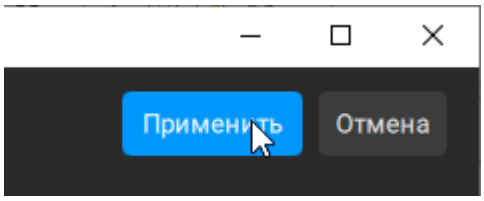
10 Опциональный шаг. Шаг будет присутствовать, если переключатель **Изоляция** включен.

Подключите меры СН к измерительным портам. Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).



11 Нажмите кнопку **Применить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Применить** доступна только после завершения всех шагов калибровки (кроме опциональных шагов).



SCPI

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate

SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CKIT:SELect

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PORT:SOURce

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ISOLation:ENABle:ALL

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ISOLation:DISable:ALL

SENSe:CORRection:COLLect:STARt

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:MEASure

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:OPEN

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:SHORt

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:LOAD

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:THRU

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:ISOL

SENSe:CORRection:COLLect:SAVE

ПРИМЕЧАНИЕ	После применения калибровки в менеджере графиков будет отображаться статус калибровки **OP** (см. п. Менеджер графиков).

Полная N-портовая калибровка (SOLT)

Полная N-портовая калибровка (SOLT) совмещает полные однопортовые калибровки для каждого порта, плюс одно подключение меры перемычка, при котором делаются два измерения передачи для каждого порта-источника сигнала. Индекс N — это количество портов, участвующих в калибровке, N равно 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов). Если требуется опциональная калибровка развязки, то необходимо подключение двух нагрузок к портам, при котором делаются два измерения развязки для каждого порта-источника сигнала.

Дополнительная калибровка развязки может быть выполнена путем измерения двух мер нагрузки, подключенных к обоим тестовым портам анализатора. В этом случае ошибка развязки (**Ex**) дополнительно корректируется в однонаправленной двухпортовой калибровке. По умолчанию измерение развязки выключено.

ПРИМЕЧАНИЕ

Калибровка развязки не рекомендуется для обычных измерений, так как не скорректированная развязка между измерительными портами достаточно хорошая. Калибровка развязки может быть полезна в случаях использования пользовательской оснастки, имеющей недостаточно хорошую изоляцию.

В случае проведении калибровки развязки, для повышения точности измерения, установите узкую полосу пропускания фильтра ПЧ и обеспечьте неподвижность кабелей оснастки на время проведения калибровки и измерений.

Полная N-портовая калибровка позволяет корректировать все (3·N·N) ошибки в N-портовой модели ошибок. Подробное описание см. в п. N-портовая модель ошибок.

Полная N-портовая калибровка обладает высокой точностью при измерении N-портового ИУ.

На рисунке ниже приведен пример полной двухпортовой калибровки. Полная двухпортовая калибровка совмещает однопортовые калибровки для каждого порта, плюс одно подключение меры перемычка, при котором делаются два измерения передачи для каждого порта-источника сигнала. Полная двухпортовая SOLT калибровка требует семь подключений калибровочных мер и позволяет скорректировать все двенадцать членов погрешности двухпортовой

модели погрешности: **Ed1, Ed2, Es1, Es2, Er1, Er2, Et1, Et2, El1, El2, Ex1, Ex2** (коррекция **Ex1, Ex2** может быть опущена). Полная двухпортовая калибровка обладает высокой точностью при измерениях двухпортовых устройств.

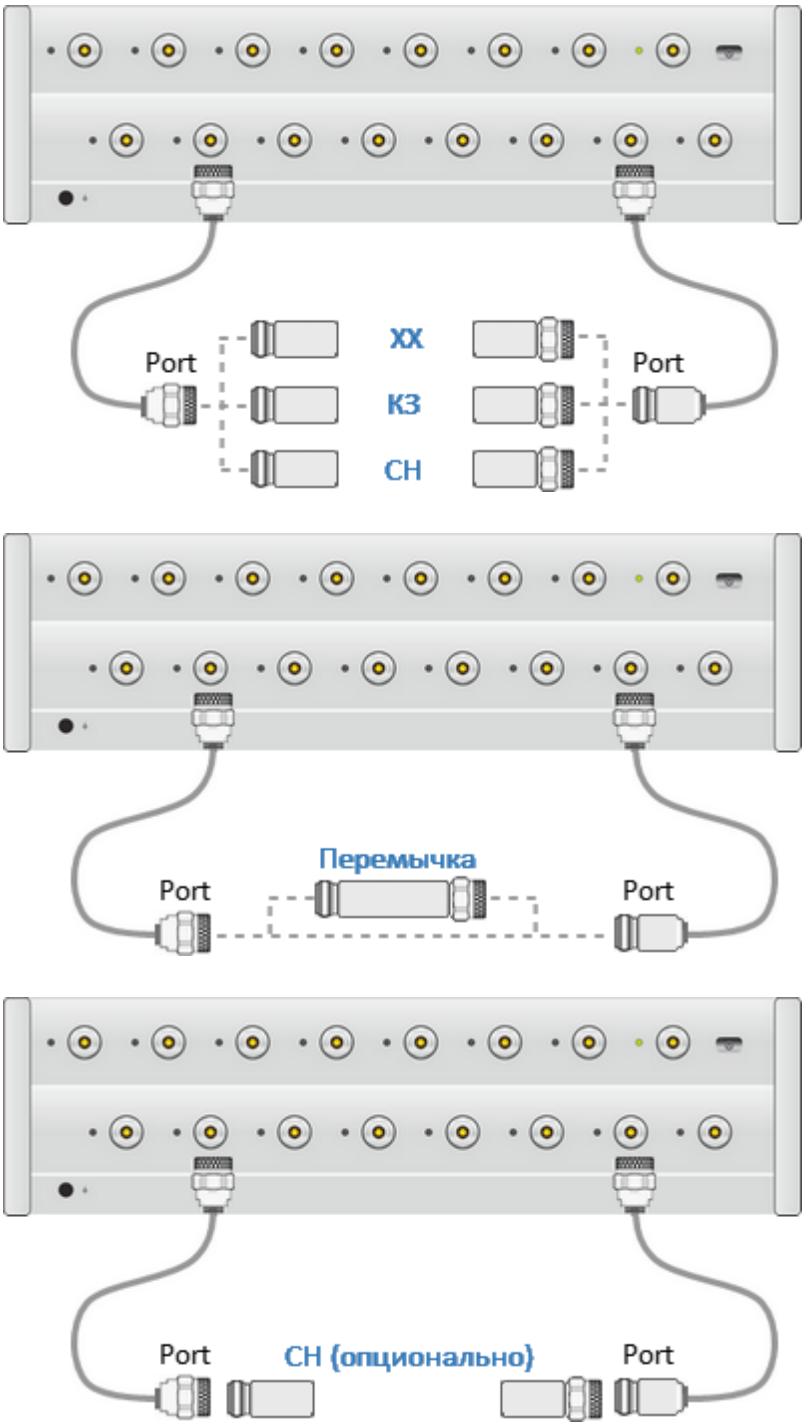


Рисунок 108 — Полная двухпортовая калибровка

Полная трехпортовая калибровка требует двенадцать подключений калибровочных мер. Калибровка совмещает три однопортовые калибровки для каждого порта, плюс три подключение меры перемычка между тремя парами

портов, и позволяет скорректировать все двадцать семь ошибок трехпортовой модели ошибок (см. п. Трехпортовая модель ошибок). Коррекция развязки может быть опущена.

Полная четырехпортовая калибровка требует восемнадцать подключений калибровочных мер. Калибровка совмещает четыре однопортовые калибровки для каждого порта, плюс четыре подключение меры перемычка между четырьмя парами портов, и позволяет скорректировать все сорок восемь ошибок четырехпортовой модели ошибок (см. п. Трехпортовая модель ошибок). Коррекция развязки может быть опущена.

Упрощенная полная N-портовая калибровка

Упрощенная калибровка позволяет опустить часть измерений меры "перемычка". Опущенные измерения рассчитываются анализатором на основе проведенных измерений. Так как при расчете калибровочных коэффициентов часть данных измерений перемычки заменяется на рассчитанные значения, влияние ошибок при получении калибровочных данных становится больше, чем при обычной полной N-портовой калибровке.

При упрощенной N-портовая калибровке, топология подключения меры перемычка "звезда", выбирается один общий порт и выполняется N-1 измерений меры "перемычка". Однако, если выбрана топология не "звезда", то для повышения точности калибровки рекомендуется выполнить не менее N измерений. По сравнению с полной N-портовой калибровкой, при которой необходимо выполнить N·(N-1)/2 измерений меры "перемычка", упрощенная N-портовая калибровка позволяет значительно сократить количество соединений и время калибровки.

Упрощенная калибровка включена по умолчанию.

Пример. Упрощенная полная четерехпортовая калибровка

При упрощенной четырехпортовой калибровке, топология подключения меры перемычка "звезда", необходимо выполнить три из шести измерений меры перемычки. Например, если общий порт 1, то необходимо выполнить измерения 1-2, 1-3, 1-4 (см. рисунок ниже). На этом упрощенная калибровка может быть завершена.

Однако если топология отлична от "звезды" (с одним общим портом), то для повышения точности калибровки рекомендуется выполнить четвертое измерение.

Рисунок 109 — Упрощенная полная четырехпортовая калибровка

ПРИМЕЧАНИЕ

В отличие от калибровки с измерением полного набора калибровочных мер, при упрощенной калибровке качество измерений критически влияет на точность калибровки.

Для повышения качества измерений следуйте рекомендациям, описанным в п. Основные рекомендации по выполнению калибровки, наиболее важное:

- используйте калибровочные меры с хорошей стабильностью и повторяемостью;
- проверяйте, что модель меры определена правильно: не опускайте определение меры перемычка, если это не перемычка с нулевой электрической длиной;
- используйте в измерительной оснастке качественные кабели с малым изменением фазы/амплитуды на изгибах;
- используйте прецизионные соединители.

Калибровка с неизвестной перемычкой

Калибровка с неизвестной перемычкой или SOLR (Short-Open-Load-Reciprocal) аналогична калибровке SOLT, где в качестве меры "перемычка" используется неизвестная перемычка (см. рисунки ниже). Калибровка с неизвестной перемычкой выполняется в том случае, если в калибровочном комплекте нет подходящей меры "перемычка". Любое двухпортовое устройство, удовлетворяющая условию взаимности (S12=S21), может быть использована в качестве неизвестной перемычки. Большинство пассивных, линейных микроволновых цепей являются взаимно обратными. Суммарные потери передачи неизвестной перемычки и калибровочной установки не должны превышать 40 дБ. В качестве неизвестной перемычки может выступать широкий класс двухпортовых цепей, включая ИУ, если они удовлетворяют указанным условиям (см. п. Требования к неизвестной перемычке).

Процедура калибровки SOLR аналогична процедуре калибровки SOLT. Все, что необходимо сделать — это включить опцию **Добав недостающ перемычки** в мастере калибровки при настройке. При этом все меры "перемычка" будут заменены на неизвестные перемычки в шагах мастера.

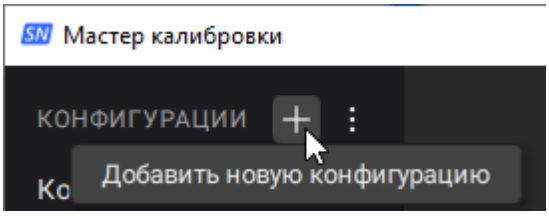
Калибровку с неизвестной перемычкой можно использовать для измерения устройств с не присоединяемыми разъёмами (см. п. Калибровка с неизвестной перемычкой (SOLR)).

Настройка и выполнение полной или упрощенной N-портовых калибровок

---

1. Запустите мастер калибровки. Нажмите кнопки **Калибровка > Калибровать** в боковой панели (см. п. Мастер калибровки).

2. Создайте конфигурацию. Нажмите на значок + в списке конфигураций (см. п. Список конфигураций).

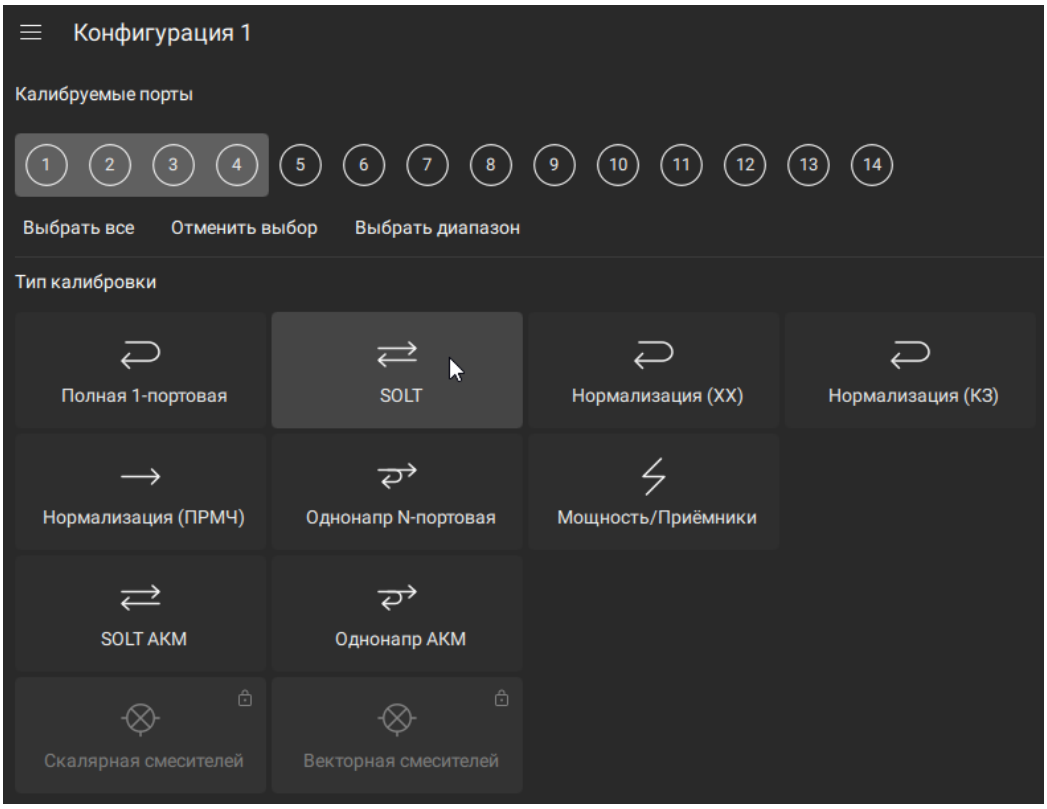


ПРИМЕЧАНИЕ — Возможно использовать созданную ранее конфигурацию (см. п. Редактирование конфигурации).

3 Добавьте порты в группу. Нажмите на значки с номерами портов в области Порты для калибровки.

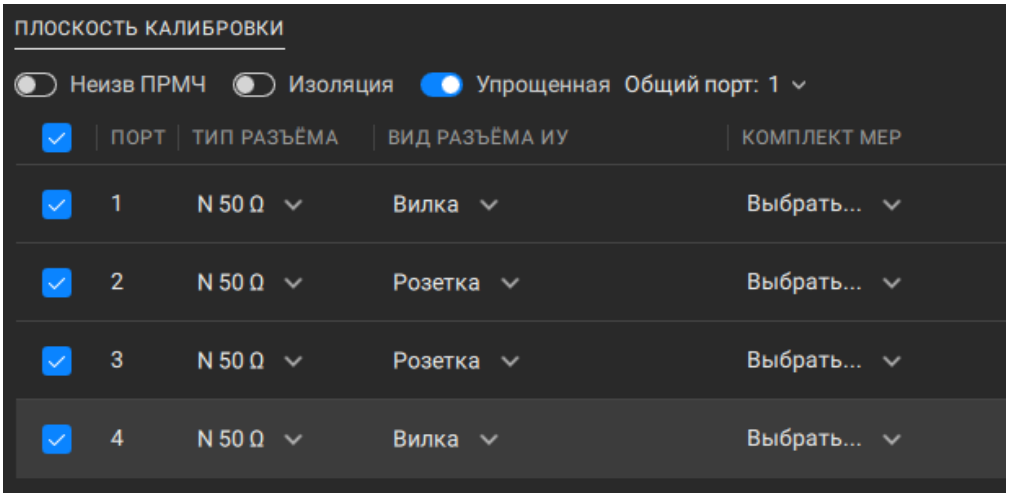
Нажмите кнопку **SOLT** в области Тип калибровки (см. п. Создание новой группы портов).

ПРИМЕЧАНИЕ — Для удобства работы можно добавить в группу несколько портов и выполнить нормализацию для нескольких портов.



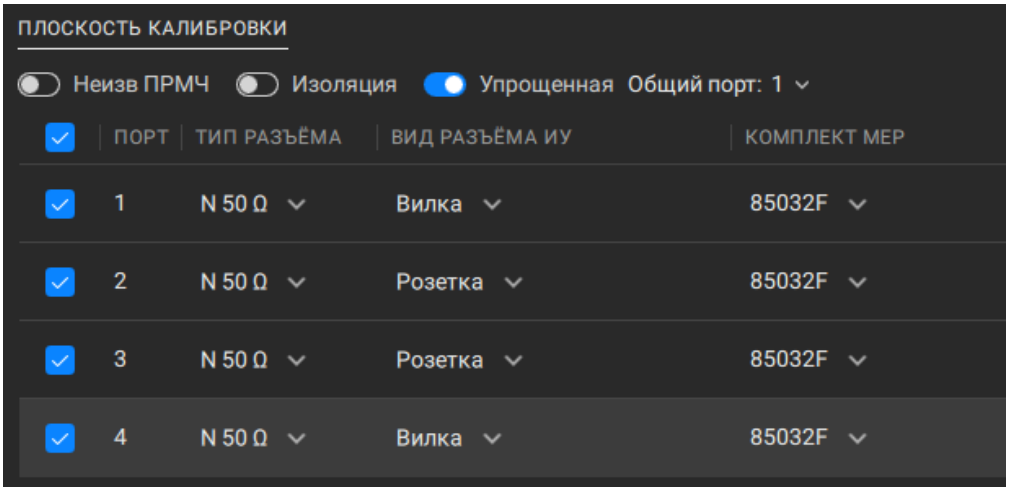
4 Выберите плоскость калибровки (см. п. Выбор плоскости калибровки):

- выберите тип разъёма и вид разъёма измеряемого устройства в соответствующих полях ТИП РАЗЪЁМА и ВИД РАЗЪЁМА ИУ;



- выберите калибровочный комплект в списке КОМПЛЕКТ МЕР.

ПРИМЕЧАНИЕ — В раскрывающемся списке КОМПЛЕКТ МЕР отображаются только калибровочные комплекты, отмеченные как **В НАЛИЧИИ** в редактирование комплектов мер. Если калибровочный набор отсутствует, добавьте набор и его описание (см. п. Добавление пользовательского калибровочного набора).

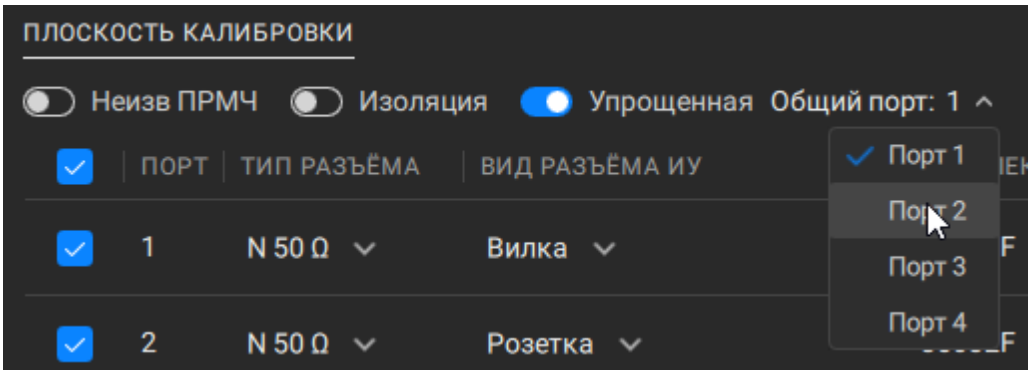


ПРИМЕЧАНИЕ — Мастер калибровки автоматически проверяет соответствие установленного типа разъёма и вида калибровочной меры из комплекта. При несоответствии рядом с названием группы появится значок . Наведите курсор мыши на значок для просмотра сообщения об ошибках. При наличии сообщений об ошибках процедура калибровки не может быть начата. Дублирующий значок появляется рядом с соответствующей строкой в таблице настройки портов.

5 Если необходимо выполнить упрощенную N-портовую калибровку включите переключатель **Упрощенная**. Затем в списке **Общий порт** выберите номер общего порта-источника.

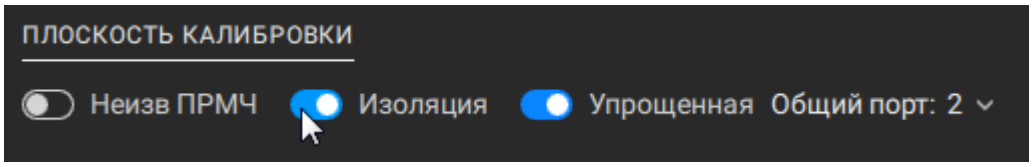
Если необходимо выполнить полную N-портовую калибровку выключите переключатель **Упрощенная**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Калибровку можно завершить, не проходя все шаги, если было выполнено минимально необходимое количество измерений меры "перемычка".

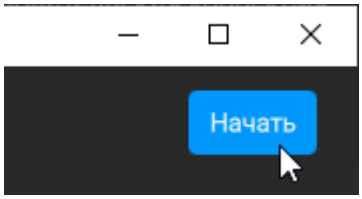


6 Если требуется дополнительная калибровка развязки, включите переключатель **Изоляция**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Если опция отключена, то во время измерения не будет выполняться дополнительный шаг измерения меры СН.

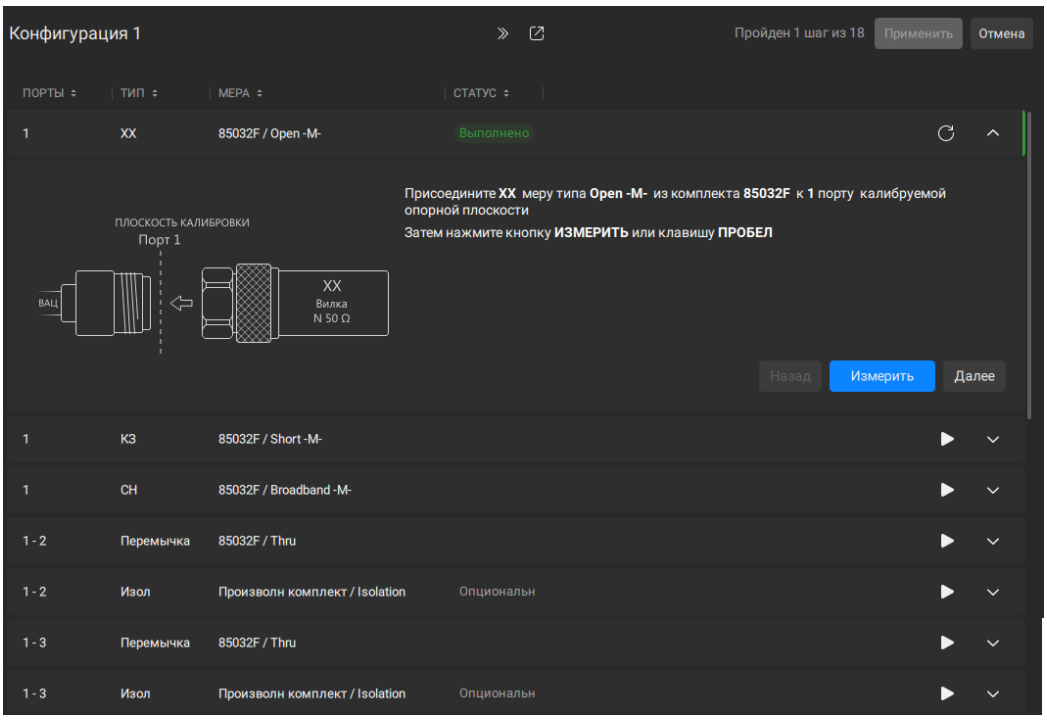


7 Нажмите кнопку **Начать** в правом верхнем углу.



8 Подключите меру к измерительному порту.

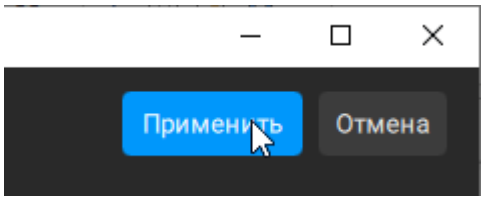
Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).



9 Измерьте остальные меры, используя соответствующие шаги мастера калибровки.

10 Нажмите кнопку **Применить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Применить** доступна только после завершения всех шагов калибровки (кроме опциональных шагов).



SCPI SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate

SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CKIT:SELect

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:SIMPlified

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PORT:COMMon

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ISOLation:ENABle:ALL

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ISOLation:DISable:ALL

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:UTHRu:ENABle:ALL

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:UTHRu:DISable:ALL

SENSe:CORRection:COLLect:STARt

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:MEASure

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:OPEN

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:SHORt

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:LOAD

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:THRU

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:ISOL

SENSe:CORRection:COLLect:SAVE

ПРИМЕЧАНИЕ	После применения калибровки в менеджере графиков будет отображаться статус калибровки **F2** или **F3**, … **F16**, в зависимости от количества портов, участвующих в калибровке (см. п. Менеджер графиков).

Калибровка скользящей нагрузкой

При калибровке механическим комплектом мер вместо фиксированной нагрузки может быть использована скользящая нагрузка. Использование скользящей нагрузки позволяет значительно повысить точность калибровки на высоких частотах.

Калибровка с использованием скользящей нагрузки предполагает проведение серии измерений в различных положениях скользящего элемента для компенсации отражения от рассеивающей компоненты.

Рисунок 110 — Калибровка скользящей нагрузкой

Для активации алгоритма скользящей нагрузки при выполнении калибровки необходимо:

- отметьте комплект со скользящей нагрузкой как **В НАЛИЧИИ** в редакторе комплектов мер. Если комплект отсутствует, добавьте его и его описание;
- при определении плоскости калибровки выберите калибровочный комплект, содержащий калибровочную меру "скользящая нагрузка", а также выберите вид меры "скользящая нагрузка" в выбранном комплекте.

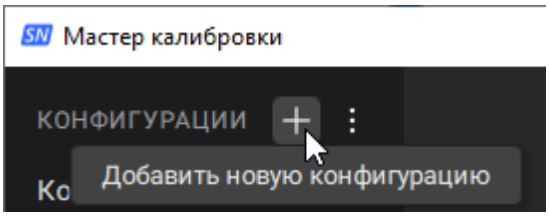
После этого при выполнении калибровки в мастере, помимо шага калибровки фиксированной нагрузки появится шаг измерения скользящей нагрузки, который включает в себя серию измерений в нескольких положениях подвижного элемента. Минимальное количество измерений — 5, максимальное — 10.

ПРИМЕЧАНИЕ Скользящая нагрузка имеет нижнюю граничную частоту. Поэтому для калибровки в полном частотном диапазоне используют две нагрузки: фиксированную нагрузку в нижнем диапазоне частот, скользящую нагрузку в верхнем диапазоне частот. Количество шагов в мастер калибровки с использованием скользящей и фиксированной нагрузок зависит от количества подходящих мер нагрузки и скользящей нагрузки в выбранном калибровочном комплекте.

Настройка и выполнение калибровки со скользящей нагрузкой

1. Запустите мастер калибровки. Нажмите кнопки **Калибровка > Калибровать** в боковой панели (см. п. Мастер калибровки).

2. Создайте конфигурацию. Нажмите на значок + в списке конфигураций (см. п. Список конфигураций).

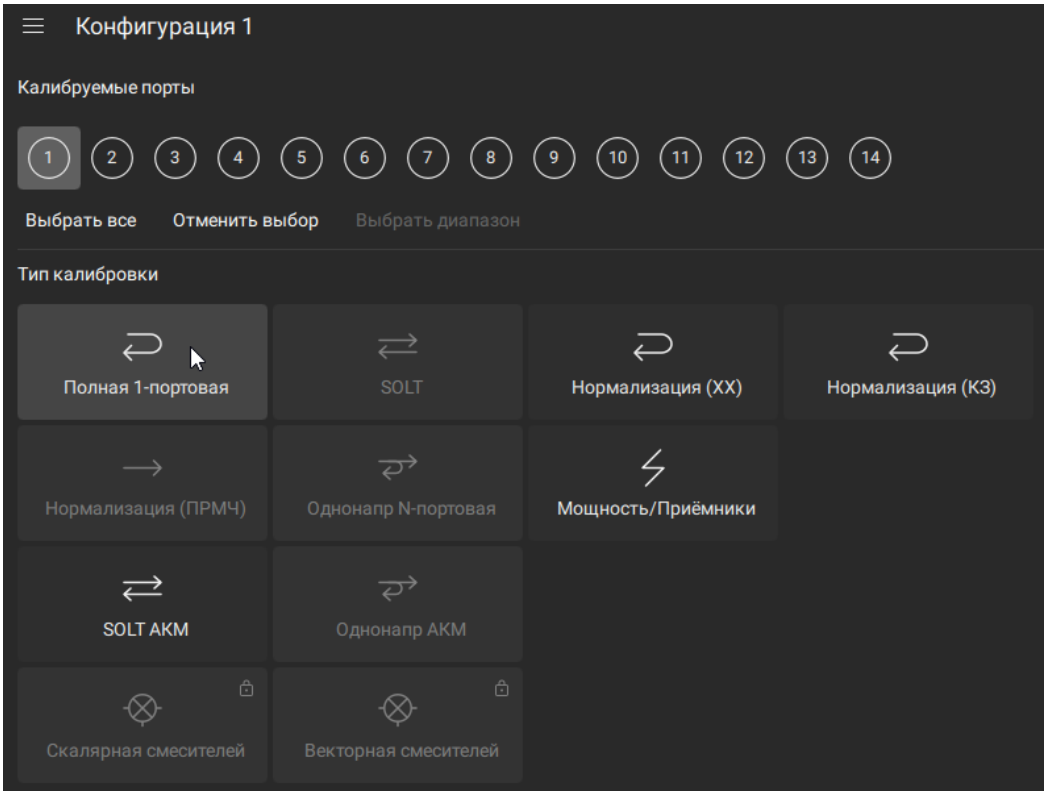


ПРИМЕЧАНИЕ — Возможно использовать созданную ранее конфигурацию (см. п. Редактирование конфигурации).

3. Добавьте порты в группу. Нажмите на значки с номерами портов в области Порты для калибровки.

Нажмите кнопку **Нормализация (XX) | Нормализация (КЗ) | Полная 1-портовая | Однонапр N-портовая| SOLT** в области Тип калибровки (см. п. Создание новой группы портов).

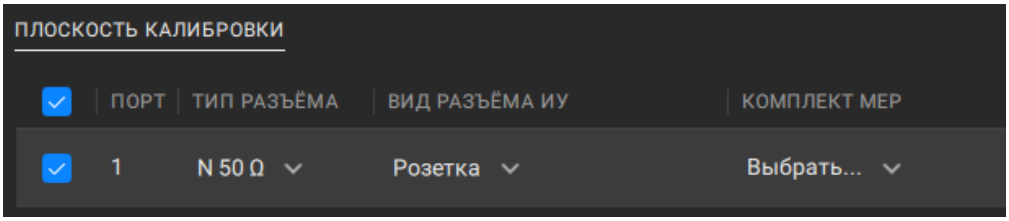
ПРИМЕЧАНИЕ — Для удобства работы можно добавить в группу несколько портов и выполнить нормализацию для нескольких портов.



4 Выберите плоскость калибровки (см. п. Выбор плоскости калибровки):

- выберите тип разъёма и вид разъёма измеряемого устройства в соответствующих полях ТИП РАЗЪЁМА и ВИД РАЗЪЁМА ИУ;
- выберите калибровочный комплект, содержащий скользящую нагрузку, в списке КОМПЛЕКТ МЕР.

ПРИМЕЧАНИЕ — В раскрывающемся списке КОМПЛЕКТ МЕР отображаются только калибровочные комплекты, отмеченные как **В НАЛИЧИИ** в редактирование комплектов мер. Если калибровочный набор отсутствует, добавьте набор и его описание (см. п. Добавление пользовательского калибровочного набора).

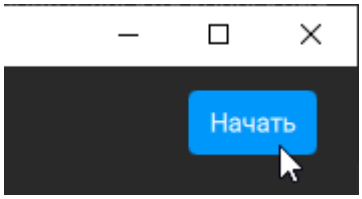


- установите остальные настройки калибровки плоскости в зависимости от выбранного типа калибровки:
  - Нормализация отражения
  - Нормализация передачи

- Полная однопортовая калибровка
- Полная N-портовая калибровка

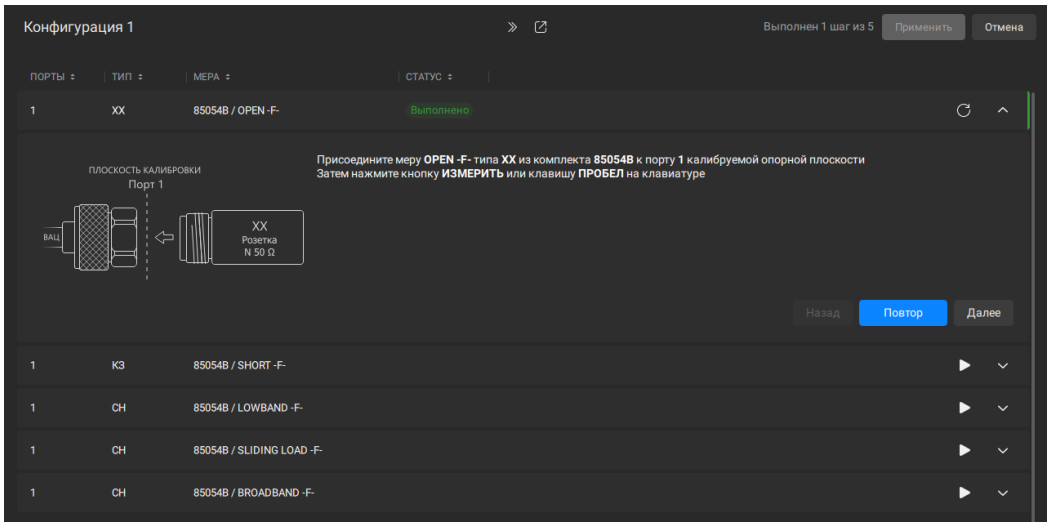
ПРИМЕЧАНИЕ — Мастер калибровки автоматически проверяет соответствие установленного типа разъёма и вида калибровочной меры из комплекта. При несоответствии рядом с названием группы появится значок . Наведите курсор мыши на значок для просмотра сообщения об ошибках. При наличии сообщений об ошибках процедура калибровки не может быть начата. Дублирующий значок появляется рядом с соответствующей строкой в таблице настройки портов.

5 Нажмите кнопку **Начать** в правом верхнем углу.



6 Подключите фиксированную меру к измерительному порту.

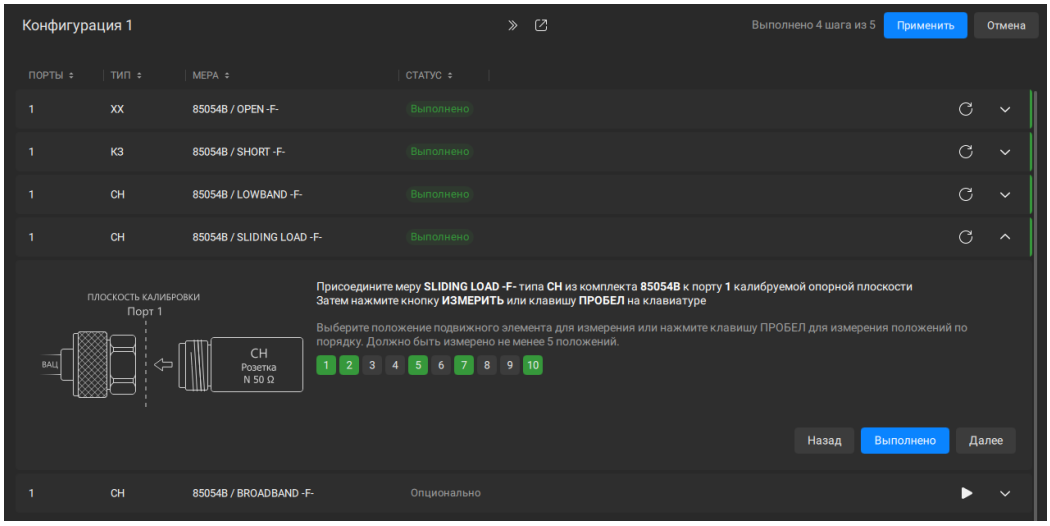
Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).



7 Измерьте остальные фиксированные меры, используя соответствующие шаги мастера калибровки.

8 Подключите меру скользящая нагрузка к измерительному порту.

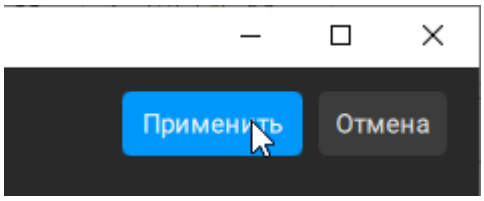
Выполните серию измерений в различных положениях подвижного элемента. Нажмите кнопку **1 | 2 | ... | 9 | 10** в соответствующем шаге калибровки. Для завершения шага необходимо выполнить минимальное количество измерений, равное 5. После этого в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено** и кнопка **Выполнено** станет доступна. Нажмите кнопку **Выполнено**.



9 Измерьте остальные меры скользящая нагрузка, используя соответствующие шаги мастера калибровки.

10 Нажмите кнопку **Применить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Применить** доступна только после завершения всех шагов калибровки (кроме опциональных шагов).



Измерение устройств с не присоединяемыми портами

Выполнение двухпортовой SOLT калибровки включает соединение кабелей тестовых портов друг с другом. Такое соединение называется перемычкой нулевой длины. Однако не всегда возможно соединить кабели тестовых портов непосредственно друг с другом. В соответствии с этим критерием ИУ можно разделить на присоединяемые и не присоединяемые:

- присоединяемые устройства – это устройства, порты которых могут быть совмещены друг с другом. Такие порты имеют одинаковый тип и противоположные виды разъёмов (вилка-розетка). В этом случае кабели измерительной установки соединяются напрямую (см. рисунок ниже), поэтому для такой измерительной установки может быть выполнена обычная двухпортовая калибровка SOLT;

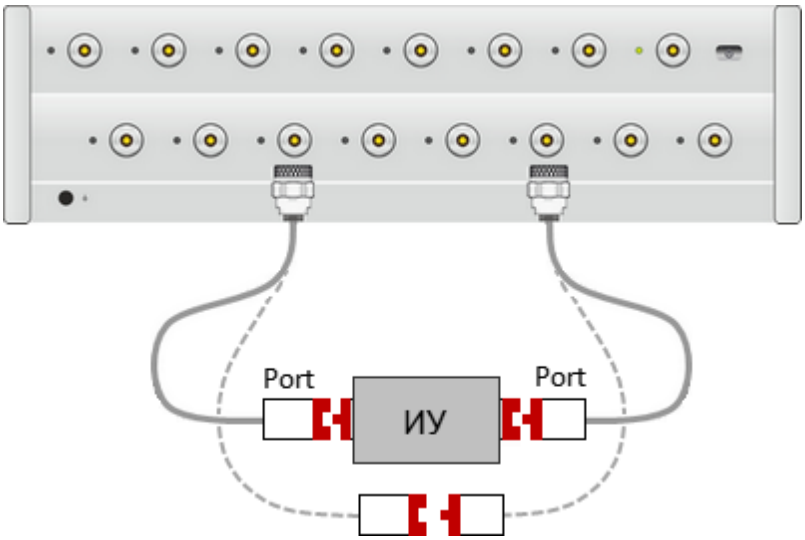


Рисунок 111 — Пример устройства с присоединяемыми портами

- не присоединяемые устройства – это устройство, порты которого не могут быть совмещены друг с другом (см. рисунки ниже). В простейшем случае не присоединяемые устройство имеют порты одного типа, например N50, и одинаковый вид разъёмов (например, вилка-вилка).

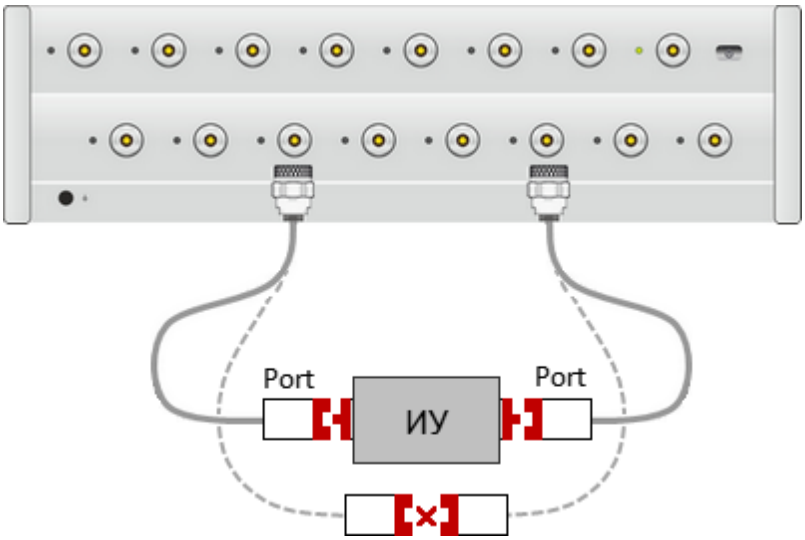


Рисунок 112 — Пример устройства с не присоединяемыми портами (соединители одного типа)

На практике часто встречаются более сложные конфигурации портов не присоединяемых устройств – у ИУ могут быть порты разных типов, в том числе с различным импедансом, например, N50 - 3,5, N50 - N75, N50 - волновод (см. рисунки ниже).

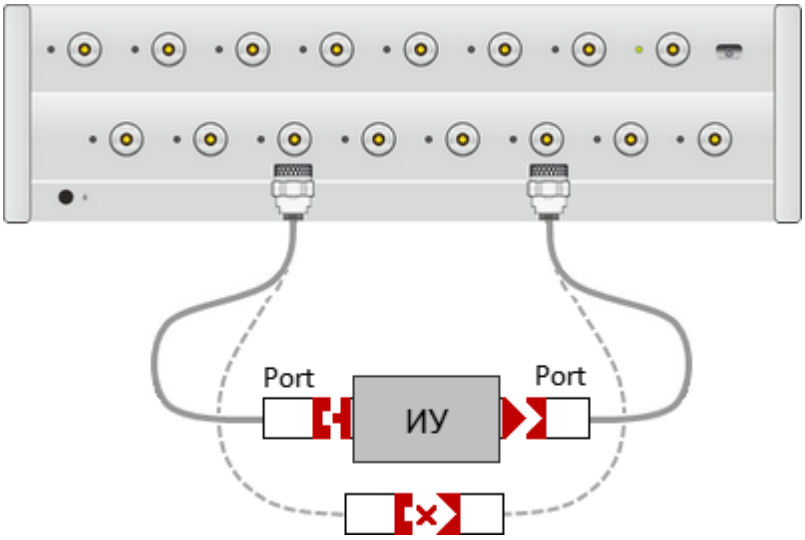


Рисунок 113 — Пример устройства с не присоединяемыми портами (соединители имеют разный тип разъёмов)

Для калибровки измерительной установки с не присоединяемыми портами используются следующие методы:

- калибровка с известной перемычкой;
- калибровка с неизвестной перемычкой (SOLR).

Калибровка с известной перемычкой

Метод использует физическую (не нулевую) перемычку в двухпортовой калибровке SOLT (см. п. Полная N-портовая калибровка (SOLT)). Параметры перемычки должны быть определены в калибровочном комплекте. Если определение перемычки не включено в калибровочный комплект, его необходимо добавить вручную, используя один из двух методов: параметры стандартной модели калибровки или S-параметры (см. п. Определение калибровочных мер).

Калибровка с неизвестной перемычкой (SOLR)

Метод использует физическую (не нулевую) неизвестную перемычку в двухпортовой калибровке. Такая калибровка называется SOLR (Short-Open-Load-Reciprocal).

Любое двухпортовое устройство, удовлетворяющая условию взаимности (Sji= Sij), может быть использована в качестве неизвестной перемычки. Большинство пассивных, линейных микроволновых цепей являются взаимно обратными. Суммарные потери передачи неизвестной перемычки и калибровочной установки не должны превышать 40 дБ. В качестве неизвестной перемычки может выступать широкий класс двухпортовых цепей, включая ИУ, если они удовлетворяют указанным условиям. Подробное описание см. в п. Требования к неизвестной перемычке.

Метод применим, когда оба измерительных порта могут быть откалиброваны с помощью одного и того же комплекта калибровочных мер. Например, если измерительные порты одного типа (N50) и с одинаковым видом разъёмов ("вилка"). Для калибровки используется набор Keysight 85054B, который имеет одну перемычку с разъёмами вида "вилка"-"розетка". В этом случае следует либо использовать другой калибровочный набор с подходящей мерой перемычка, либо выполнить калибровку с неизвестной перемычкой. Подробное описание см. в п. Калибровка с неизвестной перемычкой (SOLR).

Сравнение точности методов

- Метод калибровки с неизвестной перемычкой является потенциально наиболее точным и предпочтительным методом для измерения не присоединяемых устройств.
- Метод калибровки с известной перемычкой не так точен, как метод калибровки с неизвестной перемычкой.

Требования к неизвестной перемычке

В качестве неизвестной перемычки в двухпортовой калибровке SOLR (Short-Open-Load-Reciprocal) может быть использовано любое двухпортовое устройство с неизвестными параметрами, удовлетворяющее следующим требованиям:

- неизвестная перемычка должна быть взаимной (Sji = Sij), что справедливо для большинства пассивных линейных микроволновых цепей;
- суммарные потери передачи неизвестной перемычки и калибровочной установки не должны превышать 40 дБ;
- приблизительная электрическая задержка неизвестной перемычки должна быть задана вручную или установлена равной нулю, чтобы анализатор определил ее автоматически.

Требования для автоматического определения электрической задержки

Анализатор может автоматически определить электрическую задержку неизвестной перемычки во время процедуры калибровки.

Для правильного автоматического определения задержки неизвестной перемычки должно быть выполнено следующее условие:

$$\frac{\text{Полоса}}{N-1} < \frac{1}{2 \cdot \tau_0},$$

где Полоса — частотный диапазон калибровки,

N — количество точек измерения,

τ_0 — электрическая задержка неизвестной перемычки.

Другими словами, для правильного автоматического определения электрической задержки неизвестной перемычки должно быть выбрано достаточное количество точек измерения:

$$N > 2 \cdot \tau_0 \cdot \text{Полоса} + 1$$

Пример. Расчет количества точек, достаточного для правильного автоматического определения анализатором задержки неизвестной перемычки.

Пусть неизвестная перемычка – это коаксиальный кабель с приблизительной длиной $l_0 \approx 100\text{мм}$. Приблизительная задержка кабеля будет равна $\tau_0 \approx 477\text{пс}$, при условии, что коэффициент замедления кабеля равен $1/\sqrt{\varepsilon} \approx 0.7$.

Пусть полоса составляет 8 ГГц.

Чтобы анализатор правильно автоматически определял задержку неизвестной перемычки, количество точек должно быть:

$$N > 2 \cdot 477 \cdot 10^{-12} \cdot 8 \cdot 10^{9} + 1; N > 9.$$

Калибровка с неизвестной перемычкой (SOLR)

Калибровка с неизвестной перемычкой или SOLR (Short-Open-Load-Reciprocal) аналогична калибровке SOLT, где в качестве меры "перемычка" используется неизвестная перемычка (см. рисунки ниже):

- ИУ подключается с помощью разъёмов одного типа и одного вида. В этом случае один комплект калибровочных мер может быть использован для калибровки обоих измерительных портов.;
- ИУ подключается к разъёмам различных типов, вплоть до комбинации портов коаксиального типа и волноводного типа. В этом случае один калибровочный комплект не может быть использован для калибровки обоих портов, следует использовать несколько комплектов.

Калибровка с неизвестной перемычкой включает:

- однопортовую калибровка каждого порта с помощью соответствующего калибровочного комплекта (комплектов);
- соединение портов с помощью неизвестной перемычки, удовлетворяющей требованиям (см. п. Требования к неизвестной перемычке).

На рисунке ниже показан пример калибровки SOLR для ИУ с различными видами разъёмов.

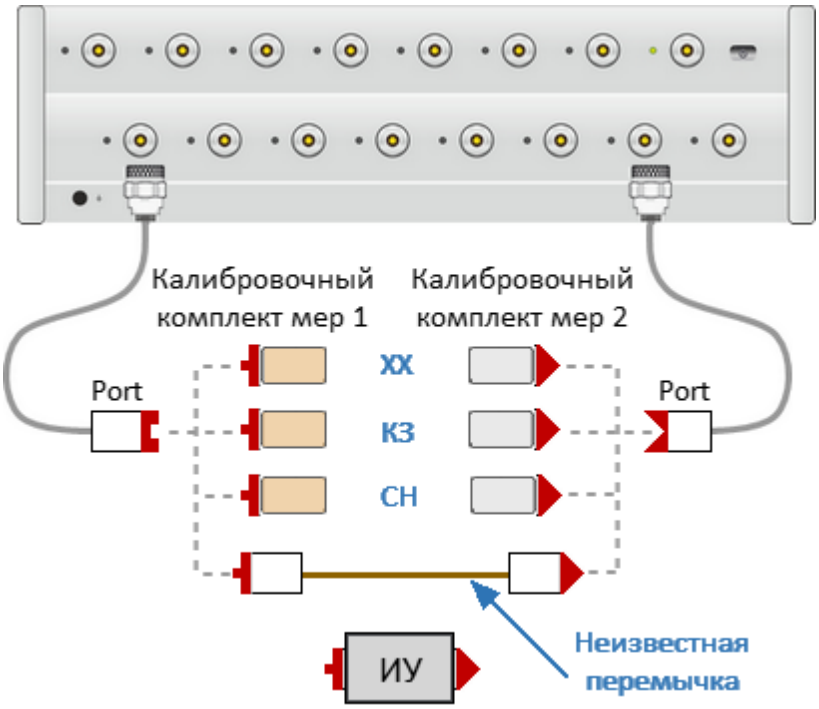
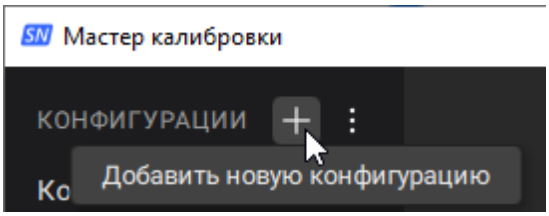


Рисунок 114 — Калибровка с неизвестной перемычкой SOLR (ИУ с разъёмами различных видов)

Настройка и выполнение калибровки с неизвестной перемычкой

1. Запустите мастер калибровки. Нажмите кнопки **Калибровка > Калибровать** в боковой панели (см. п. Мастер калибровки).

2. Создайте конфигурацию. Нажмите на значок + в списке конфигураций (см. п. Список конфигураций).

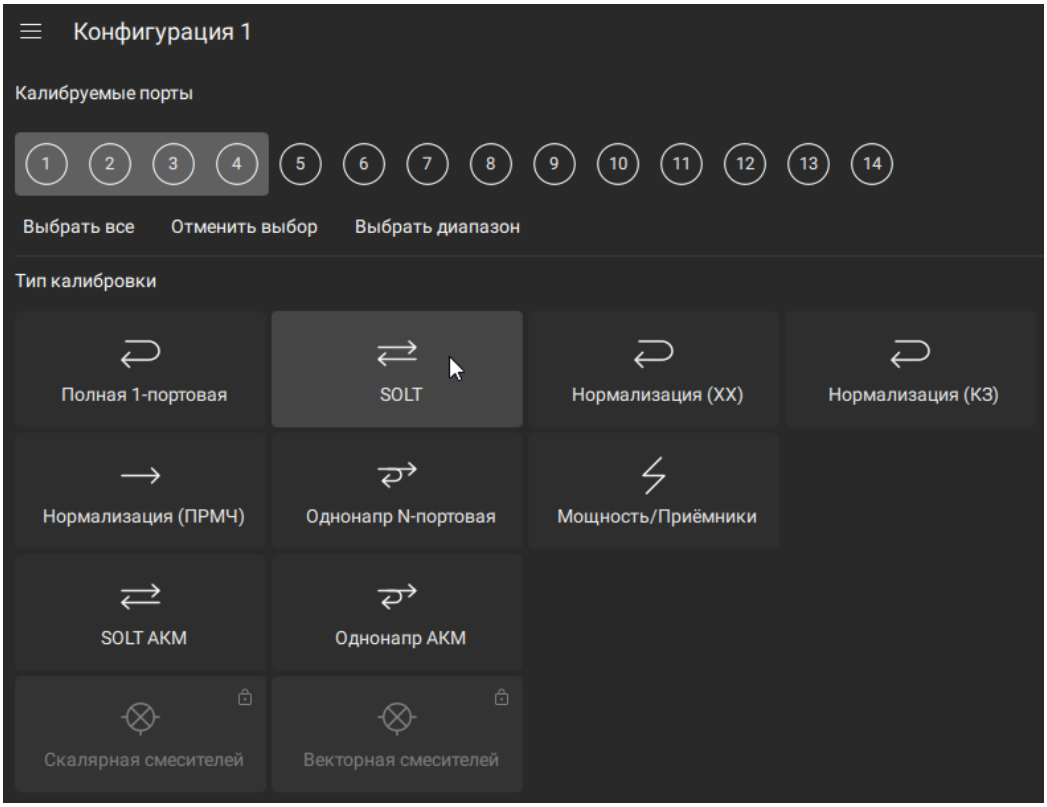


ПРИМЕЧАНИЕ — Возможно использовать созданную ранее конфигурацию (см. п. Редактирование конфигурации).

3. Добавьте порты в группу. Нажмите на значки с номерами портов в области Порты для калибровки.

Нажмите кнопку **SOLT** в области Тип калибровки (см. п. Создание новой группы портов).

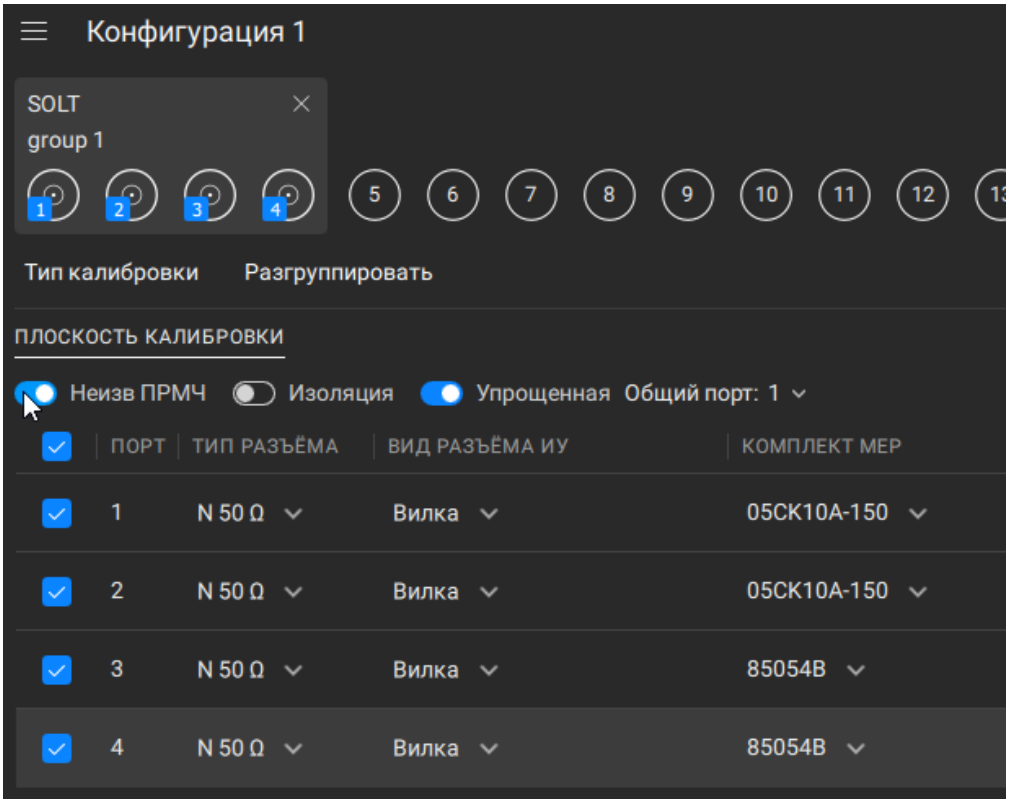
ПРИМЕЧАНИЕ — Для удобства работы можно добавить в группу несколько портов и выполнить нормализацию для нескольких портов.



4 Выберите плоскость калибровки (см. п. [Выбор плоскости калибровки]):

- выберите тип разъёма и вид разъёма измеряемого устройства в соответствующих полях ТИП РАЗЪЁМА и ВИД РАЗЪЁМА ИУ (в примере порты 1 и 2 имеют тип разъёма N50, а порты 3 и 4 - тип разъёма N75, (см. рисунок ниже);
- выберите калибровочный комплект, содержащий скользящую нагрузку, в списке КОМПЛЕКТ МЕР (в списке КОМПЛЕКТ МЕР выберите калибровочный комплект с разъёмом N50 для портов 1 и 2 и разъёмом N75 для портов 3 и 4);
- если в калибровочном комплекте отсутствует мера перемычка, подходящая для калибровки пары портов, появится значок о несоответствии. В этом случае можно использовать алгоритм неизвестной перемычки, включив переключатель **Неизв ПРМЧ**.

ПРИМЕЧАНИЕ — При включении алгоритма неизвестной перемычки все перемычки в наборах будут измеряться как неизвестные, даже если в калибровочном наборе есть подходящие.



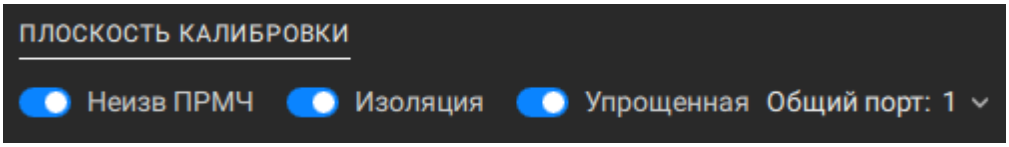
5 Если необходимо выполнить упрощенную N-портовую калибровку включите переключатель **Упрощенная**. Затем в списке **Общий порт** выберите номер общего порта-источника.

Если необходимо выполнить полную N-портовую калибровку выключите переключатель **Упрощенная**.

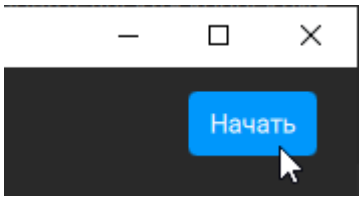
ПРИМЕЧАНИЕ — Калибровку можно завершить, не проходя все шаги, если было выполнено минимально необходимое количество измерений меры "перемычка".

6 Если требуется дополнительная калибровка развязки, включите переключатель **Изоляция**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Если опция отключена, то во время измерения не будет выполняться дополнительный шаг измерения меры

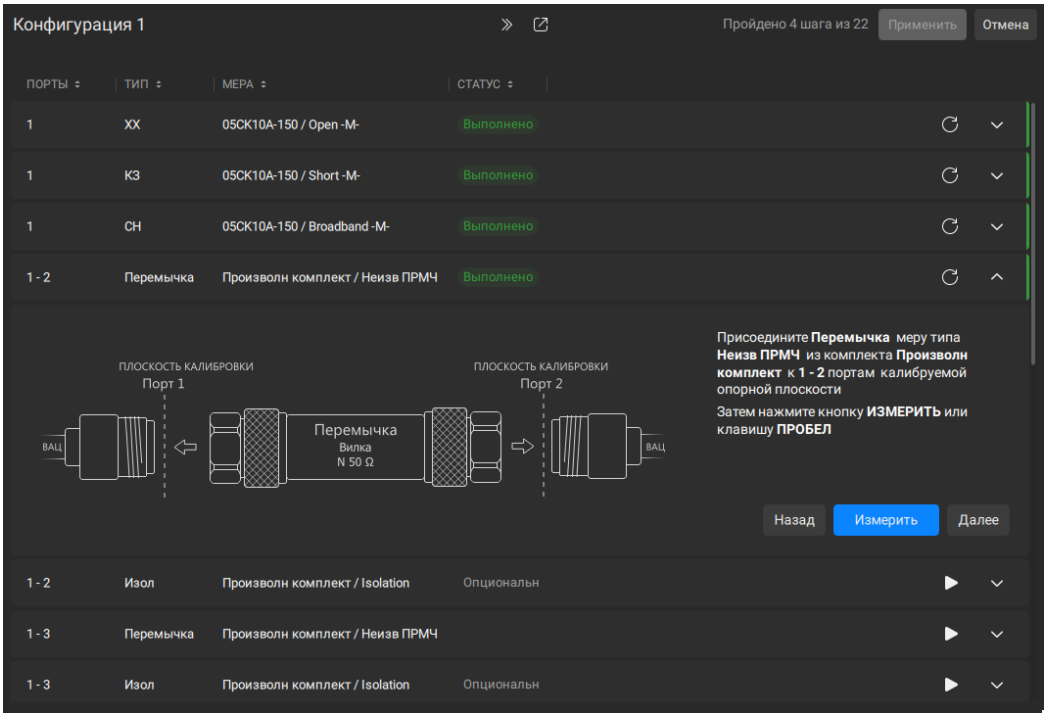


7 Нажмите кнопку **Начать** в правом верхнем углу.



8 Подключите меру к измерительному порту.

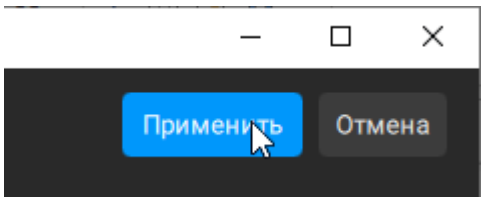
Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).



9 Измерьте остальные меры, используя соответствующие шаги мастера калибровки.

10 Нажмите кнопку **Применить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Применить** доступна только после завершения всех шагов калибровки (кроме опциональных шагов).



SCPI	SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate
	SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection
	SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CKIT:SELect
	SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PORT:COMMon
	SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ISOLation:ENABle:ALL
	SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ISOLation:DISable:ALL
	SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:UTHRu:ENABle:ALL
	SENSe:CORRection:COLLect:STARt
	SENSe:CORRection:COLLect:STEP:MEASure
	SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:OPEN
	SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:SHORt
	SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:LOAD
	SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:THRU
	SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:ISOL
	SENSe:CORRection:COLLect:SAVE

ПРИМЕЧАНИЕ	Калибровку с неизвестной перемычкой также можно выполнить с помощью АКМ. Для этого включите переключатель **Добавить неизв ПРМЧ** (см. п. Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля).

ПРИМЕЧАНИЕ	После применения калибровки в менеджере графиков будет отображаться статус калибровки **F2** или **F3**, … **F16**, в зависимости от количества портов, участвующих в калибровке (см. п. Менеджер графиков).

Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля

Автоматический калибровочный модуль (далее АКМ) – это специальные устройства, автоматизирующие процесс калибровки. Калибровка осуществляется путем автоматического подключения к измерительным портам анализатора внутренних мер отражения и передачи. Модель АКМ подбирается в соответствии с параметрами калибруемого анализатора: рабочим диапазоном частот, количеством измерительных портов и типом соединителей. Одна из моделей представлена на рисунке ниже.

Рисунок 115 — Автоматический калибровочный модуль

Все модели АКМ и их характеристики доступны на сайте ООО «ПЛАНАР».

Использование АКМ вместо набора механических калибровочных мер дает ряд преимуществ при проведении SOLT калибровки:

- сокращается количество присоединений калибровочных мер, так для полной двухпортовой SOLT калибровки вместо семи подключений механических мер требуется подключение только двух разъёмов АКМ;
- сокращается время калибровки;
- снижается вероятность человеческой ошибки;
- потенциально обеспечивается более высокая точность.

В зависимости от модели АКМ имеет два или четыре высокочастотных разъёма для подключения к портам анализатора и разъём USB для управления. В своем составе АКМ содержит электронные ключи, переключающие различные импедансы отражения и передачи, и память для хранения точных S-параметров этих состояний импеданса.

После подключения АКМ к портам анализатора программное обеспечение полностью автоматизирует оставшуюся процедуру калибровки: переключает различные состояния АКМ, измеряет их и рассчитывает калибровочные коэффициенты, используя хранящиеся в памяти АКМ данные.

Функции модуля автоматической калибровки

Функция	Описание
Типы калибровки	АКМ позволяет программному обеспечению анализатора выполнять полную однопортовую, однонаправленную N-портовую или полную N-портовую калибровки.
Характеризация	Характеризация представляет собой хранящуюся в памяти АКМ таблицу S-параметров всех состояний ключей АКМ. Используется два типа характеризации: заводская и пользовательская. Заводская характеризация производится при изготовлении модуля и выполняется по плоскости портов АКМ, она не может быть удалена или изменена. Пользовательская характеризация позволяет сохранить S-параметры АКМ с присоединенными к его портам адаптерами. Возможно сохранить до трех таких характеризаций. Тип характеризации выбирается в программном обеспечении перед калибровкой. Программное обеспечение позволяет провести пользовательскую характеризацию и записать данные в память АКМ "одним нажатием кнопки" (см. п. Процедура пользовательской характеризации). Необходимым условием для этого является предварительная калибровка анализатора с конфигурацией портов, совместимой с конфигурацией портов АКМ.
Автоматическая ориентация	Ориентацией АКМ называется соответствие портов модуля портам анализатора. В отличие от портов анализатора, которые нумеруются цифрами, порты АКМ обозначаются литерами A и B для двухпортового АКМ и A, B, C и D для четырехпортового. Ориентация задается вручную оператором, либо определяется автоматически. Способ ориентации выбирается в зависимости от задачи. При автоматическом методе ориентации программное

Функция	Описание
	обеспечение перед каждой процедурой калибровки или характеризации определяет ориентацию АКМ.
Неизвестная перемычка	Перемычка, реализуемая внутри АКМ с помощью электронных ключей, обладает потерями. Поэтому для обеспечения заданной точности калибровки необходимо точно знать параметры перемычки, либо использовать алгоритм неизвестной перемычки (подробнее см. п. Измерение устройств с не присоединяемыми портами). Программное обеспечение позволяет использовать оба варианта. В памяти АКМ хранятся S-параметры его внутренней перемычки, которые используются для вычисления калибровочных коэффициентов. Если же используется алгоритм неизвестной перемычки, то указанные параметры не используются.
Термокомпенсация АКМ	Наиболее точная калибровка достигается при температуре АКМ, при которой проводилась его характеризация. При отклонении от этой температуры параметры АКМ начинают отклоняться от записанных в памяти. Это приводит к увеличению погрешности калибровки, выполняемой с применением АКМ. Для компенсации температурной погрешности АКМ обладают функцией термокомпенсации. Термокомпенсация – это программная функция коррекции S-параметров АКМ, основанная на данных о его температурной зависимости и данных от датчика температуры внутри АКМ. Температурная зависимость каждого экземпляра АКМ снимается в заводских условиях и сохраняется в его памяти. Для данных пользовательской характеризации применяется линейная интерполяция коэффициентов термокомпенсации, если частотный диапазон и (или) количество частотных точек пользовательской и заводской характеризаций не совпадают.

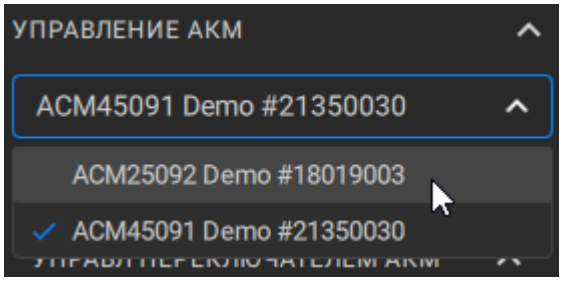
Функция	Описание
	Функция термокомпенсации может быть включена или отключена при необходимости. По умолчанию функция включена.
Доверительный тест	АКМ имеют дополнительное состояние – аттенюатор, который не используется во время калибровки. Аттенюатор используется для проверки действующей калибровки, проведенной как с помощью АКМ, так и любым другим методом. Такая проверка называется доверительным тестом (см. п. Процедура доверительного теста). Доверительный тест заключается в одновременном отображении на экране анализатора измеряемых и записанных в памяти АКМ S-параметров аттенюатора. Измеренные параметры отображаются на графике данных, а считанные из АКМ – на графике памяти. Программное обеспечение позволяет сравнивать два графика, оценить степень их совпадения и сделать вывод корректности проведенной калибровки. Для детального сравнения пользователь может использовать математические функции между данными и памятью.

Просмотр подробной информации об АКМ

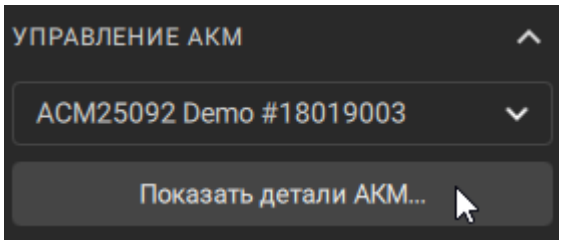
1. Подключите USB-порт АКМ к USB-порту компьютера.

2. Нажмите кнопку **Устройства** в меню.

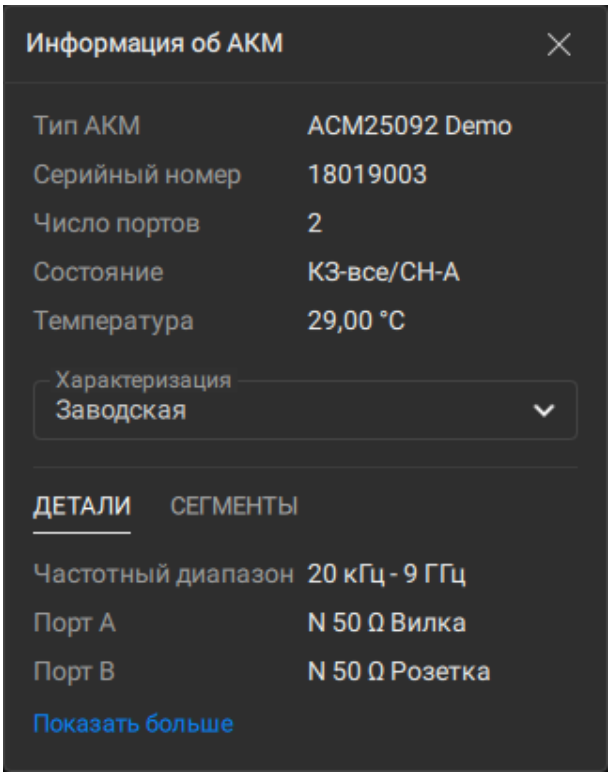
3. Выберите АКМ в списке УПРАВЛЕНИЕ АКМ.



4. Нажмите кнопку **Показать делали АКМ** в подменю.



5 Выберите характеризацию в списке **Характеризацию**. Для того чтобы просмотреть всю информацию о характеризации, разверните окно нажав кнопку **Показать больше**. Для просмотра количества точек характеризации в каждом частотном диапазоне нажмите на вкладку **СЕГМЕНТЫ**.



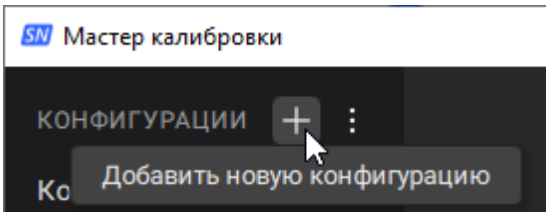
SCPI SYSTem:COMMunicate:ECAL:TEMPerature:SENSor?

SYSTem:COMMunicate:ECAL:LIST?

Настройка и выполнение калибровки с помощью АКМ

1. Запустите мастер калибровки. Нажмите кнопки **Калибровка > Калибровать** в боковой панели (см. п. Мастер калибровки).

2. Создайте конфигурацию. Нажмите на значок + в списке конфигураций (см. п. Список конфигураций).

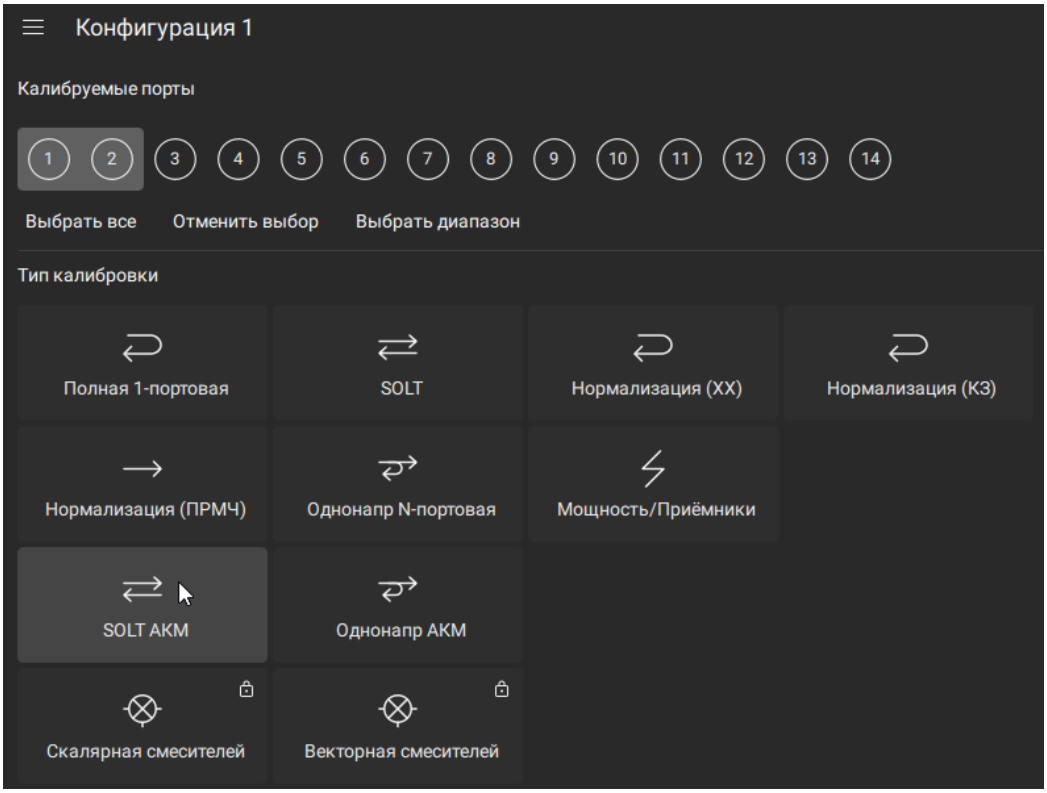


ПРИМЕЧАНИЕ — Возможно использовать созданную ранее конфигурацию (см. п. Редактирование конфигурации).

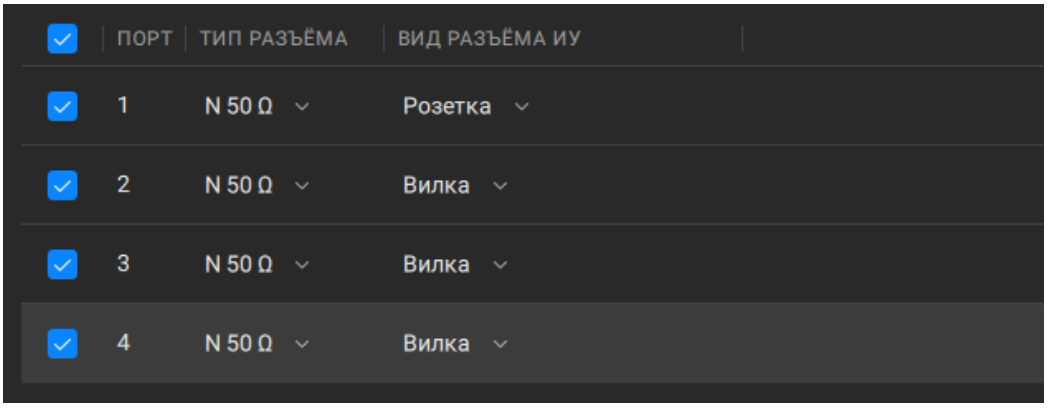
3. Добавьте порты в группу. Нажмите на значки с номерами портов в области Порты для калибровки.

Нажмите кнопку **SOLT АКМ** (для полной N-портовой калибровки) или **Однонапр АКМ** (для однонаправленной N-портовой калибровки) в области Тип калибровки (см. п. Создание новой группы портов).

ПРИМЕЧАНИЕ — Для удобства работы можно добавить в группу несколько портов и выполнить калибровку для нескольких портов.

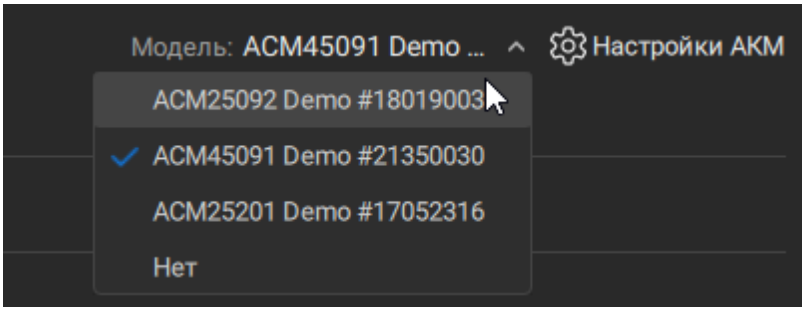


4 Выберите плоскость калибровки (см. п. Выбор плоскости калибровки). Выберите типы разъёмов и виды разъёмов измеряемого устройства в соответствующих полях ТИП РАЗЪЁМА и ВИД РАЗЪЁМА ИУ.



5 Подключите USB-порт АКМ к USB-порту компьютера.

6 Выберите подключенный АКМ в списке **Модель**.



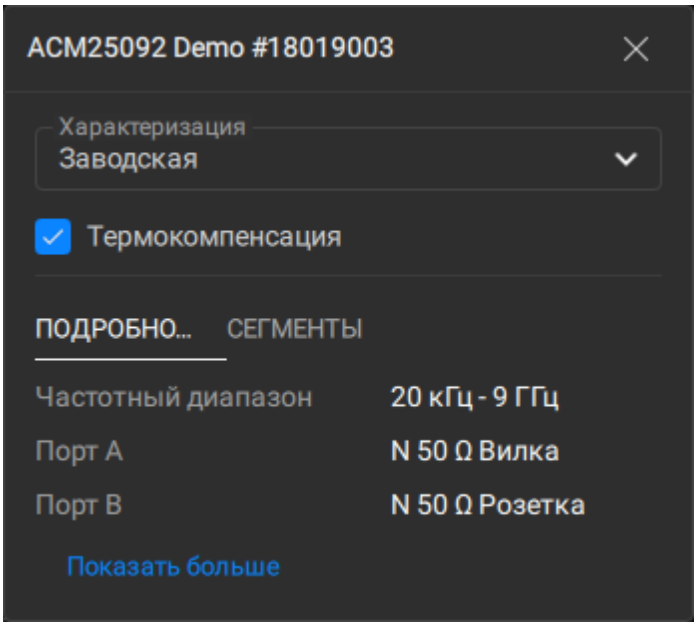
7 Для просмотра подробной информации об АКМ или для отключения функции термокомпенсации, нажмите кнопку **Настройки АКМ**. Убедитесь, что информация об АКМ отображается.

Выберите характеризацию в списке **Характеризация**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Если пользовательская характеризация не выполнялась, то в списке будет присутствовать только пункт **Заводская**.

Для того чтобы просмотреть всю информацию о характеризации, разверните окно нажав кнопку **Показать больше**. Для просмотра количества точек характеризации в каждом частотном диапазоне нажмите вкладку **СЕГМЕНТЫ**.

Если необходимо отключить термокомпенсацию, снимите флажок **Термокомпенсация**.

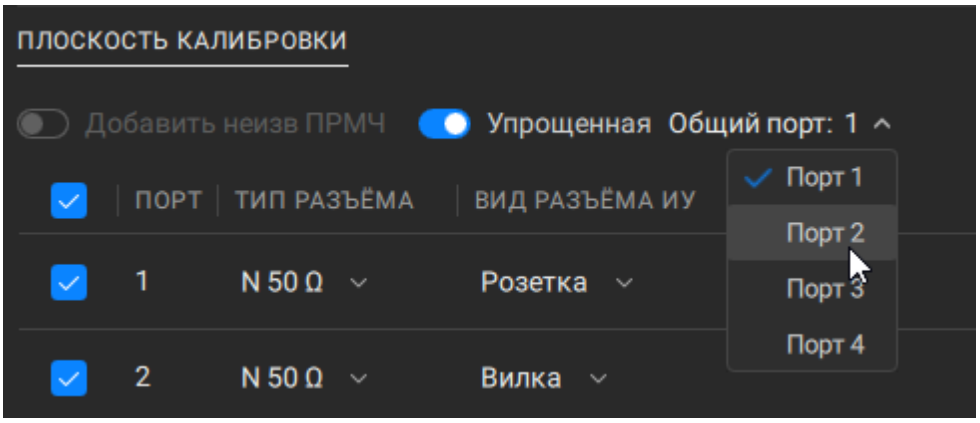


8 Если необходимо выполнить полную N-портовую калибровку выключите переключатель **Упрощенная**.

Если необходимо выполнить упрощенную полную N-портовую калибровку включите переключатель **Упрощенная**. Затем в списке **Общий порт** выберите номер общего порта-источника.

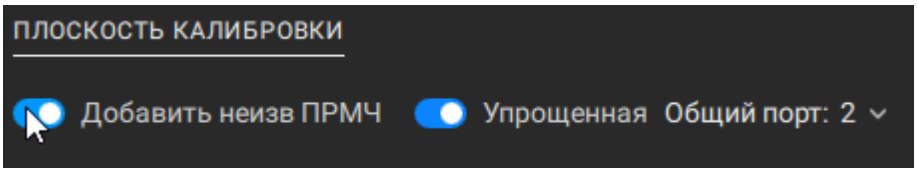
ПРИМЕЧАНИЕ — Калибровку можно завершить, не проходя все шаги, если было выполнено минимально необходимое количество измерений меры "перемычка".

Подробнее об упрощенной калибровке см. п. Упрощенная полная N-портовая калибровка.

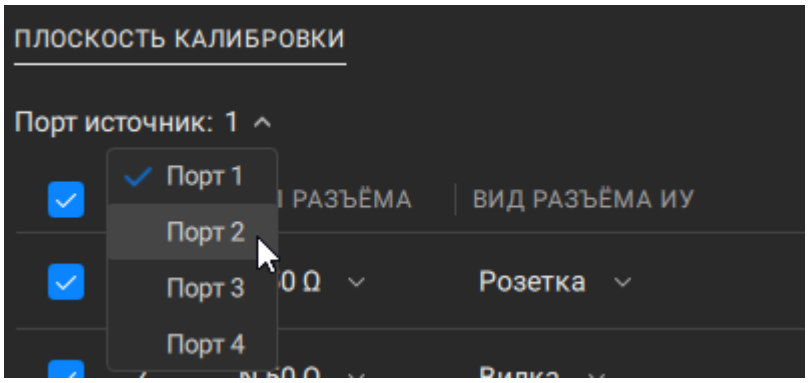


Если пара портов не может быть подключена к АКМ одновременно, появится сообщение о несоответствии. В этом случае можно

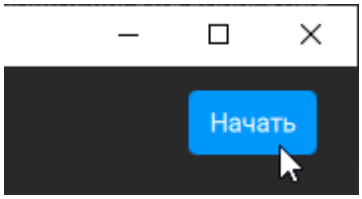
использовать алгоритм неизвестной перемычки, включив переключатель **Добавить неизв ПРМЧ**.



9 Если необходимо выполнить однонаправленную N-портовую калибровку, выберите направление калибровки в раскрывающемся списке **Порт источник**.



10 Нажмите кнопку **Начать** в правом верхнем углу.



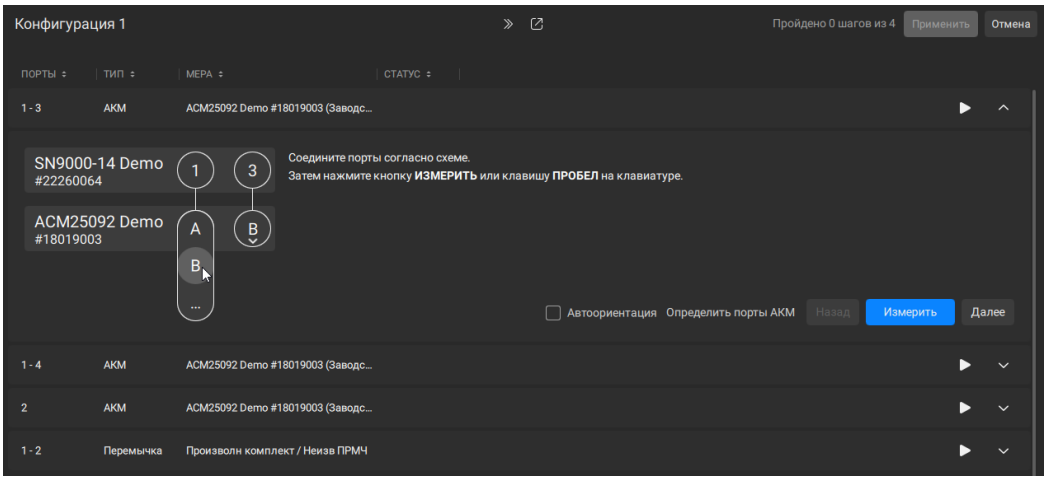
11 Подключите порты АКМ к измерительным портам.

12 Если необходимо отключить автоматическую ориентацию:

- снимите флажок **Автоориентация**;
- соотнесите измерительный порт (порты) анализатора с портом (портами) АКМ, как показано на рисунке ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ — Для определения портов в режиме ручной ориентации (однократный, по нажатию кнопки) нажмите кнопку **Определить Порты АКМ**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Рекомендуется использовать автоматическую ориентацию. Флажок **Автоориентация** установлен.



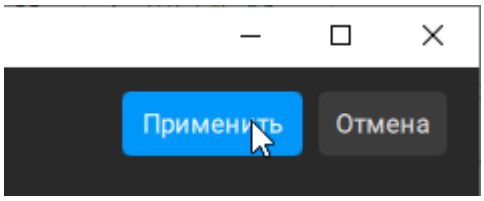
13 Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).

Если количество измерительных портов больше, чем количество портов на АКМ, подключите АКМ к следующим портам и выполните измерения, используя соответствующий шаг мастера калибровки.

ПРИМЕЧАНИЕ — Если порты АКМ не определены или АКМ не подключен к используемым портам анализатора и включена автоориентация, появится сообщение об ошибке. Калибровка не будет выполнена.

14 Нажмите кнопку **Применить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Применить** доступна только после завершения всех шагов калибровки (кроме опциональных шагов).



SCPI SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate

SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ECAL:SELect

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:SIMPlified

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PORT:COMMon

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:UTHRu:ENABle:ALL

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:UTHRu:DISable:ALL

SENSe:CORRection:COLLect:STARt

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ECAL:ORIentation:STATe

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:MEASure

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:ECAL

SENSe:CORRection:COLLect:SAVE

ПРИМЕЧАНИЕ	После применения полной N-портовой калибровки калибровки в менеджере графиков будет отображаться статус **F1** или **F2**, … **F16**, в зависимости от количества портов, участвующих в калибровке. При при выполнении однонаправленной N-портовой калибровки в менеджере графиков будет отображаться статус **OP** (см. п. Менеджер графиков).

Процедура пользовательской характеризации

Пользовательская характеризация АКМ требуется при изменении разъемов АКМ с помощью адаптеров. Характеризуется новое устройство: АКМ плюс адаптеры. Для обеспечения точности калибровки не рекомендуется отсоединять и снова подсоединять адаптеры после характеризации до завершения калибровки.

Необходимым условием для пользовательской характеризации является предварительная калибровка анализатора с конфигурацией портов, совместимой с конфигурацией портов АКМ. Так, перед пользовательской характеризацией двухпортового АКМ необходимо выполнить двухпортовую калибровку анализатора с конфигурацией портов, совместимой с конфигурацией портов АКМ. Перед пользовательской характеризацией четырехпортового АКМ необходимо выполнить четырехпортовую калибровку анализатора с конфигурацией портов, совместимой с конфигурацией портов АКМ.

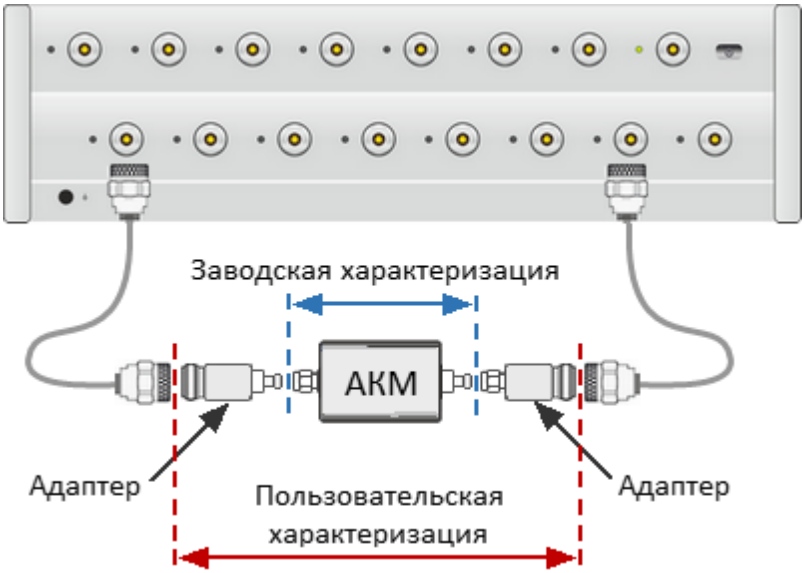


Рисунок 116 — Заводская и пользовательская характеризации АКМ с двумя адаптерами

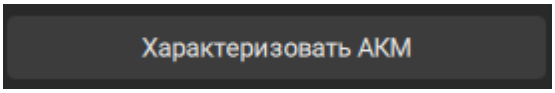
ПРИМЕЧАНИЕ	Пользовательскую характеризацию невозможно выполнить в демонстрационном режиме работы ПО.

Настройка и выполнение пользовательской характеризации

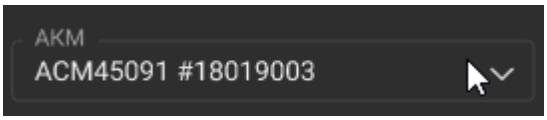
1. Выполните полную N-калибровку портов анализатора (см. п. Полная N-портовая калибровка (SOLT)).

2. Подключите АКМ с адаптерами к портам анализатора, USB порт АКМ подключите к USB порту управляющего компьютера.

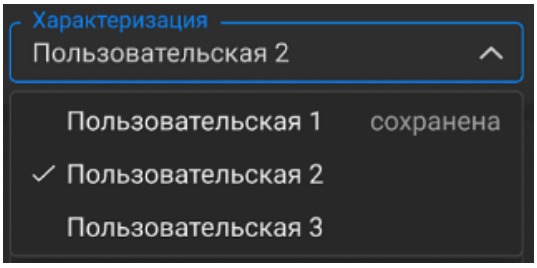
3. Нажмите кнопки **Калибровка > Характеризовать АКМ** в боковой панели.



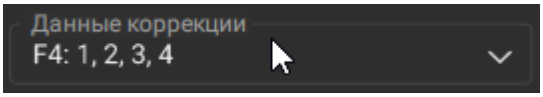
4. Выберите АКМ в списке **АКМ** в окне Характеризация АКМ.



5. Выберите в списке **Характеризация** в окне Характеризация АКМ пользовательскую характеризацию.

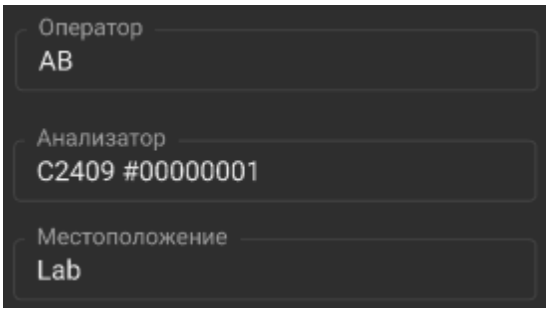


6. Выберите в списке **Данные коррекции** в окне Характеризация АКМ конфигурацию портов с выполненной калибровкой, к которым подключен АКМ.



7 Заполните информационные поля:

- **Оператор** – имя оператора;
- **Анализатор** – наименование анализатора;
- **Местоположение** – место проведения характеризации.

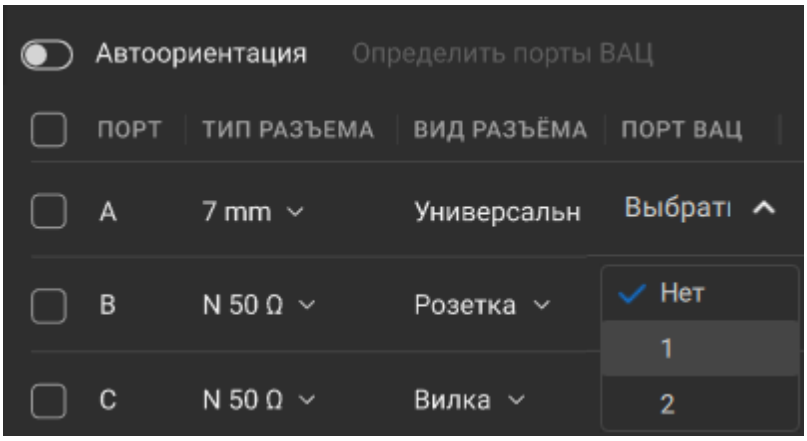


8 Если необходимо отключить автоматическую ориентацию:

- снимите флажок **Автоориентация** в окне Характеризация АКМ;
- соотнесите порт (порты) АКМ в поле ПОРТ и измерительным портом (портами) анализатора в поле ПОРТ ВАЦ, как показано на рисунке ниже.

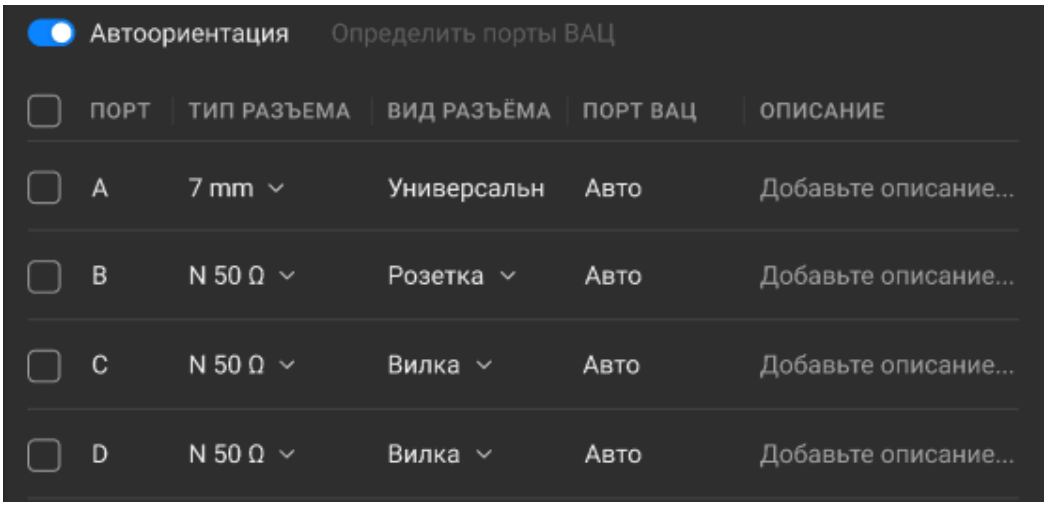
ПРИМЕЧАНИЕ — Для определения портов АКМ и ВАЦ в режиме ручной ориентации (однократный, по нажатию кнопки) нажмите кнопку **Определить Порты ВАЦ**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Рекомендуется использовать автоматическую ориентацию. Флажок **Автоориентация** установлен.

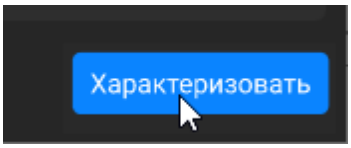


9 Выберите плоскость калибровки (см. п. Выбор плоскости калибровки):

- выберите тип разъёма и вид разъёма накрученных на АКМ адаптеров в соответствующих полях ТИП РАЗЪЁМА и ВИД РАЗЪЁМА для каждого порта АКМ;
- добавьте в поле ОПИСАНИЕ описание накрученных на АКМ адаптеров.

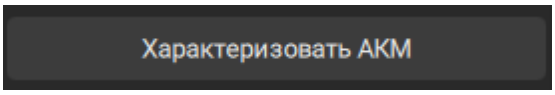


10 Для выполнения характеризации нажмите программную кнопку **Характеризовать** в окне Характеризация АКМ.

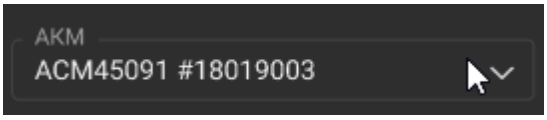


Удаление пользовательской характеризации

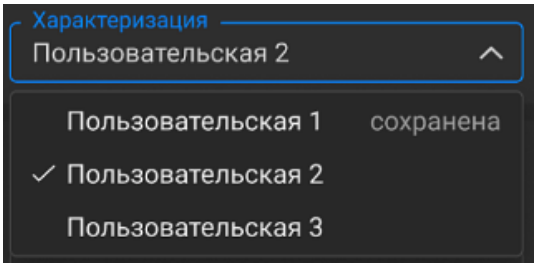
1 Нажмите кнопки **Калибровка > Характеризовать АКМ** в боковой панели.



2 Выберите АКМ в списке **АКМ** в окне Характеризация АКМ.

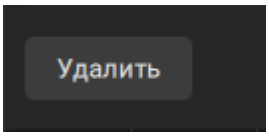


3 Выберите в списке **Характеризация** в окне Характеризация АКМ сохраненную пользовательскую характеризацию.



4 Нажмите кнопку **Удалить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Удалить** не активна, если АКМ не содержит характеризации под выбранным номером.



ПРИМЕЧАНИЕ Используйте функцию, чтобы удалить сохраненную ранее пользовательскую характеризацию АКМ.

Управление ключами АКМ

Программное обеспечение позволяет напрямую управлять ключами АКМ. Состояния АКМ выбираются из списка возможных состояний и переключаются нажатием кнопки. Количество ключей и состояний каждого АКМ приведены в блок-схемах модулей (см. руководство по эксплуатации на АКМ).

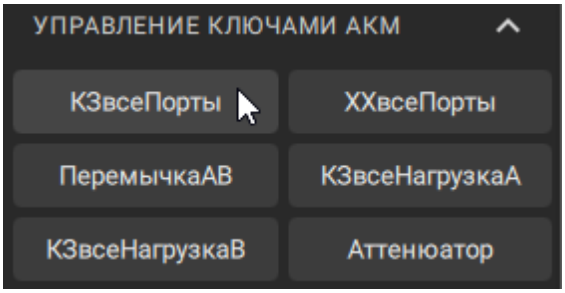
Управление ключами АКМ

1. Подключите USB-порт АКМ к USB-порту компьютера.

   Подключите АСМ к измерительным портам анализатора.

2. Нажмите кнопку **Устройства** в меню.

3. Нажмите кнопку с состоянием АКМ в аккордеоне УПРАВЛЕНИЕ КЛЮЧАМИ АКМ



ВНИМАНИЕ!	Данная функция предназначена для продвинутых пользователей, в обычной работе с АКМ она не используется.

Калибровка мощности

Анализатор поддерживает постоянный уровень мощности на портах анализатора с точностью, указанной в технических характеристиках. Уровень мощности стимулирующего сигнала может быть установлен в пределах между минимальным и максимальным уровнем выходной мощности прибора, указанными в технических характеристиках.

Заводская калибровка мощности выполняется по плоскости портов анализатора. При подключении исследуемого устройства используется измерительная оснастка, обладающая потерями. Калибровка мощности измерительных портов предназначена для установки точного уровня мощности на входе ИУ с учетом потерь в измерительной оснастке.

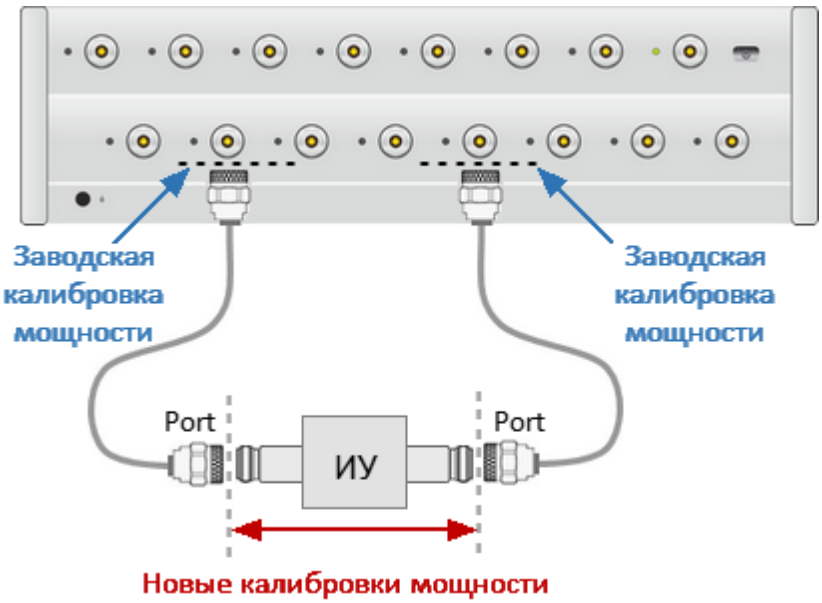


Рисунок 117 — Калибровка мощности

Калибровка мощности портов осуществляется внешним измерителем мощности на измерительных портах, к которым подключается исследуемое устройство (см. рисунок ниже). После завершения калибровки мощности портов автоматически включается коррекция мощности портов. В дальнейшем коррекция может быть отключена или включена по необходимости.

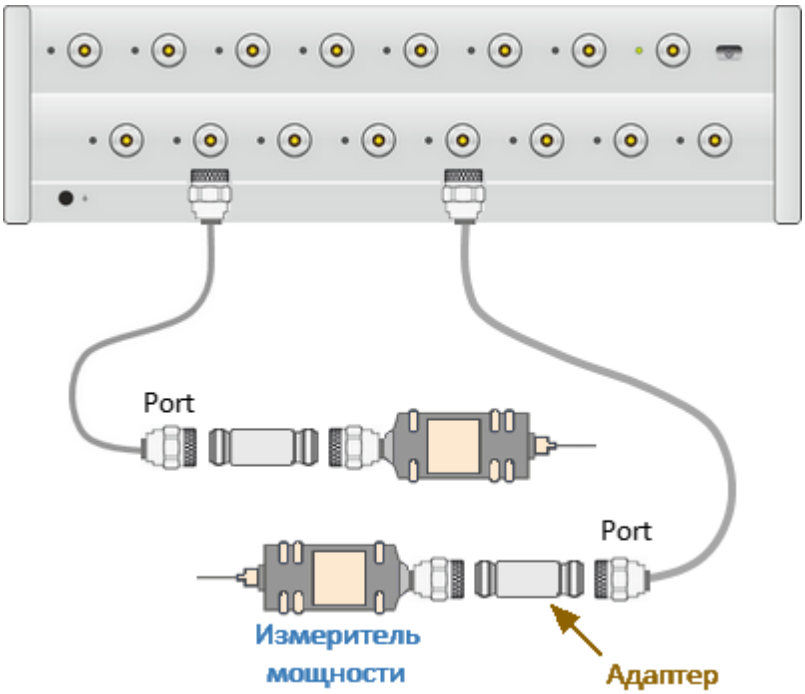


Рисунок 118 — Калибровка мощности с помощью внешнего измерителя мощности

ПРИМЕЧАНИЕ	Если при подключении измерителя мощности к измерительному порту используется адаптер или другое дополнительное оборудование, потери, вносимые адаптером или дополнительным оборудованием, могут компенсироваться функцией компенсации потерь.

Таблица компенсации потерь

Функция компенсации потерь предназначена для компенсации нежелательных потерь между измерителем мощности и калибруемым измерительным портом в процессе калибровки мощности. Потери, которые необходимо компенсировать задаются в виде таблицы. Таблица содержит два столбца: частота и потери (см. рисунок ниже).

Значения потерь в промежуточных частотных точках интерполируются по линейному закону. Таблица компенсации потерь задается для каждого порта в отдельности.

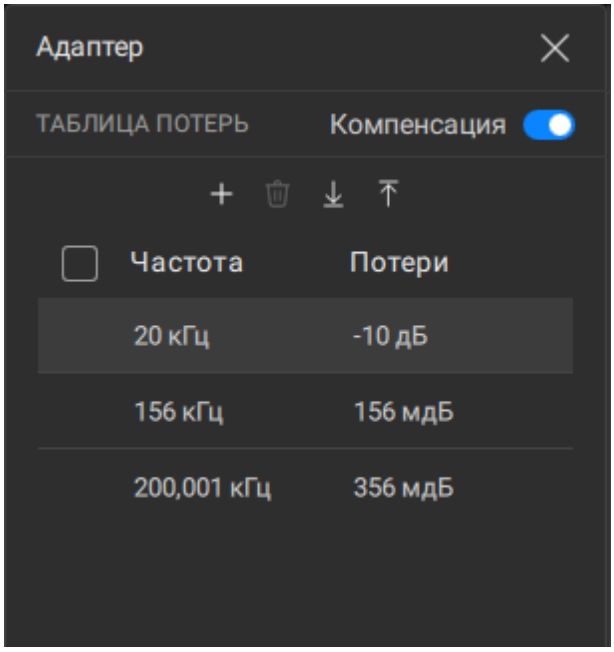


Рисунок 119 — Окно Адаптер

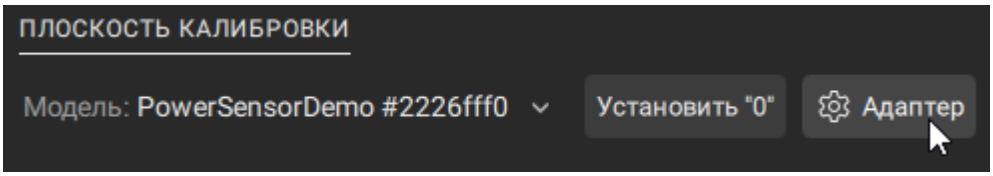
Заполнение таблицы компенсации потерь

Для компенсации потерь данная функция должна быть включена, и таблица должна быть заполнена до начала калибровки мощности.

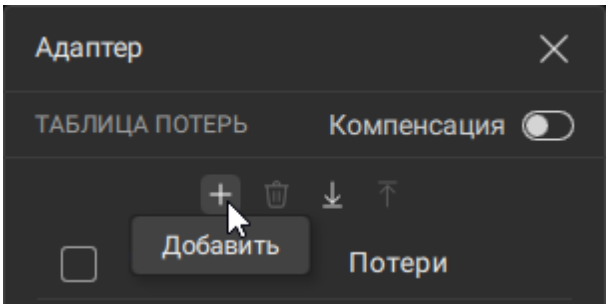
---

1. Создайте и настройте конфигурация с калибровкой мощности (см. п. Процедура калибровки мощности).

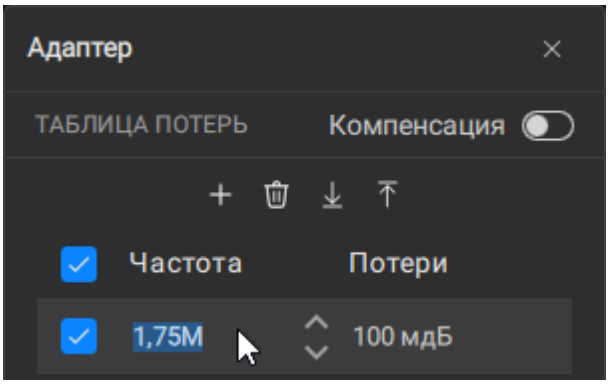
2. Выберите группу портов и нажмите кнопку **Адаптер**.



3. Добавьте строку в таблицу, щелкнув на значок + в верхней части окна Адаптер.



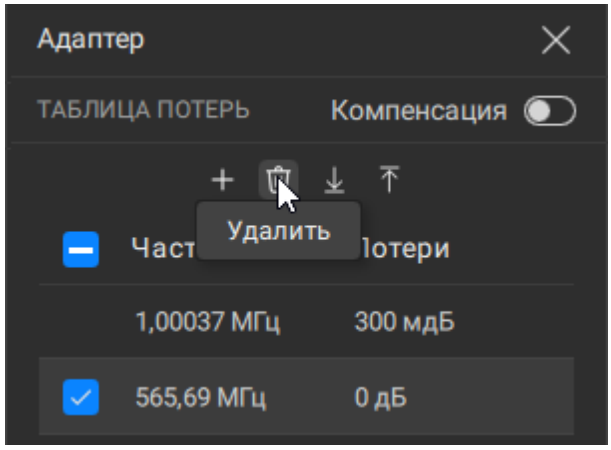
4. Введите необходимые значения частоты и потерь.



5. Добавьте следующую строку и введите значения частоты и потерь.

ПРИМЕЧАНИЕ — Значение частоты новой строки не может быть меньше предыдущего.

ПРИМЕЧАНИЕ Чтобы удалить строки в таблицы, выделите их и щелкните на значок в верхней части окна Адаптер.



Сохранение и загрузка таблицы компенсации потерь

Таблица компенсации потерь может быть сохранена в файл *.LCT на жестком диске и впоследствии загружена.

1. Для загрузки таблицы компенсации потерь нажмите на значок в верхней части окна Адаптер, выберите путь и имя файла в открывшемся окне.

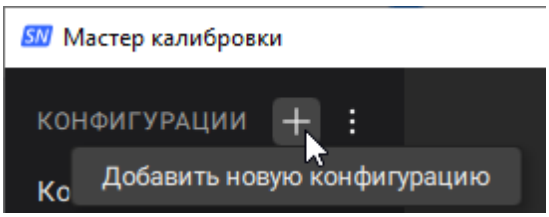
2. Для сохранения таблицы компенсации потерь нажмите на значок в верхней части окна Адаптер, выберите путь и имя файла в открывшемся окне.

   ПРИМЕЧАНИЕ — При загрузке таблицы потерь из файла текущая таблица не сохраняется.

Процедура калибровки мощности

1. Запустите мастер калибровки. Нажмите кнопки **Калибровка > Калибровать** в боковой панели (см. п. Мастер калибровки).

2. Создайте конфигурацию. Нажмите на значок в списке конфигураций (см. п. Список конфигураций).

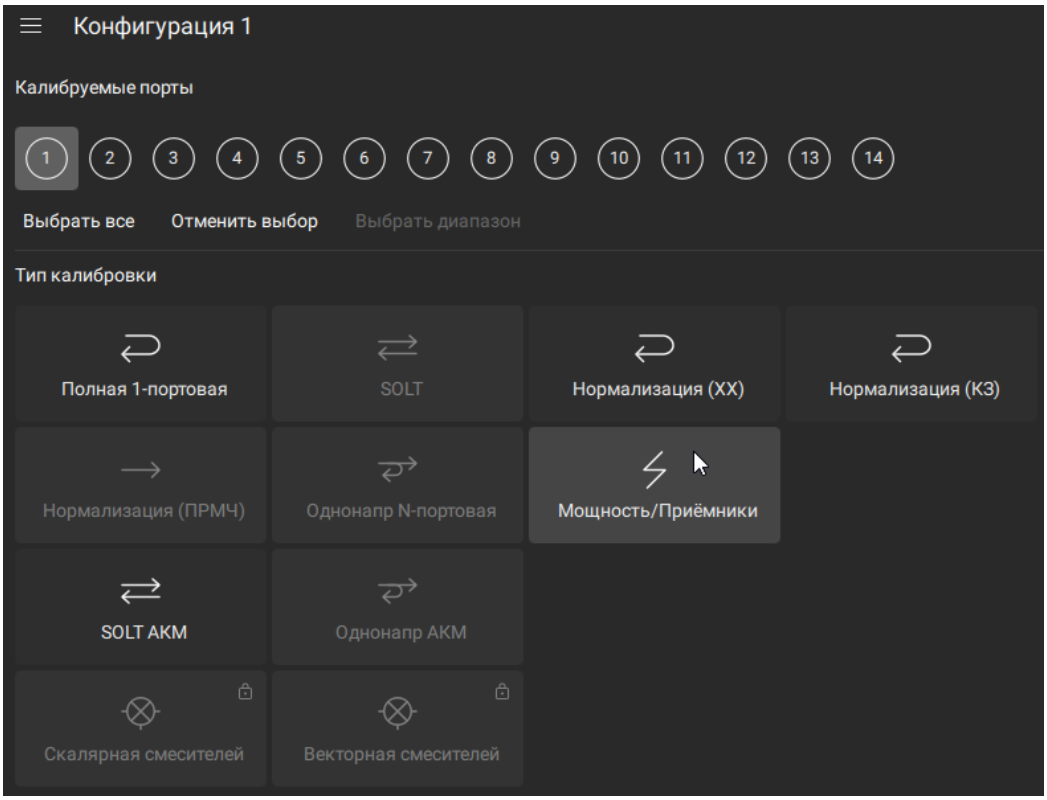


ПРИМЕЧАНИЕ — Возможно использовать созданную ранее конфигурацию (см. п. Редактирование конфигурации).

3. Добавьте порты в группу. Нажмите на значки с номерами портов в области Порты для калибровки.

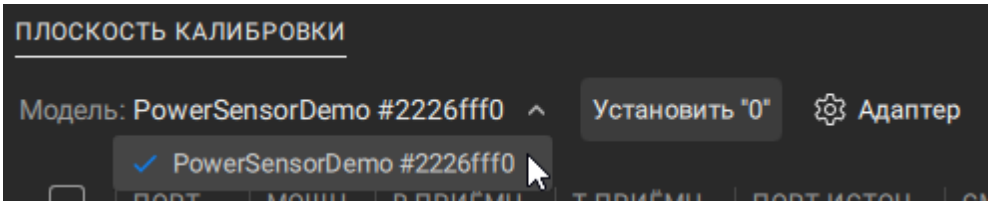
Нажмите кнопку **Мощность/Приёмники** в области Тип калибровки (см. п. Создание новой группы портов).

ПРИМЕЧАНИЕ — Для удобства работы можно добавить в группу несколько портов и выполнить нормализацию для нескольких портов.



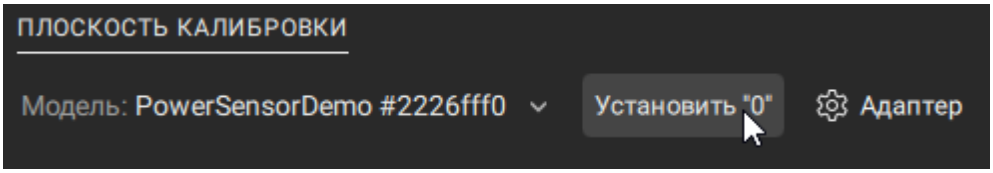
4 Подключите измеритель мощности к компьютеру.

5 Щелкните по списку **Модель** и выберите в списке измеритель мощности.



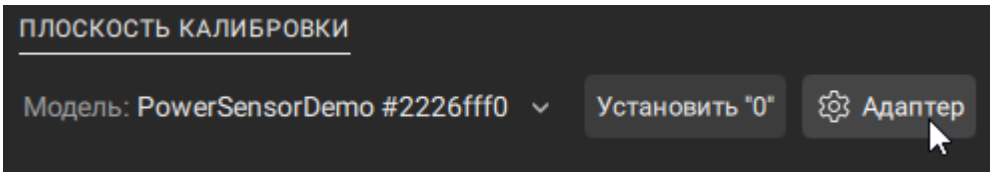
6 Если необходимо выполнить коррекцию нуля, нажмите кнопку **Установить "0"**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Коррекцию нуля также можно выполнить в шагах калибровки.



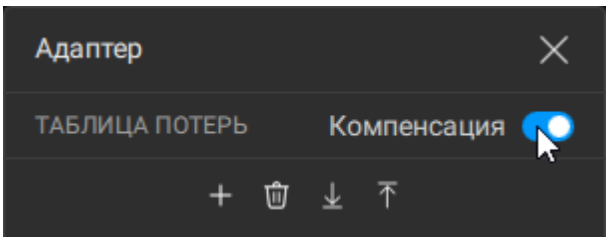
7 Если необходимо компенсировать потери между измерителем мощности и измерительными портами для каждой группы портов:

1. Нажмите кнопку **Адаптер**.



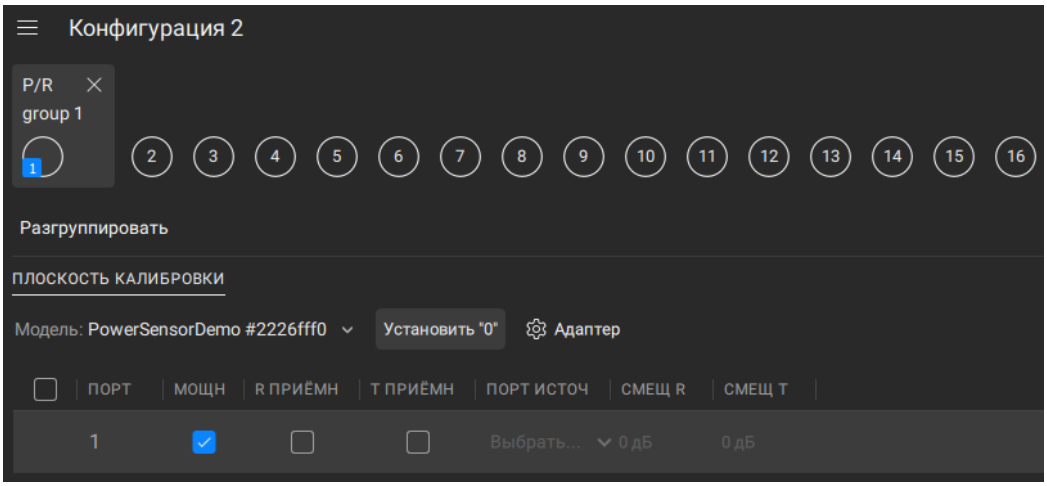
2. Если таблица компенсации потерь не заполнена, заполните ее вручную (см. п. Заполнение таблицы компенсации потерь) или загрузите из файла (см. п. Сохранение и загрузка таблицы компенсации потерь).

3. Включите переключатель **Компенсация**.

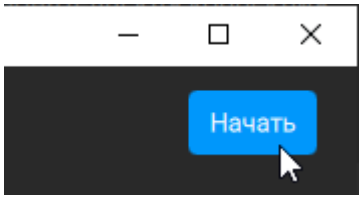


ПРИМЕЧАНИЕ — Если компенсация потерь включена, то значок рядом с кнопкой **Адаптер** изменится на .

8 По умолчанию в поле **МОЩН** таблицы уже установлены флажки для выбранной группы портов. Не снимайте флажки.



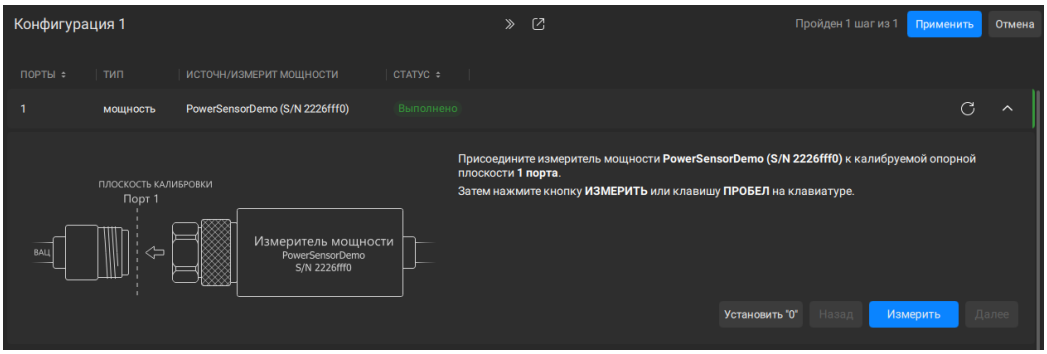
9 Нажмите кнопку **Начать** в правом верхнем углу.



10 Подключите измеритель мощности к измерительному порту. Если необходимо выполнить коррекцию нуля, нажмите кнопку **Установить "0"**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Измеритель мощности можно подключать к измерительному порту, так как при установке нуля выходной сигнал порта отключается.

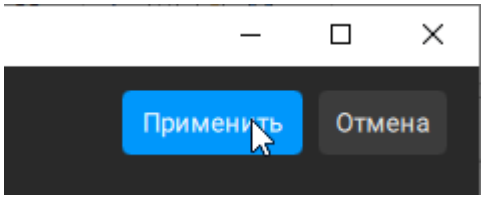
11 Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).



12 Если калибровка выполняется для нескольких портов, подключите измеритель мощности к следующему порту и измерьте соответствующий шаг.

13 Нажмите кнопку **Применить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Применить** доступна только после завершения всех шагов калибровки (кроме опциональных шагов).



SCPI

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PSENsor:SELect

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PSENsor:ZERO

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:POWer:STATe

SENSe:CORRection:COLLect:STARt

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:POWer:ZERO

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:MEASure

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:POW

SENSe:CORRection:COLLect:SAVE

ПРИМЕЧАНИЕ После окончания цикла калибровки автоматически включается коррекция мощности порта(ов). После применения калибровки в менеджере графиков будет отображаться статус калибровки **Км** (см. п. Менеджер графиков).

Отображение графиков абсолютной мощности

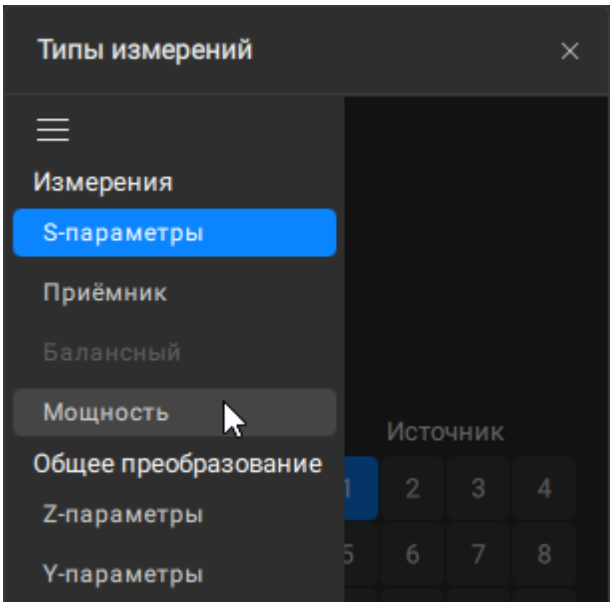
1. Выберите измеритель мощности (см. п. Настройка измерителя мощности), нажав кнопку **Устройства** в меню. Щелкните по списку в аккордеоне ИЗМЕРИТЕЛЬ МОЩНОСТИ в подменю и выберите нужный измеритель мощности.

2. Добавьте график (см. п. Добавление графика).

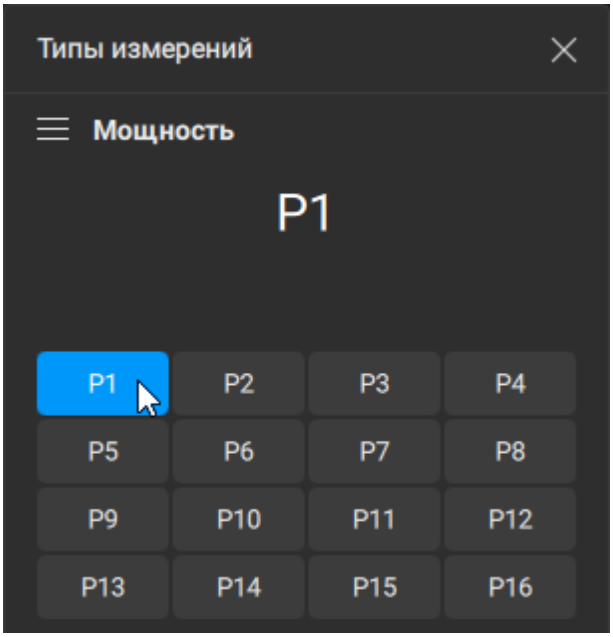
3. Нажмите кнопки **График > Выбрать параметры** на боковой панели.

4. В открывшемся окне **Типы измерений** (см. рисунок ниже):

   - щелкните по значку и выберите в списке **Мощность**;



   - нажмите кнопку с номером калиброванного порта.

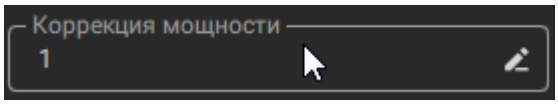


Включение или отключение коррекции мощности

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Калибровка** в меню.

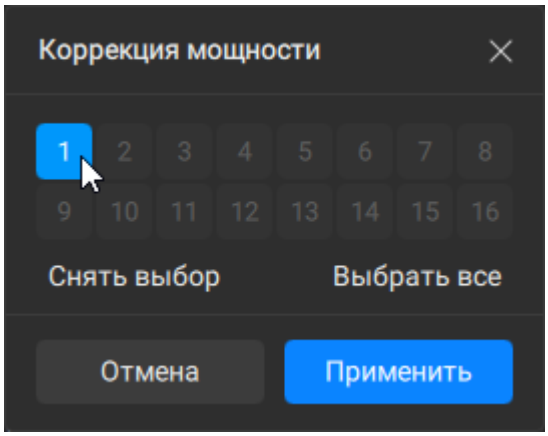
3. Щелкните по полю **Коррекция мощности** в подменю.



4. В открывшемся окне нажмите на кнопку с номером порта.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Для включения и выключения доступны порты, для которых проведена калибровка мощности.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Чтобы снять выделения со всех портов, нажмите на **Снять выбор** внизу окна, для того чтобы выделить все порты — кнопку **Выбрать все**.



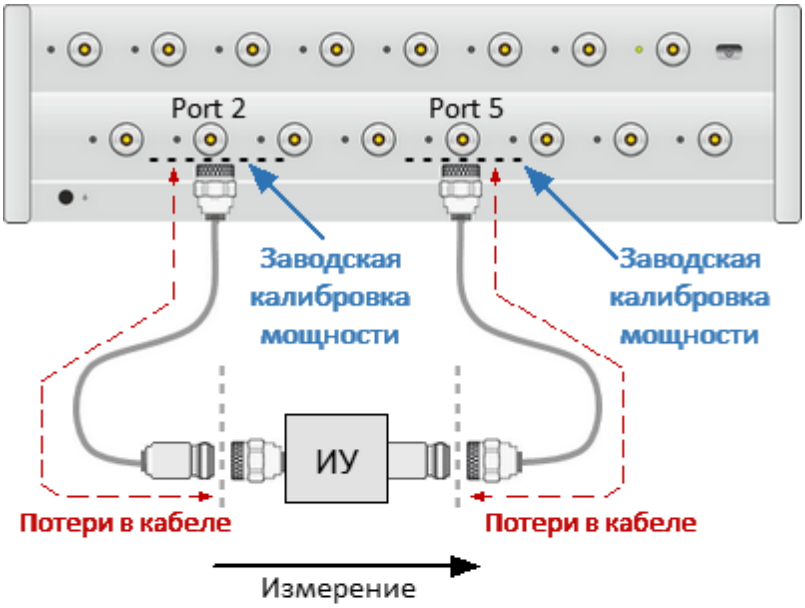
5 Нажмите кнопку **Применить**.

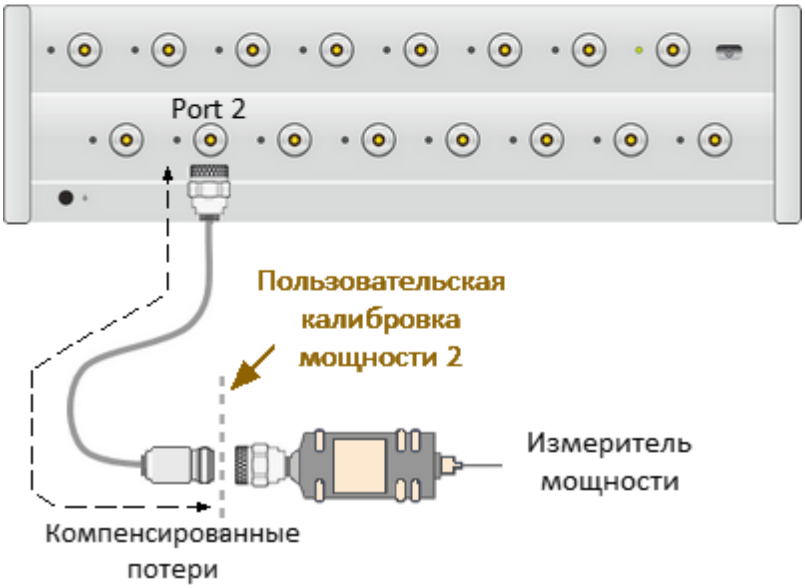
Калибровка приёмников

Калибровка приёмников используется только для абсолютных измерений. Калибровка приёмников разделяется на калибровку тестовых приёмников T1, T2, … T16 и опорных приёмников R1, R2, …, R16 (см. п. Абсолютные измерения). Процедуры калибровок тестовых и опорных приёмников отличаются.

1. Калибровка тестовых приёмников

При измерении входной мощности (см. п. Абсолютные измерения) усиление отдельных приёмников откалибровано в заводских условиях по плоскости портов анализатора.





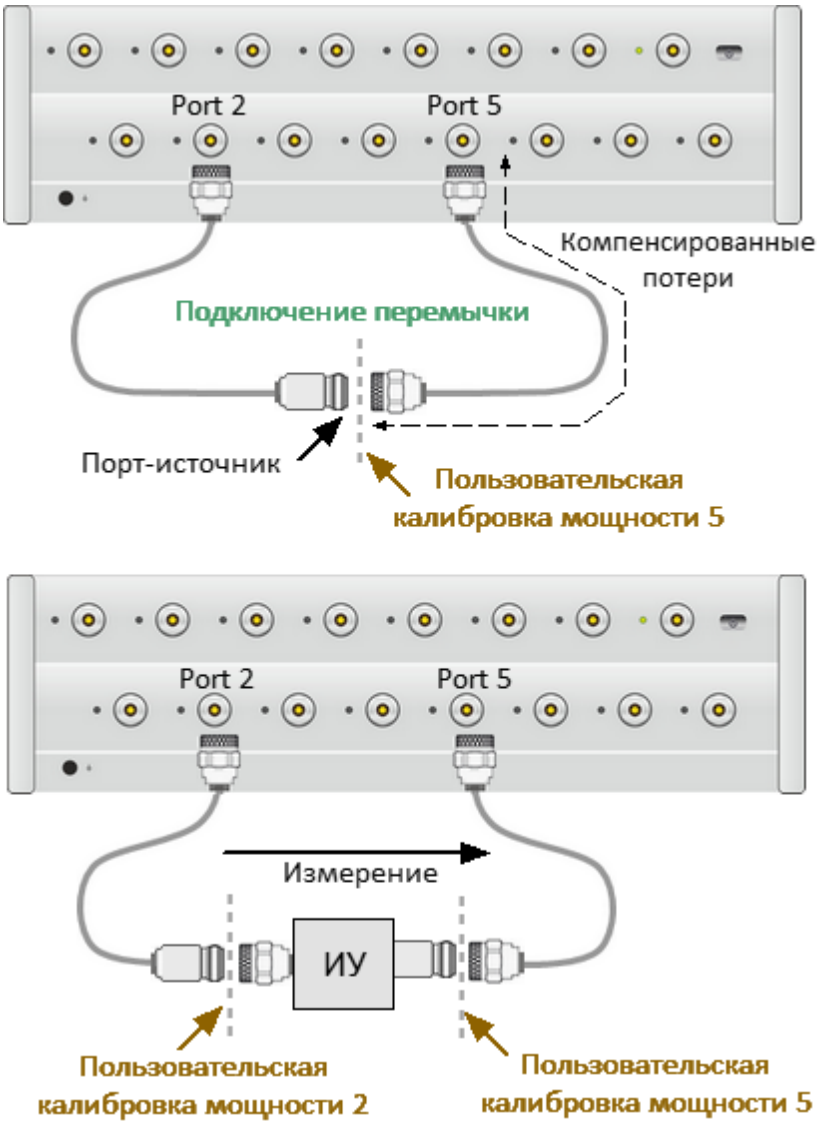


Рисунок 120 — Калибровка приёмников

На практике необходимо измерять мощность на плоскости измерительных портов, образованных оснасткой для подключения ИУ (соединительными кабелями и другими цепями, обладающими потерями). Калибровка приёмников компенсирует потери в оснастке и позволяет повысить точность измерения мощности на измерительных портах.

Калибровка приёмников осуществляется подачей на вход калибруемого измерительного порта сигнала с другого порта-источника сигнала. Для этого выполняется соединение двух портов перемычкой.

Для повышения точности калибровки приёмника, для порта-источника должна быть предварительно выполнена калибровка мощности. Если калибровка мощности порта-источника не проводилась, то для получения удовлетворительного результата, соедините разъём калибруемого

измерительного порта с разъёмом порта источника на лицевой панели анализатора. При этом для порта-источника будет использоваться заводская калибровка мощности.

2. Калибровка опорных приёмников

В отличие от тестовых приёмников, опорный приёмник измеряет выходную мощность своего порта и имеет внутреннее подключение к источнику стимула. Поэтому при выполнении его калибровки подключение к другому порту-источнику не требуется, а номер порта-источника указывается равным номеру порта опорного приёмника.

3. Смещение приёмников

Перед калибровкой можно задать значение смещения приёмника. В результате показания приёмника будут смещены на это значение.

4. Общие рекомендации

После осуществления калибровки приёмников автоматически включается коррекция приёмников. В дальнейшем коррекция приёмников может быть выключена или включена по необходимости.

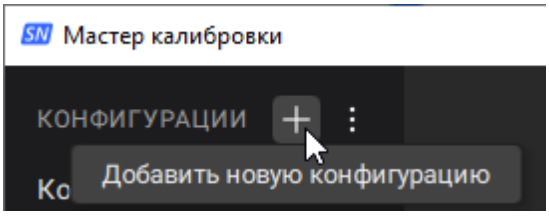
Калибровка приёмников проводится для каждого порта и каждого канала в отдельности.

Настройка и выполнение калибровки приёмников

---

1. Запустите мастер калибровки. Нажмите кнопки **Калибровка > Калибровать** в боковой панели (см. п. Мастер калибровки).

2. Создайте конфигурацию. Нажмите на значок + в списке конфигураций (см. п. Список конфигураций).

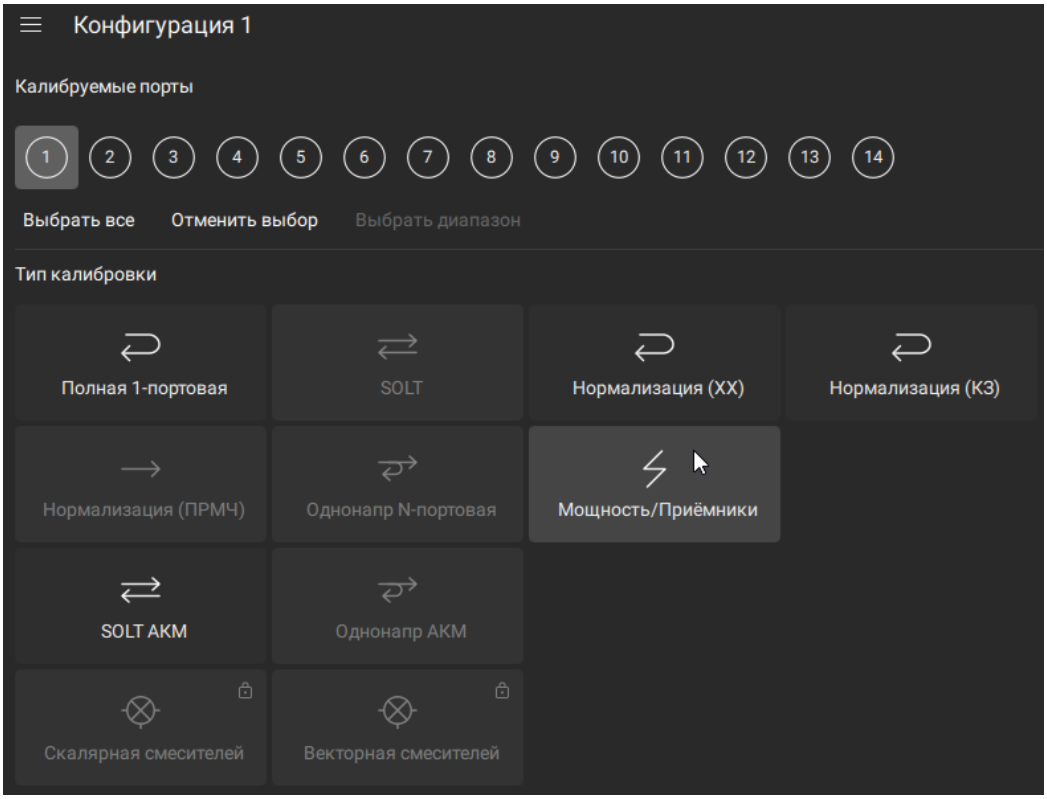


ПРИМЕЧАНИЕ — Возможно использовать созданную ранее конфигурацию (см. п. Редактирование конфигурации).

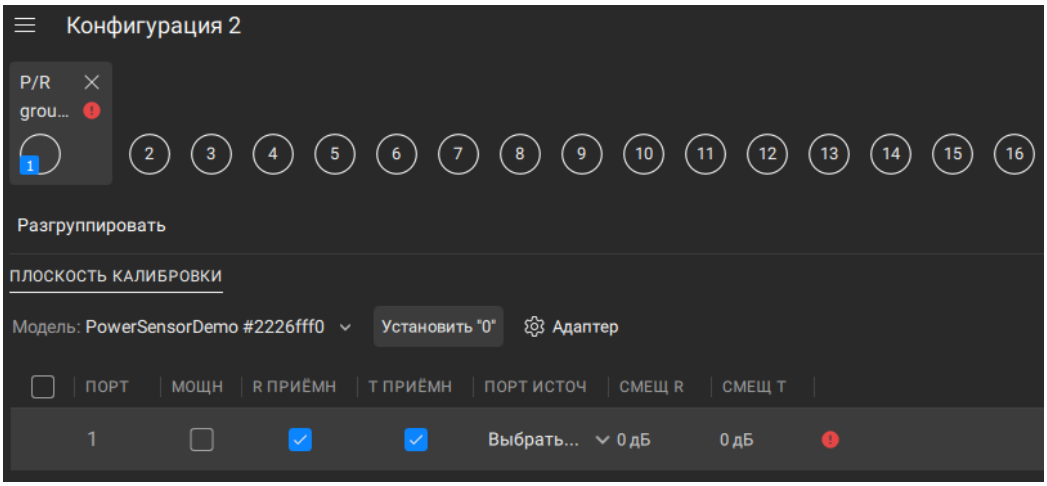
3 Добавьте порты в группу. Нажмите на значки с номерами портов в области Порты для калибровки.

Нажмите кнопку **Мощность/Приёмники** в области Тип калибровки (см. п. Создание новой группы портов).

ПРИМЕЧАНИЕ — Для удобства работы можно добавить в группу несколько портов и выполнить нормализацию для нескольких портов.



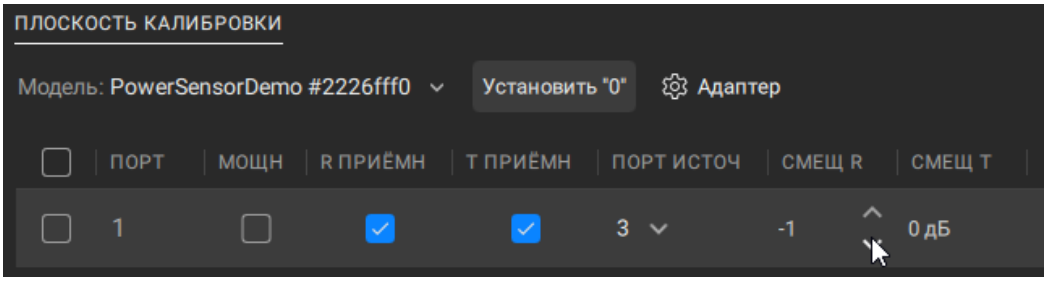
4 Снимите флажок **МОЩН**, установите флажки **R ПРИЁМН** и **T ПРИЁМН** в полях таблицы.



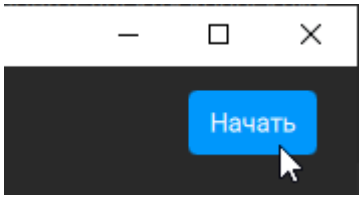
5 Нажмите на список **ПОРТ ИСТОЧ** и выберите номер пота-источника.

ПРИМЕЧАНИЕ — Выбранный порт будет являться источником для калибровки тестового приёмника. Номер порта не может совпадать с номером калибруемого порта. Проверьте, что для выбранного порта выполнена калибровка мощности, если не устанавливается прямое соединение с этим портом в плоскости заводской калибровки.

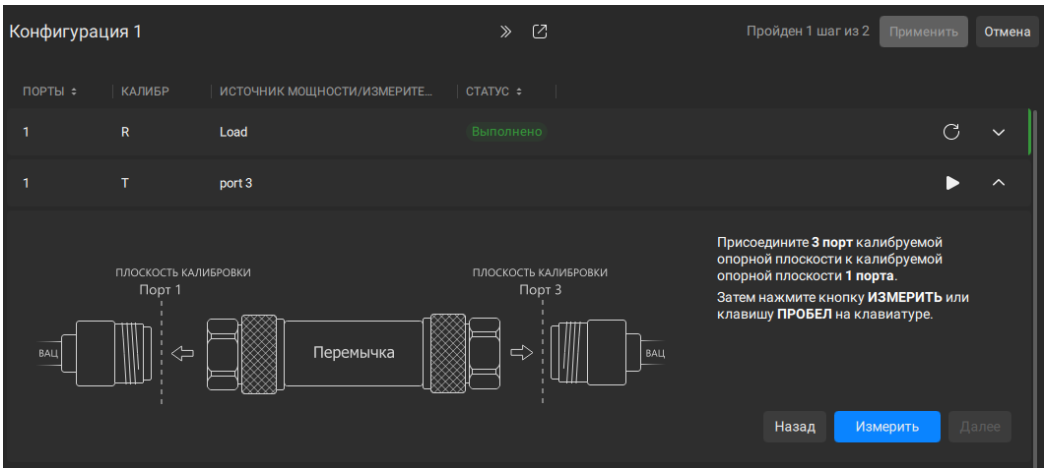
6 Нажмите на поля **СМЕЩ R** или (и) **СМЕЩ T** и введите значение смещения.



7 Нажмите кнопку **Начать** в правом верхнем углу.

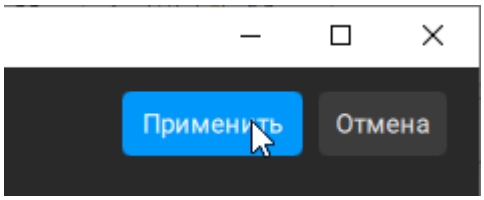


8 Подключите меру к порту(ам). Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).



9 Нажмите кнопку **Применить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Применить** доступна только после завершения всех шагов калибровки (кроме опциональных шагов).



SCPI

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:SOURce

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:RCHannel:STATe

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:STATe

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:RCHannel:OFFSet

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:OFFSet

SENSe:CORRection:COLLect:STARt

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:MEASure

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:RCH

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:TCH

SENSe:CORRection:COLLect:SAVE

ПРИМЕЧАНИЕ	После применения калибровки в менеджере графиков будет отображаться статус калибровки **Кп** (см. п. Менеджер графиков).

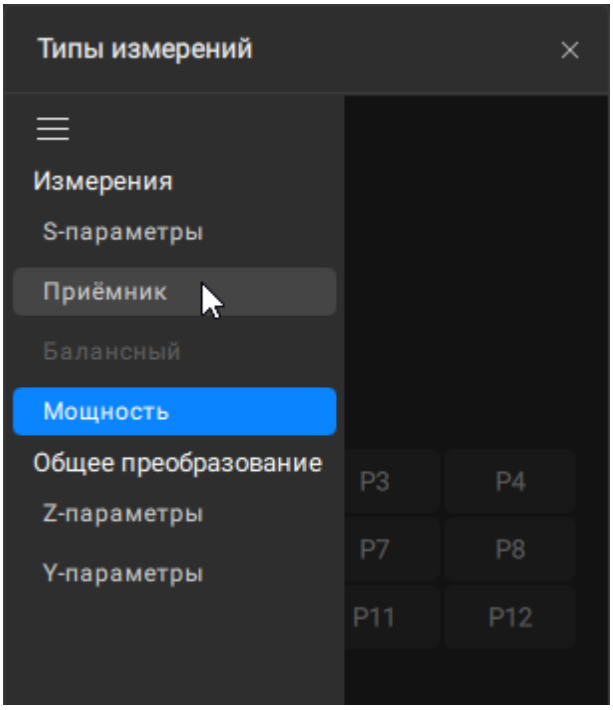
Отображение графиков абсолютной мощности приёмников

1. Добавьте график (см. п. Добавление графика).

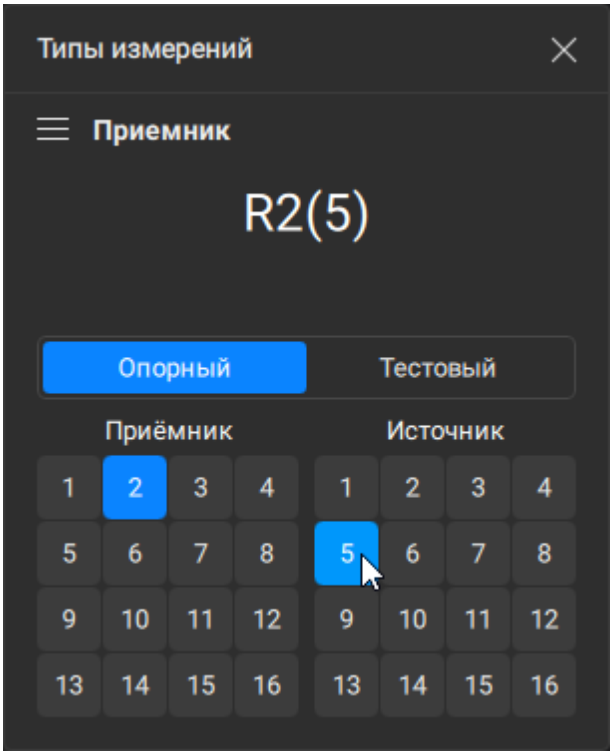
2. Нажмите кнопки **График > Выбрать параметры** на боковой панели.

3. В открывшемся окне **Типы измерений** (см. рисунок ниже):

   - щелкните по значку и выберите в списке **Приёмник**;



   - нажмите кнопку **Опорный** или **Тестовый**;
   - нажмите на номер порта в областях **Приёмник** и **Источник**.

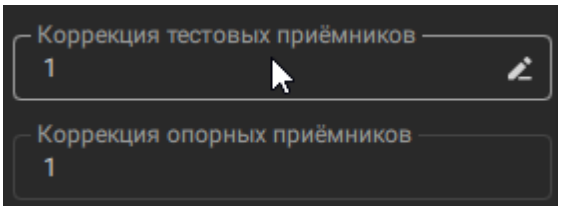


Включение или выключение коррекции приёмников

1. Выберите канал для калибровки (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Канал** в меню.

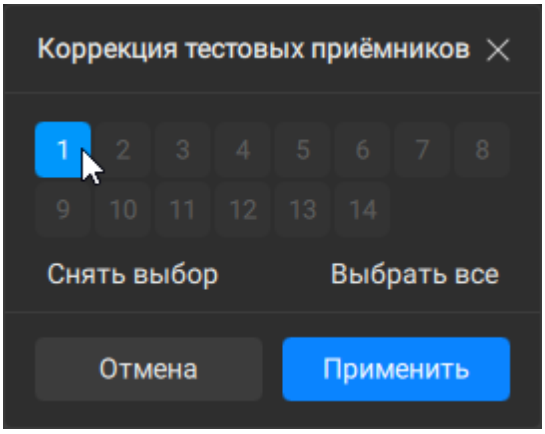
3. Щелкните по полю **Коррекция тестовых приёмников** или **Коррекция опорных приёмников** в подменю.



4. В открывшемся окне нажмите на кнопку с номером порта.

ПРИМЕЧАНИЕ — Для включения и выключения доступны порты, для которых проведена калибровка приёмников.

ПРИМЕЧАНИЕ — Чтобы снять выделения со всех портов, нажмите на **Снять выбор** внизу окна, для того чтобы выделить все порты — кнопку **Выбрать все**.

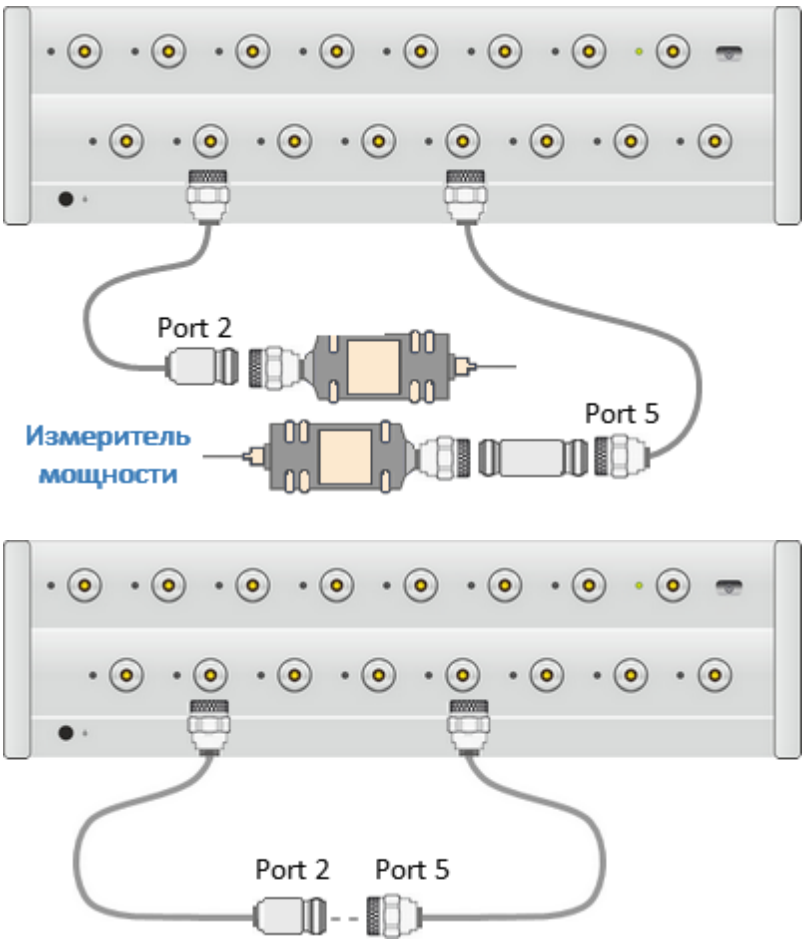


Скалярная калибровка смесителей

ПРИМЕЧАНИЕ Для активации опции MXR-SN требуется файл лицензии (см. п. Управление лицензиями).

Скалярная калибровка смесителей – наиболее точный метод калибровки, используемый для измерения смесителей в режиме смещения частоты.

Скалярная калибровка смесителей требует применения калибровочных мер КЗ, ХХ, нагрузки, перемычки и измерителя мощности (см. рисунок ниже). Подключение и настройка измерителя мощности описаны в п. Настройка измерителя мощности.



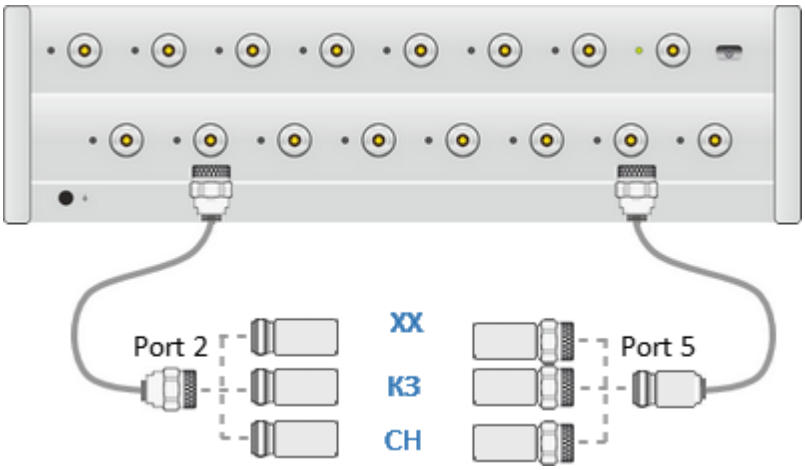


Рисунок 121 — Скалярная калибровка смесителей

Скалярная калибровка смесителей позволяет измерять:

- параметры отражения Sii в векторной форме;
- параметры передачи Sij в скалярной форме;

где индексы i и j имеют значение от 1 до N, а N равно 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Например, требуется скалярная калибровка портов 2 и 5 (см. рисунок выше). Если измеритель мощности был подключен к порту 2, то будет откалиброван параметр передачи S52. Если измеритель мощности был подключен к порту 5, то будет откалиброван параметр передачи S25.

Этапы скалярной калибровки смесителей в мастере калибровки:

1 этап — калибровка мощности/приёмников (см. п. Калибровка мощности и Калибровка приёмников).

2 этап — SOLT или SOLR калибровка с помощью калибровочного комплекта или АКМ (см. п. Полная N-портовая калибровка (SOLT) и Калибровка с неизвестной перемычкой (SOLR)).

Если требуется проведение измерений только абсолютных значений приёмников портов, подключенных к измеряемому смесителю, то возможно провести упрощенную калибровку, не требующую выполнения полной 2-портовой калибровки портов анализатора.

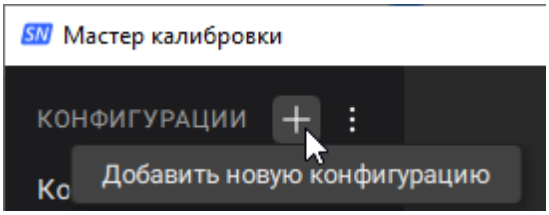
Настройка и выполнение скалярной калибровки смесителей

ПРИМЕЧАНИЕ Конфигурация может содержать векторную калибровку смесителей только для одной пары портов. Для калибровки большего количества портов, создайте несколько конфигураций.

1. Включите режим смещения частоты и настройки параметры режима (см. п. Режим смещения частоты).

2. Запустите мастер калибровки. Нажмите кнопки **Калибровка > Калибровать** в боковой панели (см. п. Мастер калибровки).

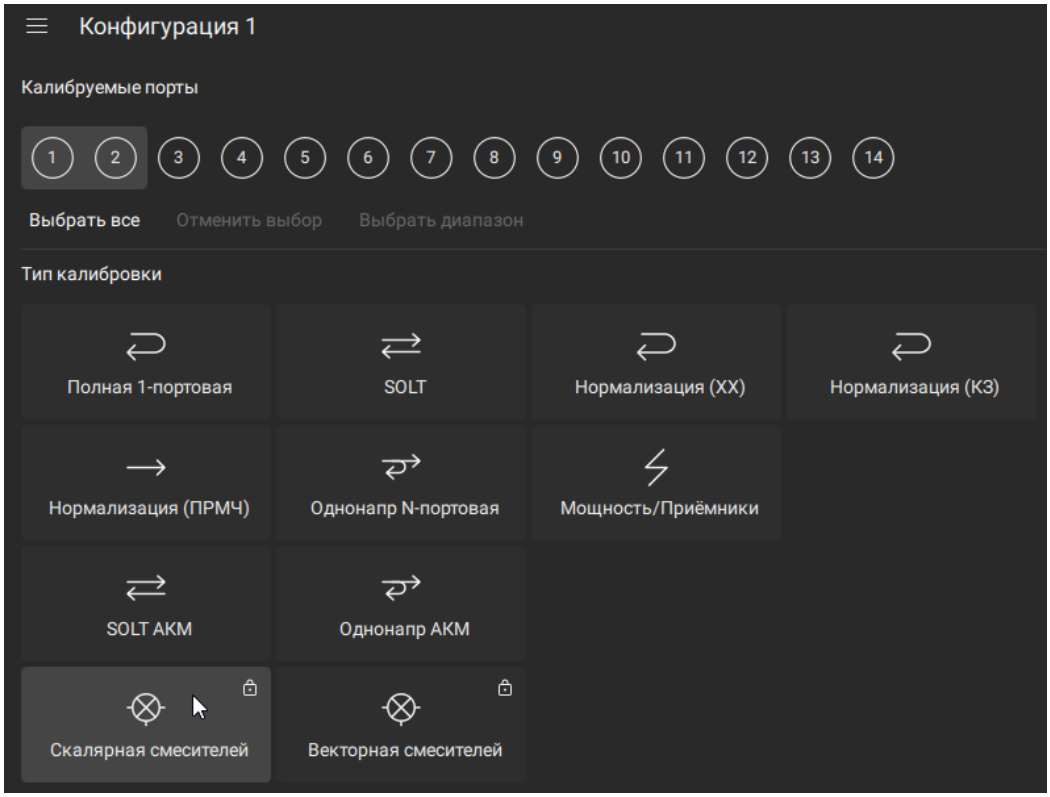
3. Создайте конфигурацию. Нажмите на значок + в списке конфигураций (см. п. Список конфигураций).



ПРИМЕЧАНИЕ — Возможно использовать созданную ранее конфигурацию (см. п. Редактирование конфигурации).

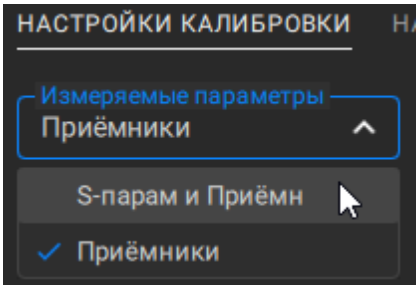
4 Добавьте 2 порта в группу. Нажмите на значки с номерами портов в области **Порты для калибровки**.

Нажмите кнопку **Скалярный смесителей** в области Тип калибровки (см. п. Создание новой группы портов).

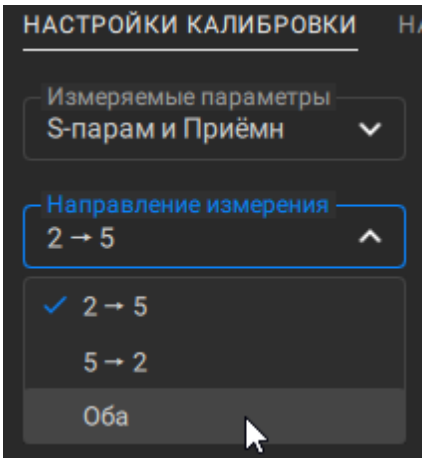


5 Выберите измеряемые параметры в списке **Измеряемые параметры** на вкладке НАСТРОЙКИ КАЛИБРОВКИ:

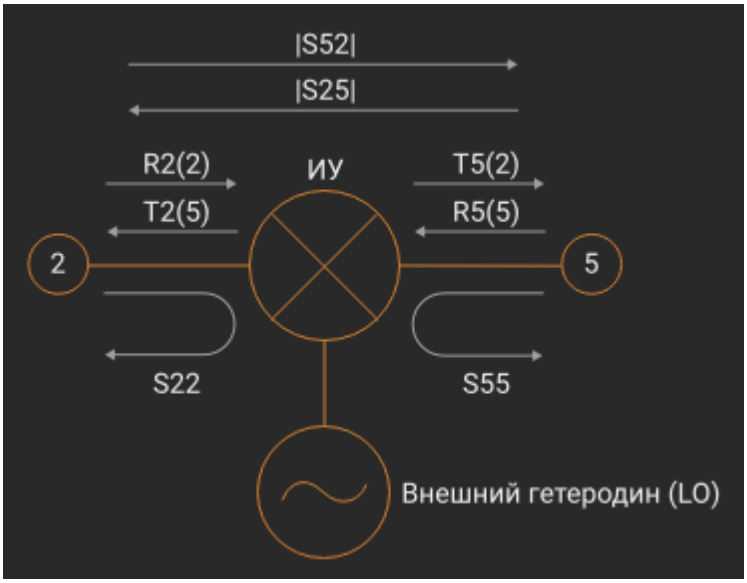
- **S-парам и Приёмн** — измерение S-параметров смесителя, а также возможность измерения абсолютных значений приёмников;
- **Приёмники** — измерение только абсолютных значений приёмников портов, подключенных к измеряемому смесителю. Для этого вида измерений производится упрощенная калибровка, не требующая полной 2-портовой калибровки портов анализатора.



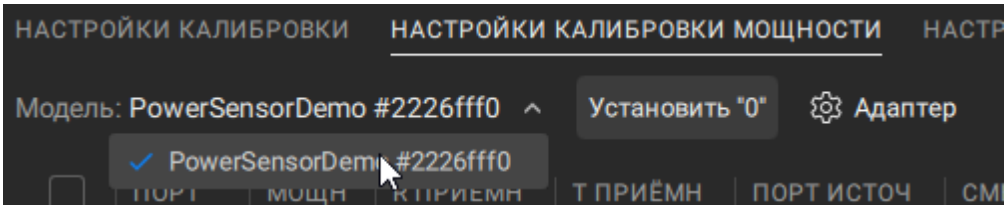
6 Выберите направление списке **Направление измерения** на вкладке НАСТРОЙКИ КАЛИБРОВКИ.



ПРИМЕЧАНИЕ — В правой части области конфигурации отображается схема измерения смесителя и корректируемые параметры, согласно выбранным настройкам измерения.

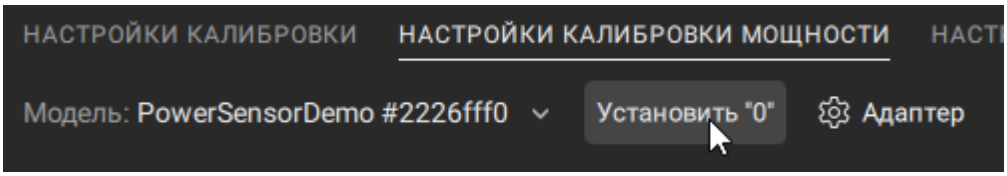


7 Перейдите на вкладку НАСТРОЙКА КАЛИБРОВКИ МОЩНОСТИ. Щелкните по списку **Модель** на вкладке НАСТРОЙКА КАЛИБРОВКИ МОЩНОСТИ и выберите в списке измеритель мощности.



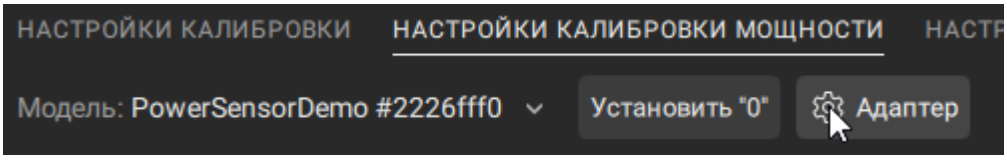
8 Если необходимо выполнить коррекцию нуля, нажмите кнопку **Установить "0"** на вкладке НАСТРОЙКА КАЛИБРОВКИ МОЩНОСТИ.

ПРИМЕЧАНИЕ — Коррекцию нуля также можно выполнить в шагах калибровки.



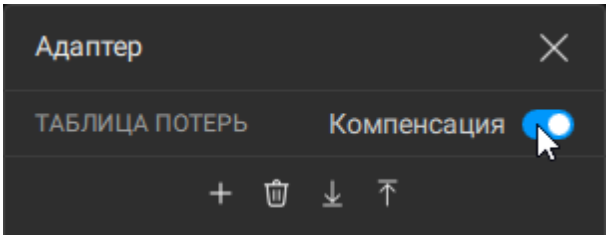
9 Если необходимо компенсировать потери между измерителем мощности и измерительными портами для каждой группы портов:

1. Нажмите кнопку **Адаптер**.



2. Если таблица компенсации потерь не заполнена, заполните ее вручную (см. п. Заполнение таблицы компенсации потерь) или загрузите из файла (см. п. Сохранение и загрузка таблицы компенсации потерь).

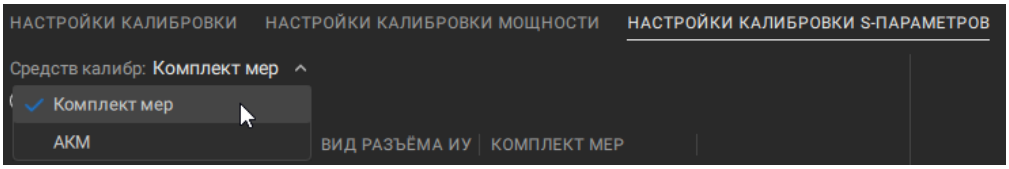
3. Включите переключатель **Компенсация**.



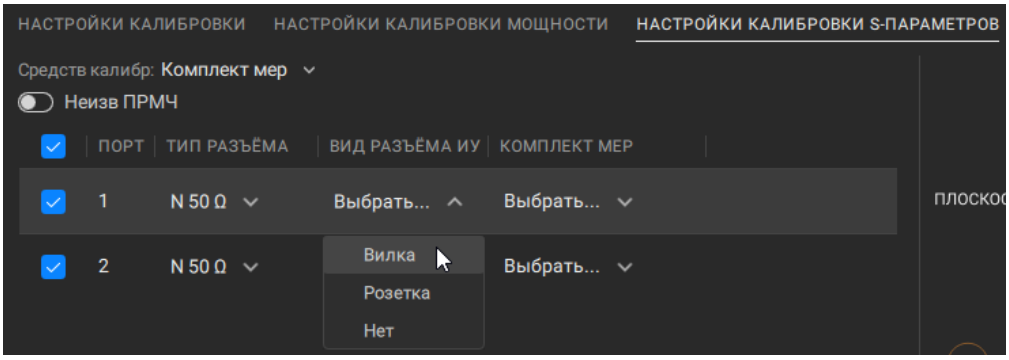
ПРИМЕЧАНИЕ — Если компенсация потерь включена, то значок рядом с кнопкой **Адаптер** изменится на .

10 Если выбрано измерение **S-параметров и приёмн**, то перейдите на вкладку НАСТРОЙКИ КАЛИБРОВКИ S-ПАРАМЕТРОВ. Определите плоскость калибровки (см. п. Выбор плоскости калибровки):

1. Щелкните по списку **Средств калибр** и выберите средство калибровки (комплект мер или АКМ).



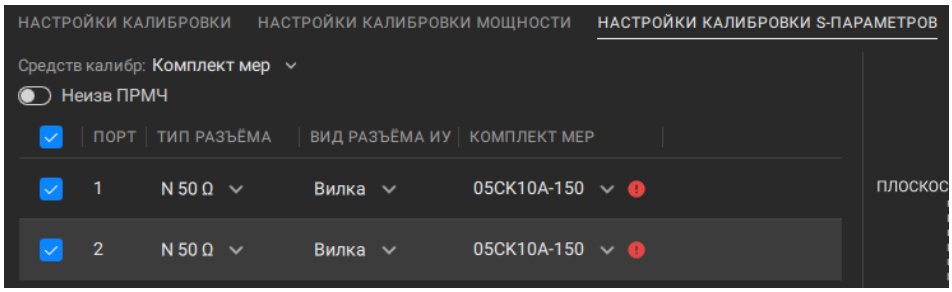
2. Выберите тип разъёма порта и вид порта смесителя в соответствующих полях ТИП РАЗЪЁМА и ВИД РАЗЪЁМА.



3. Если калибровка проводится с помощью калибровочного набора механических мер:

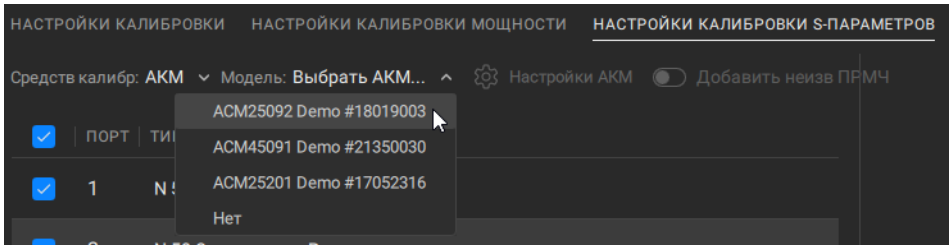
   - выберите комплект в списке КОМПЛЕКТ МЕР;

   ПРИМЕЧАНИЕ — В раскрывающемся списке КОМПЛЕКТ МЕР отображаются только калибровочные комплекты, отмеченные как **В НАЛИЧИИ** в редактирование комплектов мер. Если калибровочный набор отсутствует, добавьте набор и его описание (см. п. Добавление пользовательского калибровочного набора).



4. Если калибровка проводится с помощью АКМ:

   - выберите подключенный АКМ в списке **Модель**;

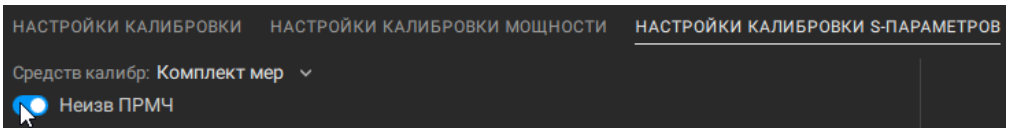


   - для просмотра подробной информации об АКМ или для отключения функции термокомпенсации, нажмите кнопку **Настройки АКМ**. Убедитесь, что информация об АКМ отображается.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Подробное описание окна см. в п. [Просмотр подробной информации об АКМ].

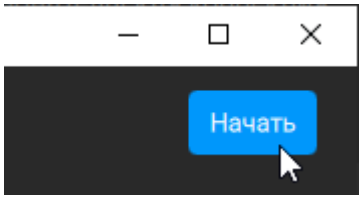
5. Если в калибровочном комплекте отсутствует мера перемычка или пара портов не может быть подключена к АСМ одновременно, появится сообщение о несоответствии. В этом случае можно использовать алгоритм неизвестной перемычки, включив переключатель **Неизв ПРМЧ** при калибровке механическим набором, **Добавить неизв ПРМЧ** при калибровке АКМ.

   ПРИМЕЧАНИЕ — При включении алгоритма неизвестной перемычки все перемычки в наборах будут измеряться как неизвестные, даже если в калибровочном наборе есть подходящие.

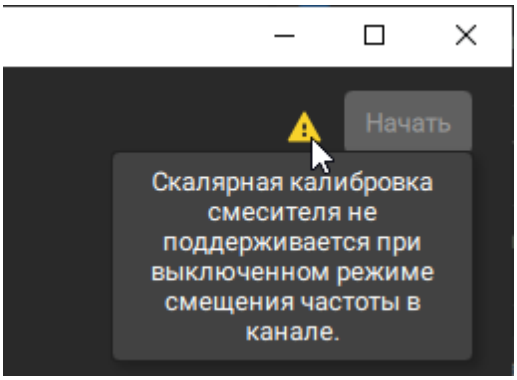


ПРИМЕЧАНИЕ — Мастер калибровки автоматически проверяет соответствие установленного типа разъёма и вида калибровочной меры из калибровочного набора или АКМ. При несоответствии рядом с названием группы появится значок . Наведите курсор мыши на значок для просмотра сообщения об ошибках. При наличии сообщений об ошибках процедура калибровки не может быть начата. Дублирующий значок появляется рядом с соответствующей строкой в таблице настройки портов.

11 Нажмите кнопку **Начать** в правом верхнем углу.

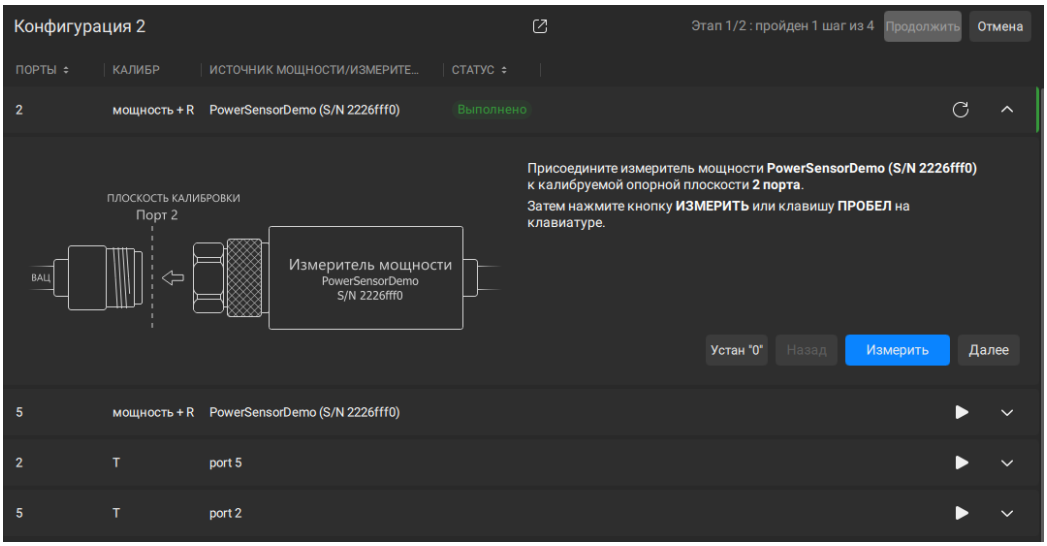


ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка не активна, если в канале не включен режим смещения частоты (см. п. Режим смещения частоты).

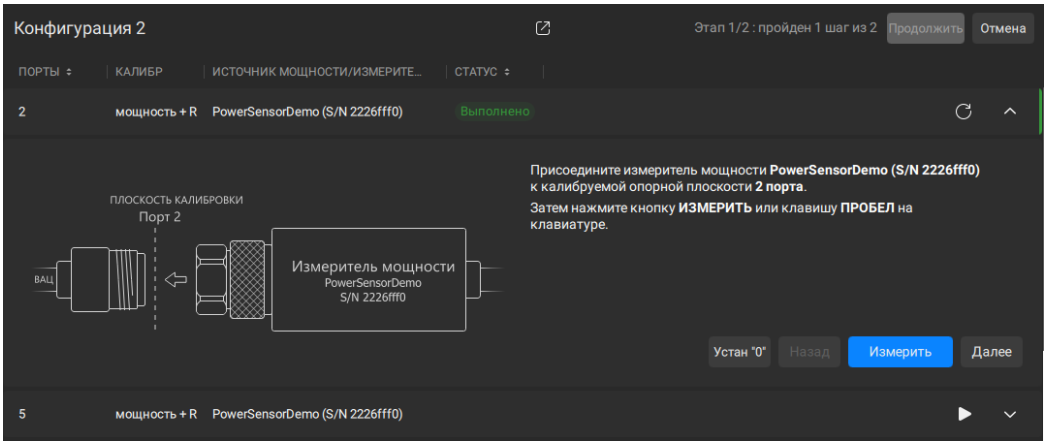


12 Подключите измеритель мощности к измерительному порту. Если необходимо выполнить коррекцию нуля, нажмите кнопку **Установить "0"**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Измеритель мощности можно подключать к измерительному порту, так как при установке нуля выходной сигнал порта отключается.

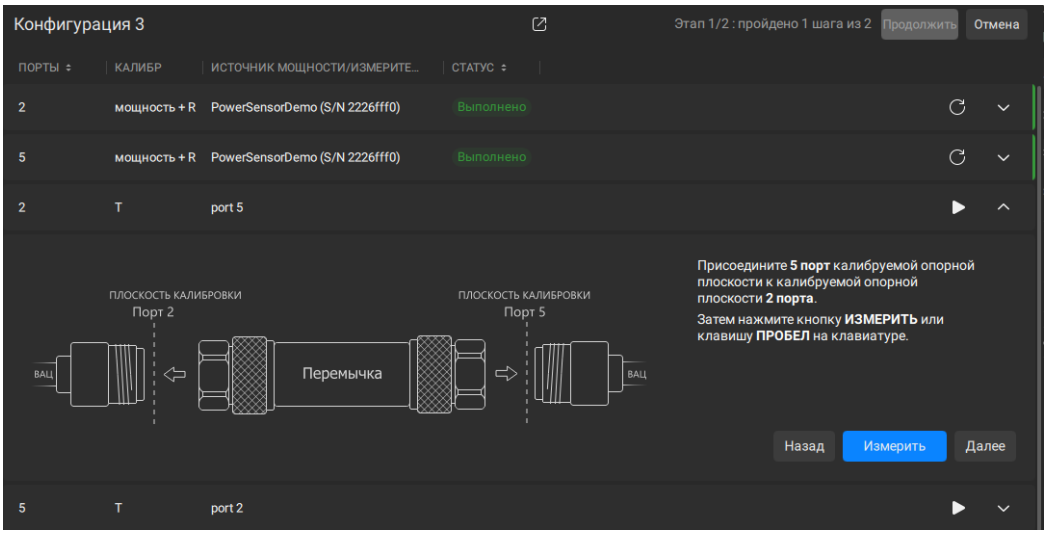


13 Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).

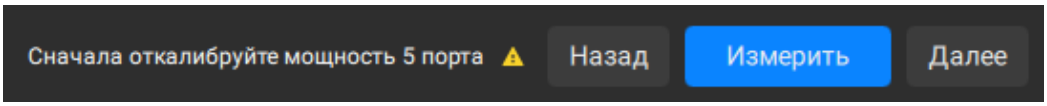


14 При калибровки обоих портов подключите измеритель мощности ко второму измерительному порту и выполните измерение, используя соответствующие шаги мастера калибровки.

15 Подключите меру перемычка к измерительным портам. Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).



ПРИМЕЧАНИЕ — Шаг не доступен, если выполнены не все шаги калибровки мощности. В случае слева от кнопки **Назад** будет отображаться сообщение:

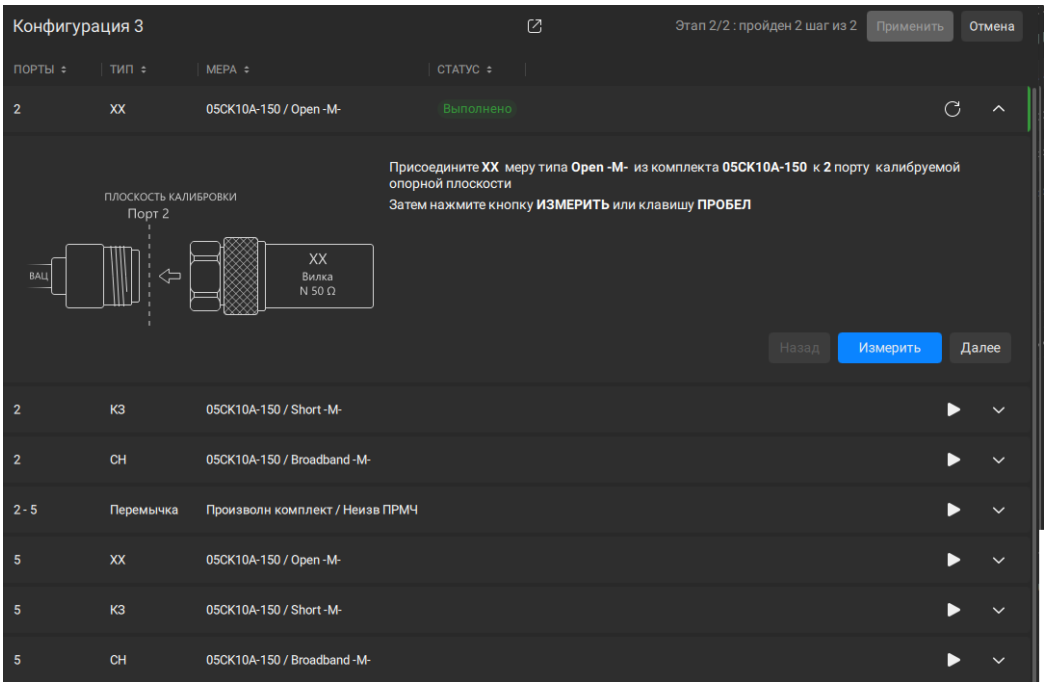


16 Нажмите кнопку **Продолжить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка не доступна, если не выполнены все шаги этапа калибровки мощности измерительных портов.

17 Подключите меру к измерительному порту.

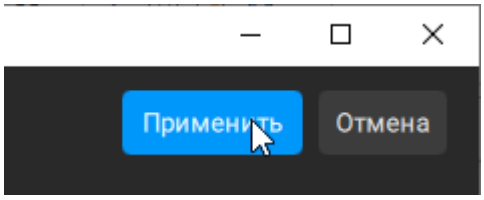
Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).



18 Измерьте остальные меры, используя соответствующие шаги мастера калибровки.

19 Нажмите кнопку **Применить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Применить** доступна только после завершения всех шагов калибровки (кроме опциональных шагов).



ПРИМЕЧАНИЕ	Отображения графиков мощности/приёмников см. в пп. Отображение графиков абсолютной мощности и Отображение графиков абсолютной мощности приёмников.

ПРИМЕЧАНИЕ	После применения калибровки в менеджере графиков в зависимости от выполненной калибровки будет отображаться статус калибровок **Км** и(или) **Кп** для графиков приёмников, **SMC** для графиков S-параметров (см. п. Менеджер графиков). Коррекцию мощности и коррекцию приёмников можно отключить (см. в пп. Включение или отключение коррекции мощности и Включение или отключение коррекции приёмников).

Векторная калибровка смесителей

ПРИМЕЧАНИЕ Для активации опции MXR-SN требуется файл лицензии (см. п. Управление лицензиями).

Векторная калибровка смесителей – метод калибровки, используемый для измерения смесителей, который позволяет измерять в векторной форме как параметры отражения, так и параметры передачи, в том числе фазу и ГВЗ коэффициента передачи. Режим смещения частоты в данном методе измерения смесителей не используется.

Для векторных измерений смесителей требуется дополнительный смеситель с фильтром, называемый калибровочным смесителем. Требования к калибровочному смесителю с фильтром ПЧ см. в п. Измерение смесителей.

Векторные измерения смесителей – это комбинация полной двухпортовой калибровки и применения функции исключения цепи измерительной оснастки (см. рисунок ниже). Функция исключения цепи требует для своей работы файл с S-параметрами цепи измерительной оснастки. Процедура получения S-параметров цепи измерительной оснастки в виде калибровочный смесителя с фильтром ПЧ называется векторной калибровкой смесителей.

Для получения файла S-параметров цепи измерительной оснастки используются измерения трех калибровочных мер КЗ, ХХ, СН (см. рисунок ниже). Аналогичные измерения могут быть проведены с помощью АКМ за одно присоединение.

ПРИМЕЧАНИЕ Диапазон частот калибровочного набора или АКМ, используемых для векторной калибровки, должен быть равен или превышать диапазон частот на выходе фильтра ПЧ.

Необходимым условием корректного проведения векторных измерений смесителей является использование общего источника сигнала гетеродина как для калибровочного, так и для измеряемого смесителей.

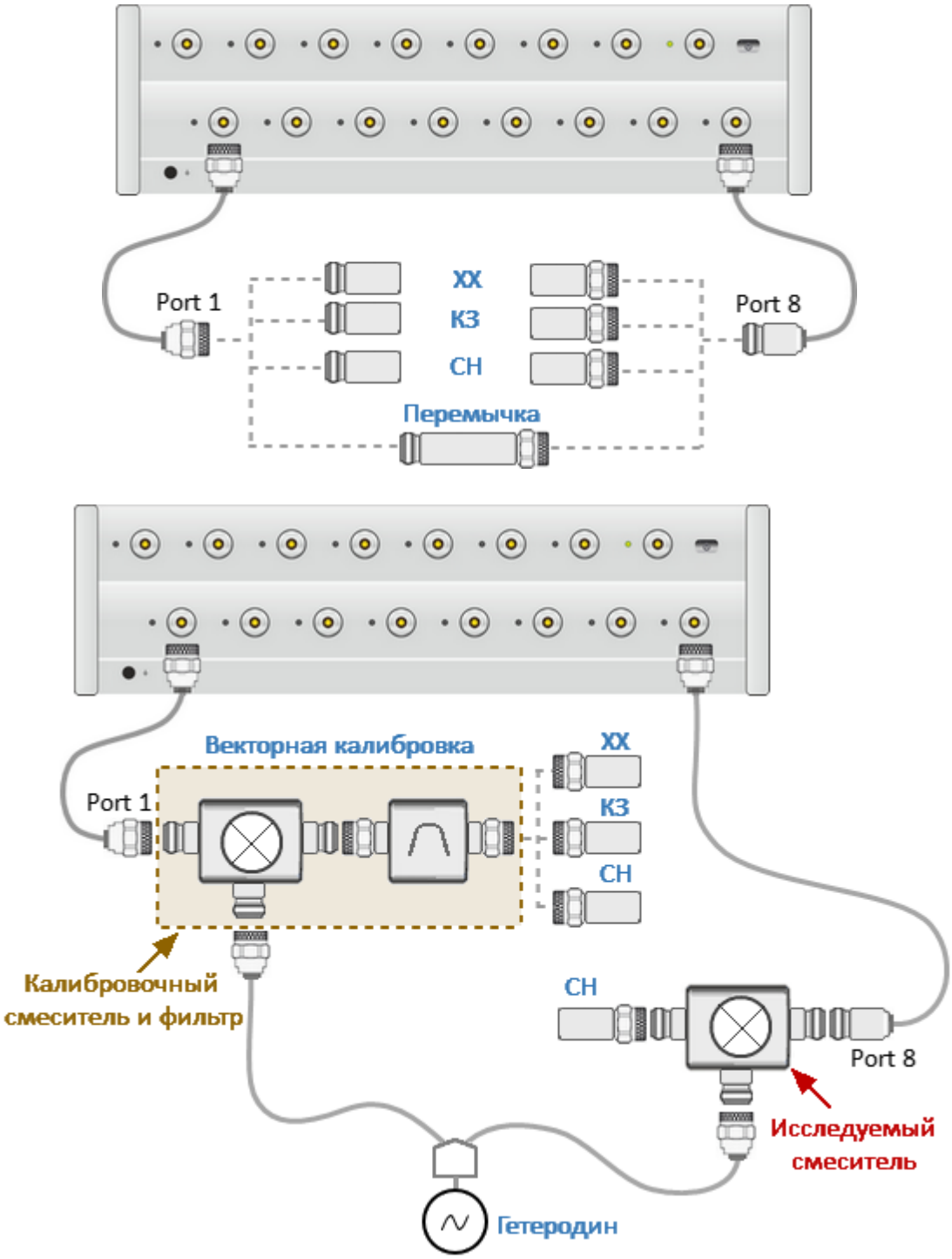


Рисунок 122 — Векторная калибровка смесителей

Этапы векторной калибровки смесителей в мастере калибровки:

1 этап — полная двухпортовая калибровка с помощью калибровочного комплекта или АКМ (см. п. Полная N-портовая калибровка (SOLT));

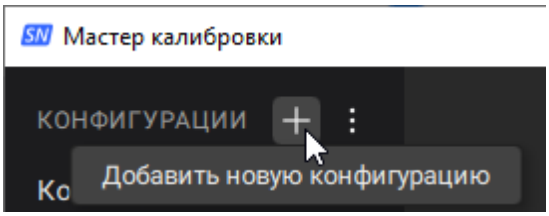
2 этап — получение файла S-параметрами цепи калибровочного смесителя с фильтром и их исключение (векторная калибровка). Этап может не выполняться, если файл с S-параметрами известен.

Настройка и выполнение векторной калибровки смесителей

ПРИМЕЧАНИЕ Конфигурация может содержать векторную калибровку смесителей только для одной пары портов. Для калибровки большего количества портов, создайте несколько конфигураций.

1. Запустите мастер калибровки. Нажмите кнопки **Калибровка > Калибровать** в боковой панели (см. п. Мастер калибровки).

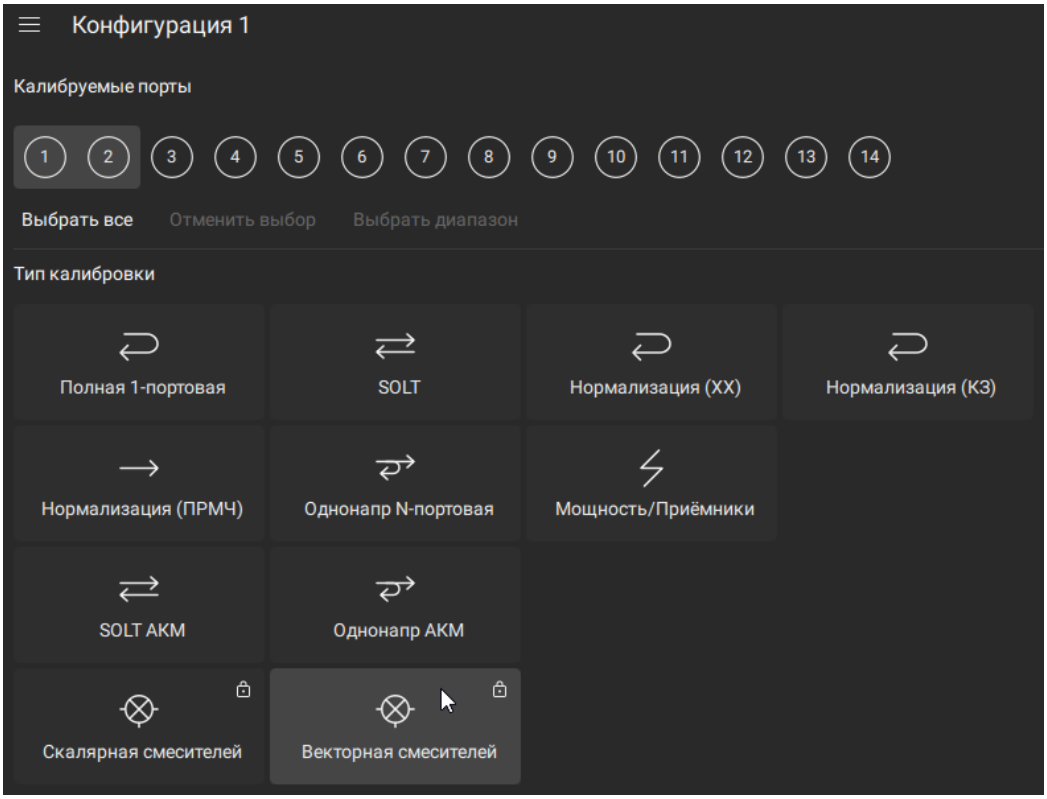
2. Создайте конфигурацию. Нажмите на значок + в списке конфигураций (см. п. Список конфигураций).



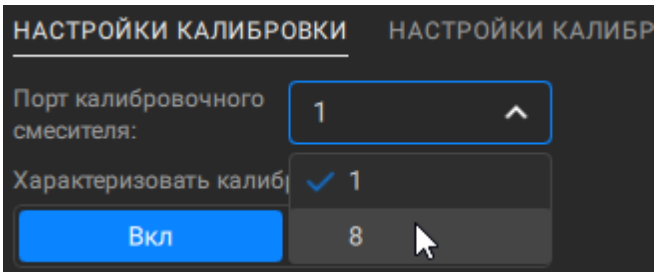
ПРИМЕЧАНИЕ — Возможно использовать созданную ранее конфигурацию (см. п. Редактирование конфигурации).

3. Добавьте 2 порта в группу. Нажмите на значки с номерами портов в области **Порты для калибровки**.

Нажмите кнопку **Векторная смесителей** в области Тип калибровки (см. п. Создание новой группы портов).

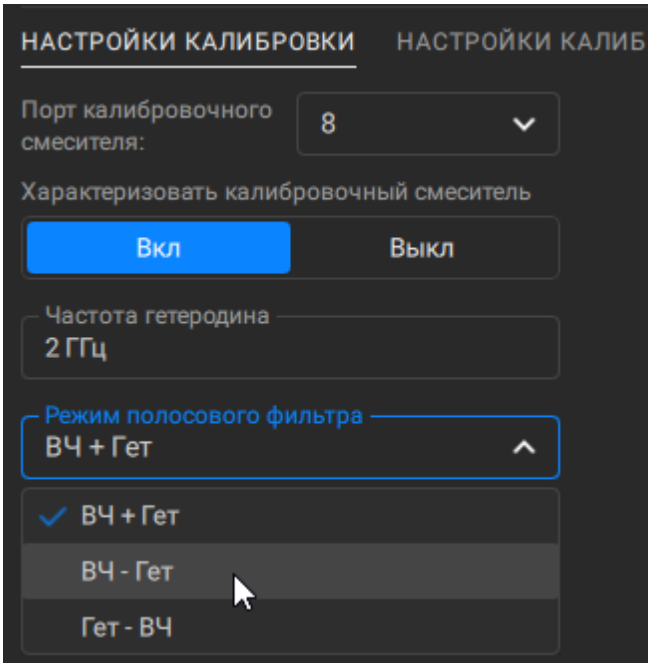


4 Выберите в поле **Порт калибруемого смесителя** на вкладке НАСТРОЙКИ КАЛИБРОВКИ порт ВАЦ, к которому подключен калибровочный смеситель.



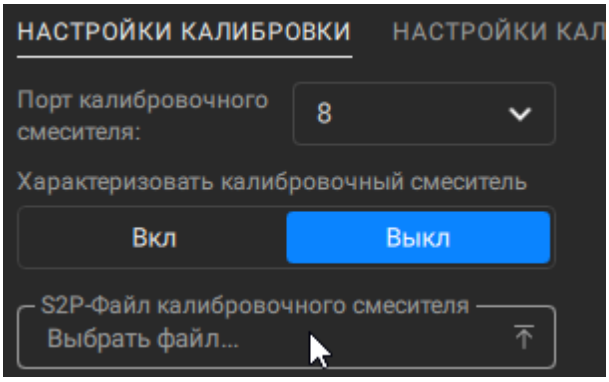
5 Если для цепи калибровочного смесителя с фильтром отсутствует файл с S-параметрами, то на вкладке НАСТРОЙКИ КАЛИБРОВКИ:

- нажмите кнопку **Вкл** в переключателе Характеризовать калибровочный смеситель;
- введите в поле **Частота гетеродина** значение частоты гетеродина, при которой будет выполняться характеризация калибровочного смесителя с фильтром;
- выберите в списке **Режим полосового фильтра** режим работы фильтра ПЧ, соответствующую типу преобразования ВЧ в ПЧ.

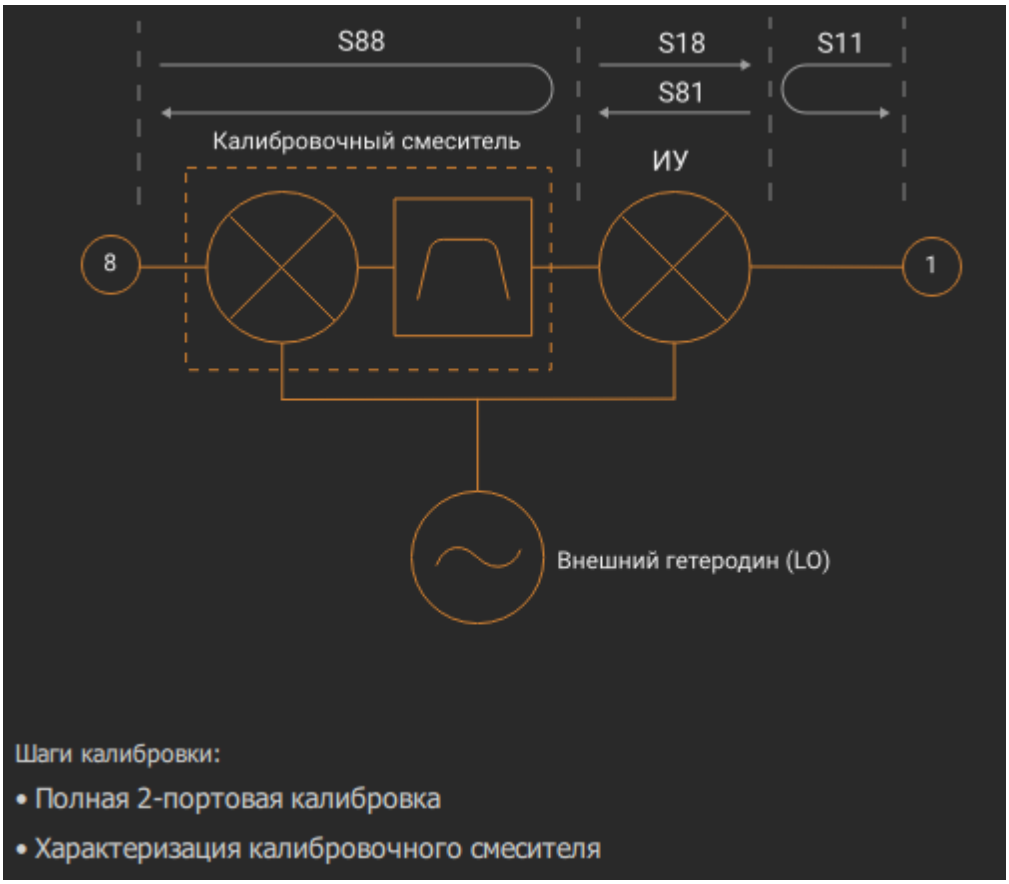


Если для цепи калибровочного смесителя с фильтром есть файл с S-параметрами, то на вкладке НАСТРОЙКИ КАЛИБРОВКИ:

- нажмите кнопку **Выкл** в переключателе Характеризовать калибровочный смеситель;
- нажмите на поле **S2P-Файл калибровочного смесителя**. Выберите путь и имя файла S-параметров исключаемой цепи в формате Touchstone. После выбора файла в поле отобразится путь и имя выбранного файла.

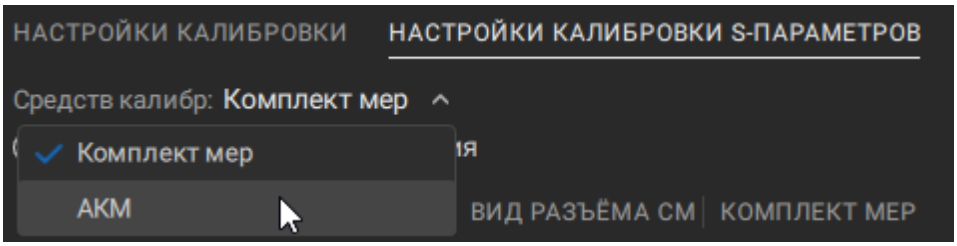


ПРИМЕЧАНИЕ — В правой части области конфигурации отображается схема измерения смесителя и корректируемые параметры, согласно выбранным настройкам измерения.

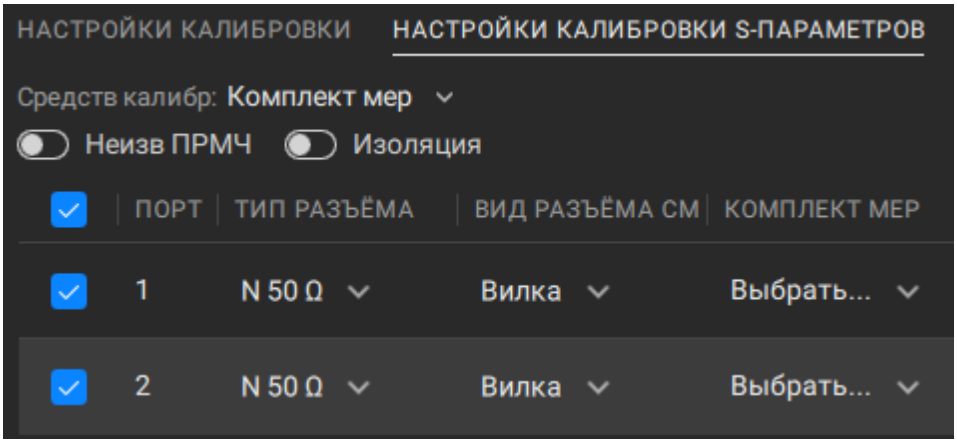


6 Определите плоскость полной двухпортовой калибровки на вкладке НАСТРОЙКИ КАЛИБРОВКИ S-ПАРАМЕТРОВ (см. п. Выбор плоскости калибровки):

1. Щелкните по списку **Средств калибр** и выберите средство калибровки (комплект мер или АКМ).



2. Выберите тип разъёма порта и вид порта в соответствующих полях ТИП РАЗЪЁМА и ВИД РАЗЪЁМА СМ.



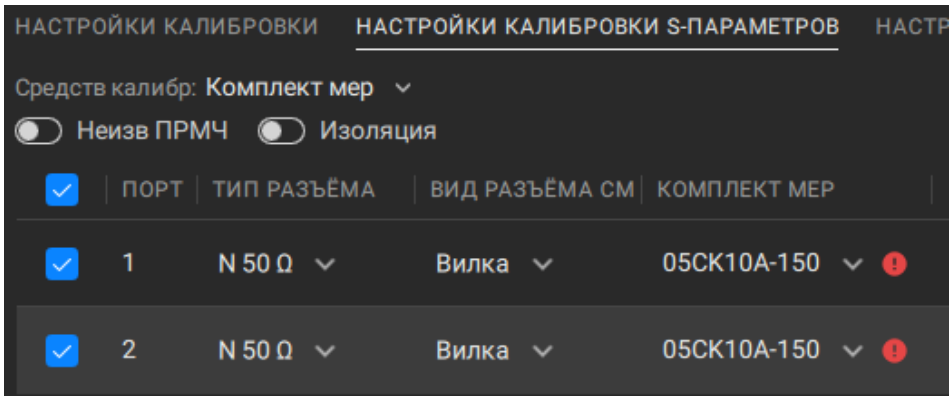
3. Если калибровка проводится с помощью калибровочного набора механических мер:

   - выберите комплект в списке КОМПЛЕКТ МЕР;

   ПРИМЕЧАНИЕ — В раскрывающемся списке КОМПЛЕКТ МЕР отображаются только калибровочные комплекты, отмеченные как **В НАЛИЧИИ** в редактирование комплектов мер. Если калибровочный набор отсутствует, добавьте набор и его описание (см. п. Добавление пользовательского калибровочного набора).

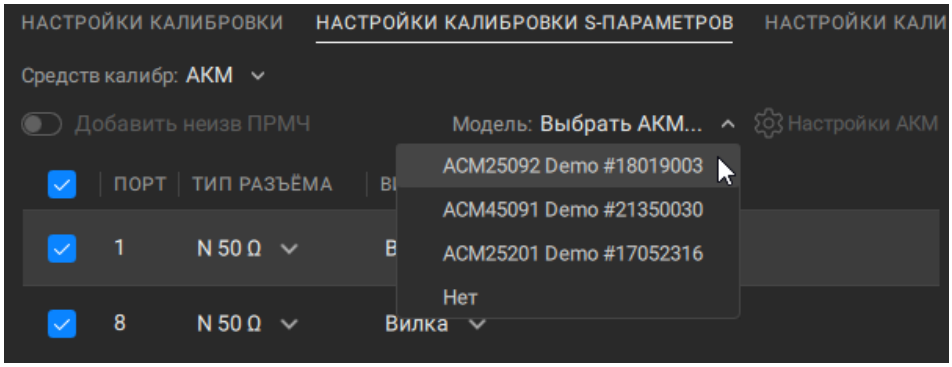
   - если требуется дополнительная калибровка развязки, включите переключатель **Изоляция**.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Если опция отключена, то во время измерения не будет выполняться дополнительный шаг измерения меры СН.



4. Если калибровка проводится с помощью АКМ:

   - выберите подключенный АКМ в списке **Модель**;

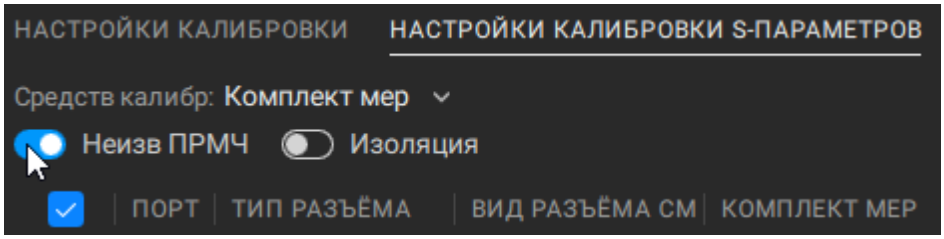


- для просмотра подробной информации об АКМ или для отключения функции термокомпенсации, нажмите кнопку **Настройки АКМ**. Убедитесь, что информация об АКМ отображается.

ПРИМЕЧАНИЕ — Подробное описание окна см. в п. [Просмотр подробной информации об АКМ](#).

5. Если в калибровочном комплекте отсутствует мера перемычка или пара портов не может быть подключена к АСМ одновременно, появится сообщение о несоответствии. В этом случае можно использовать алгоритм неизвестной перемычки, включив переключатель **Неизв ПРМЧ** при калибровке механическим набором, **Добавить неизв ПРМЧ** при калибровке АКМ.

   ПРИМЕЧАНИЕ — При включении алгоритма неизвестной перемычки все перемычки в наборах будут измеряться как неизвестные, даже если в калибровочном наборе есть подходящие.



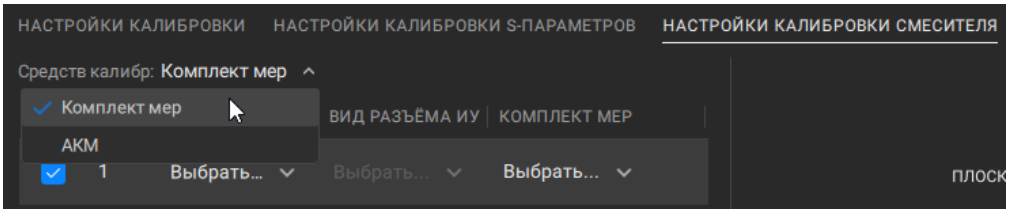
ПРИМЕЧАНИЕ — Мастер калибровки автоматически проверяет соответствие установленного типа разъёма и вида калибровочной меры из калибровочного набора или АКМ. При несоответствии рядом с названием группы появится значок . Наведите курсор мыши на значок для просмотра сообщения об ошибках. При наличии сообщений об ошибках процедура калибровки не может быть начата.

Дублирующий значок появляется рядом с соответствующей строкой в таблице настройки портов.

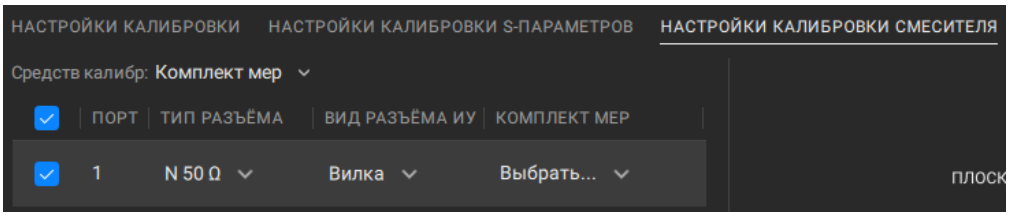
7 Шаг будет присутствовать, если включен переключатель **Характеризовать калибровочный смеситель** на вкладке НАСТРОЙКИ КАЛИБРОВКИ.

Определите плоскость калибровки калибровочного смесителя с фильтром на вкладке НАСТРОЙКИ КАЛИБРОВКИ СМЕСИТЕЛЯ (см. п. Выбор плоскости калибровки):

1. Щелкните по списку **Средств калибр** и выберите средство калибровки (комплект мер или АКМ).



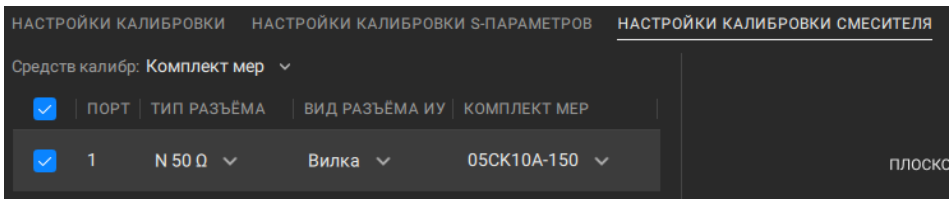
2. Выберите тип разъёма порта и вид порта калибровочного смесителя в соответствующих полях ТИП РАЗЪЁМА и ВИД РАЗЪЁМА СМ.



3. Если калибровка проводится с помощью калибровочного набора механических мер:

   - выберите комплект в списке КОМПЛЕКТ МЕР;

   ПРИМЕЧАНИЕ — В раскрывающемся списке КОМПЛЕКТ МЕР отображаются только калибровочные комплекты, отмеченные как **В НАЛИЧИИ** в редактирование комплектов мер. Если калибровочный набор отсутствует, добавьте набор и его описание (см. п. Добавление пользовательского калибровочного набора).

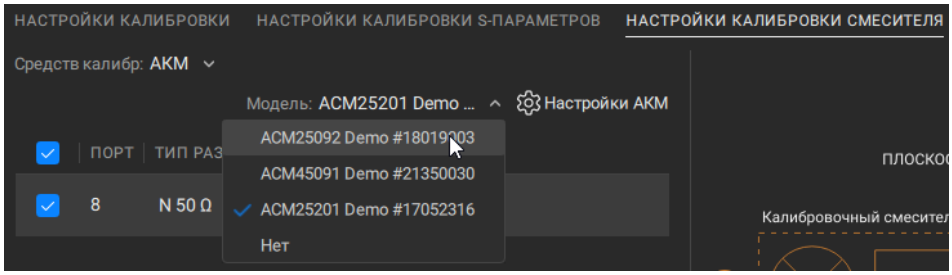


4. Если калибровка проводится с помощью АКМ:

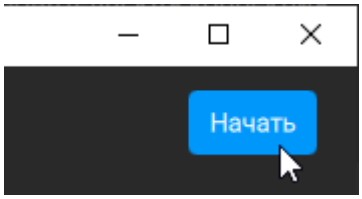
   - выберите подключенный АКМ в списке **Модель**;

   - для просмотра подробной информации об АКМ или для отключения функции термокомпенсации, нажмите кнопку **Настройки АКМ**. Убедитесь, что информация об АКМ отображается.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Подробное описание окна см. в п. Просмотр подробной информации об АКМ.

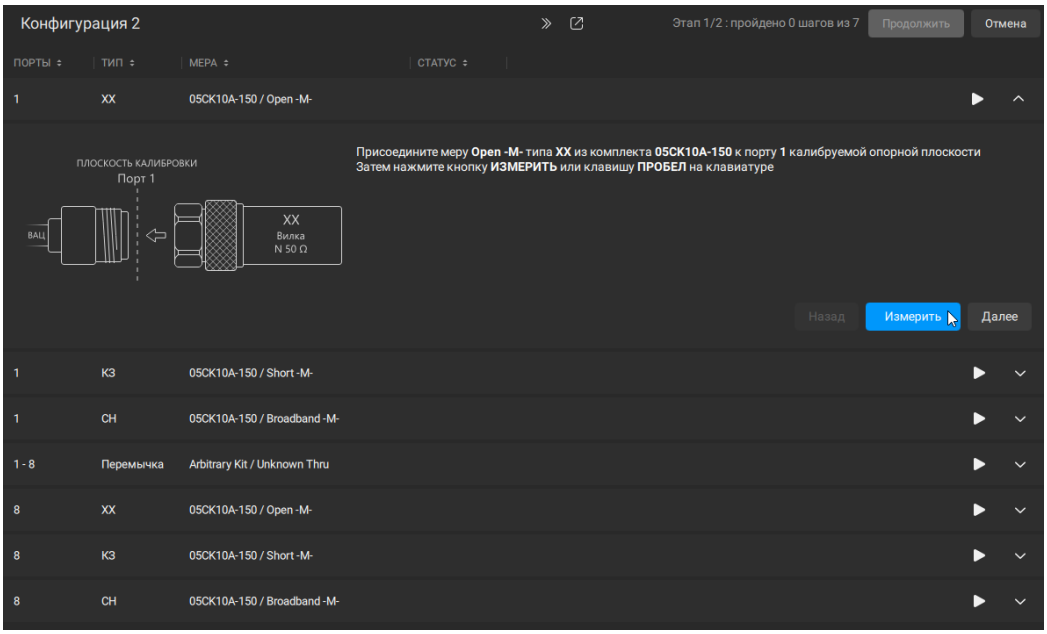


8 Нажмите кнопку **Начать** в правом верхнем углу.



9 Подключите меру к измерительному порту.

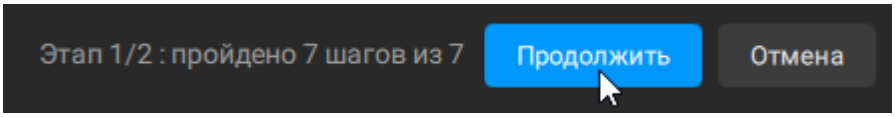
Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).



10 Измерьте остальные меры, используя соответствующие шаги мастера калибровки.

11 Нажмите кнопку **Продолжить**.

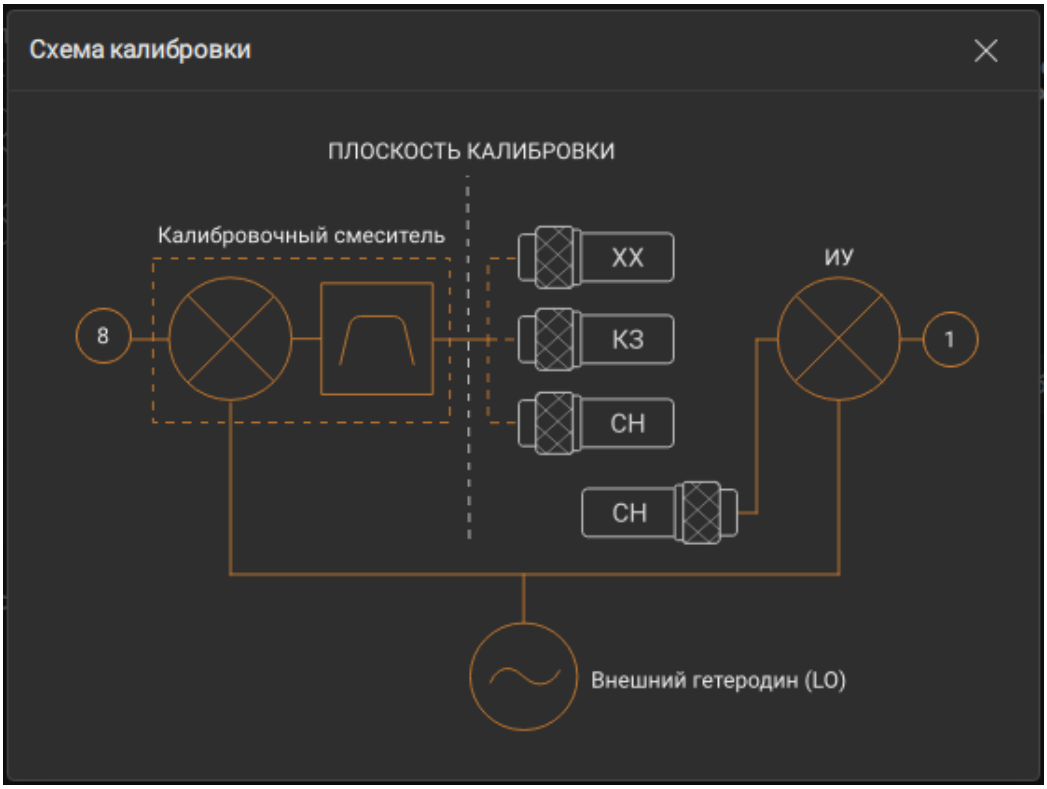
ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Продолжить** доступна только выполнения всех шагов этапа 1.



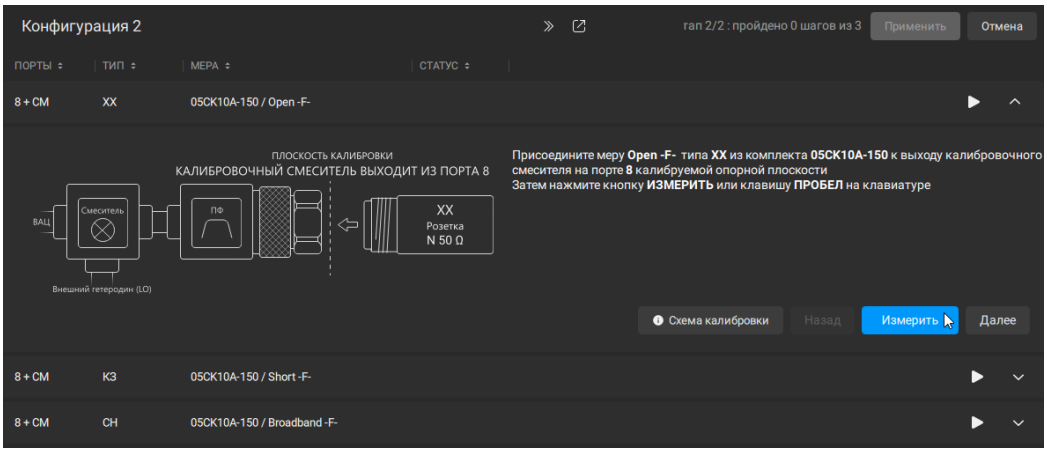
12 Подключите к измерительному порту калибровочный смеситель с фильтром, к другому — измеряемый смеситель.

ВНИМАНИЕ! Подключите меру СН к неиспользуемому порту измеряемого смесителя.

ПРИМЕЧАНИЕ — Для просмотра схемы калибровки нажмите на кнопку **Схема калибровки**.



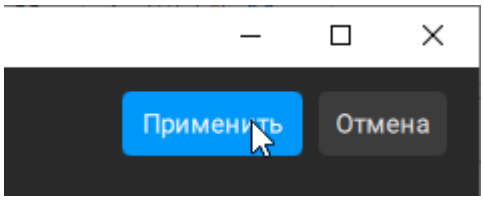
13 Подключите меру к калибровочному смесителю с фильтром. Нажмите кнопку **Измерить** или клавишу пробел на клавиатуре в соответствующем шаге калибровки. Дождитесь завершения измерения (в поле СТАТУС появится надпись **Выполнено**).



14 Измерьте остальные меры, используя соответствующие шаги мастера калибровки.

15 Нажмите кнопку **Применить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Применить** доступна только после завершения всех шагов калибровки (кроме опциональных шагов).



ПРИМЕЧАНИЕ	После применения калибровки в менеджере графиков будет отображаться статус калибровок **F2** и **Иск** (полная двухпортовая калибровка и функция исключения цепи). (см. п. Менеджер графиков).

Процедура доверительного теста

Если необходимо проверить качество действующей калибровки, проведите доверительный тест. В качестве тестируемой калибровки может выступать калибровка, проведенная с помощью АКМ или калибровка, выполненная с помощью комплекта механических мер.

В ходе выполнения процедуры доверительного теста, АКМ переходит в специальное состояние, при котором внутренние цепи АКМ подключают к его внешним портам эталонный аттенюатор, характеризуемый в ходе выполнения процедуры характеризации АКМ. ВАЦ, подключенный к этому АКМ производит измерение эталонного аттенюатора согласно, выбранными в канале графикам. Для этих графиков автоматически создаются графики памяти и в них загружаются данные характеризации аттенюатора из памяти АКМ.

Сравните графики данных и памяти одноименных параметров, например S21. Для более точного сравнения включите функцию математических операций между графиками данных и памяти (см. п. Математические операции). В формате логарифмической амплитуды или фазы используйте операцию **Данные/Память**. В формате линейной амплитуды используйте операцию **Данные–Память**.

Вывод о пригодности тестируемой калибровки пользователь делает самостоятельно.

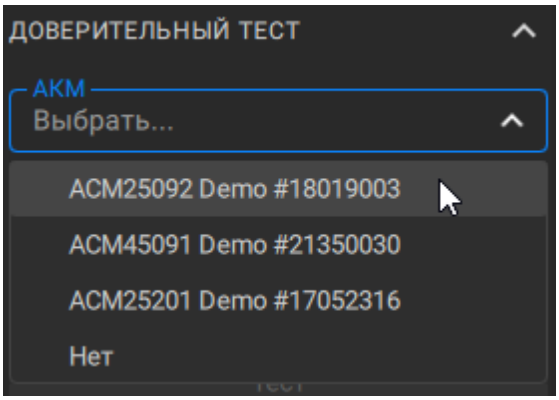
Выполнение доверительного теста

1. Включите отображение графика данных для параметра (см. п. S-параметры и функция преобразования), например, S31. Возможно одновременное включение нескольких графиков данных, например, S11, S13, S31, S13.

2. Подключите АКМ к измерительным портам анализатора и соедините USB-порт АКМ с USB-портом компьютера.

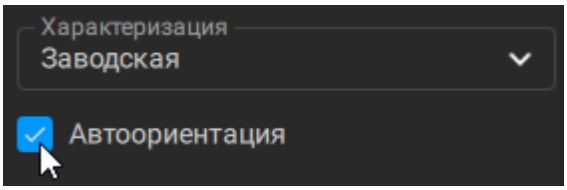
3. Нажмите кнопку **Калибровка** в меню.

4 Выберите АКМ в списке **АКМ** в аккордеоне ДОВЕРИТЕЛЬНЫЙ ТЕСТ в подменю.

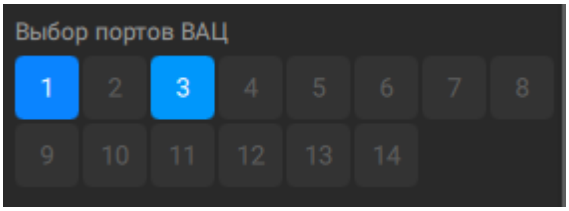


5 Если необходимо отключить автоматическую ориентацию АКМ:

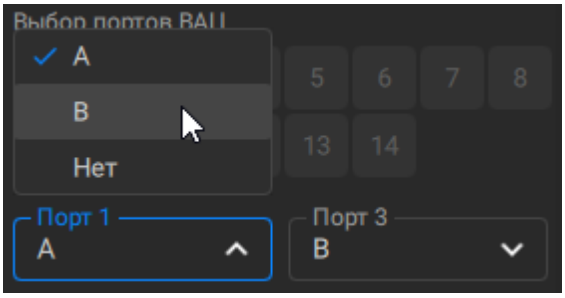
- снимите флажок **Автоориентация**;



- выберите порт(ы) анализатора, к которому подключен АКМ, щелкнув по соответствующему номеру в области ВЫБОР ПОРТОВ ВАЦ;

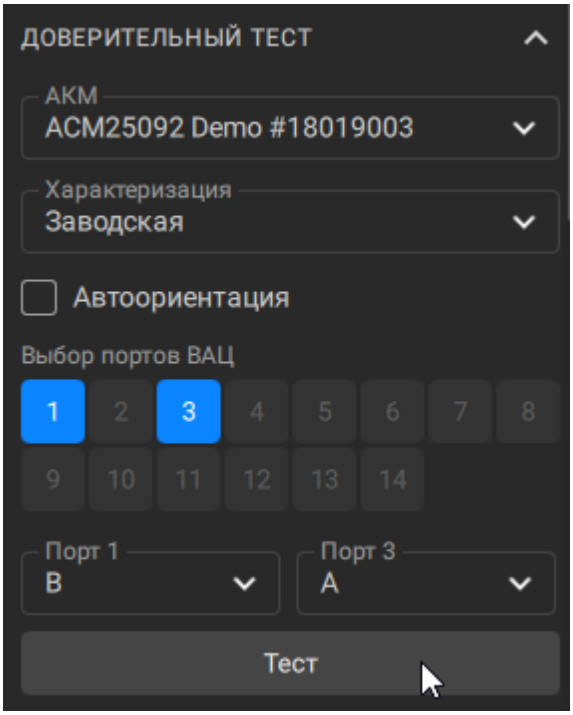


- установите соответствие между портом(ми) АКМ и портом(ми) анализатора, щелкнув по списку **Порт n** и выбрав порт АКМ (см. рисунок ниже).



ПРИМЕЧАНИЕ — Рекомендуется использовать автоматическую ориентацию.

6 Нажмите кнопку **Тест**.



Проверка состояния коррекции ошибок

Состояние коррекции ошибок отображается следующим образом:

- для всех графиков канала (обобщенный статус коррекции ошибок) – в строке состояния канала;
- для каждого графика (статус коррекции ошибок графика) – в строке состояния этого графика в менеджере графиков.

Обобщенный статус коррекции ошибок

Обобщенный статус коррекции ошибок отображается в специальном поле в строке состояния канала. Описание строки состояния канала см. в п. Строка состояния канала. В таблице ниже приведены возможные статусы.

Таблица 19 — Обобщенные статусы коррекции ошибок

Символы	Значение
Корр	Выполняется коррекция ошибок, установки стимула соответствуют калибровке.
Корр?	Выполняется коррекция ошибок, установки стимула не соответствуют калибровке. Используется интерполяция.
Корр!	Выполняется коррекция ошибок, установки стимула не соответствуют калибровке. Используется экстраполяция.
—	Коррекция ошибок отключена.
	Нет калибровочных данных. Калибровка не проводилась.

Статус коррекции ошибок графика

Состояние коррекции ошибок для каждого графика в отдельности отражается в поле ФУНКЦИИ в менеджере графиков. В таблице ниже приведены возможные статусы.

Таблица 20 — Статусы коррекции ошибок графика

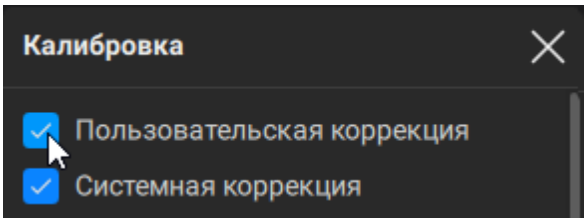
Символы	Значение
RO	Нормализация отражения мерой ХХ
RS	Нормализация отражения мерой КЗ
RT	Нормализация передачи перемычкой
OP	Однонаправленная двухпортовая калибровка
F1	Полная однопортовая калибровка (SOL)
F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F9, F10, F11, F12, F13, F14, F15, F16	Полная N-портовая калибровка (SOLT) (N принимает значение от 2 до 6/8/10/12/14/16 в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).
SMC	Скалярная калибровка смесителей

Включение или отключение коррекции ошибок

Функция позволяет отключать коррекцию ошибок, которая автоматически включается после завершения калибровки любым методом.

1. Нажмите кнопку **Калибровка** в меню.

2. Установите или снимите флажок **Пользовательская коррекция** в подменю.



SCPI SENSe:CORRection:STATe

Системная коррекция

Анализатор поставляется предприятием-изготовителем с заводской калибровкой, калибровочные коэффициенты которой хранятся в энергонезависимой памяти прибора. Такая калибровка называется системной, а коррекция ошибок на ее основе – системной коррекцией.

Системная коррекция обеспечивает точность измеряемых S-параметров до проведения пользовательской калибровки измерительной установки. Так как плоскость системной калибровки совпадает с плоскостью портов анализатора, системная калибровка не учитывает компоненты измерительной оснастки, используемые для подключения ИУ. Погрешность измерений без калибровки измерительной установки не нормируется.

После проведения пользовательской калибровки, вычисленные калибровочные коэффициенты применяются к необработанным данным приёмников анализатора. При этом погрешность измерений определяется пользовательской калибровкой и не зависит от состояния системной коррекции. Исключение составляют простейшие калибровки нормализации отражения и передачи. Для них к необработанным данным приёмников анализатора сначала применяется системная коррекция, затем калибровочные коэффициенты пользовательской калибровки.

Таким образом системная коррекция влияет на результат измерений только в случаях отсутствия пользовательской калибровки или если пользовательской калибровкой является нормализация отражения и передачи.

Обычно для пользовательской калибровки и дальнейших измерений не требуется отключение системной коррекции. При отключении системной коррекции, в менеджере графиков отображается соответствующее предупреждение (см. рисунок ниже).

По умолчанию системная коррекция включена.

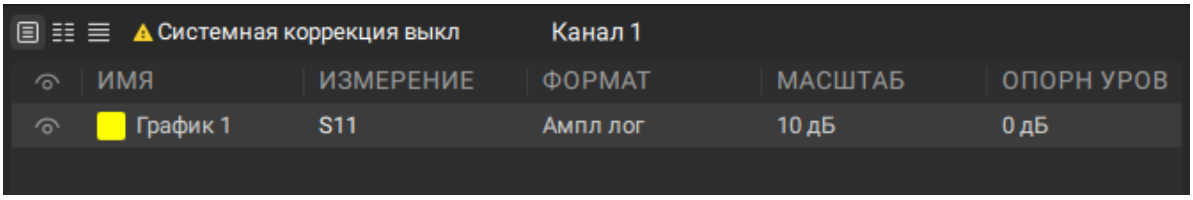


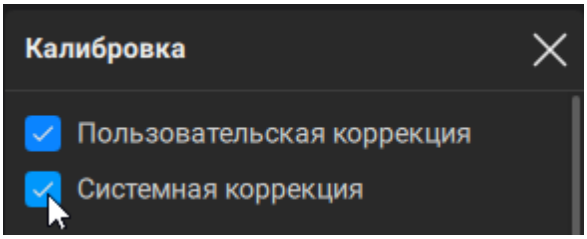
Рисунок 123 — Индикатор отключения коррекции системы

Включение или отключение системной коррекции для канала

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Калибровка** в меню.

3. Установите или снимите флажок **Системная коррекция** в подменю.



SCPI SYSTem:CORRection

Установка системного импеданса Z0

Системный импеданс Z0 – это волновое сопротивление измерительного тракта. Обычно он равен импедансу калибровочных мер, используемых при калибровке. Величину Z0 следует указать перед калибровкой, так как она используется при расчете калибровочных коэффициентов.

При калибровке в волноводном тракте системный импеданс Z0 должен быть установлен равным 1 Ω.

Для большинства типов измерений импеданс всех измерительных портов одинаков. Анализатор может выполнять измерения, когда значения Z0 измерительных портов различны, например, один порт – это коаксиальный разъём типа N, другой – волновод. Для таких измерений установите соответствующий импеданс для каждого измерительного порта.

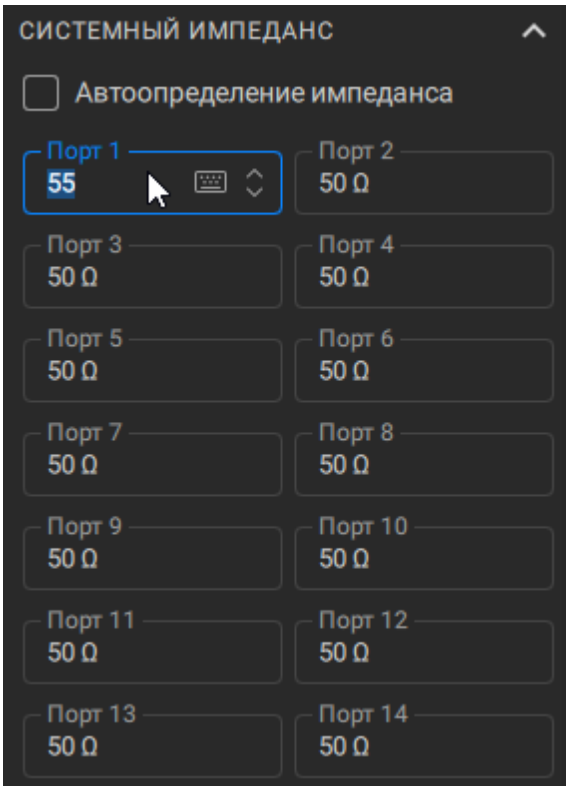
ПРИМЕЧАНИЕ Для калибровки анализатора с различными импедансами измерительных портов Z01, Z02, … Z0N (N равно 6/8/10/12/14/16 в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов), предусмотрен метод добавление неизвестной перемычки (подробнее см. п. Измерение устройств с не присоединяемыми портами).

Установка системного импеданса вручную

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Калибровка** в меню.

3. Нажмите на поле **Порт 1|Порт 2|**, ...,**|Порт 16** в аккордеоне СИСТЕМНЫЙ ИМПЕДАНС в подменю и введите значение импеданса.



SCPI SENSe:CORRection:IMPedance

Автоматическое определение системного импеданса

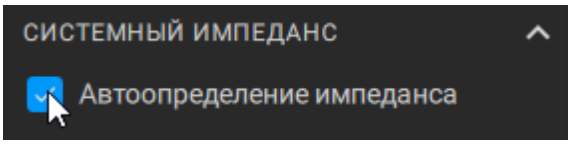
Функция автоматического определения системного импеданса устанавливает Z0 в процессе измерения калибровочной меры, используя данные из определения калибровочной меры в описании комплекта мер. Системный импеданс Z0 соответствующего порта устанавливается при измерении однопортовых мер. Системный импеданс Z0 двух портов устанавливается при измерении двухпортовых мер. Измерение меры неизвестная перемычка не вносит никаких изменений в системный импеданс портов. По умолчанию функция включена, но ее можно отключить.

Включение и отключение автоматического определения системного импеданса

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Калибровка** в меню.

3. Установите или снимите флажок **Автоопределение импеданса** в аккордеоне СИСТЕМНЫЙ ИМПЕДАНС в подменю.



Источник триггера калибровки

Функция устанавливает источник триггера для запуска измерения калибровочных мер. Если выбран **Внутренний** источник, то запуск калибровки происходит немедленно. Если выбран источник **Система**, то для запуска калибровки используется системный триггер.

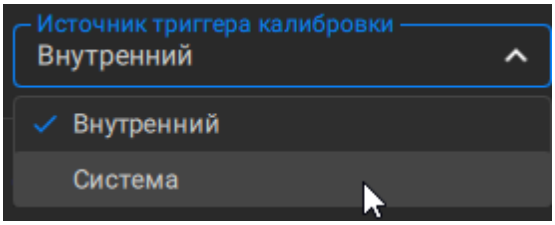
Если выбран источник **Система**:

- функции усредняющего триггера и такт внешнего триггера На точку влияют на запуск калибровки так же, как при обычных измерениях;
- необходимо исключить программный источник запуска **Шина**, в противном случае возможна блокировка программы.

ПРИМЕЧАНИЕ Эта функция не применяется к калибровке с помощью АКМ, калибровке мощности и калибровке приёмников. В этих случаях всегда используется внутренний триггер.

Установка источника триггера калибровки

1. Выберите источник системного триггера (см. п. Источник триггера).
2. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
3. Нажмите кнопку **Калибровка** в меню.
4. Выберите источник триггера калибровки в списке **Источник триггера калибровки** в подменю.



Анализ данных измерений

В данном разделе описываются математические инструменты для анализа и преобразования S-параметров, а также функции допускового контроля:

- маркеры — программный инструмент для считывания в выбранных точках графика значения стимула и измеряемой величины. Маркерные функции выполняют поиск на графике, вычисление параметров графика, настройку стимула по положению маркеров;
- функция памяти графиков — инструмент для запоминания данных измерений и осуществления математических операций между данными памяти и данными текущего измерения;
- удержание графика — функция удержания максимальных или минимальных значений графика на экране;
- моделирование оснастки — функция математического моделирования условий измерения, которые отличаются от реальных условий;
- временная область — функция математического преобразования измеренных в частотной области S-параметров исследуемой цепи в отклик этой цепи во временной области;
- селекция во временной области — функция математического устранения паразитных откликов измерительной оснастки с использованием преобразования во временную область;
- функции допускового контроля определяют для графика соответствие заданным критериям по принципу «годен/брак»:
    1. допусковый контроль используется для сравнения графика с заданной предельной линией;
    2. контроль пульсаций используется для сравнения пульсаций на графике с заданными пределами;
    3. контроль пиковых значений используется для сравнения пиков графика с заданными пределами.

Маркеры

Маркеры — это инструмент для считывания числовых значений стимула и измеряемой величины на выбранных точках графика. Анализатор позволяет включать до 16 маркеров, включая опорный, на каждый график. Вид графика с двумя маркерами показан на рисунке ниже.

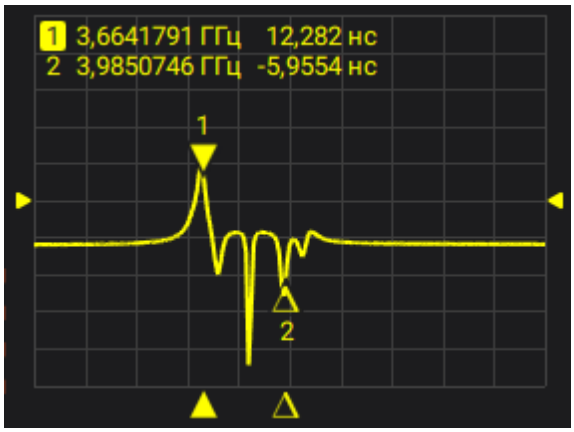


Рисунок 124 — Два маркера на графике

Маркеры позволяют решать следующие задачи:

- считывание абсолютных значений измеряемой величины и стимула в конкретных точках графика;
- считывание относительных значений измеряемой величины и стимула относительно опорного маркера;
- поиск на графике минимума, максимума, пиков или целевого уровня;
- вычисление различных параметров графика (статистика, полоса пропускания и др.);
- изменение параметров стимула с использованием положения маркеров.

Каждый маркер имеет следующие обозначения на диаграмме (см. рисунок ниже):

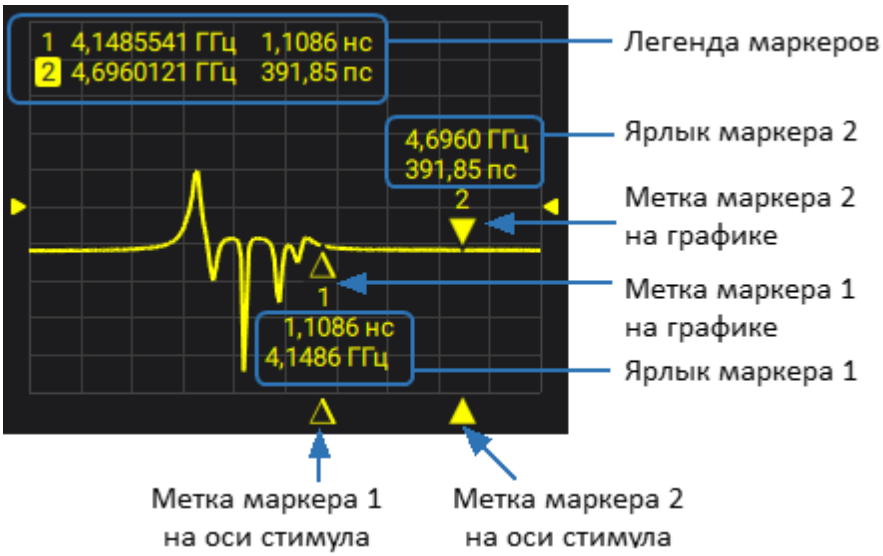


Рисунок 125 — Отображение маркера на диаграмме

- метки на графике и метки на оси X. По умолчанию метка отображается в виде треугольника (изменение внешний вид метки описано в п. Вид метки маркера):

1 ▼	Метка и номер активного маркера на графике
Δ 1	Метка и номер не активного маркера на графике
▲	Метка на оси стимула активного маркера
Δ	Метка на оси стимула не активного маркера

- строку для каждого маркера в легенде маркеров (см. рисунок ниже). Строки в легенде перечислены в порядке добавления маркеров. Каждая строка содержит номер маркера и информацию о его значении стимула (значение по оси X) и значении измеряемого параметра (значение по оси Y). По умолчанию легенда отображается в левом верхнем углу диаграммы, но ее можно перемещать по диаграмме в любое удобное место. Номер активного маркера выделяется инверсным цветом;

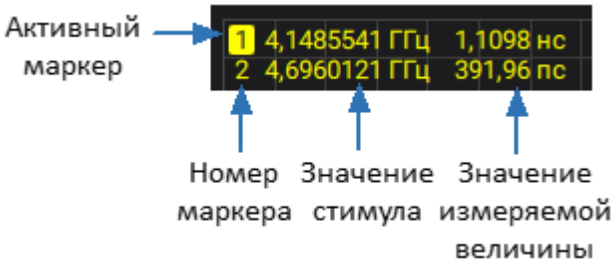


Рисунок 126 — Легенда маркеров

- ярлык маркера на метке, дублирующий значении стимула и значении измеряемого параметра из легенды маркеров. По умолчанию ярлык скрыт. Отображение ярлыка описано в п. Вид метки маркера.

Цвет маркера соответствует цвету графика (см. п. Настройка цвета графика).

Значение измеряемой величины маркера различается в прямоугольных и полярных форматах:

- в прямоугольных координатах маркер показывает одно значение измеряемого параметра по оси Y в текущем формате (см. таблицу ниже);

Таблица 21 — Измеряемых величины маркера в прямоугольном формате

Наименование формата	Краткое наименование формата	Тип данных по оси Y	Единица измерения оси Y
Амплитуда в логарифмическом масштабе	**Ампл лог**	Модуль S-параметра в логарифмическом масштабе: $20 \cdot \log\lvert S\rvert$, $\lvert S\rvert = \sqrt{a^2 + b^2}$	Децибел (дБ)
Коэффициент стоячей волны по напряжению	**КСВН**	$\frac{1+\lvert S\rvert}{1-\lvert S\rvert}$	Безразмерная
Фаза	**Фаза**	Фаза S-параметра в градусах от –180° до +180°: $\frac{180}{\pi} \cdot arctg\frac{b}{a}$	Градус (°)
Фаза	**Фаза>180**	Фаза S-параметра в	Градус (°)

Наименование формата	Краткое наименование формата	Тип данных по оси Y	Единица измерения оси Y
расширенная		градусах, диапазон изменения расширен ниже –180° и выше +180°	
Групповое время запаздывания	**Задержка**	Время распространения сигнала в исследуемом устройстве: $-\frac{d\varphi}{d\omega}$, $\varphi = arctg\frac{b}{a}$, $\omega = 2\pi \cdot f$	Секунда (с)
Амплитуда в линейном масштабе	**Ампл лин**	Модуль S-параметра в линейном масштабе: $\sqrt{a^2 + b^2}$	Безразмерная
Реальная часть	**Реал**	Реальная часть S-параметра: $a = re(S)$	Безразмерная
Мнимая часть	**Мним**	Мнимая часть S-параметра: $b = im(S)$	Безразмерная

- в круговых координатах маркер показывает два или три значения (см. таблицу ниже).

Таблица 22 — Измеряемые величины маркера в круговых координатах

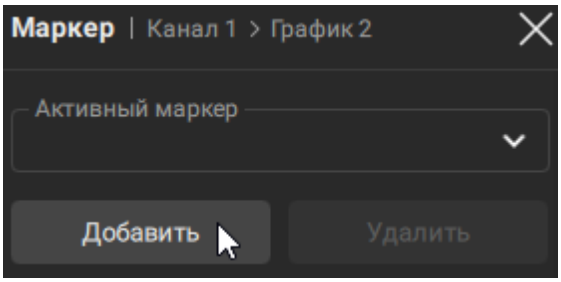
Краткое наименование формата	Показания маркеров (единицы измерения)		
	Значение 1	**Значение 2**	**Значение 3**
Вольперт (Лин)	Линейная амплитуда	Фаза (°)	—
Вольперт (Лог)	Логарифмическая амплитуда (дБ)	Фаза (°)	—
Вольперт (Реал/Мним)	Реальная часть	Мнимая часть	—
Вольперт (R + jX)	Активная часть сопротивления (Ω)	Реактивная часть сопротивления (Ω)	Эквивалентная емкость или индуктивность реактивной части (Ф/Гн)
Вольперт (G + jB)	Активная часть проводимости (См)	Реактивная часть проводимости (См)	Эквивалентная емкость или индуктивность реактивной части (Ф/Гн)
Поляр (Лин)	Линейная амплитуда	Фаза (°)	—
Поляр (Лог)	Логарифмическая амплитуда (дБ)	Фаза (°)	—
Поляр (Реал/Мним)	Реальная часть	Мнимая часть	—

Добавление маркера

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.

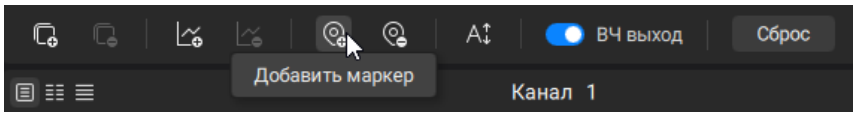
3. Нажмите кнопку **Добавить** в подменю.



SCPI CALCulate:MARKer

ПРИМЕЧАНИЕ Новый маркер устанавливается в центре оси стимулов и назначается активным маркером.

ПРИМЕЧАНИЕ Маркер можно добавить с помощью панели быстрого доступа.

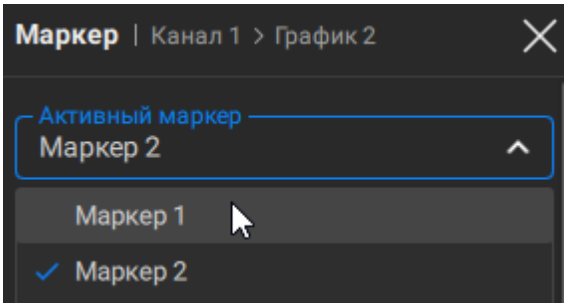


Выбор активного маркера

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.

3 Нажмите на список **Активный маркер** в подменю и выберите маркер из списка.



SCPI	CALCulate:MARKer:ACTivate

ПРИМЕЧАНИЕ	Маркер можно выбрать, щелкнув мышью по номеру в поле данных маркера или метки на диаграмме.

Установка значения стимула маркера

Установка стимула производится следующими способами: ввод значения с клавиатуры, стрелками, перемещением маркера мышью или с помощью функций поиска (см. п. Функции поиска положения маркеров).

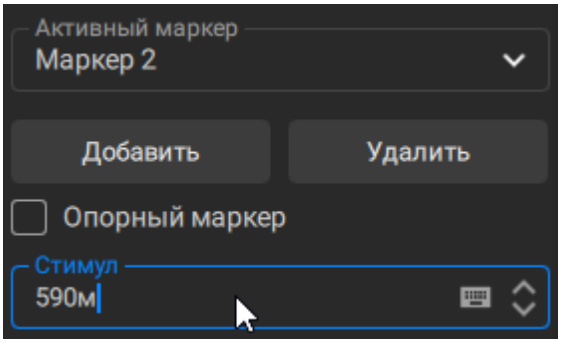
---

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.

3. Нажмите на список **Активный маркер** в подменю и выберите маркер из списка.

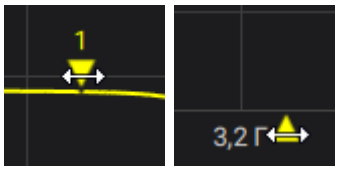
4. Введите значение в поле **Стимул** в подменю.



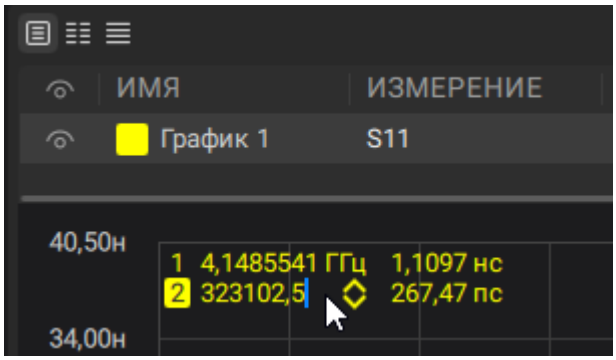
SCPI CALCulate:MARKer:X

ПРИМЕЧАНИЕ Значение стимула маркера может быть установлено перемещением мышью и вводом с помощью клавиатуры в поле данных маркеров.

Для установки значения стимула маркера мышью наведите указатель мыши на метку маркера на графике или оси стимула, пока он не станет таким, как показано на рисунках ниже, и переместите указатель:



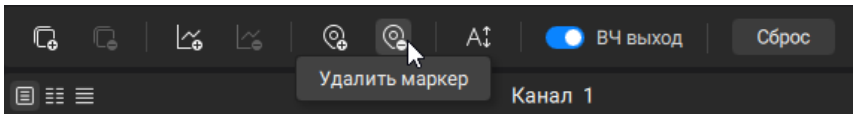
Для ввода числового значения стимула щелкните по маркеру в поле данных маркеров и введите значение с помощью клавиатуры или стрелок:



Удаление маркера

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.
3. Нажмите на список **Активный маркер** в подменю и выберите маркер из списка.
4. Нажмите кнопку **Удалить** в подменю.

ПРИМЕЧАНИЕ Маркер можно удалить с помощью панели быстрого доступа.



Режим опорного маркера

Режим опорного маркера служит для получения относительных данных на маркерах. В режиме относительных измерений данные на маркерах отображаются в виде приращения относительно данных опорного маркера, показывающего абсолютные данные. Вместо номера опорный маркер обозначается символом «R» (см. рисунок ниже). К названию остальных маркеров на индикации данных маркеров добавляется значок "дельта".

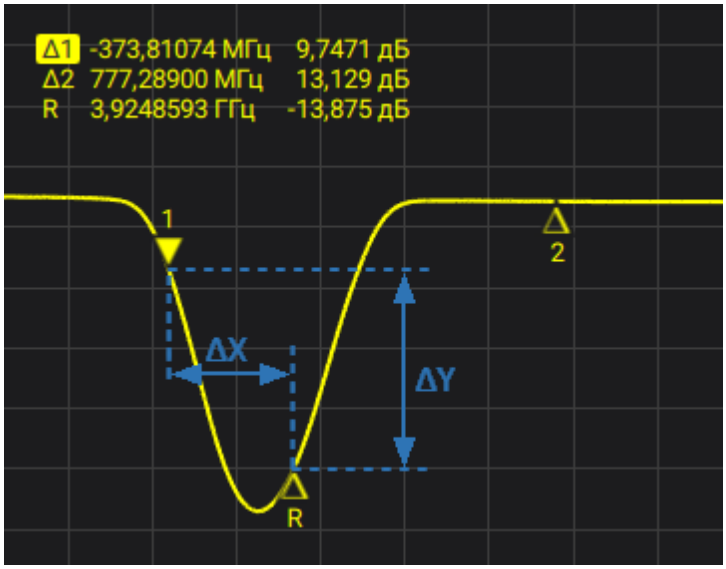


Рисунок 127 — Измерения относительно опорного маркера

Опорный маркер обозначается на графике следующим образом:

R ▼	Метка активного опорного маркера на графике
Δ R	Метка не активного опорного маркера на графике

Опорный маркер показывает абсолютные значения стимула и измеряемой величины. Все остальные маркеры показывают относительные значения:

- значение стимула (ΔX на рисунке выше) — разность между абсолютными значениями стимула маркера и опорного маркера;
- значение измерения (ΔY на рисунке выше) — разность между абсолютными значениями измерения маркера и опорного маркера.

Включение опорного маркера

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.
3. Установите флажок **Опорный маркер** в подменю.

SCPI CALCulate:MARKer, CALCulate:MARKer:ACTivate, CALCulate:MARKer:REFerence

Свойства маркеров

В данном разделе описаны следующие свойства маркеров:

- режим связности маркеров — определяет взаимозависимость одноименных маркеров для разных графиков канала;
- перемещение легенды маркеров на диаграмме — изменяет расположение легенд маркеров на экране;
- выравнивание легенд маркеров нескольких графиков — выравнивает легенды маркеров различных графиков по вертикали или горизонтали;
- индикация легенды маркеров активного графика — включает индикацию легенды маркеров активного графиков (легенды остальных графиков не отображаются);
- отображение значений памяти на маркерах — включает индикацию данных памяти для маркеров, если имеется график памяти;
- дискретизация маркера — включает режим перемещения маркера только по установленным значениям стимула;
- вид метки маркера — изменяет отображение данных маркера на графике, а также включение линии, соответствующей значению маркера;
- настройка точности представления маркеров — настраивает разрядность числовых значений на маркерах.

Режим связности маркеров

Режим связности маркеров служит для включения или отключения взаимозависимости одноименных маркеров для разных графиков канала. При включенном режиме связности – одноименные маркеры передвигаются вдоль оси X синхронно для всех графиков. При отключенном режиме связности — положения одноименных маркеров вдоль оси X независимы (см. рисунок ниже). По умолчанию режим связности включен.

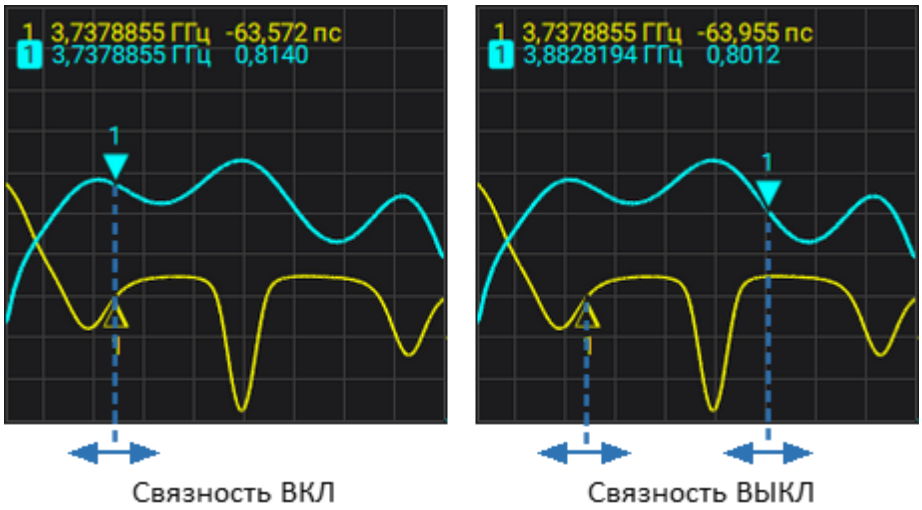


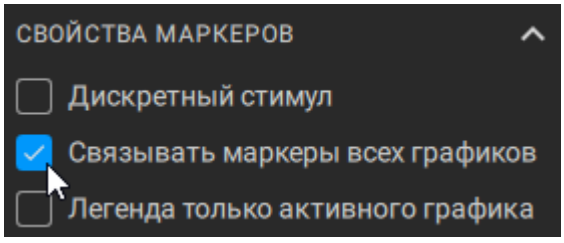
Рисунок 128 — Режим связности маркеров

Включение режима связности маркеров

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.

3. Установите флажок **Связывать маркеры всех графиков** в аккордеоне СВОЙСТВА МАРКЕРОВ в подменю.



SCPI CALCulate:MARKer:COUPle

Перемещение легенды маркеров на диаграмме

По умолчанию легенда маркеров отображаются в левом верхнем углу диаграммы. Легенда на диаграмме может быть перемещена в любое место. Например, легенда накладывается на график или в диаграмме несколько графиков и их легенды перекрываются (см. рисунок ниже).

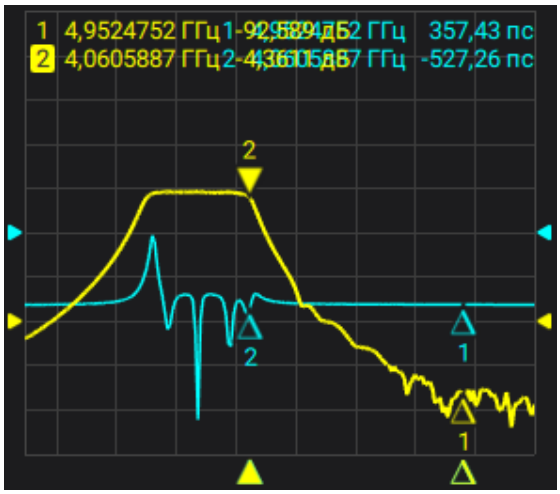
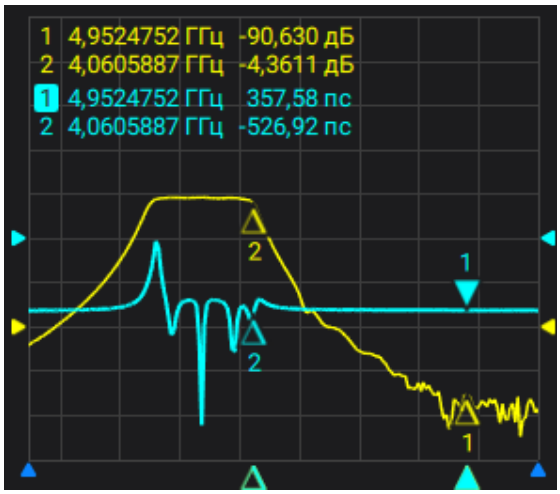


Диаграмма с несколькими графиками (легенды маркеров перекрываются)



Расположение легенд маркеров на диаграмме без перекрытия

Рисунок 129 — Расположение легенды маркеров

ПРИМЕЧАНИЕ Если необходимо компактно разместить легенды маркеров на диаграмме, используйте режим связности, выравнивание легенд маркеров или отображение легенды только активного графика.

Перемещение легенд маркеров по диаграмме

1. Щелкните мышью по легенде маркеров и перетащите ее в нужное место на диаграмме.

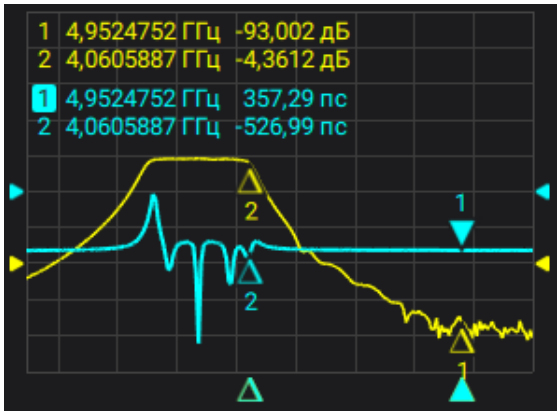
SCPI DISPlay:WINDow:TRACe:ANNotation:MARKer:POSition:X

DISPlay:WINDow:TRACe:ANNotation:MARKer:POSition:Y

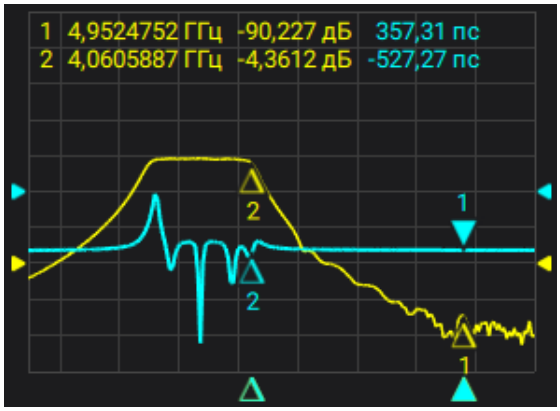
Выравнивание легенд маркеров нескольких графиков

Если на диаграмме размещено несколько графиков, то отображение легенд маркеров может быть выровнено по диаграмме:

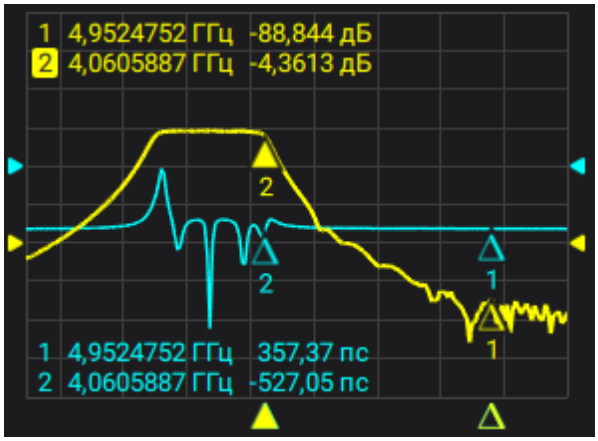
- вертикально — легенды разных графиков отображаются друг под другом без возможности перемещения отдельных легенд по диаграмме;
- горизонтально (если включен режим связности графиков) — легенды разных графиков отображаются в линию (индикация легенд всех графиков выравнивается по отношению к первому графику, значение стимула отображается только для первого графика);
- выключено — легенды располагаются на диаграмме независимо, с возможностью перемещения отдельных легенд по диаграмме.



Вертикальное выравнивание



Горизонтальное выравнивание



Выравнивание выключено (легенда графика 2 перемещена)

Рисунок 130 — Выравнивание легенд маркеров

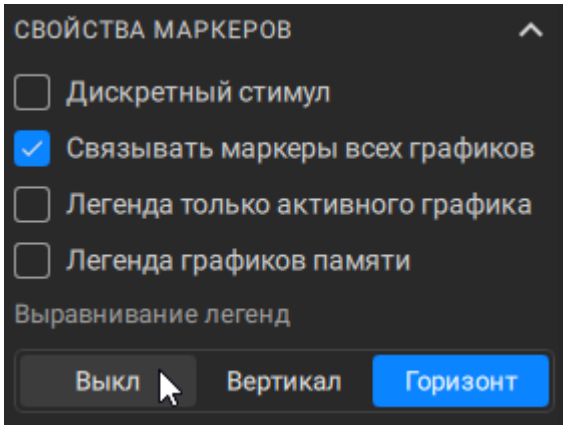
Установка выравнивания легенд маркеров

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.

3. Нажмите кнопку **Выкл | Вертикал | Горизонт** в переключатели Выравнивание легенд в аккордеоне СВОЙСТВА МАРКЕРОВ в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Горизонтальное выравнивание данных доступно только если включен режим связности графиков.



SCPI DISPlay:WINDow:ANNotation:MARKer:ALIGn

Индикация легенды маркеров активного графика

По умолчанию легенды маркеров графиков выравниваются по горизонтали (см. п. Расположение легенды маркеров на диаграмме). При отключении выравнивания легенды могут накладываться друг на друга или перекрывать графики.

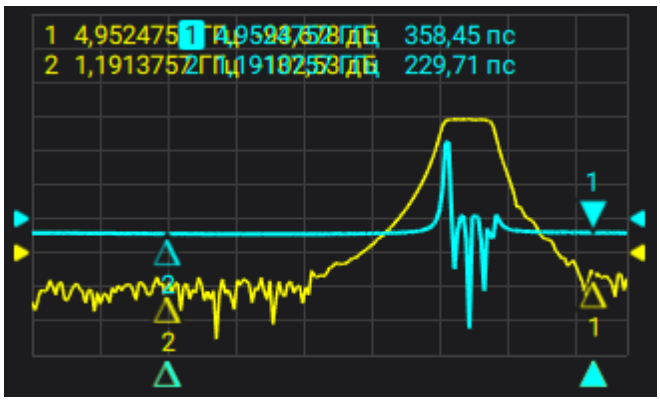


Рисунок 131 — Наложение легенд маркеров двух графиков

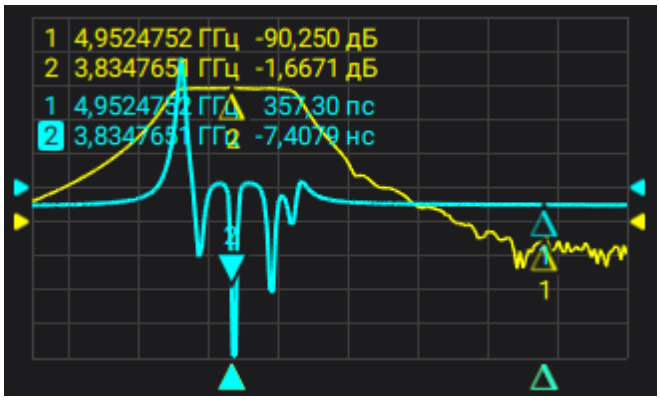
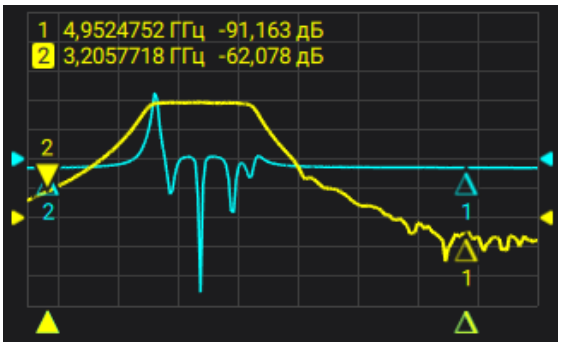
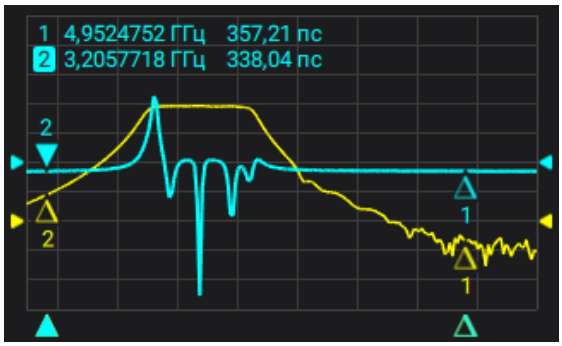


Рисунок 132 — Наложение легенды маркеров на график

Чтобы избежать наложения и перекрытия, можно включить отображение легенды только активного графика, а также переместить легенду в любое свободное место (см. п. Расположение легенды маркеров на диаграмме). Маркеры для разных графиков различаются по цвету. Каждый маркер имеет тот же цвет, что и его график.



Активный график 1



Активный график 2

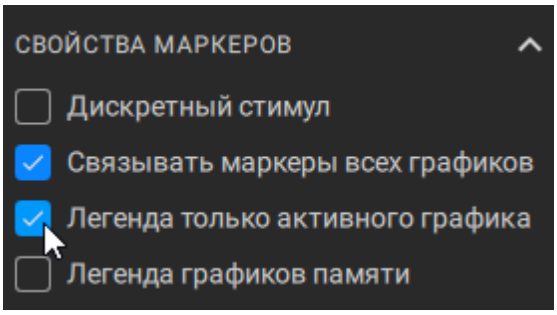
Рисунок 133 — Индикация легенды маркеров только активного графика

Включение индикации легенды маркеров активного графика

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.

3. Установите флажок **Легенда только активного графика** в аккордеоне СВОЙСТВА МАРКЕРОВ в подменю.



SCPI DISPlay:WINDow:ANNotation:MARKer:SINGle

Отображение значений памяти на маркерах

Маркеры по умолчанию отображаются данные графиков измерений, а не графиков памяти. Возможно включить индикацию значений памяти, если имеется график памяти.

Маркер графика памяти отображается тем же цветом, что и основной график данных, но в два раза менее ярко (см. рисунок ниже).

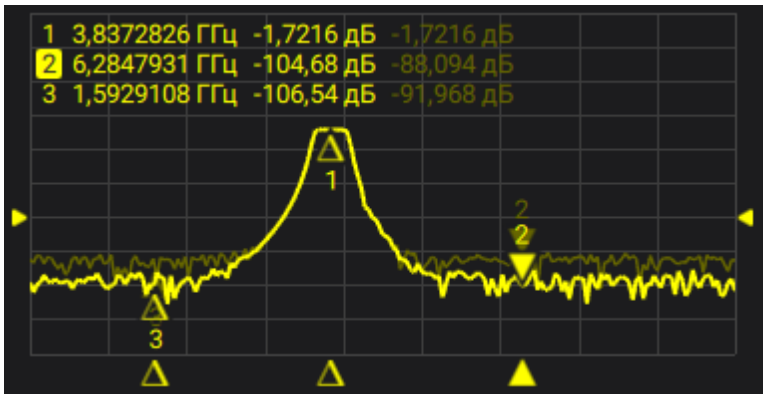
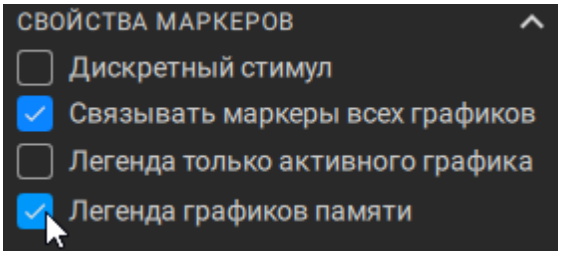


Рисунок 134 — Отображение значений памяти на маркерах

Включение отображения значений памяти на маркерах

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Добавьте график памяти (см. п. Функция памяти графиков).
3. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.
4. Установите флажок **Легенда графиков памяти** в аккордеоне СВОЙСТВА МАРКЕРОВ в подменю.



Дискретизация маркера

По умолчанию маркер можно перемещать по интерполированным значениям стимула. Для перемещения маркера только по установленным значениям стимула (по точкам измерения) следует включить дискретный режим маркера.

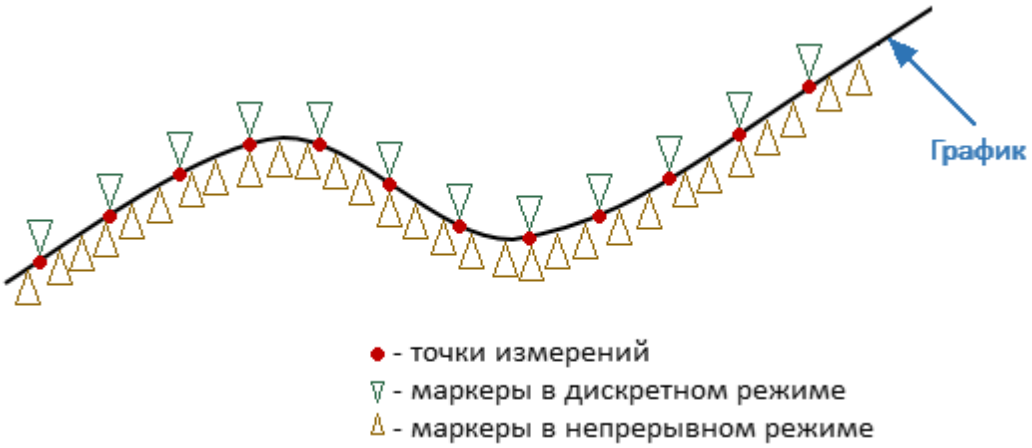


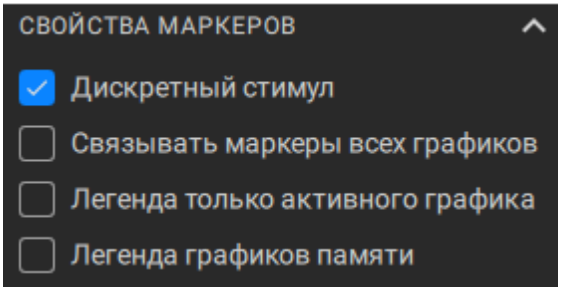
Рисунок 135 — Дискретный и непрерывный режимы маркера

Включение дискретного режима маркера

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.

3. Установите флажок **Дискретный стимул** в аккордеоне СВОЙСТВА МАРКЕРОВ в подменю.



SCPI CALCulate:MARKer:DISCrete

Вид метки маркера

По умолчанию для каждого маркера метка на графике отображается в виде треугольника, а ярлык маркера не отображается (см. п. Маркеры). Для каждого маркера возможно изменить вид метки маркера и включить ярлык маркера (см. рисунок ниже).

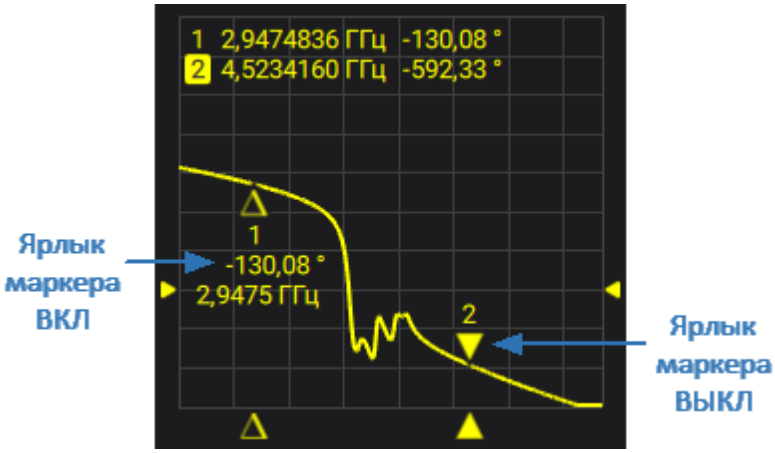


Рисунок 136 — Ярлык маркера (метки маркеров - треугольник)

Метка каждого маркера может быть в виде: треугольника (см. рисунок выше), горизонтальной или вертикальной линии (см. рисунок ниже).

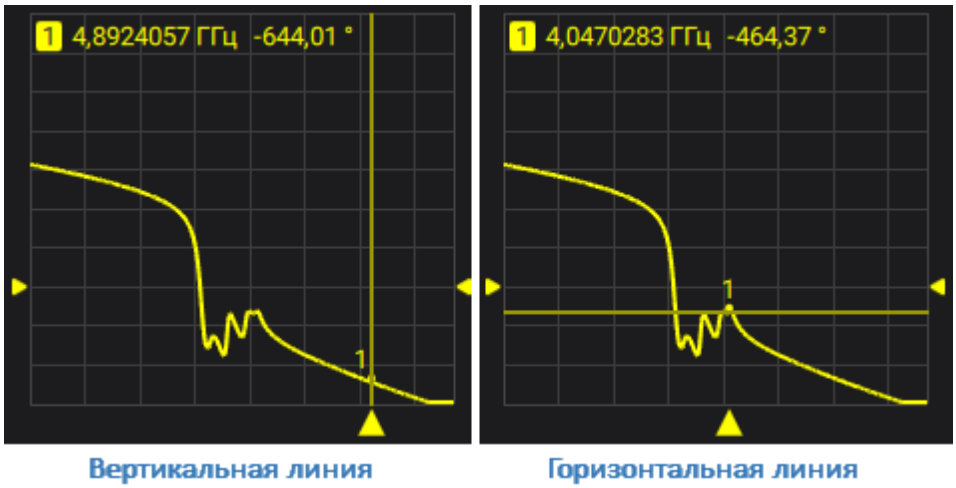
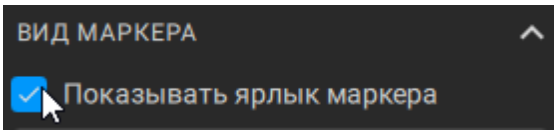


Рисунок 137 — Вид метки маркера

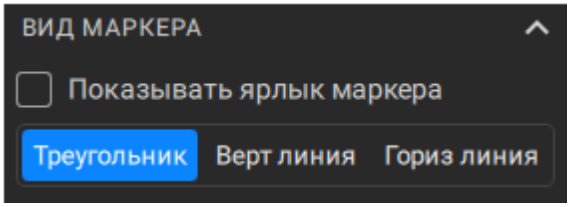
Включение ярлыка маркера

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.
3. Выберите маркер (см. п. Выбор активного маркера).
4. Установите флажок **Показать ярлык маркера** в аккордеоне ВИД МАРКЕРА в подменю.



Выбор метки маркера

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.
3. Выберите маркер (см. п. Выбор активного маркера).
4. Нажмите кнопку **Треугольник | Верт линия | Гориз линия** в переключателе в аккордеоне ВИД МАРКЕРА в подменю.



Функции поиска положения маркеров

Функция поиска положения маркеров позволяет найти на графике следующие заданные значения отклика и поместить в эту точку маркер:

- максимальное значение;
- минимальное значение;
- пиковое значение;
- целевой уровень.

В разделе так же описаны режим непрерывного поиска положения маркера (см. п. Режим слежения) и функция устанавливающая диапазон маркерного поиска (см. п. Ограничение диапазона поиска).

Поиск максимума или минимума

Функция поиска максимума или минимума находит максимальное или минимальное значение измеряемого параметра и перемещает маркер в эту точку на графике (см. рисунок ниже).

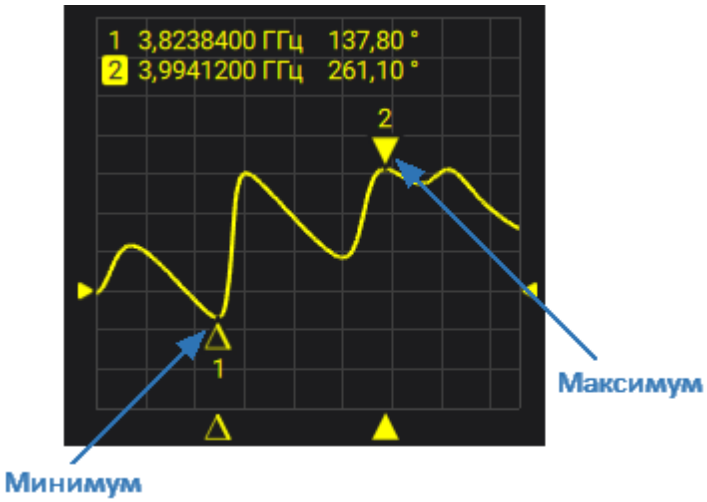
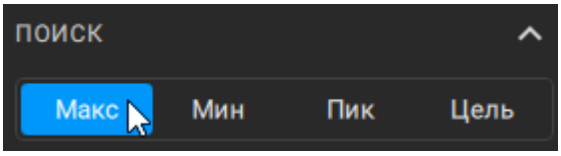


Рисунок 138 — Поиск максимума или минимума

Поиск максимальных и минимальных значений на графике

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.
3. Выберите маркер (см. п. Выбор активного маркера).
4. Для однократного поиска нажмите кнопку **Макс** или **Мин** в переключателе в аккордеоне ПОИСК в подменю.



SCPI CALCulate:MARKer:FUNCtion:EXECute, CALCulate:MARKer:FUNCtion:TYPE

Поиск пика

Функция находит пиковое значение измеряемой величины с заданной полярностью и перемещает маркер в эту точку на графике. **Пик** – это локальный экстремум функции.

Пик является **положительным**, если значение в точке пика превышает значения в соседних точках (см. рисунок ниже).

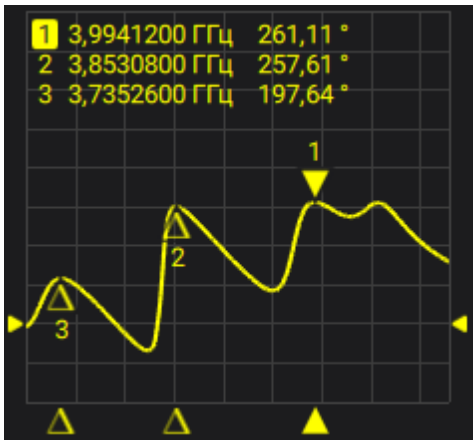


Рисунок 139 — Пример положительных пиков

Пик является **отрицательным**, если значение в точке пика меньше, чем значения в соседних точках (см. рисунок ниже).

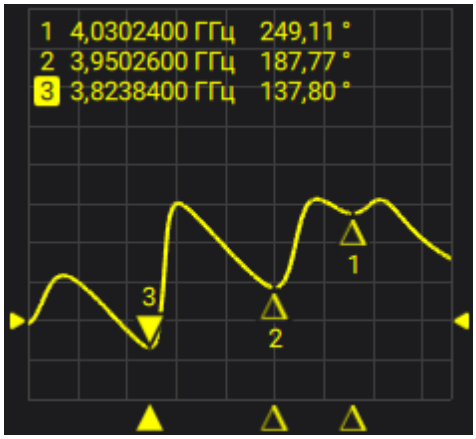


Рисунок 140 — Пример отрицательных пиков

Пиковым отклонением называется наименьший модуль разности измеряемой величины между точкой пика и двумя соседними пиками противоположной полярности.

В поиске участвуют не все пики, а только те, которые удовлетворяют двум критериям поиска:

- пики должны иметь определенную пользователем полярность (положительную, отрицательную, или обе полярности);
- пики должны иметь значение пикового отклонения, не менее заданного пользователем.

Возможны следующие варианты поиска пика:

- поиск ближайшего пика;
- поиск наибольшего пика;
- поиск пика слева;
- поиск пика справа.

Ближайший пик – это самый близкий пик к текущему положению маркера по оси стимула.

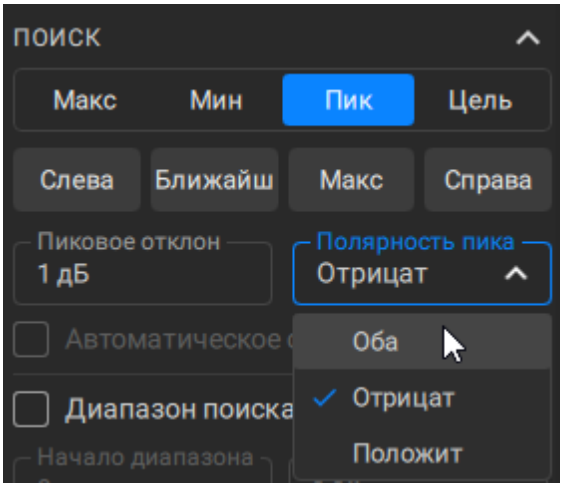
Наибольший пик – это пик с максимальным или минимальным значением, в зависимости текущих установок полярности пика.

ПРИМЕЧАНИЕ	Поиск наибольшего пика отличается от поиска минимума или максимума, так как пик не может быть обнаружен в крайних точках графика, если даже они имеют минимальное или максимальное значение.

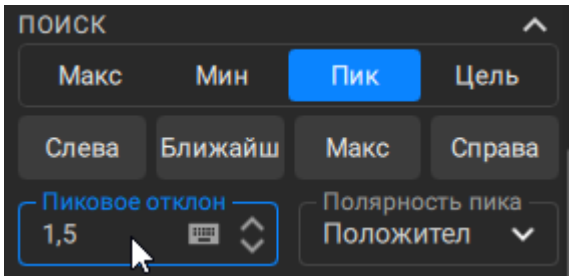
Установка параметров и включение функции поиска пика

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.
3. Выберите маркер (см. п. Выбор активного маркера).
4. Нажмите кнопку **Пик** в переключателе в аккордеоне ПОИСК в подменю.

5 Нажмите на списке **Полярность пика** и выберите полярность пиков.

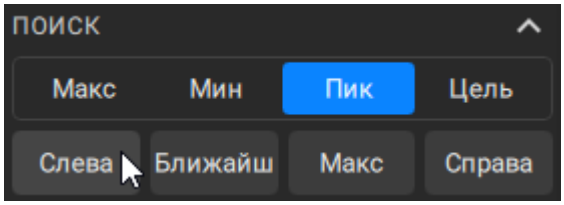


6 Щелкните по полю **Пиковое отклон** и введите значение отклонения.



7 Для однократного поиска нажмите на одну из кнопок под переключателем:

- **Слева** — поиск пика слева от маркера.
- **Ближайш** — поиск положения ближайшего пика.
- **Макс** — поиск положения наибольшего пика.
- **Справа** — поиск пика справа от маркера.



SCPI CALCulate:MARKer:FUNCtion:EXECute, CALCulate:MARKer:FUNCtion:PPOLarity, CALCulate:MARKer:FUNCtion:PEXCurtion, CALCulate:MARKer:FUNCtion:TYPE

Поиск целевого уровня

Функция находит значение измеряемой величины, соответствующее заданному (целевому) уровню и перемещает маркер в эту точку на графике.

В точках пересечения линии целевого уровня график функции может иметь два типа перехода:

- положительный, если производная функции (наклон графика) в точке пересечения целевого уровня больше нуля;
- отрицательный, если производная функции (наклон графика) в точке пересечения целевого уровня меньше нуля.

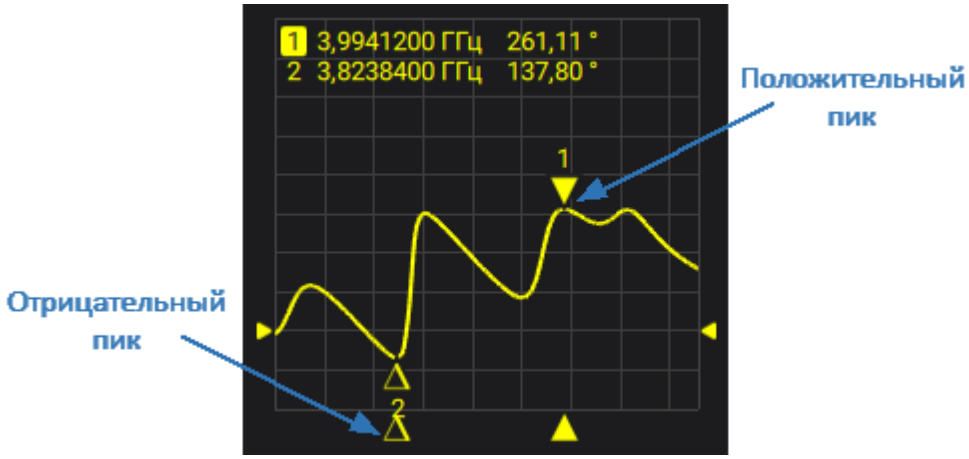


Рисунок 141 — Поиск целевого уровня

Поиск выполняется только для тех точек пересечения графика с целевым уровнем, которые имеют заданную полярность перехода (положительную, отрицательную, или обе полярности).

Доступны следующие варианты поиска целевого уровня:

- поиск ближайшей цели;
- поиск цели слева;
- поиск цели справа.

Установка параметров и включение функции поиска целевого уровня

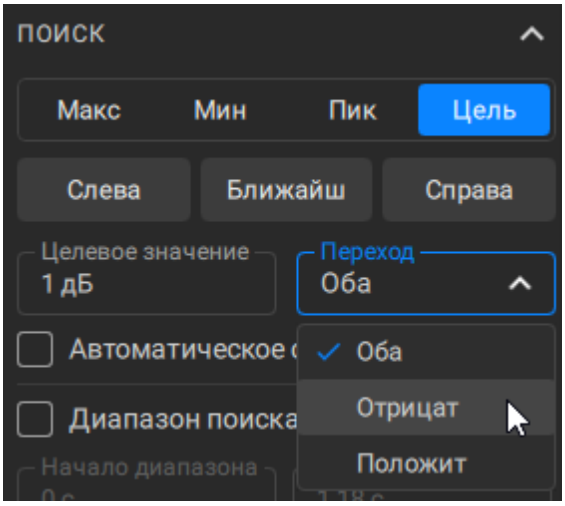
1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.

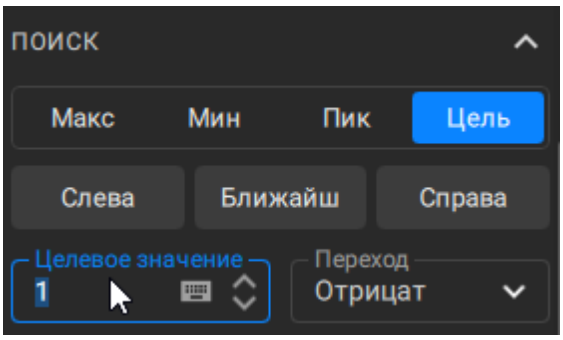
3. Выберите маркер (см. п. Выбор активного маркера).

4. Нажмите кнопку **Цель** в переключателе в аккордеоне ПОИСК в подменю.

5. Нажмите на списке **Переход** и выберите полярность перехода.

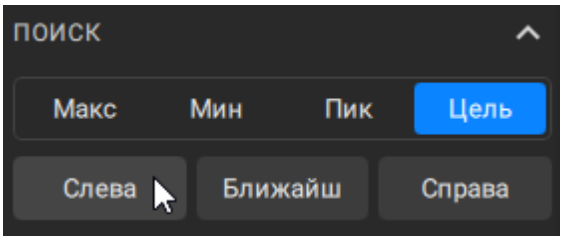


6. Нажмите на поле **Целевое значение** и введите значение целевого уровня.



7 Для однократного поиска нажмите на одну из кнопок под переключателем:

- **Слева** — поиск целевого значения слева от маркера.
- **Ближайш** — поиск положения ближайшей цели.
- **Справа** — поиск целевого значения справа от маркера.



SCPI CALCulate:MARKer:FUNCtion:TTRansition, CALCulate:MARKer:FUNCtion:TARGet, CALCulate:MARKer:FUNCtion:TYPE

Режим слежения

По умолчанию функции маркерного поиска выполняют однократный запуск после нажатия на любую кнопку поиска. При включении режима слежения осуществляется непрерывный поиск положения маркера, пока данный режим не будет отключен.

При включении режима автоматического слежения рядом с номером маркера на диаграмме появляется соответствующий тип поиска (см. рисунок ниже).

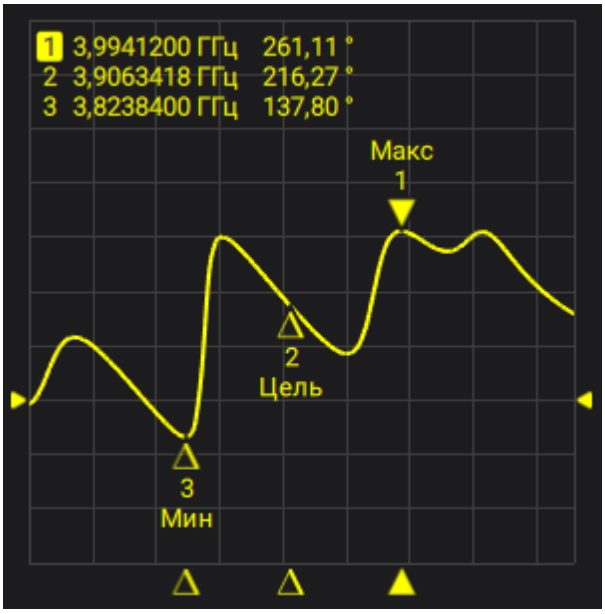


Рисунок 142 — Метка слежения на маркерах

ПРИМЕЧАНИЕ Режим слежения недоступен для поиска пика.

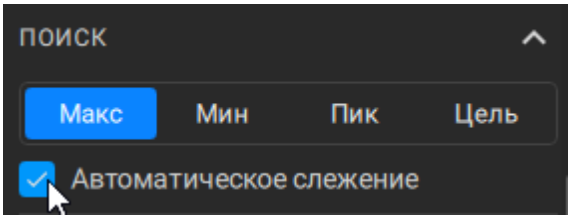
Включение режима слежения

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.
3. Выберите маркер (см. п. Выбор активного маркера).

4 Нажмите кнопку **Макс | Мин | Цель** в переключателе в аккордеоне ПОИСК в подменю.

ПРИМЕЧАНИЕ — Для поиска целевого уровня, установите необходимые параметры (see Поиск целевого уровня).

5 Установите флажок **Автоматическое слежение** в аккордеоне ПОИСК в подменю.



SCPI	CALCulate:MARKer:FUNCtion:TRACking

Ограничение диапазона поиска

При осуществлении поиска положения маркеров возможно ограничить диапазон поиска заданными границами стимула. Данная функция обладает следующими дополнительными возможностями:

- включение связанности границ – устанавливаются единые границы стимула для всех графиков канала;
- включение индикации границ поиска в виде вертикальных линий.

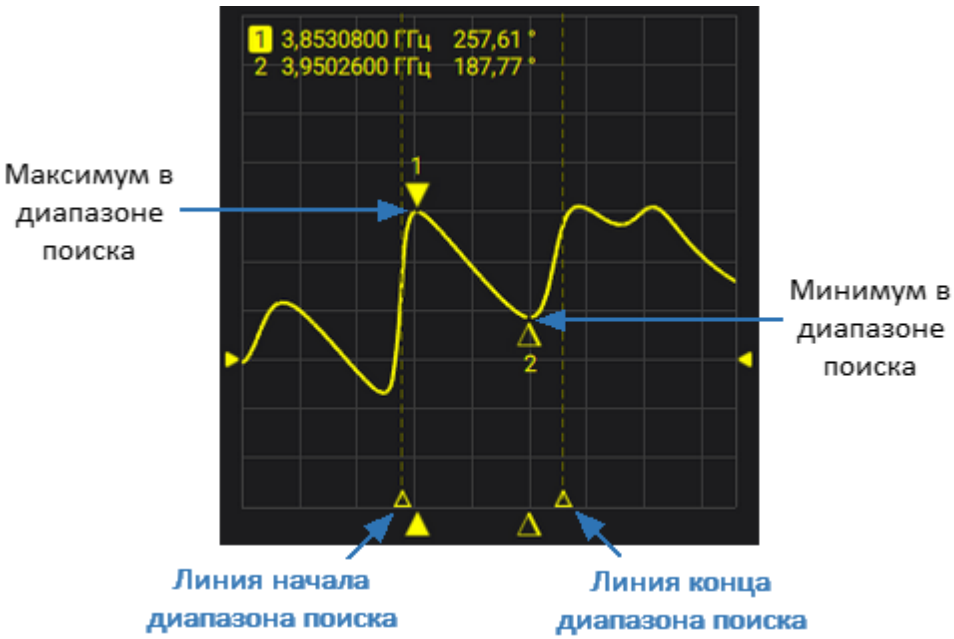
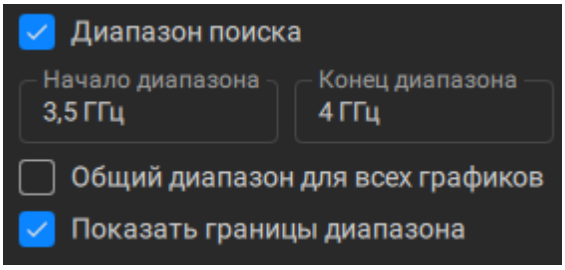


Рисунок 143 — Диапазон поиска

Установка параметров и включение поиска в заданном диапазоне

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.
3. Установите флажок **Диапазон поиска** в аккордеоне ПОИСК в подменю.
4. Нажмите на поля **Начало диапазона** и **Конец диапазона** и введите значения границ диапазона поиска.

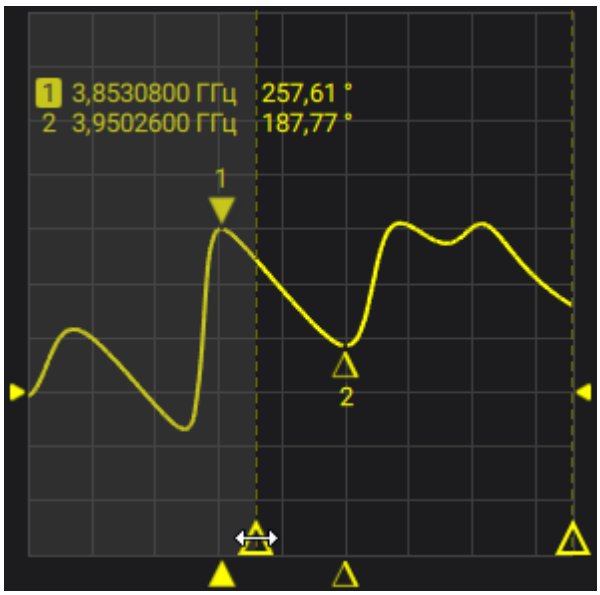
5 Для отображения границ на диаграмме установите флажок **Показать границы диапазона** в аккордеоне ПОИСК в подменю.



6 Выполните поиск положения маркера (см. пп. Поиск максимума или минимума, Поиск пика, Поиск целевого уровня).

SCPI CALCulate:MARKer:FUNCtion:DOMain, CALCulate:MARKer:FUNCtion:DOMain:STARt, CALCulate:MARKer:FUNCtion:DOMain:STOP

ПРИМЕЧАНИЕ Для установки границ на диаграмме наведите указатель мыши к метке начала или конце поиска на оси стимула, как показано на рисунке ниже, затем буксируйте метку в сторону. (на рисунке ниже показана настройка начала диапазона).



Включение общего диапазона поиска для всех графиков канала

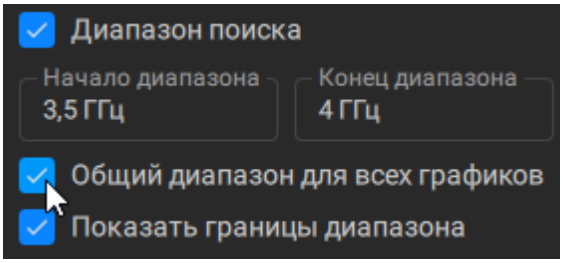
С помощью функции можно задать одинаковый диапазон поиска для всех графиков канала.

---

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.

3. Установите флажок **Общий диапазон для всех графиков** в переключателе в аккордеоне ПОИСК в подменю.



4. Установите флажок **Диапазон поиска** в аккордеоне ПОИСК в подменю.

5. Нажмите на поля **Начало диапазона** и **Конец диапазона** и введите значения границ диапазона поиска (см. описание выше)

6. Для отображения на диаграмме границ поиска выберите график и установите флажок **Показать границы диапазона** в аккордеоне ПОИСК в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Границы диапазона будут того же цвета, что и активный график.

SCPI CALCulate:MARKer:FUNCtion:DOMain:COUPle

Маркерные вычисления

Маркерные вычисления – это математические функции, использующие маркеры для вычисления различных характеристик графика. К маркерным вычислениям относятся следующие функции:

- Статистика;
- Поиск полосы;
- Неравномерность;
- Полосовой фильтр.

Статистика

Функция статистики вычисляет и отображает следующие параметры графика: среднее арифметическое значение, стандартное отклонение, фактор пик-пик. Диапазон вычисления может быть ограничен двумя маркерами (см. рисунок ниже).

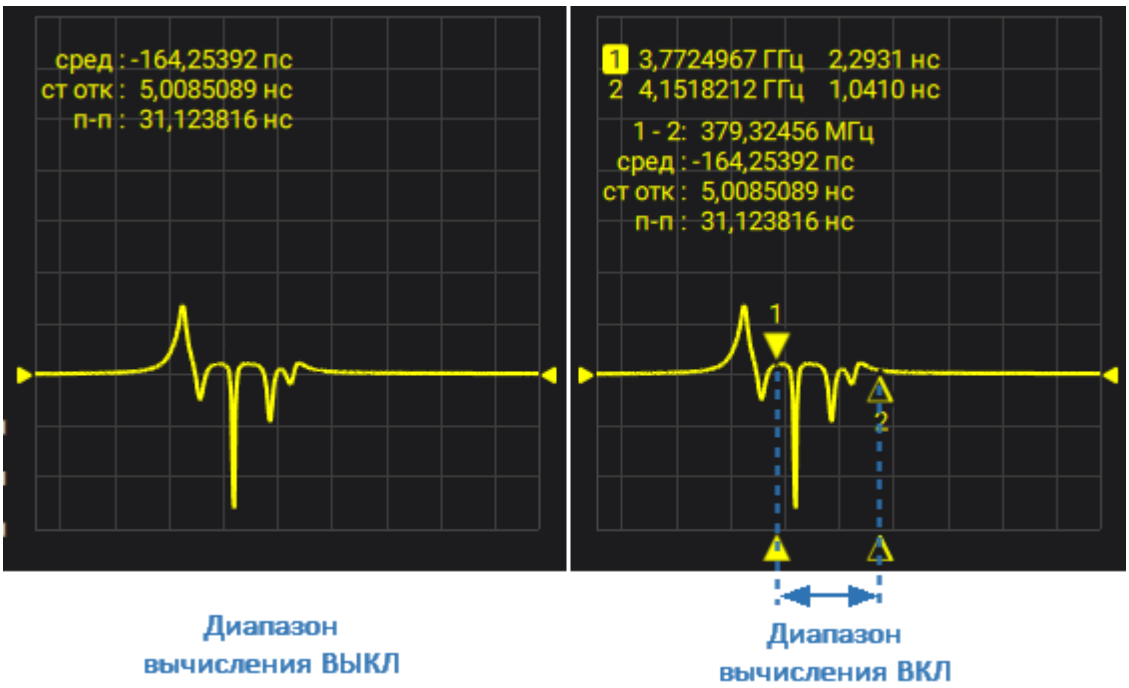


Рисунок 144 — Статистика

Определение статистических параметров

Обозначение	Определение	Формула
сред	Среднее арифметическое	$M = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^{N} x_i$
ст отк	Стандартное отклонение	$\sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot \sum_{i=1}^{N} (x_i - M)^2}$
п-п	Фактор пик–пик: разность между максимальным и минимальным значением	Max – Min

Установка параметров и включение функции статистики

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

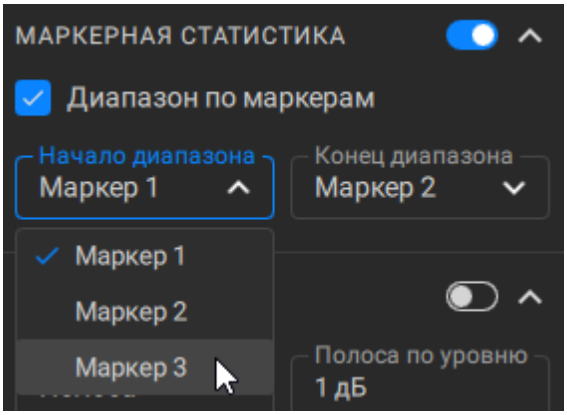
2. Нажмите кнопку **Функции марк** в меню.

3. Включите переключатель в аккордеоне МАРКЕРНАЯ СТАТИСТИКА в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Если переключатель включен, то все статистические параметры будут отображаться на диаграмме (см. рисунок выше).

4. Для ограничения диапазона статистики двумя маркерами:

   - добавьте не менее 2 маркеров (см. п. Добавление маркера) и установите необходимый диапазон с помощью значения стимула для маркеров (см. п. Установка значения стимула маркера);
   - нажмите на список **Начала диапазона**, затем **Конец диапазона** и выберите маркеры начала и конца диапазона определения статистических параметров аккордеоне МАРКЕРНАЯ СТАТИСТИКА в подменю;
   - если необходимо отобразить диапазон статистики, заданный двумя маркерами, установите флажок **Диапазон по маркерам**.



SCPI CALCulate:MSTatistics, CALCulate:MSTatistics:DOMain

CALCulate:MSTatistics:DOMain:STAR,
CALCulate:MSTatistics:DOMain:STOP

Выключение функции статистики

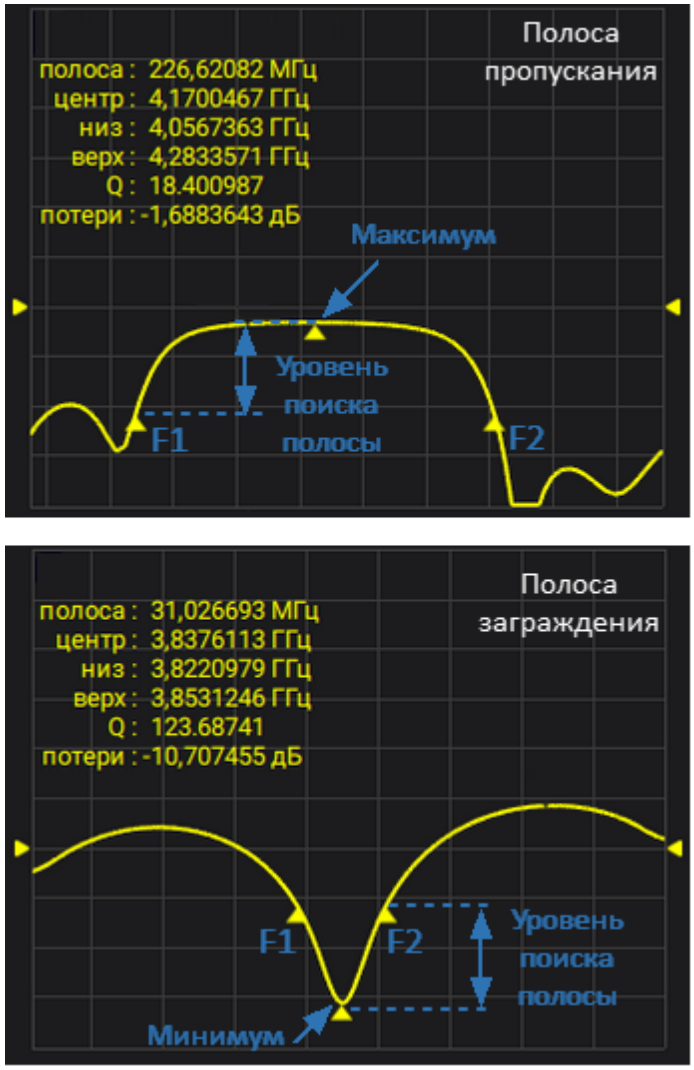
1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Функции марк** в меню.
3. Выключите переключатель в аккордеоне МАРКЕРНАЯ СТАТИСТИКА в подменю.

SCPI CALCulate:MSTatistics

Поиск полосы

Функция осуществляет поиск полосы пропускания или заграждения. Поиск полосы производится относительно опорной точки, в качестве которой может быть выбран максимум или минимум графика, либо активный маркер. Относительно значения графика в опорной точке определяются верхняя и нижняя частоты среза, в которых значение графика изменяется на величину заданного уровня поиска полосы (обычно –3 дБ).

Для найденной полосы функция определяет и отображает следующие параметры: ширина полосы, центр, нижняя и верхняя частота среза, добротность, потери (см. рисунок ниже).



F1 — нижняя частота среза, F2 — верхняя частота среза

Рисунок 145 — Поиск полосы пропускания и заграждения относительно маркера 1

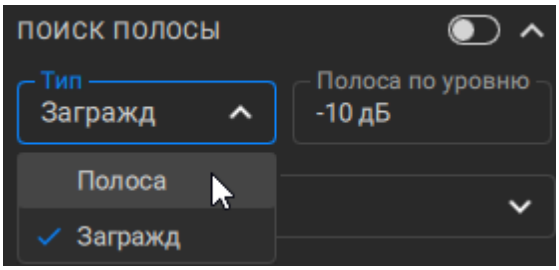
Определение параметров полосы

Наименование параметра	Обозначение	Определение	Формула
Полоса пропускания	**полоса**	Разность между верхней и нижней частотой среза.	F2 – F1
Центральная частота полосы пропускания	**центр**	Среднее значение между верхней и нижней частотой среза.	(F1+F2)/2
Нижняя частота среза	**низ**	Нижняя частота пересечения графика и уровня определения полосы пропускания.	F1
Верхняя частота среза	**верх**	Верхняя частота пересечения графика и уровня определения полосы пропускания.	F2
Добротность	**Q**	Отношение центральной частоты к полосе пропускания.	цент/П
Потери	**потери**	Значение графика в опорной точке поиска полосы.	—

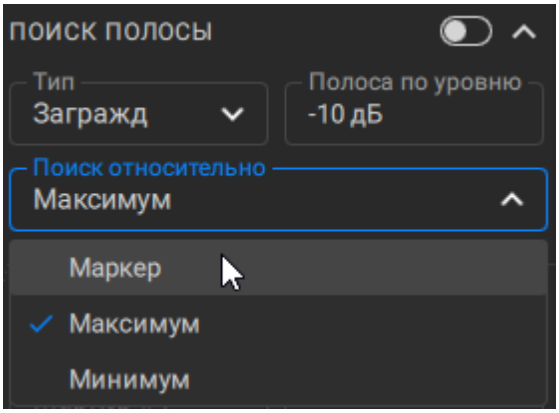
Установка параметров и включение функции поиска полосы

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Добавьте маркер (см. п. Добавление маркера).
3. Нажмите кнопку **Функции марк** в меню.

4 Нажмите на список **Тип** и выберите тип поиск полосы (пропускания или заграждения) в аккордеоне ПОИСК ПОЛОСЫ в подменю.



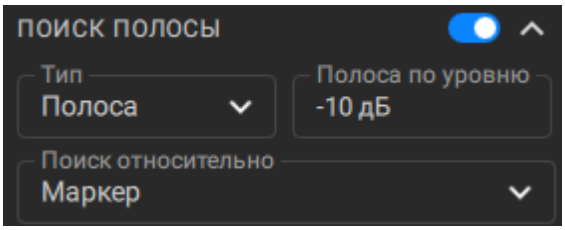
5 Нажмите на список **Поиск относительно** и выберите опорную точку поиска в аккордеоне ПОИСК ПОЛОСЫ в подменю.



6 Нажмите на поле **Полоса по уровню** в аккордеоне ПОИСК ПОЛОСЫ в подменю и введите значение уровня поиска.

7 Включите переключатель в аккордеоне ПОИСК ПОЛОСЫ в подменю.

ПРИМЕЧАНИЕ — Если переключатель включен, то все параметры поиска будут отображаться на диаграмме (см. рисунок выше).



SCPI CALCulate:MARKer:BWIDth, CALCulate:MARKer:BWIDth:TYPE, CALCulate:MARKer:BWIDth:REFerence, CALCulate:MARKer:BWIDth:THReshold

Выключение функции поиска полосы

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Функции марк** в меню.
3. Выключите переключатель в аккордеоне ПОИСК ПОЛОСЫ в подменю.

SCPI CALCulate:MARKer:BWIDth

Неравномерность

Функция неравномерности определяет и отображает следующие параметры графика: усиление, наклон, неравномерность. Для включения функции необходимо установить два маркера, определяющих диапазон расчета параметров (см. рисунок ниже).

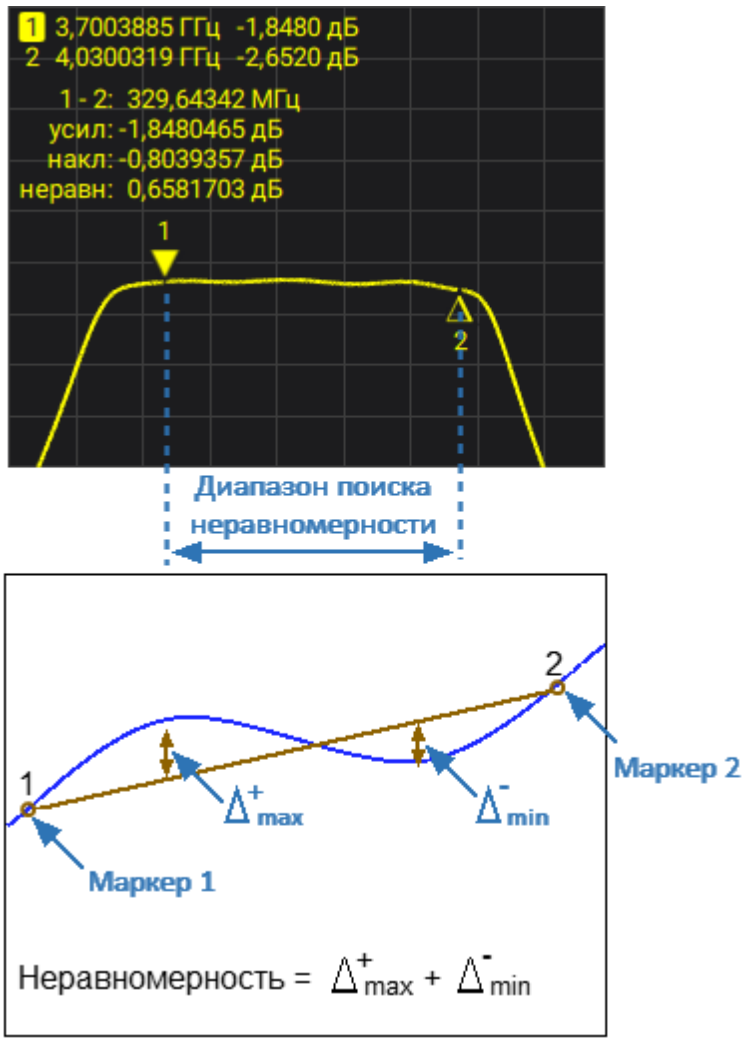


Рисунок 146 — Поиск неравномерности

Определение параметров функции неравномерности

Наименование	Обозначение	Определение
Усиление	**усил**	Значение маркера 1.
Наклон	**наклон**	Разность между значениями маркера 2 и маркера 1.

Наименование	Обозначение	Определение
Неравномерность	**неравн**	Находятся максимумы отклонений в "плюс" и в "минус" от прямой линии, соединяющей маркеры 1 и 2. Неравномерность определяется как их сумма (см. рисунок выше).

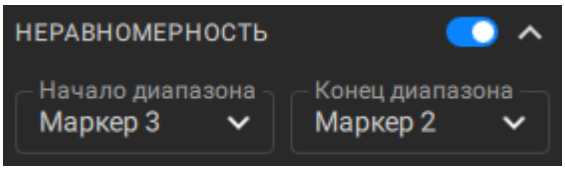
Установка параметров и включение функции неравномерности

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Добавьте не менее 2 маркеров (см. п. Добавление маркера) и установите необходимый диапазон с помощью значения стимула для маркеров (см. п. Установка значения стимула маркера).

3. Нажмите кнопку **Функции марк** в меню.

4. Нажмите на список **Начала диапазона**, затем **Конец диапазона** и выберите маркеры начала и конца диапазона определения статистических параметров в аккордеоне НЕРАВНОМЕРНОСТЬ в подменю.



5. Включите переключатель в аккордеоне НЕРАВНОМЕРНОСТЬ в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Если переключатель включен, то все параметры неравномерности будут отображаться на диаграмме (см. рисунок выше).

SCPI CALCulate:MARKer:MATH:FLATness:STATe, CALCulate:MARKer:MATH:FLATness:STARt, CALCulate:MARKer:MATH:FLATness:STOP

Выключение функции неравномерности

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Функции марк** в меню.
3. Выключите переключатель в аккордеоне НЕРАВНОМЕРНОСТЬ в подменю.

SCPI CALCulate:MARKer:MATH:FLATness:STATe

Полосовой фильтр

Данная функция определяет и отображает следующие характеристики полосового фильтра: потери, фактор пик-пик в полосе пропускания, величину заграждения в полосе заграждения. Границы полосы пропускания задаются первой парой маркеров, границы полосы задержания – второй парой маркеров (см. рисунок ниже).

Рисунок 147 — Характеристики полосового фильтра

Определение характеристик полосового фильтра

Наименование	Обозначение	Определение
Потери в полосе пропускания	**пот**	Минимальное значение в полосе пропускания.
Фактор пик-пик в полосе пропускания	**п–п**	Разность между максимумом и минимумом в полосе пропускания.
Заграждение	**реж**	Разность между максимумом в полосе заграждения и минимумом в полосе пропускания.

Установка параметров и включение функции полосового фильтра

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

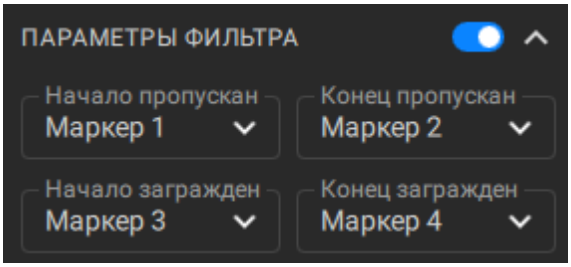
2. Добавьте не менее 4 маркеров (см. п. Добавление маркера) и установите необходимый диапазон с помощью значения стимула для маркеров (см. п. Установка значения стимула маркера).

3. Нажмите кнопку **Функции марк** в меню.

4. Нажмите на список **Начало пропускан**, затем **Конец пропускан** и выберите маркеры начала и конца диапазона определения полосы пропускания в аккордеоне ПАРАМЕТРЫ ФИЛЬТРА в подменю.

5. Нажмите на список **Начало заражден**, затем **Конец заражден** и выберите маркеры начала и конца диапазона определения полосы заграждения в аккордеоне ПАРАМЕТРЫ ФИЛЬТРА в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ —Если добавлено менее 4 маркеров, функция недоступна.



6. Включите переключатель в аккордеоне ПАРАМЕТРЫ ФИЛЬТРА в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Если переключатель включен, то все параметры неравномерности будут отображаться на диаграмме (см. рисунок выше).

Выключение функции полосового фильтра

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).).
2. Нажмите кнопку **Функции марк** в меню.
3. Выключите переключатель в аккордеоне ПАРАМЕТРЫ ФИЛЬТРА в подменю.

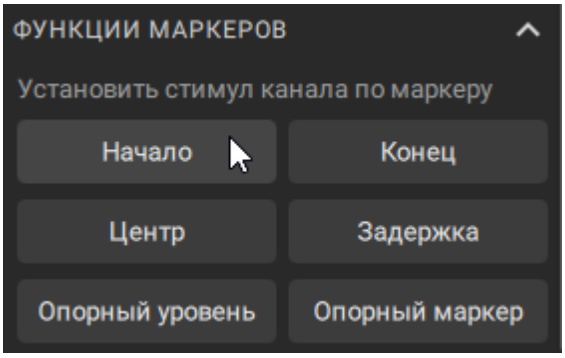
Установка параметров с помощью маркеров

Функция позволяет установить следующие параметры канала, используя текущее положение маркера:

- нижнюю границу диапазона стимула;
- верхнюю границу диапазона стимула;
- центр диапазона стимула;
- значение электрической задержки;
- значение опорного уровня;
- опорный маркер.

Установка границ диапазона стимула с помощью маркера

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.
3. Выберите маркер (см. п. Выбор активного маркера).
4. Нажмите кнопку **Начало | Конец | Центр** в аккордеоне ФУНКЦИИ МАРКЕРОВ в подменю.



SCPI CALCulate:MARKer:SET

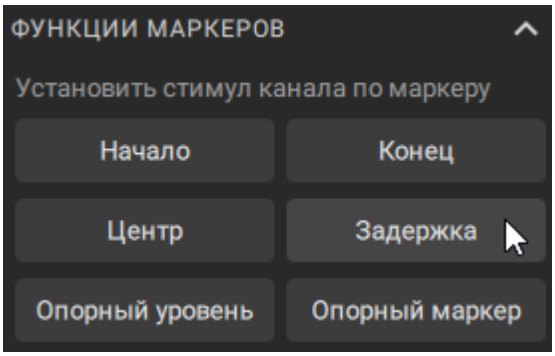
Установка электрической задержки или опорного уровня с помощью маркера

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню..

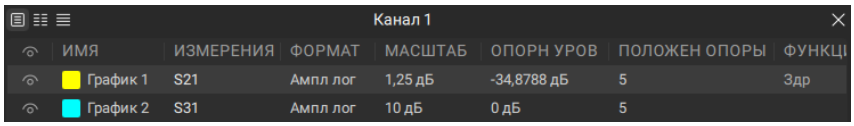
3. Выберите маркер (см. п. Выбор активного маркера).

4. Нажмите кнопку **Задержка | Опорный уровень** в аккордеоне ФУНКЦИИ МАРКЕРОВ в подменю.



SCPI CALCulate:MARKer:SET

ПРИМЕЧАНИЕ При применении функции задержки в менеджере графиков в поле ФУНКЦИИ появится статус **Здр** (см. п. Менеджер графиков):



Установка опорного маркера

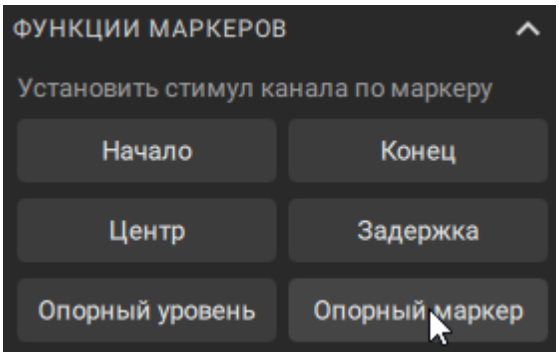
1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Маркер** в меню.

3. Выберите маркер (см. п. Выбор активного маркера).

4. Установите флажок **Опорный маркер** в подменю.

5. Нажмите кнопку **Опорный маркер** в аккордеоне ФУНКЦИИ МАРКЕРОВ в подменю.



Функция памяти графиков

Для каждого графика измеренных данных можно создать связанный с ним график памяти. График памяти сохраняется в момент нажатия соответствующей программной кнопки или получения команды. После сохранения графика памяти на экране отображаются два графика — данных и памяти. Возможные варианты индикации графиков памяти и данных представлены в таблице ниже.

Индикация графика	Индикация в менеджере графиков	Настройки в программе
Данные и память	**Данные и память**	Установлены флажки **Показывать данные** и **Показывать память**.
Память	**Память**	Установлен флажок **Показывать память**.
Данные	**Данные**	Установлен флажок **Показывать данные**.
Данные и память ВЫКЛ	**Выкл**	Флажки **Показывать данные** и **Показывать память** не установлены.

График памяти имеет тот же цвет, что и связанный с ним график данных, но его яркость уменьшена в два раза (см. рисунок ниже). Цвет и яркость графиков данных и памяти можно настроить (см. п. Настройка цвета графика).

График памяти используется для отображения сохраненных данных и математических операций между ним и графиком данных (подробнее см. в п. Математические операции).

Возможно включить индикацию значений памяти с помощью маркеров (см. п. Отображение значений памяти на маркерах).

Фактически в памяти сохраняются комплексные данные измерений, а не их графическое представление, следовательно:

- математические операции выполняются между текущими и сохраненными S-параметрами;
- график памяти изменяется аналогично связанному с ним графику данных при изменении таких настроек, как формат, электрическая задержка, временная область и т. д.

Функция сохранения графиков данных в памяти применяется как к отдельному графику, так и ко всем графика канала сразу.

Рисунок 148 — График памяти на диаграмме

ПРИМЕЧАНИЕ Используйте функцию буфера памяти для увеличения количества графиков памяти для каждого графика данных. Для каждого графика данных может быть создано до 10 графиков памяти. Подробное описание см. в п. Буфер памяти.

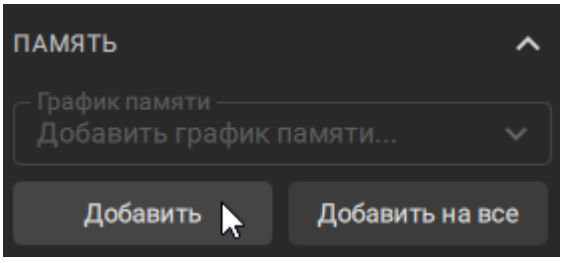
ПРИМЕЧАНИЕ График памяти нельзя экстраполировать или интерполировать, поэтому при изменении частотного диапазона или типа сканирования, произведенных после запоминания, содержимое памяти становится неверным. При изменении количества точек измерения память автоматически очищается.

Сохранение графиков данных в памяти

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **График** в меню.

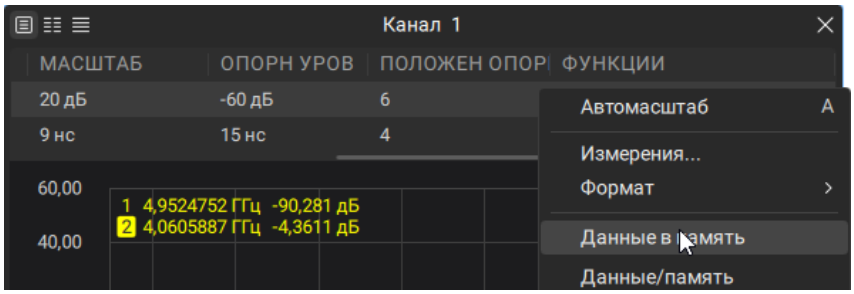
3. Нажмите кнопку **Добавить** в аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю.



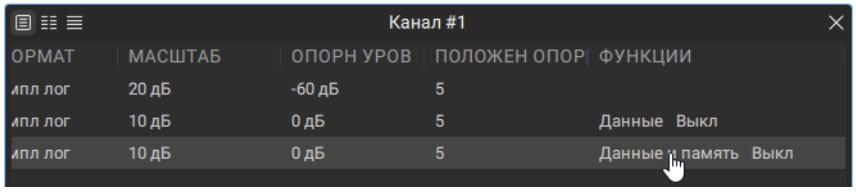
SCPI CALCulate:MATH:MEMorize

ПРИМЕЧАНИЕ

График памяти можно создать в менеджере графиков. Для этого щелкните по строке графика в менеджере правой кнопкой мыши и в открывшемся списке выберите **Данные в память**:



После создания в поле ФУНКЦИИ соответствующего графика в менеджере отобразится надпись **Данные и память**.

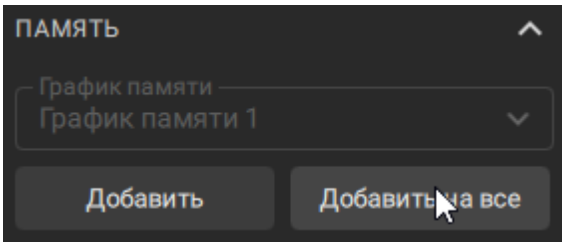


Сохранение всех графиков данных в памяти

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **График** в меню.

3. Нажмите кнопку **Добавить на все** в аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю.



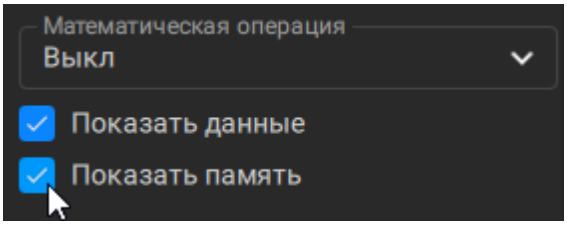
SCPI CALCulate:MATH:MEMorize

Выбор отображаемого графика

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **График** в меню.

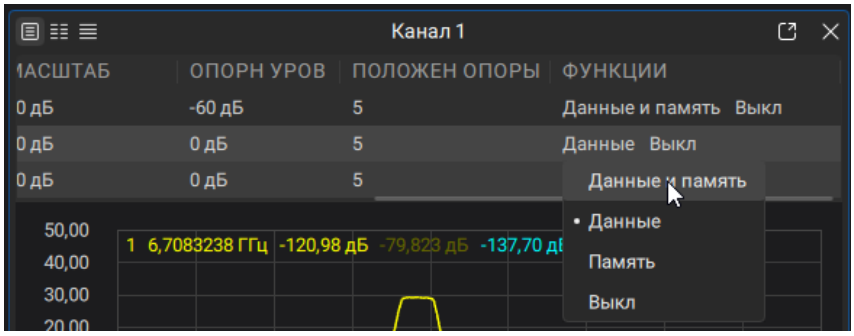
3. Установите или снимите флажки **Показывать данные** и **Показывать память** в аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю (см. таблицу выше).



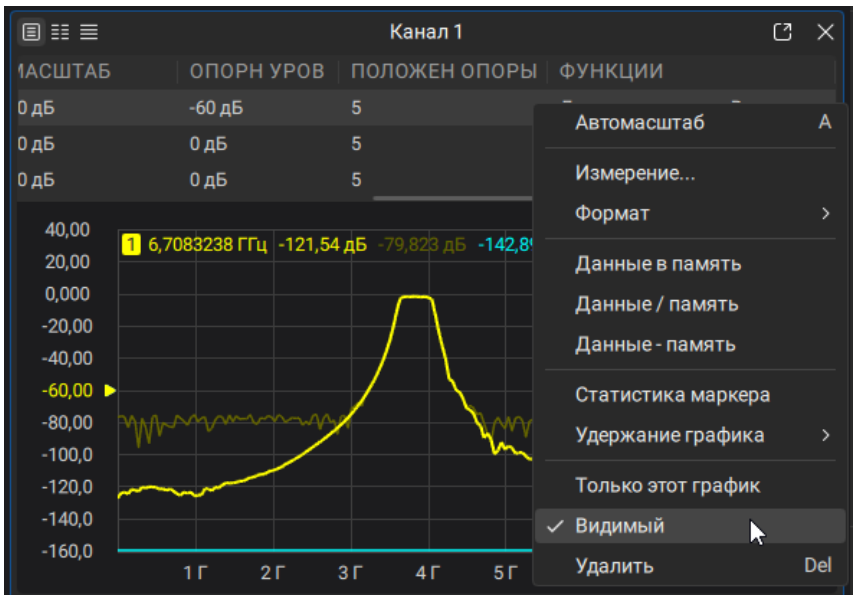
SCPI DISPlay:WINDow:TRACe:MEMory, DISPlay:WINDow:TRACe:STATe

ПРИМЕЧАНИЕ Отображение графиков можно настроить в менеджере графиков. Для этого щелкните по соответствующей

надписи в поле ФУНКЦИИ и в открывшемся списке выберите вариант отображения:

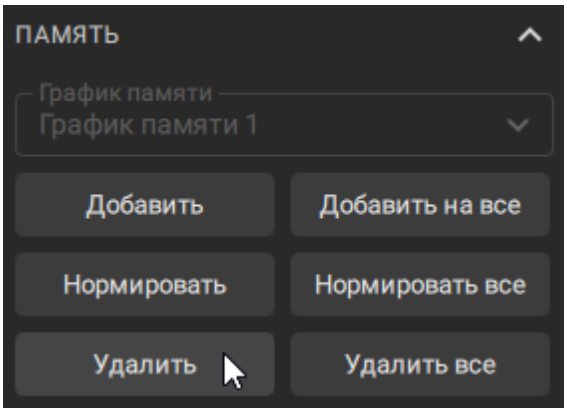


Если график памяти не создан, то поле ФУНКЦИИ соответствующего графика будет не заполнено. В этом случае отображается только график данных. Его отображение можно отключить. Для этого щелкните правой кнопкой мыши по графику в менеджере и в открывшемся списке выберите **Видимый**:



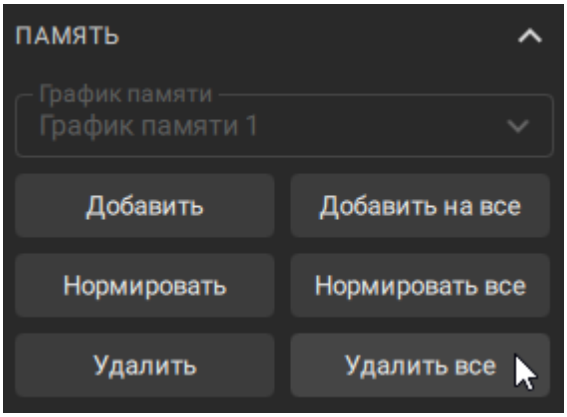
Удаление графика из памяти

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **График** в меню.
3. Нажмите кнопку **Удалить** в аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю.



Удаление всех графиков из памяти

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **График** в меню.
3. Нажмите кнопку **Удалить все** в аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю.



Буфер памяти

Функция буфер памяти увеличивает для каждого графика данных количество связанных с ним графиков памяти. Графики памяти сохраняются в ячейках памяти, организованных в очередь типа FIFO ("первый пришел – первый ушел").

По умолчанию функция буфера памяти отключена, что эквивалентно единичной глубине очереди (с каждым графиком данных связан только один график памяти). Этот режим описан в п. Функция памяти графиков. Включение функция буфера приводит к увеличению глубины очереди, поэтому для каждого графика данных может быть записано до 10 графиков памяти.

Графики памяти сохраняются в хронологическом порядке при нажатии кнопки **Добавить**. Вновь сохраненный график получает номер 1, а номера предыдущих графиков памяти увеличиваются на единицу. Если количество графиков памяти в FIFO памяти превышает 10, последний сохраненный график стирается.

Количество графиков, сохраненных в данный момент в буфере, отображается в менеджере графиков (см. рисунок ниже).

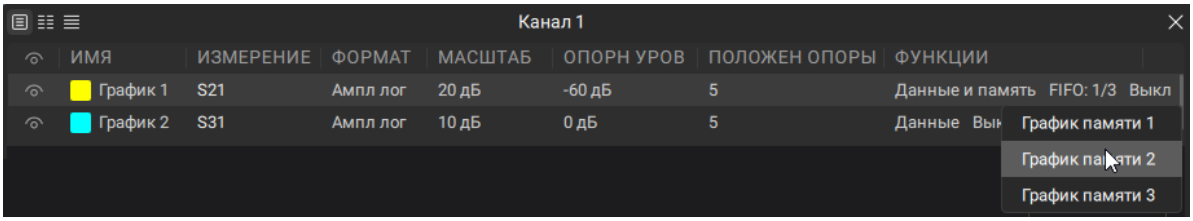


Рисунок 149 — Количество графиков, сохраненных в памяти FIFO

Все графики памяти, содержащиеся в буфере, отображаются одновременно.

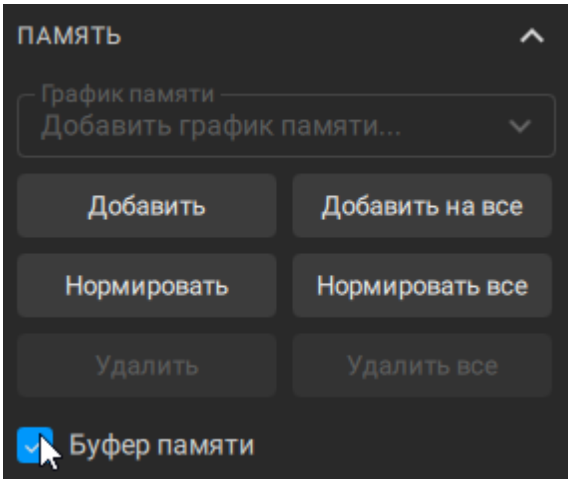
Для математических операций из буфера используется только один активный график памяти. По умолчанию активным является график, сохраненный последним. Активным можно сделать любой график из буфера.

Включение функции буфера памяти и добавление графика памяти в буфер

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **График** в меню.

3 Установите флажок **Буфер памяти** в аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю.

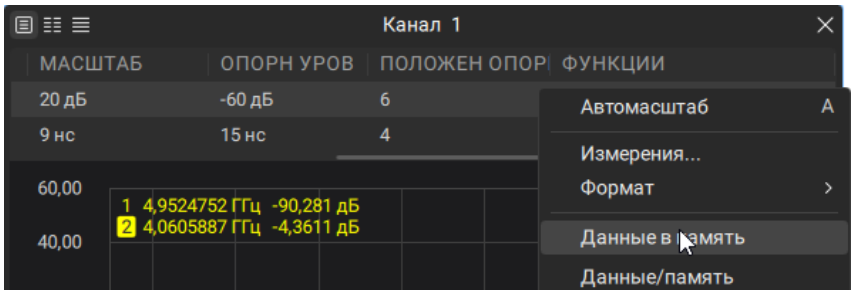


4 Нажмите кнопку **Добавить** в аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю. Каждое нажатие на кнопку — добавляет в буфер новый график памяти.

ПРИМЕЧАНИЕ — Если функция буфера памяти включена для нескольких графиков в канале, то можно добавить графики памяти ко всем графикам одновременно, используя кнопку **Добавить на все** в аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю. Каждое нажатие на кнопку — добавляет в буфер новый график памяти к каждому графику.

ПРИМЕЧАНИЕ

График памяти можно создать в менеджере графиков. Для этого щелкните по графику правой кнопкой мыши и в открывшемся списке выберите **Данные в память**:

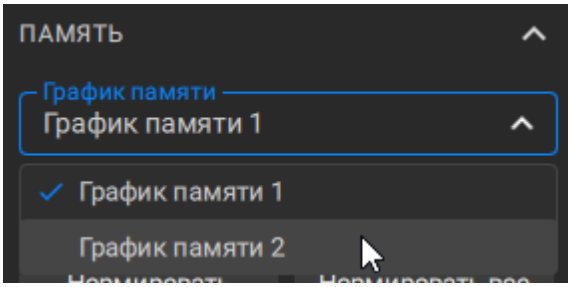


Выбор активного графика памяти

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

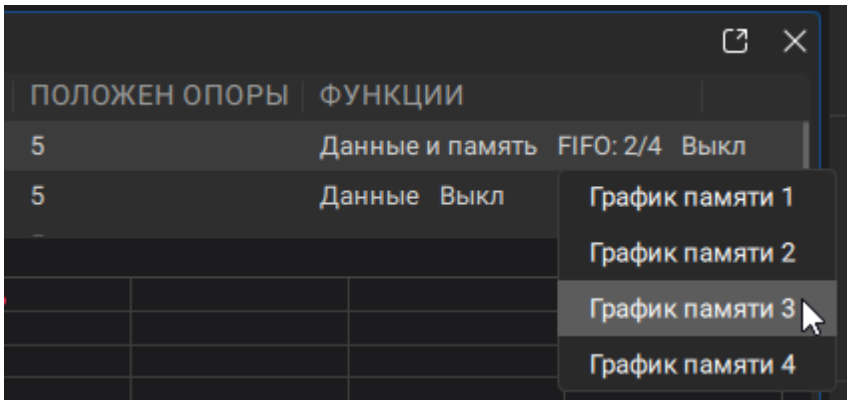
2. Нажмите кнопку **График** в меню.

3. Нажмите на список **График памяти** аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю и выберите график памяти.



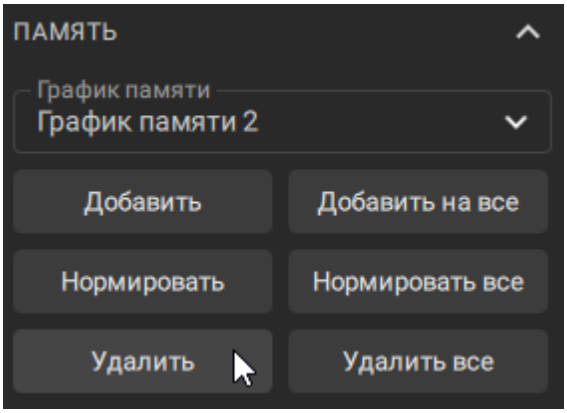
ПРИМЕЧАНИЕ

График памяти можно выбрать в менеджере графиков. Для этого щелкните по надписи **FIFO** в поле ФУНКЦИИ соответствующего графика и выберите график памяти из списка:



Удаление графика памяти из буфера

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **График** в меню.
3. Нажмите на список **График памяти** аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю и выберите график памяти.
4. Нажмите кнопку **Удалить** аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю.

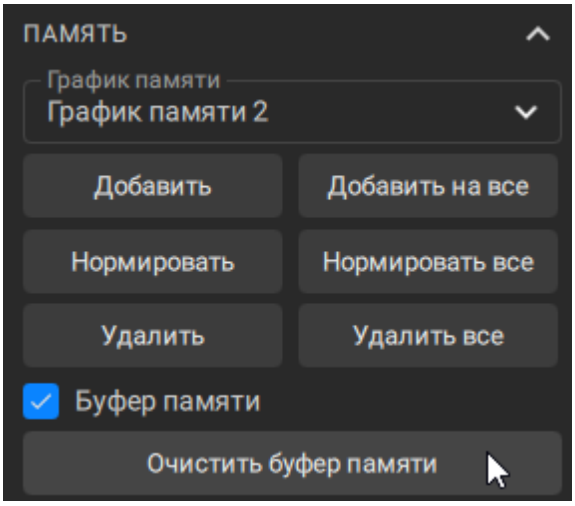


Удаление всех графиков памяти графика

Функция удаляет все графики памяти активного графика данных.

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **График** в меню.
3. Нажмите на список **График памяти** аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю и выберите график памяти.

4 Нажмите кнопку **Очистить буфер памяти** аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю.



Удаление всех графиков памяти в канале

Функция удаляет все графики памяти всех графиков данных в канале.

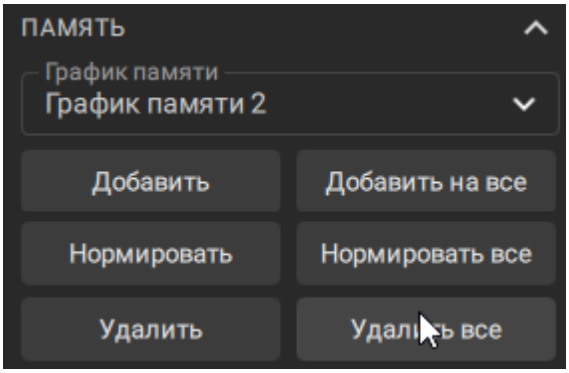
---

1 Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2 Нажмите кнопку **График** в меню.

3 Нажмите на список **График памяти** аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю и выберите график памяти.

4 Нажмите кнопку **Удалить все** аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю.



Математические операции

График памяти можно использовать для математических операций между ним и графиком данных. Результат математической операции замещает график данных. Математические операции выполняются над неформатированными для вывода на экран комплексными данными, а не их графическим представлением. Доступные математические операции приведены в таблице ниже.

Математическая операция	Описание
Данные / Память	Деление измеряемых данных на память. В строке состояния графика отображается: **Дан/Пам**.
Данные * Память	Умножение измеряемых данных на память. В строке состояния графика отображается: **Дан*Пам**.
Данные – Память	Вычитание памяти из измеряемых данных. В строке состояния графика отображается: **Дан - Пам**.
Данные + Память	Сложение измеряемых данных и памяти. В строке состояния графика отображается: **Дан+Пам**.
Нормирование	При нажатии на программную кнопку **Нормировать** последовательно выполняется 3 операции: • текущие данные измерения сохраняются в памяти; • выполняется математическая операция **Данные / Память** (измеренные данные нормируются); • включается индикация графика **Данные**. В строке состояния графика отображается: **Данные Дан/Пам**.

Математические операции **Дан/Пам** и **Дан - Пам** выполняются над данными в линейном формате до того как к ним применено форматирование. Однако, если

данные представляются в логарифмическом формате, не всегда очевидно какая из операций должна использоваться. Следует помнить, что деление данных в линейном формате соответствует вычитанию данных в логарифмическом формате.

Пример

Используйте математическую операцию **Дан/Пам** для сравнения графиков S21 до и после того, как внесены изменения или произведены измерения шумовой составляющей без полезного сигнала. В таблице ниже показаны разница между операциями деления и вычитания в логарифмическом формате. Операция **Дан/Пам** показывает различия между сравниваемыми графиками. Что показывает операция **Дан - Пам** не очевидно.

Сравниваемые значения S21 (формат Ампл лог)	**Дан/Пам**	**Дан - Пам**
0,4 дБ и 0,5 дБ	0,1 дБ	-38 дБ
0,4 дБ и 0,7 дБ	0,3 дБ	-29 дБ

Пример

Используйте **Дан–Пам**, чтобы показать относительную разницу между двумя очень маленькими значениями графика S11. В этом случае операция **Дан/Пам** показывает одинаковые значения 6 дБ. Однако вторая пара сравниваемых значений имеет лучшее значение S11, что показывает операция **Дан–Пам**.

Сравниваемые значения S11 (формат Ампл лог)	**Дан/Пам**	**Дан - Пам**
-12 дБ и -18 дБ	6 дБ	-18 дБ
-30 дБ и -36 дБ	6 дБ	-36 дБ

Математические операции **Дан*Пам** и **Дан+Пам** позволяют выполнить математические вычисления на активном графике данных на основе собственных формул и алгоритмов, а не данных измерений.

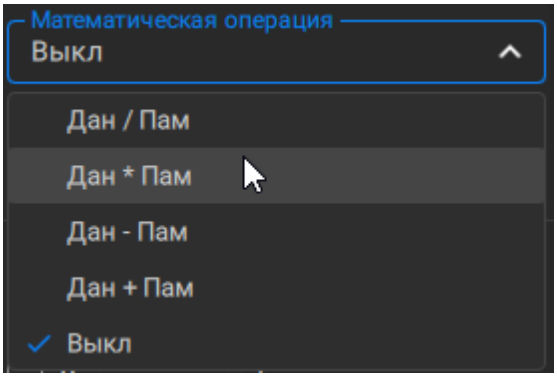
Пример

Для моделирования включения усилителя с известной расчетной АЧХ последовательно перед ИУ:

- используя алгоритм расчета АЧХ усилителя или его паспортные данные, рассчитайте значение АЧХ в соответствующих графику данных точках;
- загрузите рассчитанные значения АЧХ в память анализатора с помощью SCPI команды CALC:DATA:FMEM;
- включите функцию **Дан*Пам** для активного графика для отображения результатов измерения ИУ с учетом включения перед ИУ усилителя с заданными параметрами.

Выбор математической операции

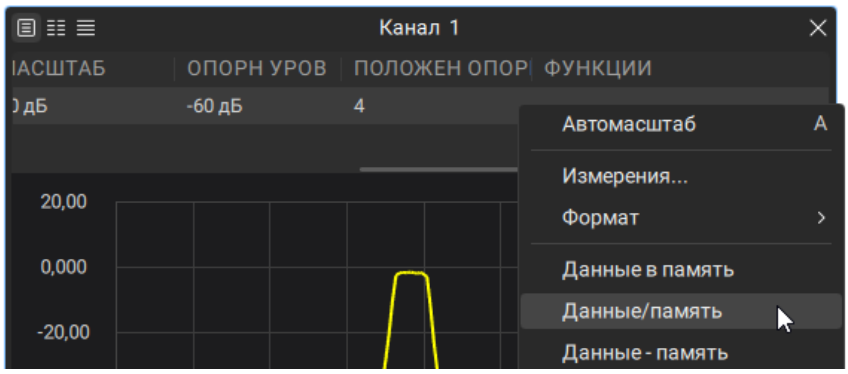
1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **График** в меню.
3. Нажмите на список **Математическая операция** в аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю и выберите операцию между графиками данных и памяти.



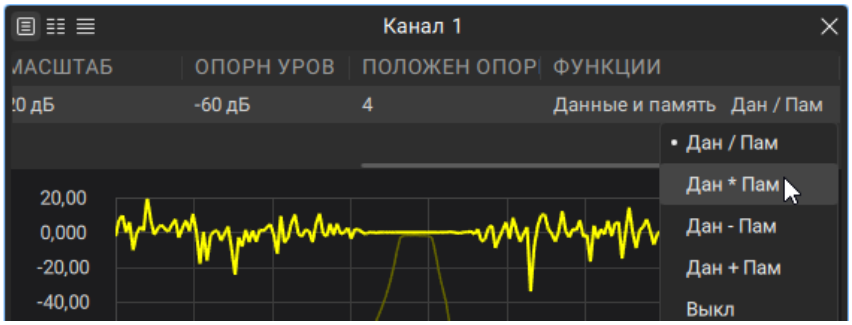
SCPI CALCulate:MATH:FUNCtion

ПРИМЕЧАНИЕ

Математическую операцию можно установить в менеджере графиков. Для этого щелкните по графику в менеджере правой кнопкой мыши и в открывшемся списке выберите **Данные/память** или **Данные - память**:



После создания в поле ФУНКЦИИ графика в менеджере графиков отобразится соответствующая выбранной математической операции индикация. Если требуется изменить операцию, то нажмите на надпись в поле ФУНКЦИИ и выберите операцию в открывшемся списке:



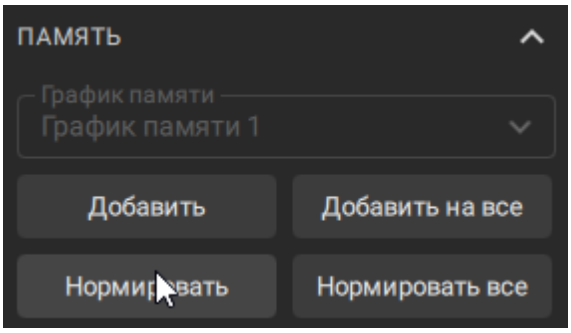
Нормирование графика(ов)

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **График** в меню.

3. Нажмите кнопку **Нормировать** в аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю.

   Если требуется выполнить нормализацию всех графиков в канале, нажмите кнопку **Нормировать все** в аккордеоне ПАМЯТЬ в подменю.



ПРИМЕЧАНИЕ

При включенной функции буфера памяти и наличии нескольких графиков памяти в буфере, следует указать активную память, относительно которой будут выполняться математические операции (см. п. Буфер памяти).

Удержание графика

Функция удержания графика служит для удержания максимальных или минимальных значений графика на экране.

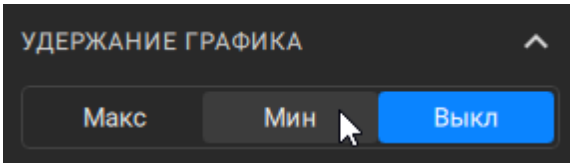
Включение и выключения функции удержания графика

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Усреднение** в меню.

3. Нажмите кнопку **Макс | Мин | Выкл** в переключателе в аккордеоне УДЕРЖАНИЕ ГРАФИКА в подменю.

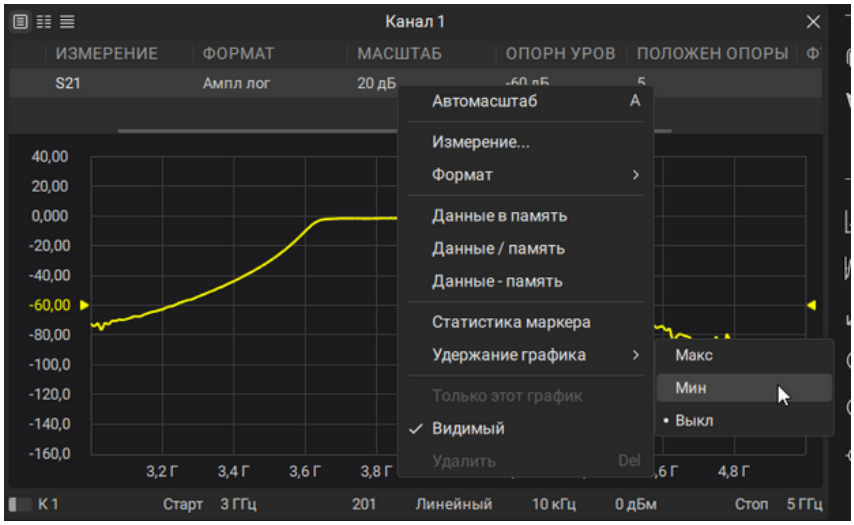
   ПРИМЕЧАНИЕ — Повторное нажатие кнопки **Макс | Мин** перезапускает функцию удержания графика.



SCPI CALCulate:HOLD:TYPE, CALCulate:HOLD:CLEar

ПРИМЕЧАНИЕ

Функцию удержания можно включить в менеджере графиков. Для этого щелкните по графику в менеджере правой кнопкой мыши и в открывшемся списке выберите **Удержание графика** и вид:



ПРИМЕЧАНИЕ

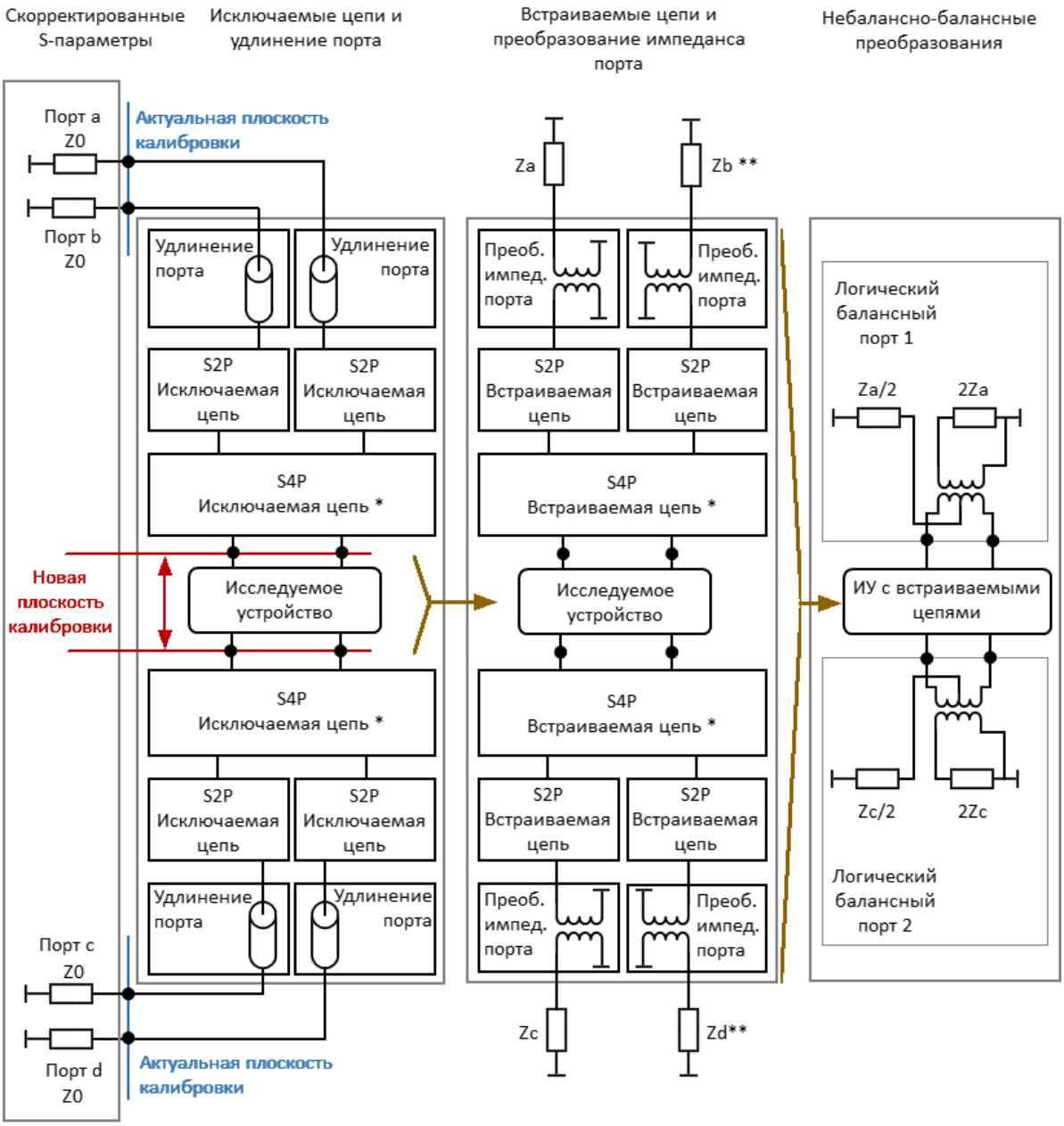
После применения функции в менеджере графиков будет отображаться статус **Макс** или **Мин** (см. п. Менеджер графиков).

Моделирование оснастки

Моделирование оснастки представляет собой набор математических функций для моделирования условий измерения, которые отличаются от реальных условий измерения. Могут быть смоделированы следующие условия:

1. для небалансных цепей:
   - Удлинение порта или Автоматическое удлинение порта;
   - Преобразование импеданса порта;
   - Исключение цепи;
   - Встраивание цепи;
   - Встраивание/исключение четырехпортовых цепей;
2. для балансных цепей:
   - Дифференциальное согласование;
   - Преобразование импеданса порта при балансном подключении.

Блок-схема обработки данных при моделировании оснастки представлена на рисунке ниже.



* Операции встраивания и исключения четырехпортовой цепи S4P являются взаимоисключающими.

**Если балансное преобразование включено, то должно выполняться условие: Za=Zb, Zc=Zd

Рисунок 150 — Логическая схема функции моделирования оснастки

Блок-схема обработки данных при моделировании оснастки представлена на рисунке ниже.

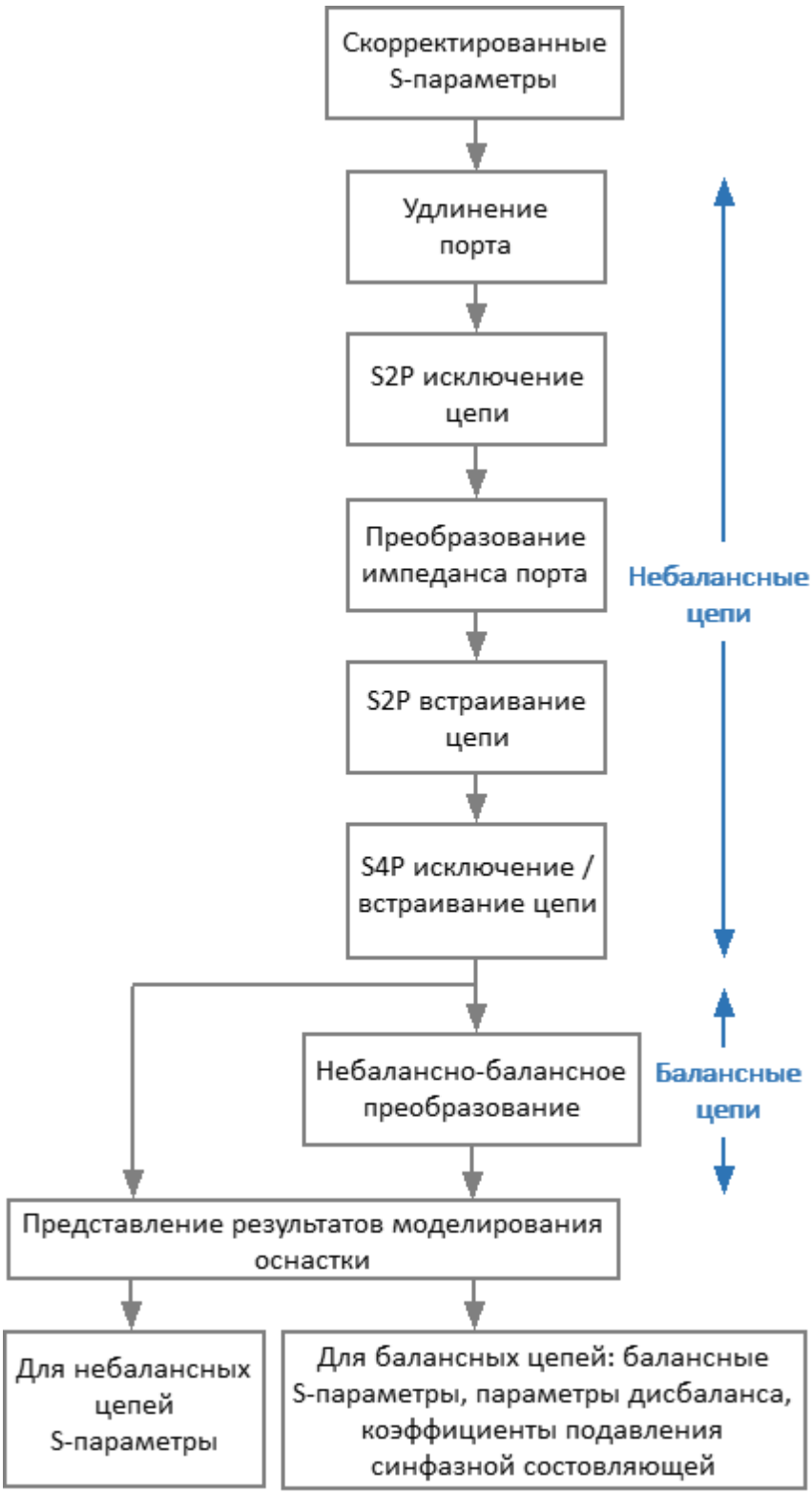


Рисунок 151 — Блок-схема обработки данных при моделировании оснастки

Топология портов

ПРИМЕЧАНИЕ Данный раздел относится ко всем функциям моделирования оснастки, кроме функции встраивания/исключения четырехпортовых цепей. Для этой функции топология задается в мастере (см. п. Встраивание/исключение четырехпортовых цепей).

Перед применением функций моделирования оснастки порты анализатора объединяются в логические порты. Возможно два варианта объединения: небалансный порт (Single-Ended или SE) или балансный порт (Balanced или Bal). Небалансный порт включает 1 порт анализатора, балансный порт — 2 порта анализатора. Каждому назначенному логическому порту присваивается номер L1, L2, … LN.

Топология портов назначается в таблице топологии в нижней части окна канала (см. рисунок ниже). В примере на рисунке ниже назначено два небалансных порта (SE-SE) и один баласный (Bal). После определения топологии в кнопке **Топология** в подменю отображения количества портов обоих типов (в примере на рисунке SE-SE-Bal).

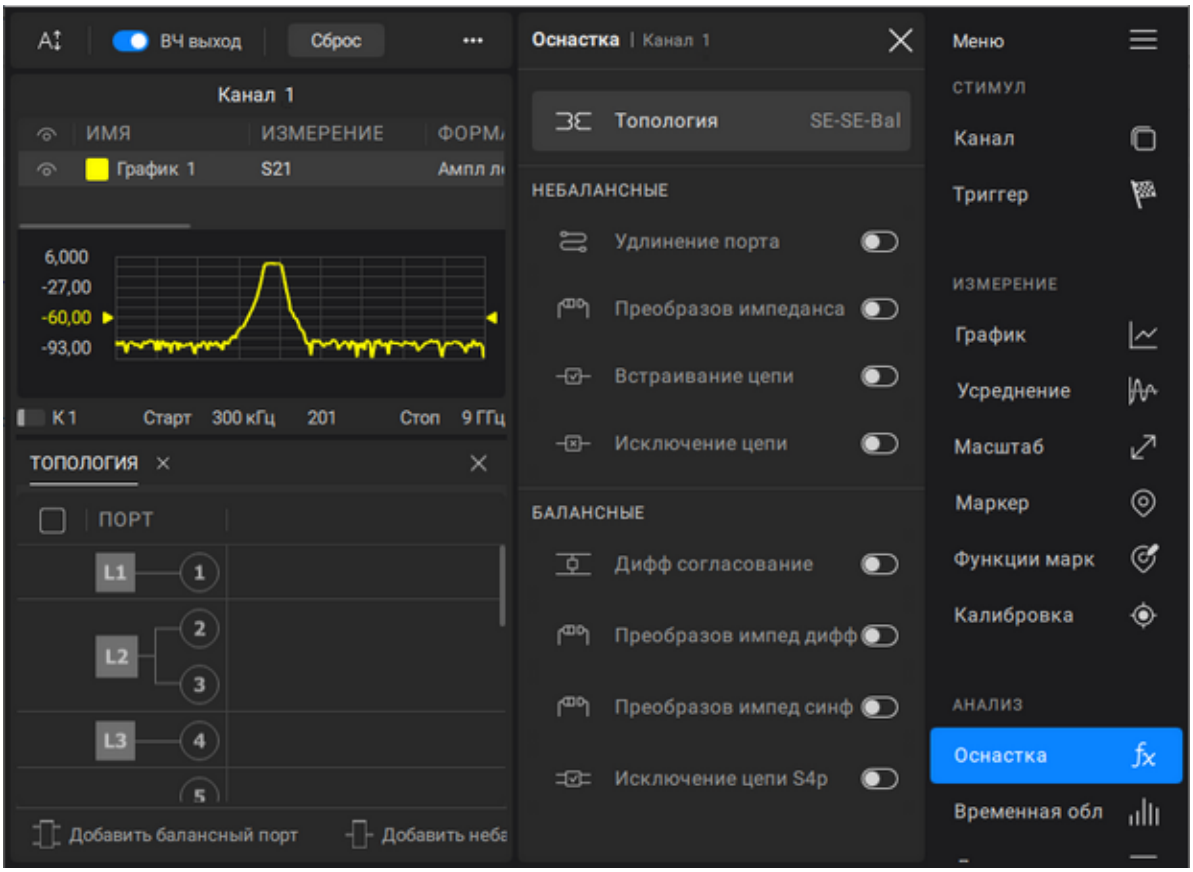


Рисунок 152 — Пример топологии

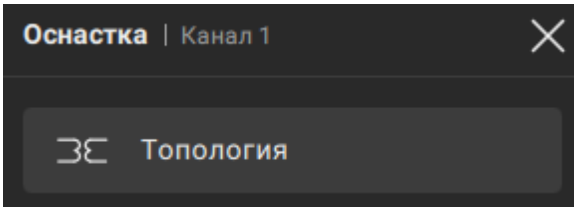
Индикация таблицы топологии

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Оснастка** в меню.

3. Нажмите кнопку **Топология** в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — По умолчанию таблица топологии скрыта и кнопка не подсвечивается. На рисунке ниже показано состояние кнопки при отображении таблицы в канале.

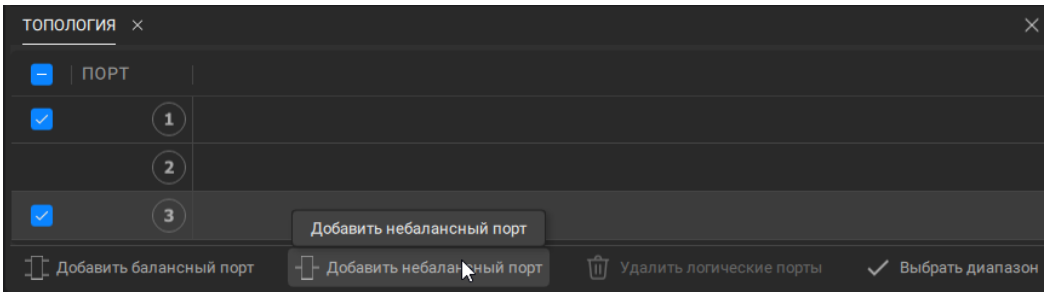


ПРИМЕЧАНИЕ При скрытии таблицы топологии все настройки топологии сохраняются.

Назначение небалансного порта (SE)

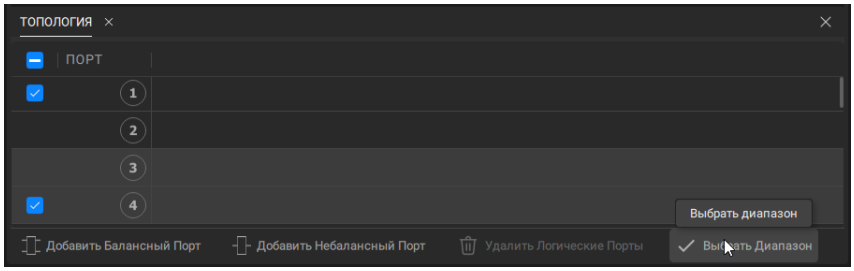
1. Включите таблицу топологии (см. п. Индикация таблицы топологии).

2. Установите флажки у портов в левой колонке и нажмите кнопку **Добавить небалансный порт** в нижней части таблицы топологии.



SCPI CALCulate:FSIMulator:BALun:DEVice

ПРИМЕЧАНИЕ Если необходимо назначить несколько подряд идущих портов, выберите крайние порты группы и нажмите кнопку **Выбрать диапазон**. Все порты между между выбранной парой будут отмечены (см. рисунок ниже).

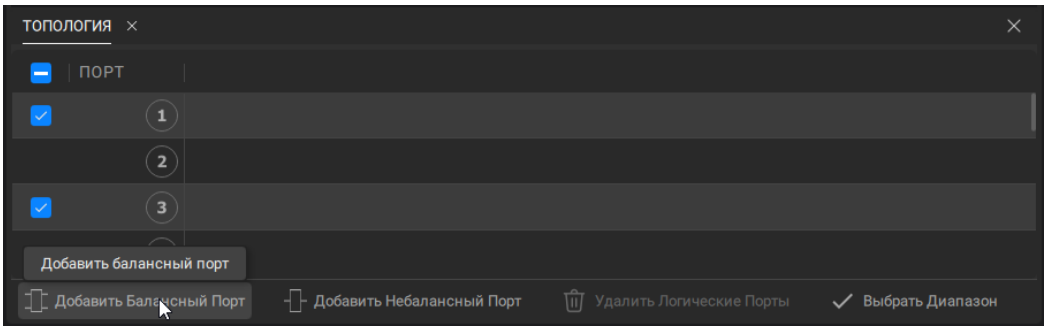


Назначение балансного порта (Bal)

1. Включите таблицу топологии (см. п. Индикация таблицы топологии).

2. Установите флажки у 2 портов в левой колонке и нажмите кнопку **Добавить балансный порт** в нижней части таблицы топологии.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Кнопка **Добавить балансный порт** активна только в том случае, если выбраны 2 порта. Во всех остальных случаях кнопка неактивна.

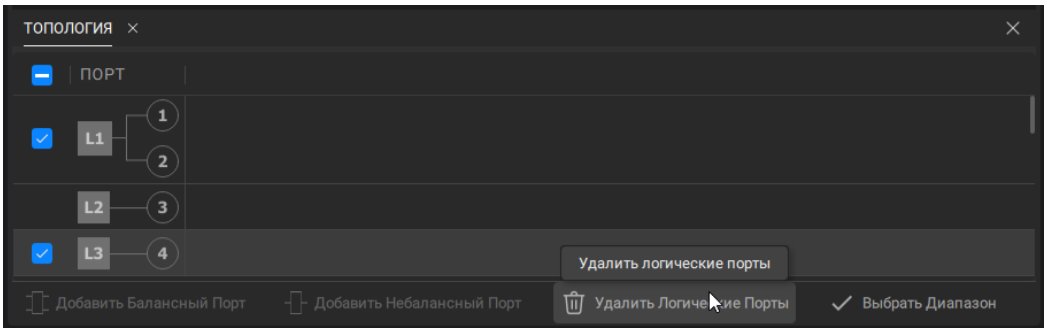


SCPI CALCulate:FSIMulator:BALun:DEVice

Удаление логического порта

1. Включите таблицу топологии (см. п. Индикация таблицы топологии).

2. Установите флажки у логического(их) порта(ов) в левой колонке и нажмите кнопку **Удалить логические порты** в нижней части таблицы топологии.



Удлинение порта

Функция удлинения порта перемещает калибровочную плоскость по направлению к контактам ИУ на длину согласованной линии с потерями или без потерь. Эта функция полезна, когда ИУ не может быть подключено к анализатору без специальной оснастки, и калибровку невозможно выполнить непосредственно на контактах ИУ. В этом случае калибровка производится на коаксиальных разъёмах оснастки, а затем калибровочная плоскость перемещается на контакты ИУ с помощью функции удлинения порта (см. рисунок ниже).

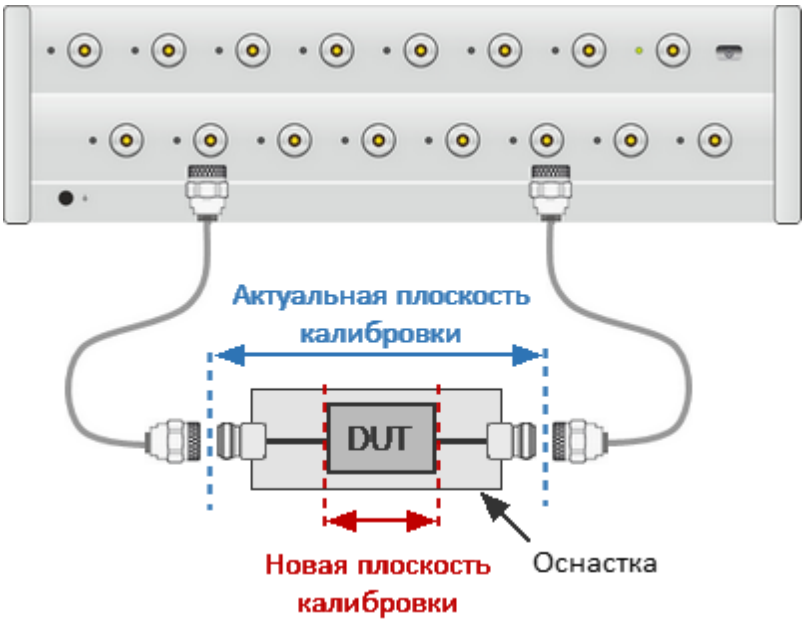


Рисунок 153 — Удлинение порта

Функция использует модель идеально согласованной линии передачи с потерями с параметрами:

- при исключении идеально согласованной линии передачи без потерь из результатов измерения компенсируется только набег фазы, вызванный электрической длиной линии. Функция исключения линии без потерь аналогична функции электрической задержки для графика, но в отличие о нее действует на все графики измерений канала, компенсируя длину линии при измерении передачи, и двойную длину – при измерении отражения.

  Набег фазы в линии равен:

$$\Delta\varphi = e^{-j\cdot 2\pi\cdot f\cdot \tau},$$

  где f – частота, Гц,

  τ – электрическая задержка, с;

- при исключении идеально согласованной линии передачи с потерями, кроме набега фазы компенсируются потери. Могут использоваться следующие методы задания потерь $L(f)$, в одной, двух или трех частотных точках:

  1 частотно-независимые потери на нулевой частоте (L_0):

$$L(f) = L_0.$$

  2 частотно-зависимые потери, заданные величиной потерь в двух частотных точках: L_0 на нулевой частоте, и L_1 на частоте F_1:

$$L(f) = L_0 + (L_1 - L_0)\sqrt{\frac{f}{F_1}}$$

  3 частотно-зависимые потери, заданные величиной потерь в трех частотных точках: L_0 на нулевой частоте, L_1 на частоте F_1, и L_2 на частоте F_2:

$$L(f) = L_0 + (L_1 - L_0)(\frac{f}{F_1})^n,$$

$$n = \frac{log|\frac{L_1}{L_2}|}{log\frac{F_1}{F_2}}.$$

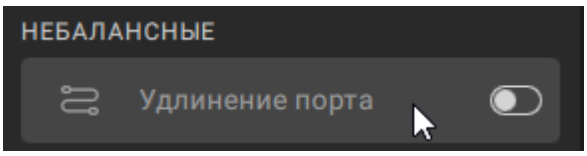
ПРИМЕЧАНИЕ Точность метода удлинения порта зависит от используемой оснастки. Чем ближе параметры оснастки к модели идеально согласованной линии передачи, тем выше точность данного метода.

Настройка функции удлинения порта

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Оснастка** в меню.

3. Нажмите кнопку **Удлинение порта** в подменю.

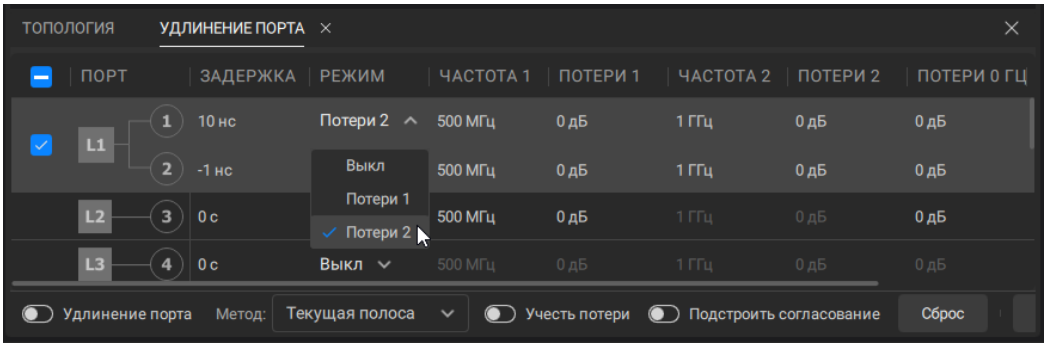


4 Щелкните по полю в колонке **ЗАДЕРЖКА** в таблице в нижней части окна канала и введите значение.

5 Щелкните по полю в колонке **РЕЖИМ** в таблице в нижней части окна канала и выберите метод задания потерь из списка.

6 Если выбран метод **Потери 1** или **Потери 2**, щелкните по полям колонок **ЧАСТОТА 1**, **ПОТЕРИ 1**, **ЧАСТОТА 2**, **ПОТЕРИ 2** и **ПОТЕРИ 0 ГЦ** в нижней части таблицы и введите значения.

ПРИМЕЧАНИЕ — Поля колонок **ЧАСТОТА 2**, **ПОТЕРИ 2** активны в случае, если выбран режим **Потери 2**.



SCPI

SENSe:CORRection:EXTension:PORT:TIME

SENSe:CORRection:EXTension:PORT:INCLude

SENSe:CORRection:EXTension:PORT:FREQuency

SENSe:CORRection:EXTension:PORT:LOSS

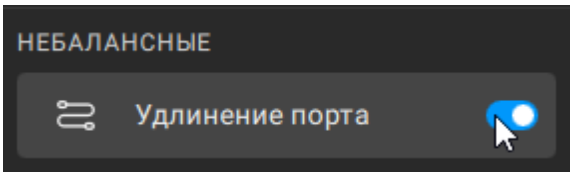
SENSe:CORRection:EXTension:PORT:LDC

Включение и выключение функции удлинения порта

1 Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

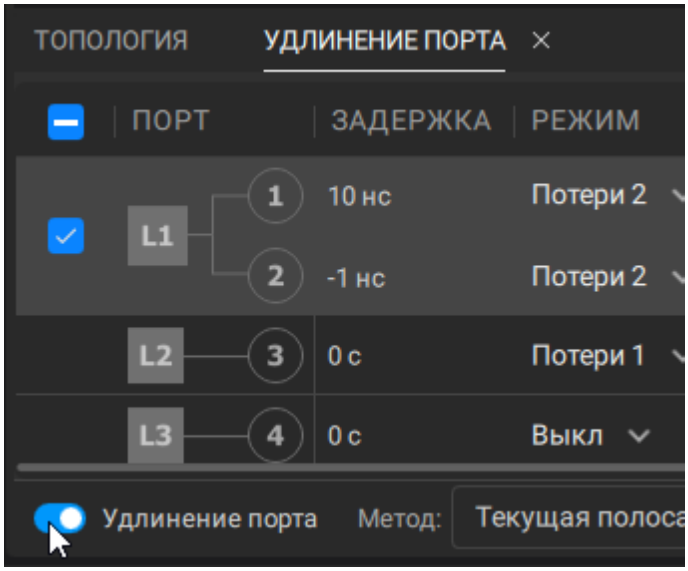
2 Нажмите кнопку **Оснастка** в меню.

3 Включите или выключите переключатель в кнопке **Удлинения порта** в подменю.



SCPI SENSe:CORRection:EXTension

ПРИМЕЧАНИЕ Включить или выключить функцию удлинения порта можно также в таблице параметров удлинения порта в нижней части окна канала (если таблица отображается). Включите или выключите переключатель **Удлинения порта** в левом нижнем углу таблицы.



ПРИМЕЧАНИЕ После включения функции удлинения порта в менеджере графиков будет отображаться статус **УП** (см. п. Менеджер графиков).

Автоматическое удлинение порта

Функция автоматического удлинения порта вычисляет параметры удлинения порта на основе данных измерения калибровочной меры КЗ или ХХ. Если были выполнены оба измерения, в расчете используется среднее значение двух измерений.

В настройках функции укажите диапазон частот, который будет учитываться при расчете. Применяется три метода установки диапазона:

- текущая полоса – текущий диапазон сканирования;
- пользовательская полоса – полоса, установленная в пределах текущего диапазона;
- активный маркер – точка частоты, установленная с помощью маркера.

Результатом работы функции является вычисленное значения электрической задержки, которое отображается в поле **ЗАДЕРЖКА** в таблице. После чего функция удлинение порта включается автоматически, если она была отключена.

Если опция **Учесть потери** включена до запуска функции автоматического расширения порта, значения **ПОТЕРИ 1**, **ПОТЕРИ 2** при соответствующих значениях **ЧАСТОТА 1**, **ЧАСТОТА 2** будут рассчитаны и применены. Значения **ЧАСТОТА 1**, **ЧАСТОТА 2** рассчитываются, как ¼ и ¾ диапазона частот, установленного как текущая или пользовательская полоса. Если частотный диапазон определяется активным маркером, **ЧАСТОТА 2** не рассчитывается.

Если опция **Подстроить согласование** включена до запуска функции автоматического расширения порта, то устанавливаются **ПОТЕРИ 0 ГЦ**. В качестве значения потерь на постоянном токе используется измеренное значение потерь на нижней частоте текущего диапазона.

Рассчитанные потери отображается на соответствующих полях **ПОТЕРИ 1**, **ПОТЕРИ 2**, **ПОТЕРИ 0 ГЦ** таблицы. Учет соответствующих потерь в функции удлинения порта включается автоматически.

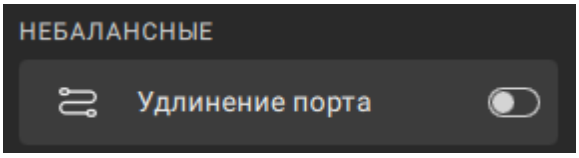
Настройка функции автоматического удлинения порта

---

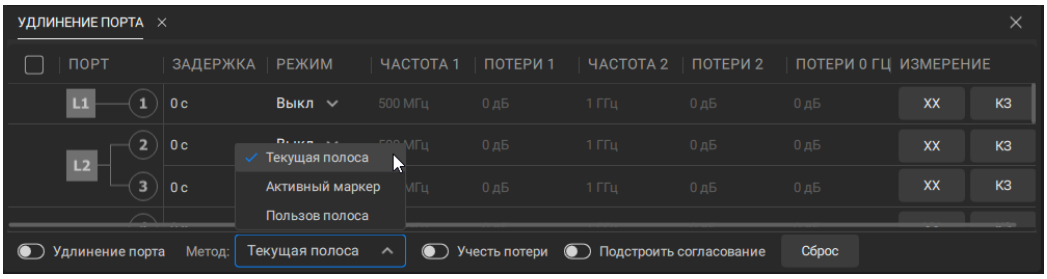
1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Оснастка** в меню.

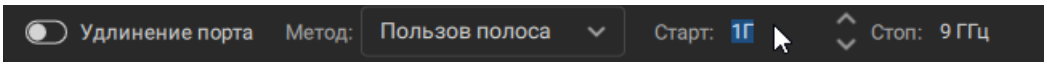
3 Нажмите кнопку **Удлинение порта** в подменю (на рисунке ниже показано состояние кнопки при отображении таблицы в канале).



4 Нажмите на список **Метод** в нижней части таблицы и выберите метода установки диапазона.



5 Если выбран метод **Пользов полоса**, щелкните по полям **Старт** и **Стоп** в нижней части таблицы и установите границы диапазона частот в пределах текущего диапазона.

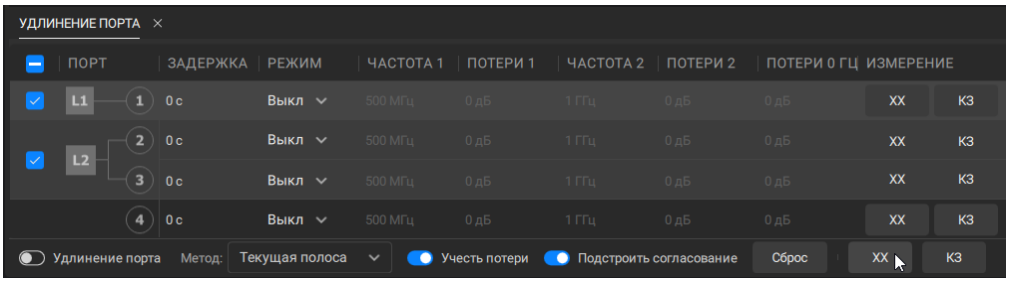


6 Если необходимо учесть частотно-зависимые потери, включите переключатель **Учесть потери** в нижней части таблицы.

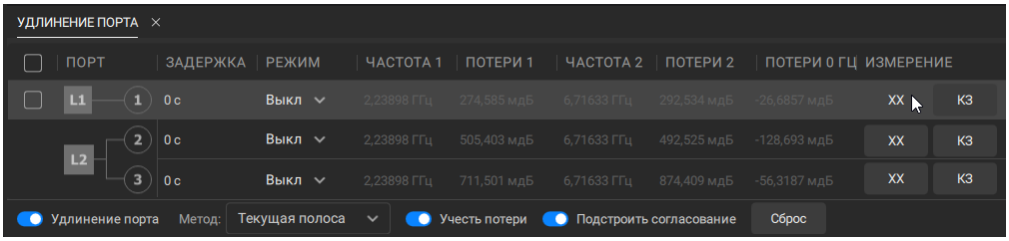
7 Если необходимо учесть потери на постоянном токе, включите переключатель **Подстроить согласование** в нижней части таблицы.

8 Выполните измерения одним из двух способов:

1. Подключите меры ХХ или КЗ к измеряемым портам. Затем выделите нужные строки таблицы и нажмите кнопку **КЗ** или **ХХ** в нижней части таблицы.



2. Подключите меру ХХ или КЗ в измеряемому порту по очереди. Затем нажмите кнопку **КЗ** или **ХХ** в соответствующей порту строке в таблице.



После завершения автоматического удлинения порта рассчитанные значения задержки и потерь появятся в соответствующих полях таблицы. Функция удлинения порта автоматически включится, если она была отключена.

ПРИМЕЧАНИЕ — Если на одном порту были выполнены измерения мер ХХ и КЗ, в расчете используется среднее значение двух измерений.

SCPI

SENSe:CORRection:EXTension:AUTO:CONFig

SENSe:CORRection:EXTension:AUTO:STARt

SENSe:CORRection:EXTension:AUTO:STOP

SENSe:CORRection:EXTension:AUTO:LOSS

SENSe:CORRection:EXTension:AUTO:DCOFfset

SENSe:CORRection:EXTension:AUTO:MEASure

SENSe:CORRection:EXTension:AUTO:PORT

ПРИМЕЧАНИЕ Функция автоматического удлинения порта затрагивает все графики канала с соответствующим измеряемым параметром. После включения функции автоматического удлинения порта в менеджере графиков будет отображаться статус **УП** (см. п. Менеджер графиков).

Преобразование импеданса порта

Опорный импеданс порта по умолчанию равен импедансу разъёмов (50 Ом). Но при этом часто требуется измерять исследуемое устройство с произвольным импедансом (см. пример на рисунке ниже), не равным импедансу порта. В этом случае можно с помощью программного обеспечения преобразовать импеданс в произвольное значение импеданса.

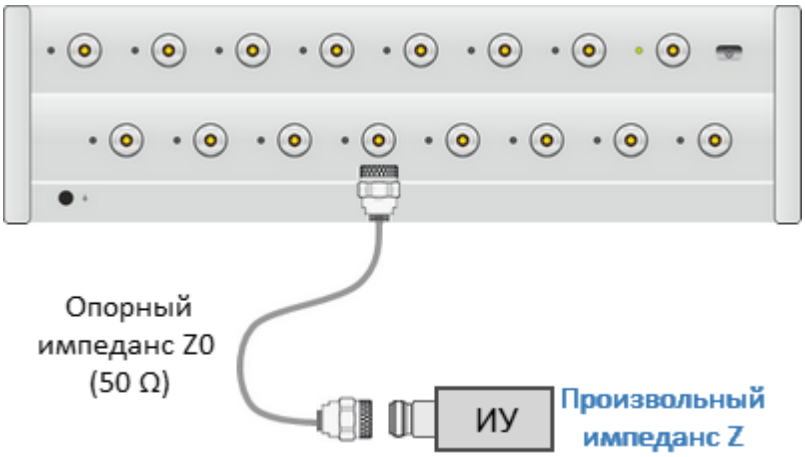


Рисунок 154 — Пример измерения ИУ с произвольным импедансом с помощью анализатора с опорным импедансом 50 Ом

Преобразование опорного импеданса порта — это функция, которая математически преобразует матрицу S-параметров, измеренных при опорном импедансе порта Z0, в матрицу S-параметров, измеренных при произвольном импедансе порта Z1 (см. рисунок ниже). Эта функция также называется ренормализацией S-параметров.

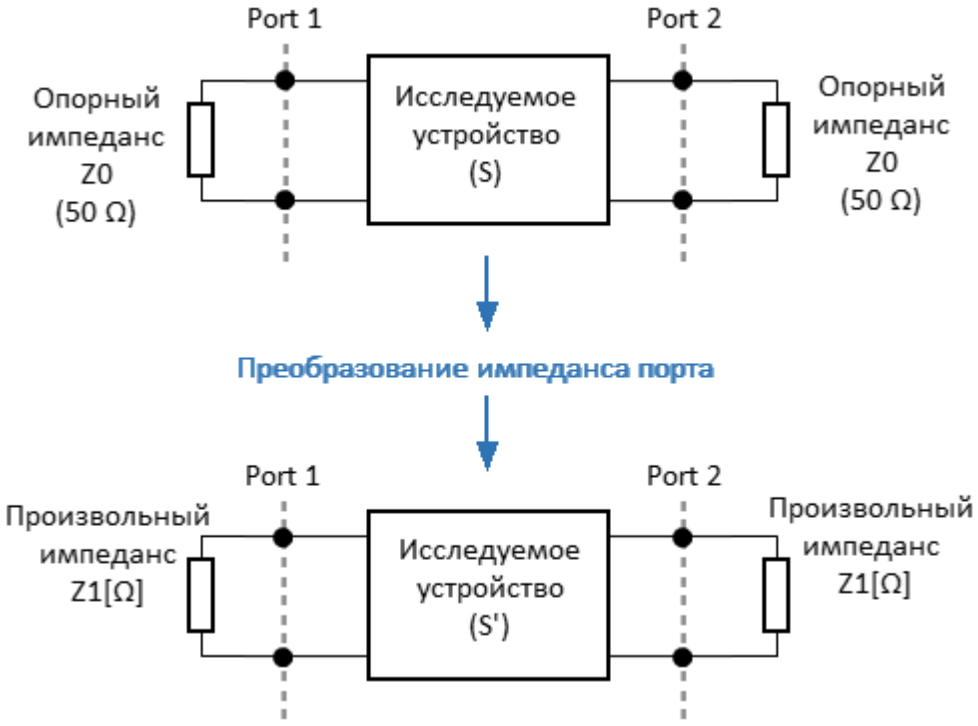


Рисунок 155 — Преобразование импеданса порта

ПРИМЕЧАНИЕ Значение импеданса измерительного порта Z0 (обычно 50 Ом) определяется в процессе калибровки. Оно определяется значением волнового сопротивления используемого комплекта калибровочных мер, его значение вводится, как описано в п. Установка системного импеданса Z0.

Формулы преобразования для волновых величин и S-параметров

Перенормировка может быть основана на двух альтернативных теориях микроволновых цепей, формулы преобразования которых могут давать разные результаты, если эталонное сопротивление хотя бы одного тестового порта имеет ненулевую мнимую часть. Первая теория – это «Общая теория волноводных цепей» (Р. Б. Маркс и Д. Ф. Уильямс). Вторая теория – "Волны мощности и матрица рассеяния мощности" (К.Курокава).

Функция преобразования импеданса порта преобразует измеренную матрицу S-параметров S0 для опорных импедансов Z_{0i} (где i = 1, 2, ... n – номер физического порта анализатора) в матрицу S1 для модифицированных опорных импедансов Z_{1i}.

В терминах измеренных a_{0i}, b_{0i} и преобразованных a_{1i}, b_{1i} волновых величин, S0 и S1 определяются следующим образом:

$$\begin{bmatrix} b_{01} \\ b_{02} \\ \dots \\ b_{0n} \end{bmatrix} = S0 \cdot \begin{bmatrix} a_{01} \\ a_{02} \\ \dots \\ a_{0n} \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{12} \\ \dots \\ b_{1n} \end{bmatrix} = S1 \cdot \begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{12} \\ \dots \\ a_{1n} \end{bmatrix}$$

Преобразованные волновые величины (a_1 и b_1) и матрица S-параметров S1 могут быть вычислены из S0 и опорных импедансов Z_{0i}, Z_{1i}. в соответствии с двумя альтернативными теориями волноводных цепей:

- **Travelling waves** (Бегущие волны - согласование без искажений):

В модели Маркса и Уильямса («Общая теория волноводных цепей») волновые величины a и b трансформируются следующим образом:

$$\begin{bmatrix} a_{1i} \\ b_{1i} \end{bmatrix} = \frac{1}{2Z_{0i}} \left|\frac{Z_{1i}}{Z_{0i}}\right| \sqrt{\frac{Re(Z_{1i})}{Re(Z_{0i})}} \cdot \begin{bmatrix} Z_{0i} + Z_{1i} & Z_{0i} - Z_{1i} \\ Z_{0i} - Z_{1i} & Z_{0i} + Z_{1i} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a_{0i} \\ b_{0i} \end{bmatrix}$$

Ренормализованная матрица S-параметров S1 рассчитывается как:

$$S_1 = P^{-1}(S_0 - \gamma)(E - \gamma S_0)^{-1} P$$

с единичной матрицей E и двумя дополнительными матрицами с элементами:

$$\gamma_{ii} = \frac{Z_{1i} - Z_{0i}}{Z_{1i} + Z_{0i}}$$

$$P_{ii} = \frac{2Z_{0i}}{Z_{0i} + Z_{1i}} \left|\frac{Z_{1i}}{Z_{0i}}\right| \sqrt{\frac{Re(Z_{0i})}{Re(Z_{1i})}}$$

- **Power waves** (Силовые волны – согласование максимальной мощности):

В модели Курокавы («Силовые волны и матрица рассеяния») волновые величины a и b преобразуются следующим образом:

$$\begin{bmatrix} a_{1i} \\ b_{1i} \end{bmatrix} = \frac{1}{2 \cdot \sqrt{Re(Z_{1i}) Re(Z_{0i})}} \cdot \begin{bmatrix} \overline{Z_{0i}} + Z_{1i} & Z_{0i} - Z_{1i} \\ \overline{Z_{0i}} - \overline{Z_{1i}} & Z_{0i} + \overline{Z_{1i}} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a_{0i} \\ b_{0i} \end{bmatrix}$$

Ренормализованная матрица S-параметров S1 рассчитывается как:

$$S_1 = A^{-1}(S_0 - \overline{\Gamma})(E - \Gamma S_0)^{-1} \overline{A}$$

с единичной матрицей E и двумя дополнительными матрицами с элементами:

$$\Gamma_{ii} = \frac{Z_{1i} - Z_{0i}}{Z_{1i} + \overline{Z_{0i}}}$$

$$A_{ii} = \frac{1 - \overline{\Gamma_{0i}}}{|1 - \Gamma_{ii}|} \sqrt{|1 - \Gamma_{ii}\overline{\Gamma_{ii}}|}$$

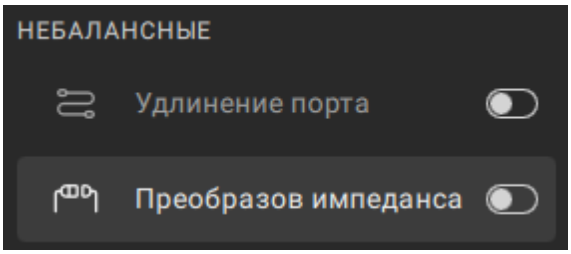
Для случая, когда импедансы вещественные, обе теории дают одинаковый результат.

Настройка функции преобразования импеданса порта

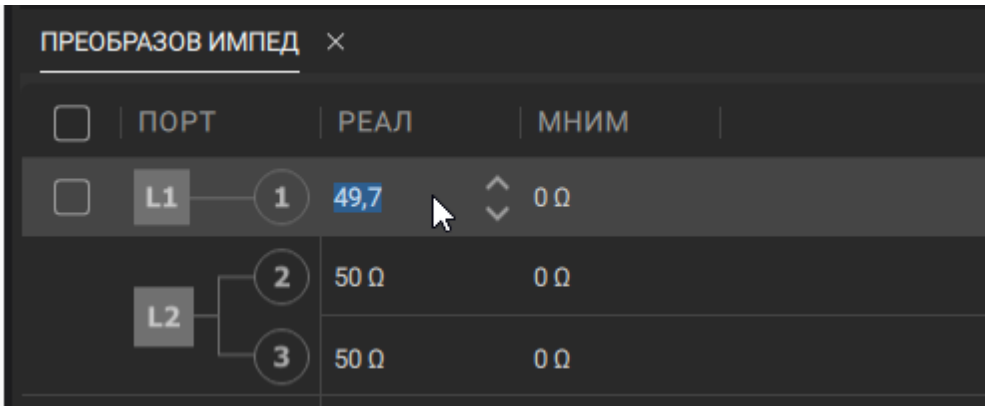
1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Оснастка** в меню.

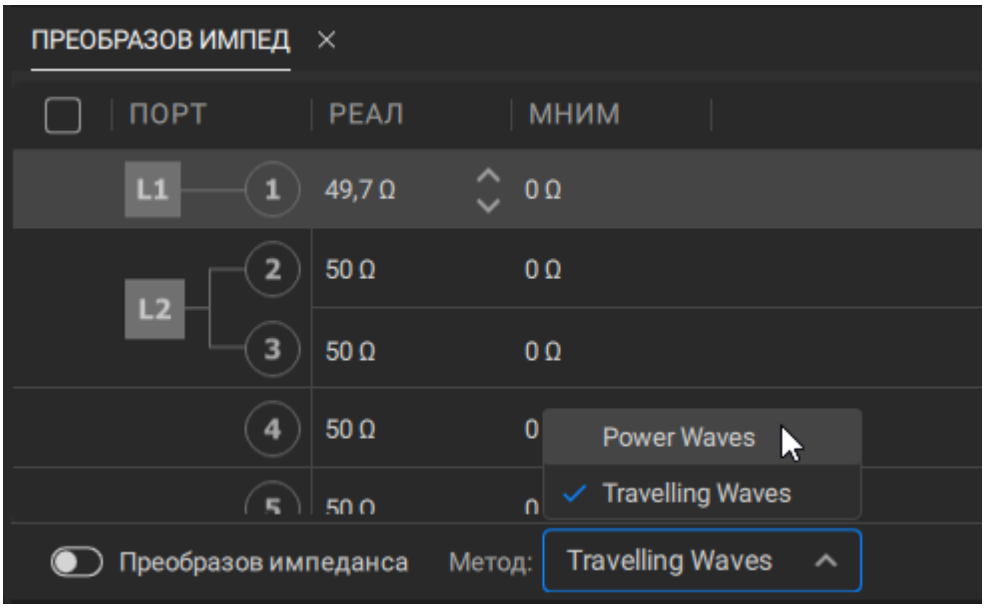
3. Нажмите кнопку **Преобразов импеданса** в подменю (на рисунке ниже показано состояние кнопки при отображении таблицы в канале).



4. Щелкните по полям в колонке **РЕАЛ** и **МНИМ** в таблице и введите значение импеданса.



5 Нажмите на список **Метод** в нижней части таблицы и выберите метод преобразования S-параметров.



SCPI

CALCulate:FSIMulator:SENDed:ZCONversion:PORT:Z0

CALCulate:FSIMulator:SENDed:ZCONversion:PORT:Z0:REAL

CALCulate:FSIMulator:SENDed:ZCONversion:PORT:Z0:IMAGinary

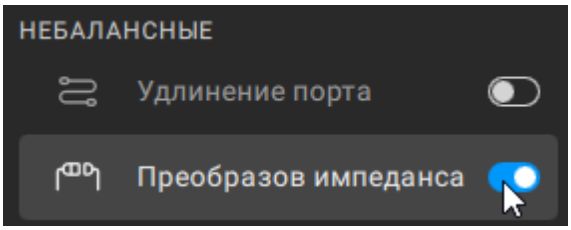
CALCulate:FSIMulator:SENDed:ZCONversion:THEory

Включение и выключение функции преобразования импеданса порта

1 Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

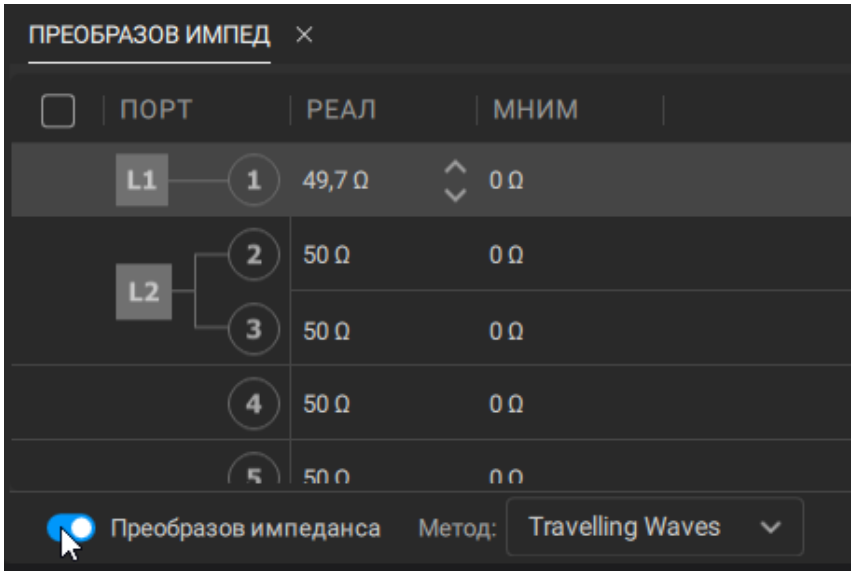
2 Нажмите кнопку **Оснастка** в меню.

3 Включите или выключите переключатель в кнопке **Преобразов импеданса** в подменю.



SCPI CALCulate:FSIMulator:SENDed:ZCONversion:STATe

ПРИМЕЧАНИЕ Включить или выключить функцию преобразования импеданса порта можно также в таблице параметров в нижней части окна канала (если таблица отображается). Включите или выключите переключатель **Преобразов импеданса** в левом нижнем углу таблицы.



ПРИМЕЧАНИЕ Функция преобразования импеданса порта затрагивает все графики канала. После включения функции преобразования импеданса порта в менеджере графиков будет отображаться статус **Z0** (см. п. Менеджер графиков).

Исключение цепи

Исключение цепи – это математическая функция преобразования S-параметров, исключающая из результатов измерения влияние некоторой цепи.

Оснастка используется для подключения устройств, которые не могут быть непосредственно подключены к измерительному порту. Функция позволяет исключить из результатов измерения влияние оснастки, включенной между плоскостью калибровки и исследуемым устройством. Функция исключения цепи смещает плоскость калибровки в направлении ИУ так, как если бы калибровка была проведена с учетом этой исключаемой цепи (см. рисунки ниже).

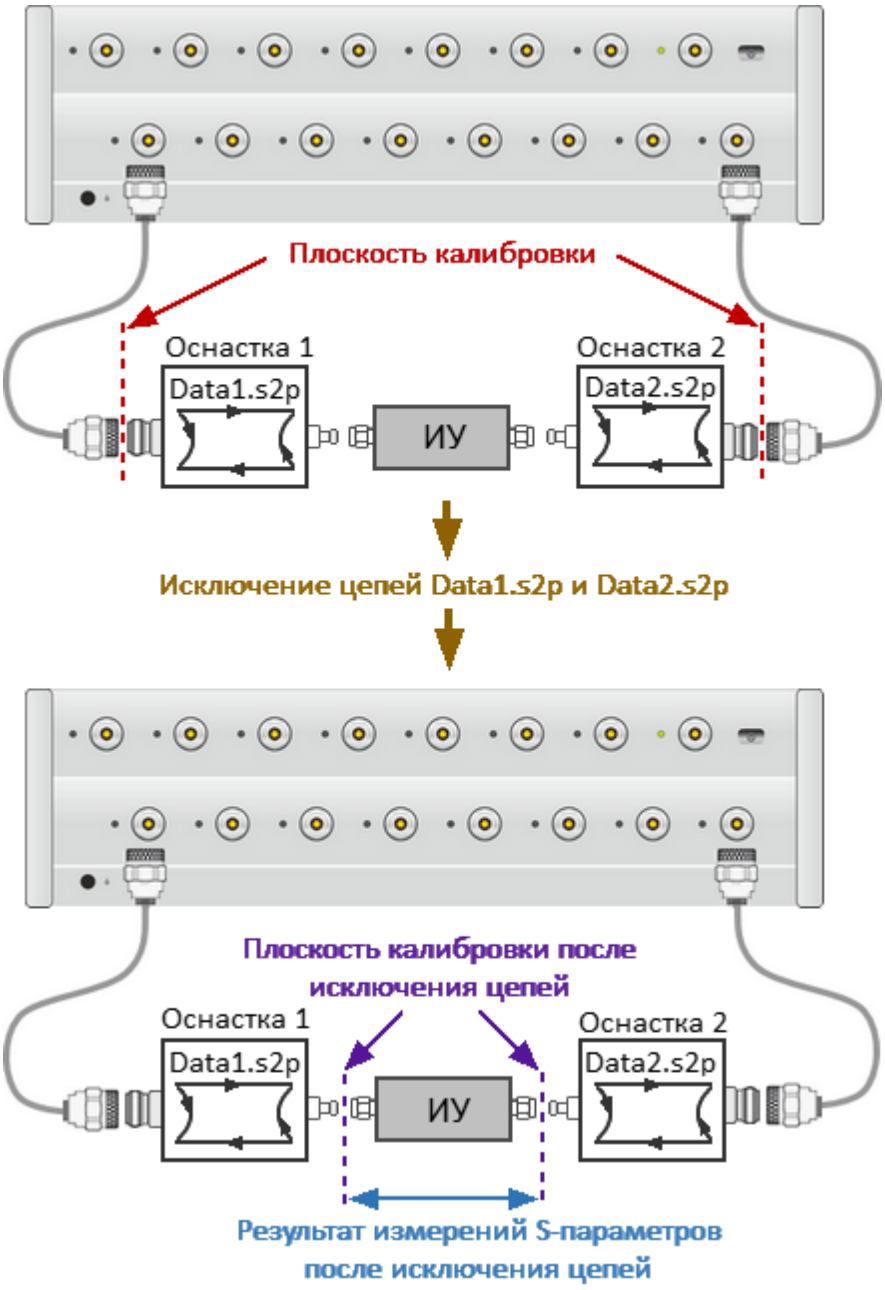


Рисунок 156 — Пример измерения ИУ с исключением цепей

ПРИМЕЧАНИЕ Функция исключения цепи по сути аналогична функции удлинения порта, но является математически более строгим методом, так как функция удлинения порта использует допущение об исключении идеально согласованной линии.

Исключаемая цепь должна быть определена как четырехполюсник файлом формата Touchstone (*.s2p). В файле содержится таблица S-параметров исключаемой цепи: S11, S21, S12, S22 для ряда частот.

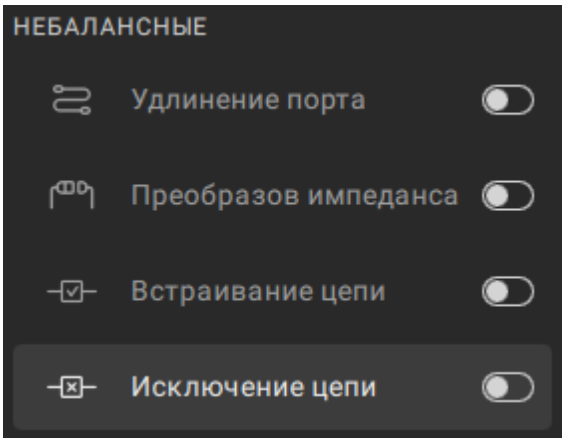
ПРИМЕЧАНИЕ Матрицы S-параметров всех исключаемых цепей ориентированы так, что S11 направлен на порт анализатора, а S22 — на исследуемое устройство. Порты можно инвертировать.

Настройка функции исключения цепи

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

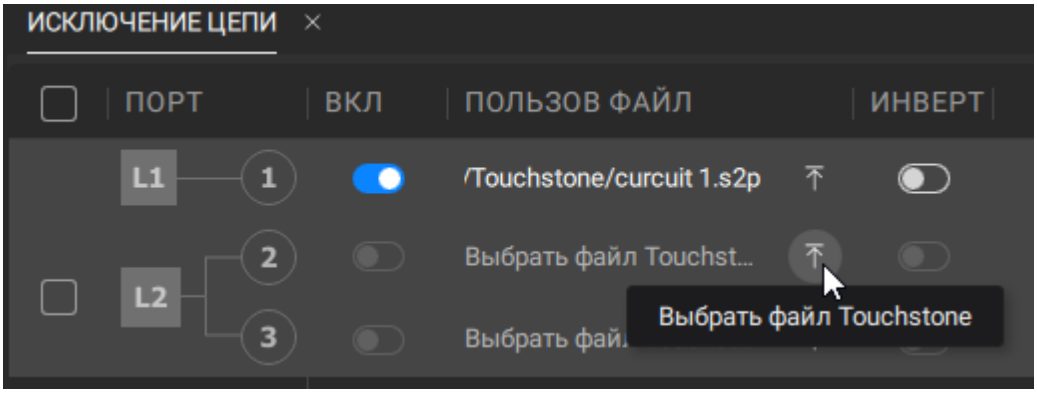
2. Нажмите кнопку **Оснастка** в меню.

3. Нажмите кнопку **Исключение цепи** в подменю (на рисунке ниже показано состояние кнопки при отображении таблицы в канале).

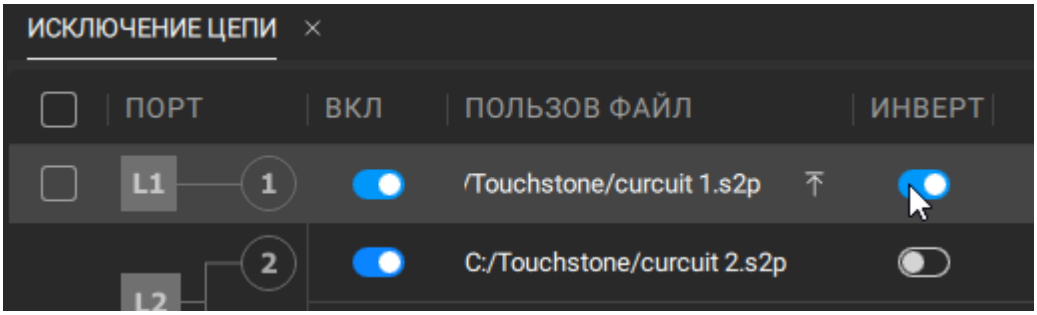


4. Щелкните по полю **ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ФАЙЛ** в таблице. Выберите путь и имя файла S-параметров исключаемой цепи в формате Touchstone. После выбора файла в поле **ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ФАЙЛ** отобразится путь и имя выбранного файла.

ПРИМЕЧАНИЕ — После выбора файла функция исключения цепи включается автоматически, если она была отключена (переключатель в поле **ВКЛ** в соответствующей строке таблицы включается).

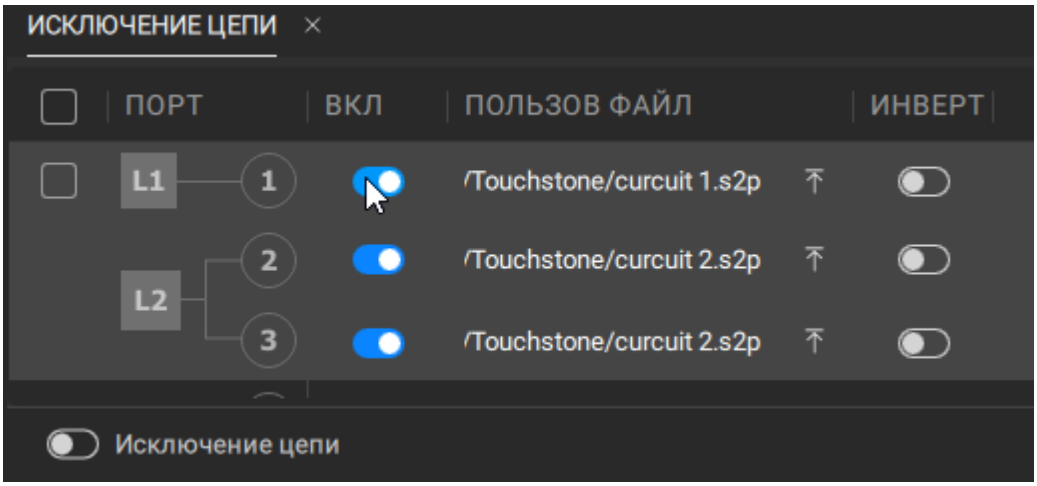


5 Если требуется инвертировать порты исключаемой цепи включите переключатель(и) в поле **ИНВЕРТ** в соответствующих строках таблицы.



6 Включите или выключите переключатель(и) в поле **ВКЛ** в соответствующих строках таблицы.

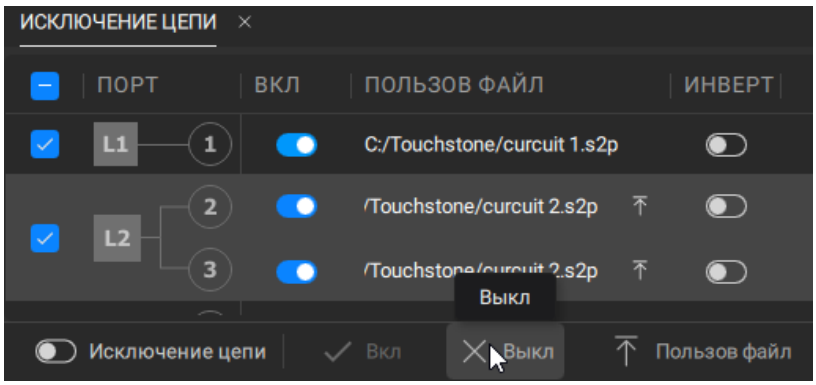
ПРИМЕЧАНИЕ — В выключенном состоянии загруженный файл не используется для исключения цепи.



SCPI	CALCulate:FSIMulator:SENDed:DEEMbed:PORT:USER:FILename CALCulate:FSIMulator:SENDed:DEEMbed:PORT:STATe

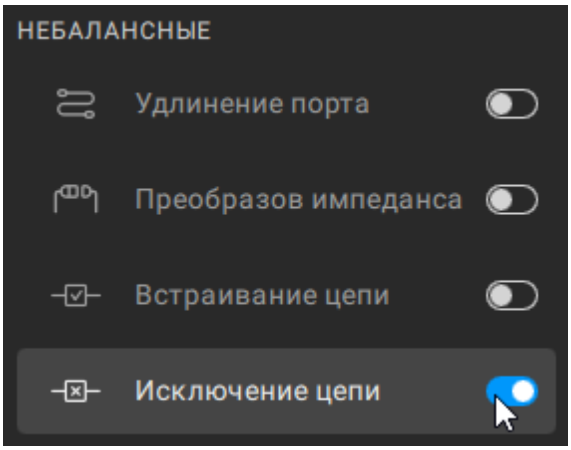
ПРИМЕЧАНИЕ Для установки параметров исключения цепи для нескольких портов одновременно, отметьте порты в левой колонке и нажмите:

- кнопку **Пользов файл** внизу таблицы. Выберите путь и имя файла S-параметров исключаемой цепи в формате Touchstone;
- кнопку **ВКЛ** или **ВЫКЛ** для включения или выключения применения файла к портам.



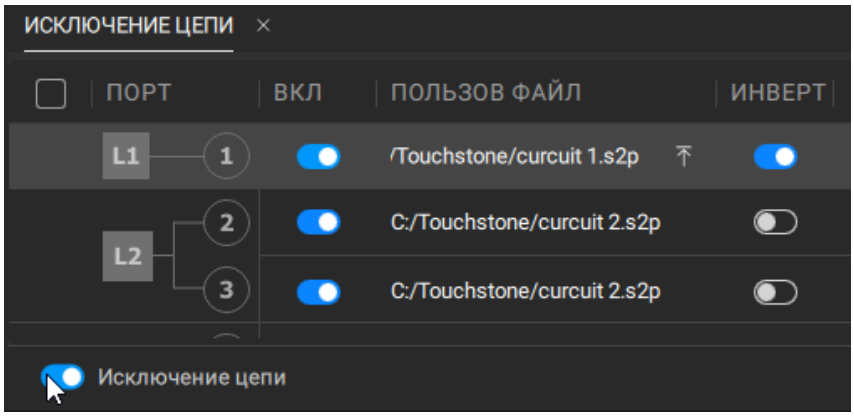
Включение и выключение исключения цепи

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Оснастка** в меню.
3. Включите или выключите переключатель в кнопке **Исключение цепи** в подменю.



SCPI CALCulate:FSIMulator:SENDed:DEEMbed:STATe

ПРИМЕЧАНИЕ Включить или выключить функцию исключения цепи можно также в таблице параметров в нижней части окна канала (если таблица отображается). Включите или выключите переключатель **Исключение цепи** в левом нижнем углу таблицы.



ПРИМЕЧАНИЕ Функция исключения цепи затрагивает все графики канала. После включения функции исключения цепи в менеджере графиков будет отображаться статус **Иск** (см. п. Менеджер графиков).

Встраивание цепи

Встраивание цепи – это математическая функция преобразования измеренных S-параметров реальной цепи, к которой добавляется некоторая виртуальная цепь (см. рисунок ниже). Функция встраивания цепи является обратной по отношению к функции исключения цепи.

Пример

Используйте функцию встраивания цепи для оценки и моделирования влияния добавления согласующей цепи на S-параметры ИУ.

Пример

Используйте функцию встраивания цепи, если при калибровке для подключения калибровочных мер использовалась оснастка. Однако, для измерений параметров ИУ оснастка не потребуется.

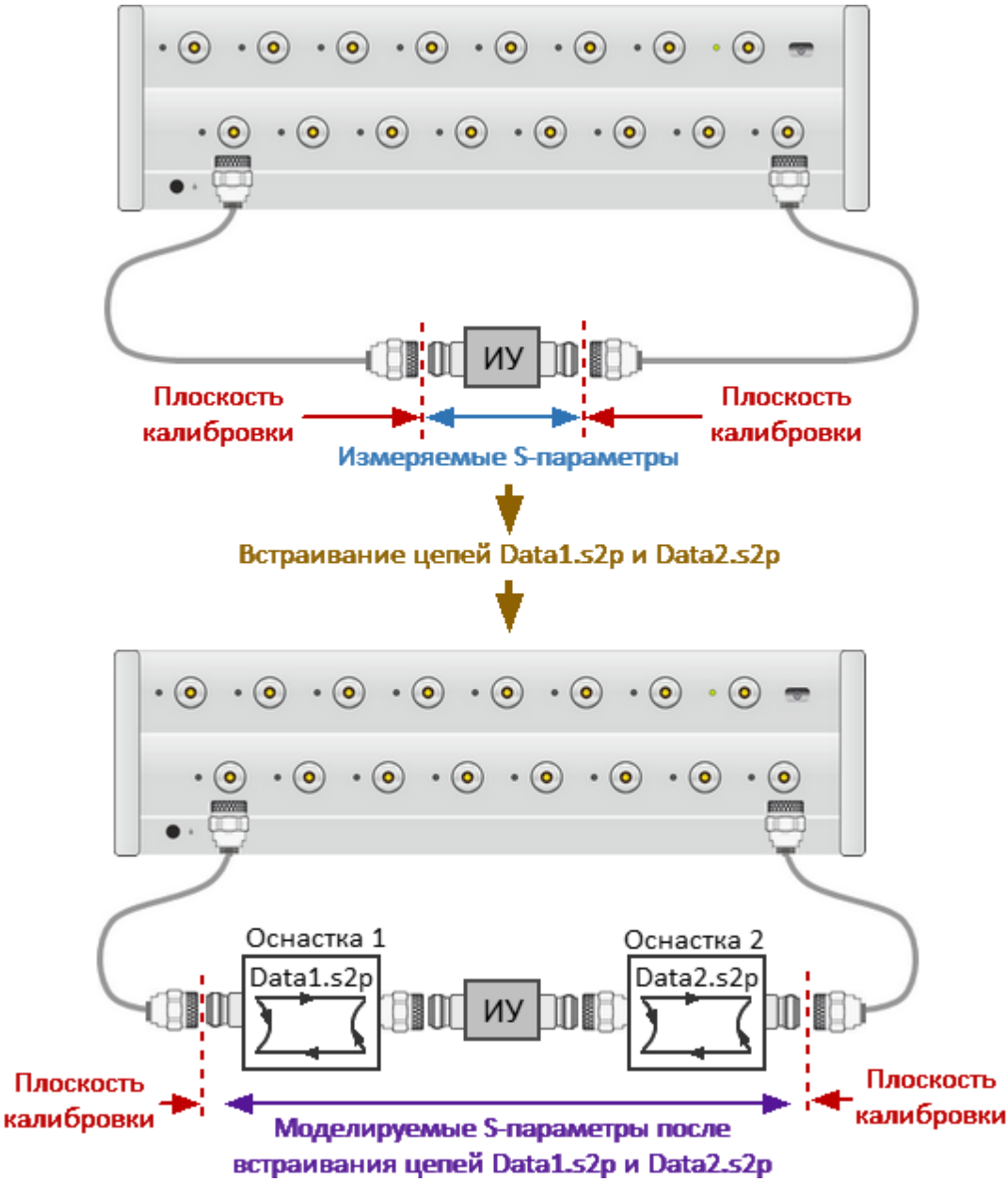


Рисунок 157 — Пример моделирования S-параметров ИУ со встраиванием цепи

Встраиваемая цепь должна быть определена как четырехполюсник файлом формата Touchstone (*.s2p). В файле содержится таблица S-параметров встраиваемой цепи: S11, S21, S12, S22 для ряда частот.

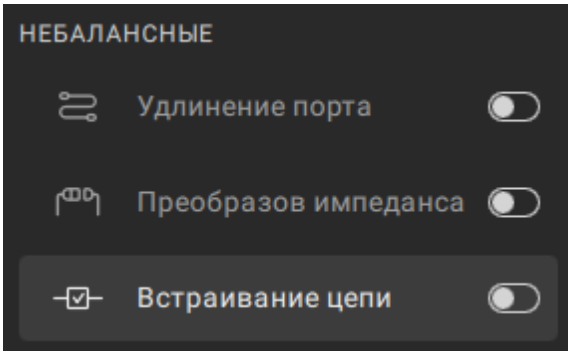
ПРИМЕЧАНИЕ	Матрицы S-параметров всех встраиваемых цепей ориентированы так, что S11 направлен на порт анализатора, а S22 — на исследуемое устройство. Порты можно инвертировать.

Настройка функции встраивания цепи

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

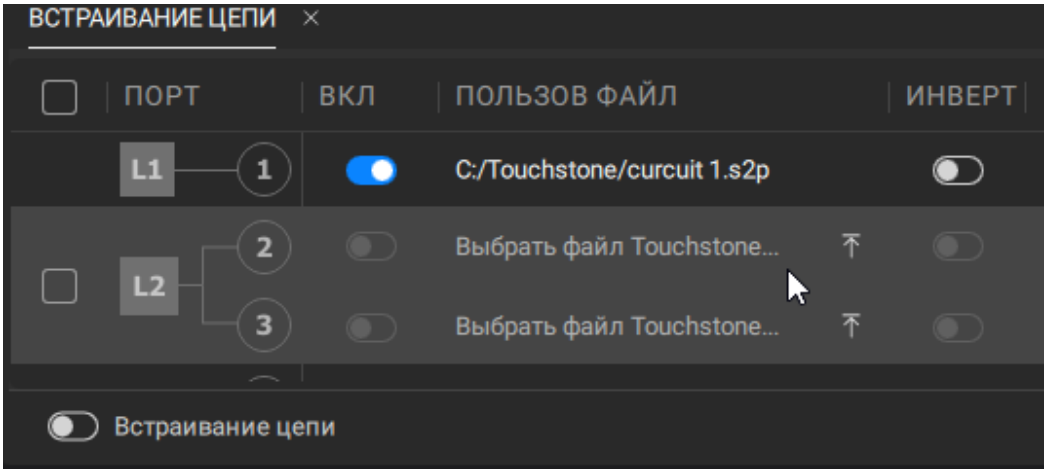
2. Нажмите кнопку **Оснастка** в меню.

3. Нажмите кнопку **Встраивание цепи** в подменю (на рисунке ниже показано состояние кнопки при отображении таблицы в канале).

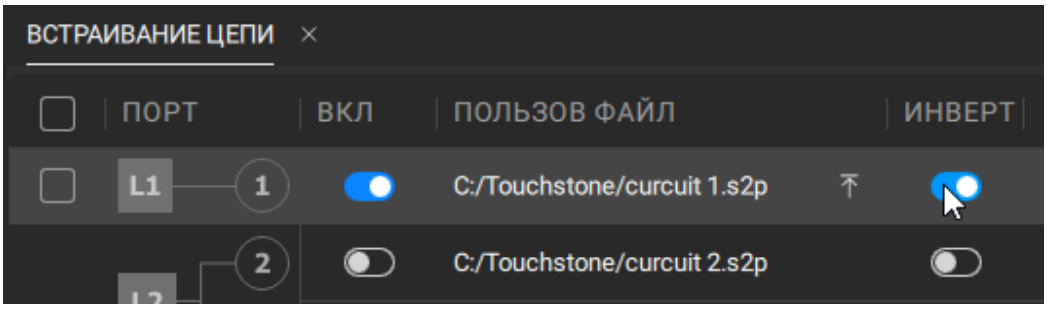


4. Щелкните по полю **ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ФАЙЛ** в таблице. Выберите путь и имя файла S-параметров встраиваемой цепи в формате Touchstone. После выбора файла в поле **ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ФАЙЛ** отобразится путь и имя выбранного файла.

   ПРИМЕЧАНИЕ — После выбора файла функция встраивания цепи включается автоматически, если она была отключена (переключатель в поле **ВКЛ** в соответствующей строке таблицы включен).

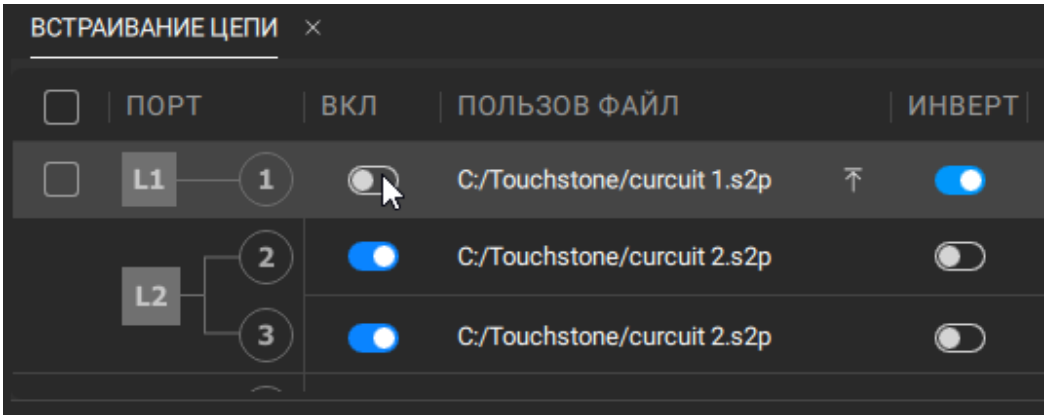


5. Если требуется инвертировать порты встраиваемой цепи включите переключатель(и) в поле **ИНВЕРТ** в соответствующих строках таблицы.



6 Включите или выключите переключатель(и) в поле **ВКЛ** в соответствующих строках таблицы.

ПРИМЕЧАНИЕ — В выключенном состоянии загруженный файл не используется для встраивания цепи.

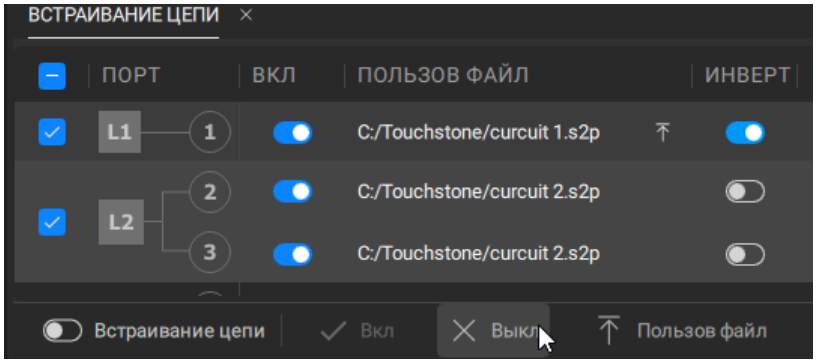


SCPI CALCulate:FSIMulator:SENDed:PMCircuit:PORT:USER:FILename

CALCulate:FSIMulator:SENDed:PMCircuit:PORT:STATe

ПРИМЕЧАНИЕ Если необходимо установить параметры встраивания цепи для нескольких портов одновременно, отметьте порты в левой колонке и нажмите:

- кнопку **Пользов файл** внизу таблицы. Выберите путь и имя файла S-параметров встраиваемой цепи в формате Touchstone;
- кнопку **ВКЛ** или **ВЫКЛ** для включения или выключения применения файла к портам.

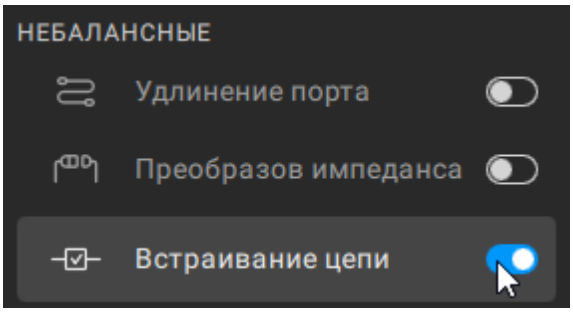


Включение и выключение встраивания цепи

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

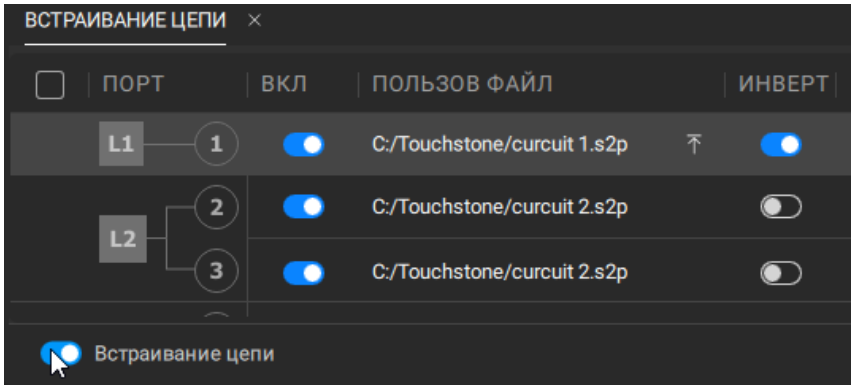
2. Нажмите кнопку **Оснастка** в меню.

3. Включите или выключите переключатель в кнопке **Встраивание цепи** в подменю.



SCPI CALCulate:FSIMulator:SENDed:PMCircuit:STATe

ПРИМЕЧАНИЕ Включить или выключить функцию встраивания цепи можно также в таблице параметров в нижней части окна канала (если таблица отображается). Включите или выключите переключатель **Встраивание цепи** в левом нижнем углу таблицы.

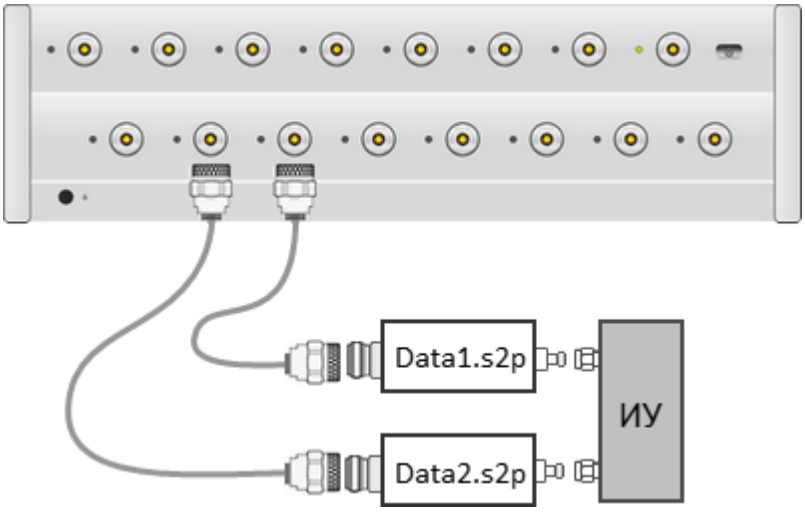


ПРИМЕЧАНИЕ Функция исключения цепи затрагивает все графики канала. После включения функции исключения цепи в менеджере графиков будет отображаться статус **Вст** (см. п. Менеджер графиков).

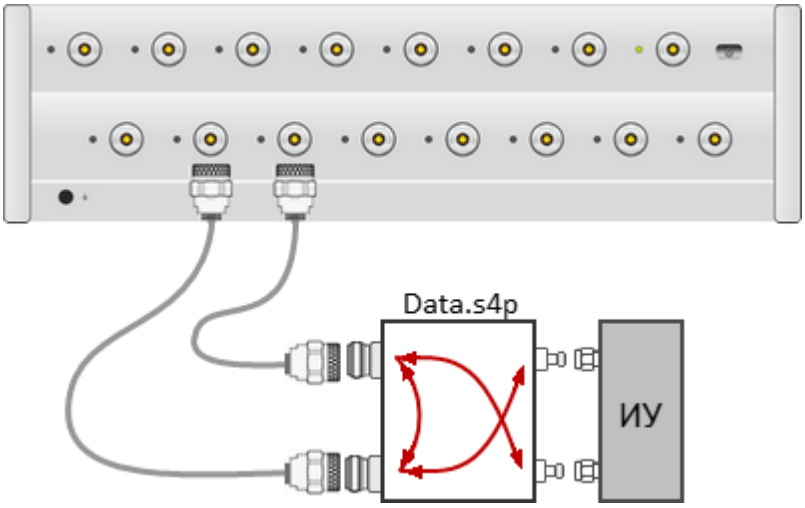
Встраивание/исключение четырехпортовых цепей

Эта функция преобразования S-параметров использует в качестве встраиваемой или исключаемой цепи четырёхпортовую цепь, заданную в виде файла формата Touchstone (*.s4p), который содержит таблицу S-параметров: S11, S21, S31, S41, … S44 для ряда частот. Операции встраивания и исключения в этой функции взаимно исключают друг друга.

В отличии от двухпортового исключения и встраивания цепей (см. пп. Исключение цепи и Встраивание цепи), функция исключения/встраивания четырехпортовой цепи позволяет учитывать влияние перекрестных помех между портами устройства (см. рисунок).



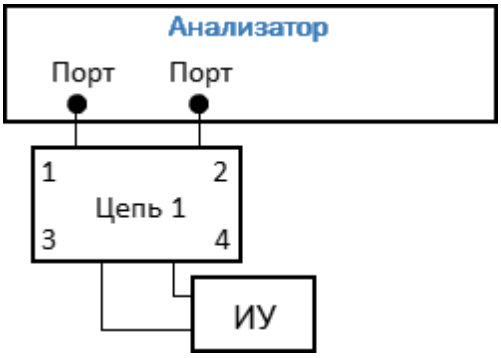
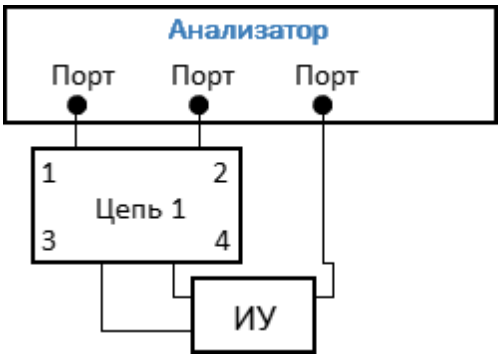
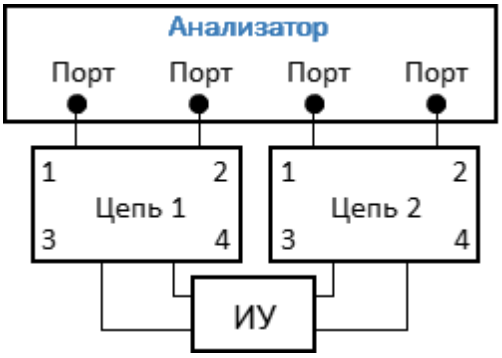
двухпортовое исключения/встраивания цепей



четырехпортовое исключения/встраивания цепей

Рисунок 158 — Сравнение двух- и четырехпортового исключения/встраивания цепей

Перед применением функций встраивания/исключения четырёхпортовую цепи определите в мастере исключения цепи SP4 тип топологии соединений портов. Возможные типы топологии представлены в таблице ниже (Цепь1, Цепь2 встраиваемые или исключаемые цепи).

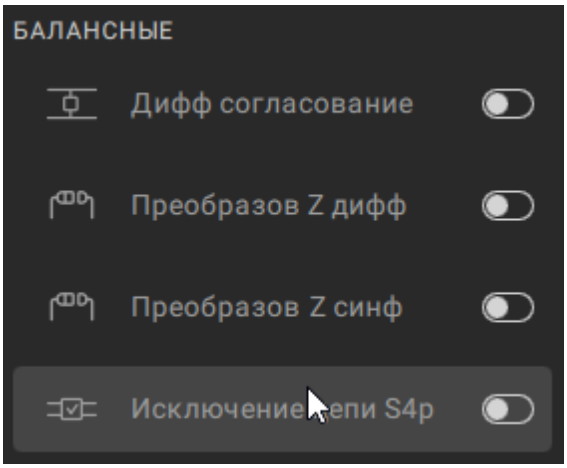
Тип топологии	Схема
2 порта (Bal)	
3 порта (Bal-SE)	
4 порта (Bal-Bal)	

Запуск мастера встраивания/исключения цепи SP4

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Оснастка** в меню.

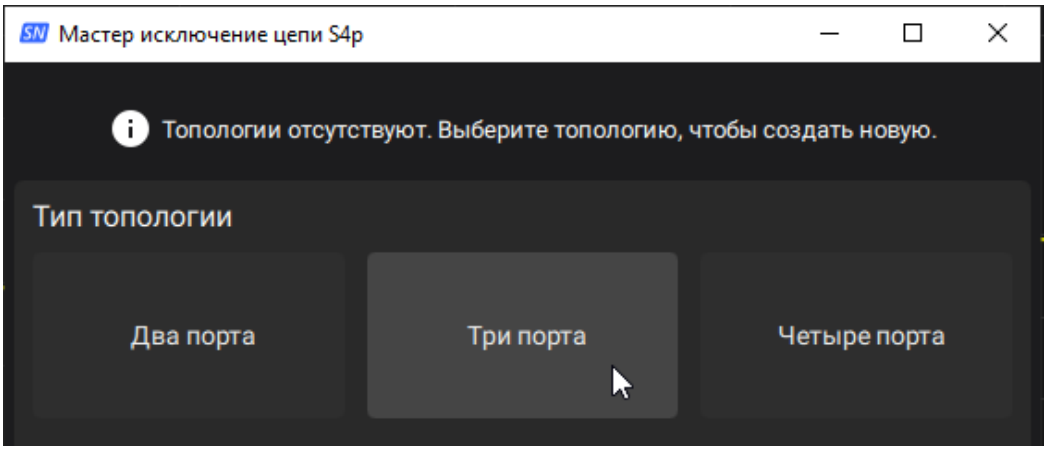
3. Нажмите кнопку **Исключение цепи S4p** в подменю.



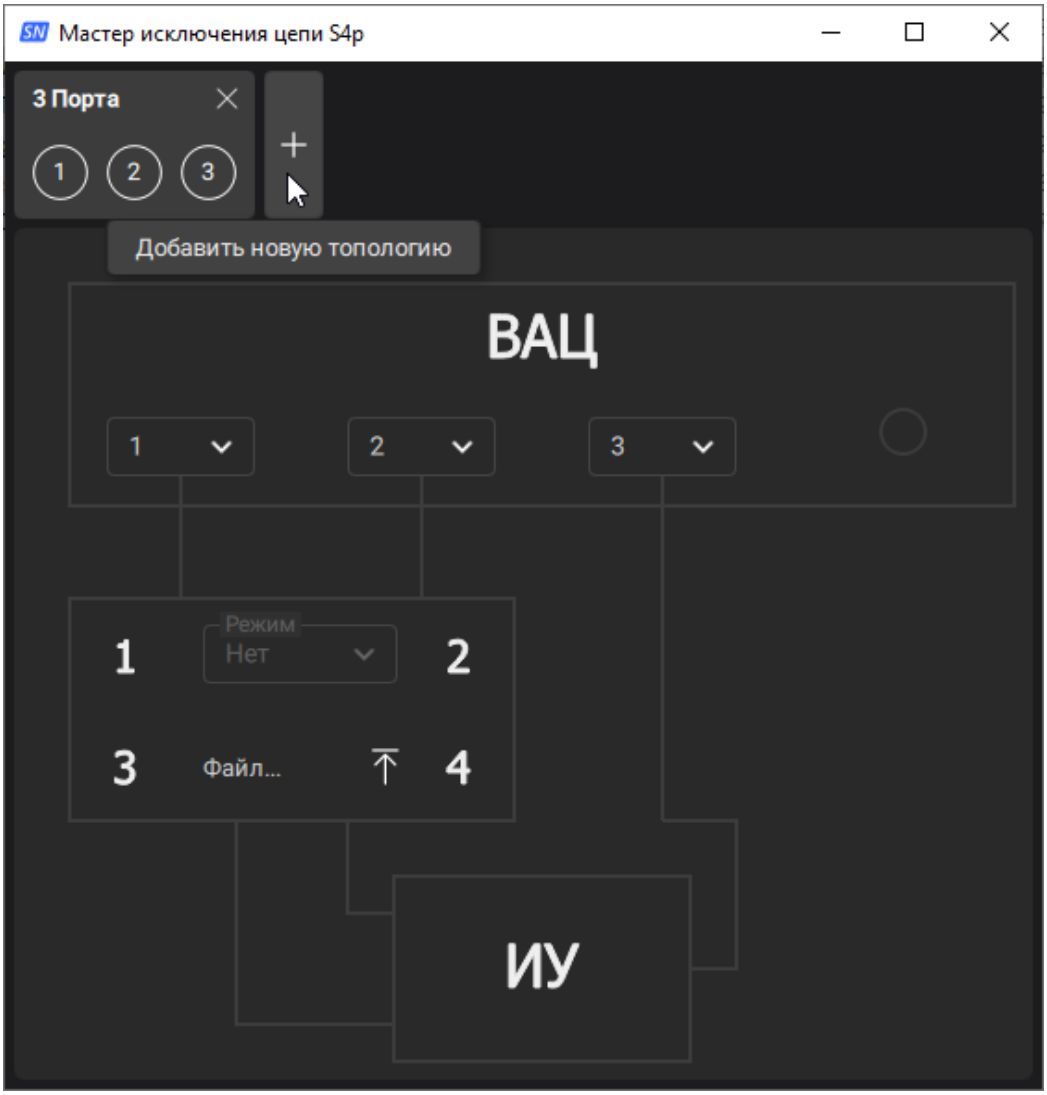
Создание топологии в мастере встраивания/исключения цепи S4p

1. Запустите мастер исключения цепи SP4 (см. п. Запуск мастера исключения цепи SP4).

2. Нажмите на одну из кнопок в области **Тип топологии**.



3 Если необходимо создать следующую топологию, нажмите кнопку + в верхней части мастера и выберите тип топологии.

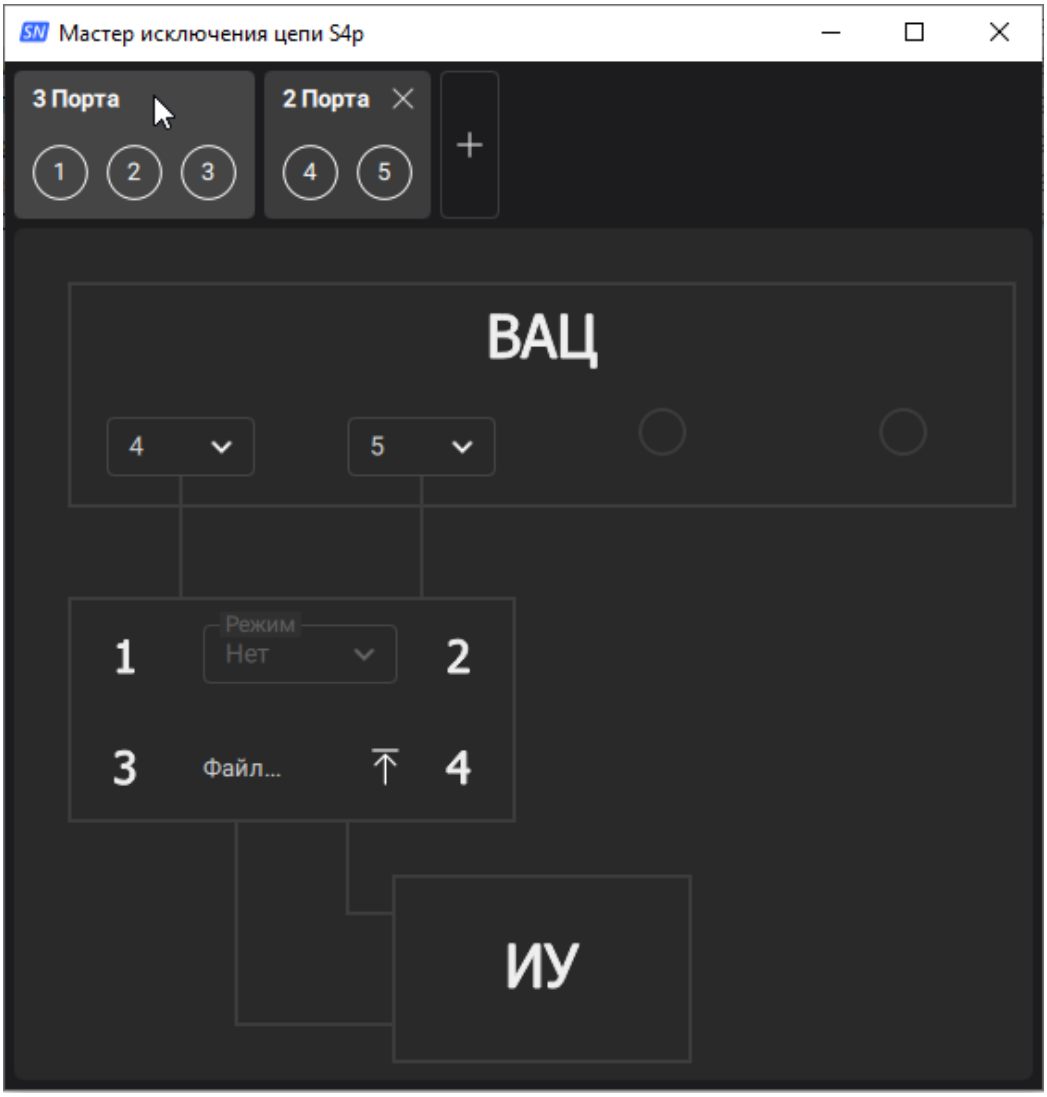


SCPI	CALCulate:FSIMulator:EMBed:TYPE

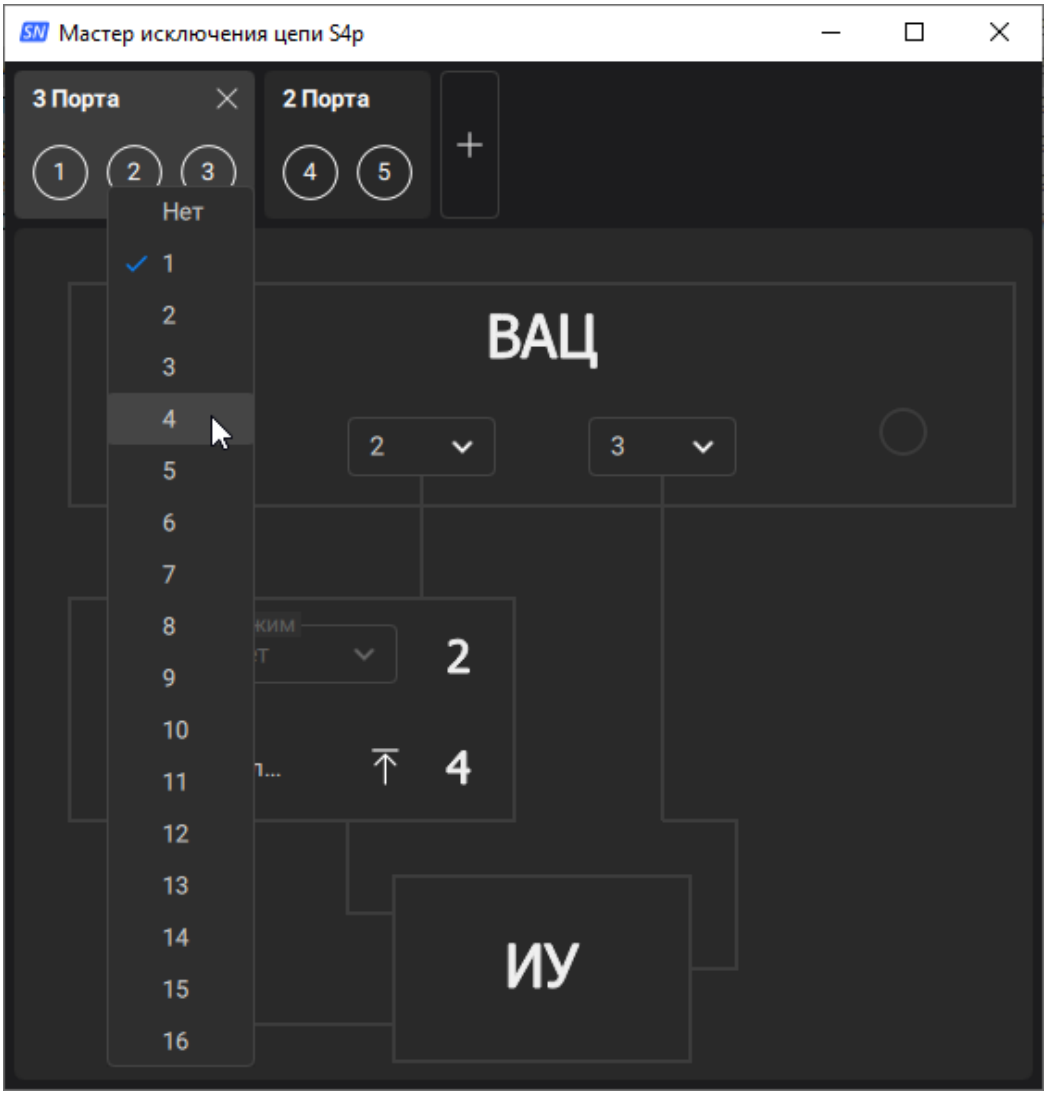
Настройка параметров топологии в мастере встраивания/исключения цепи S4p

1. Запустите мастер исключения цепи SP4 (см. п. Запуск мастера исключения цепи SP4).

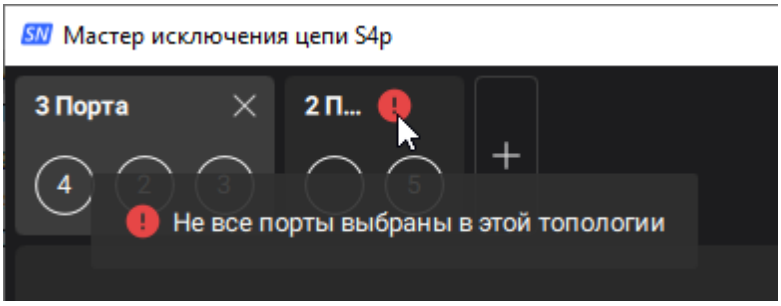
2. Если создано несколько топологий, нажмите на нужную топологию в верхней части мастера.



3 Щелкните по каждому списку в области ВАЦ и выберите номера портов, используемых для встраивания/исключения цепи S4p.

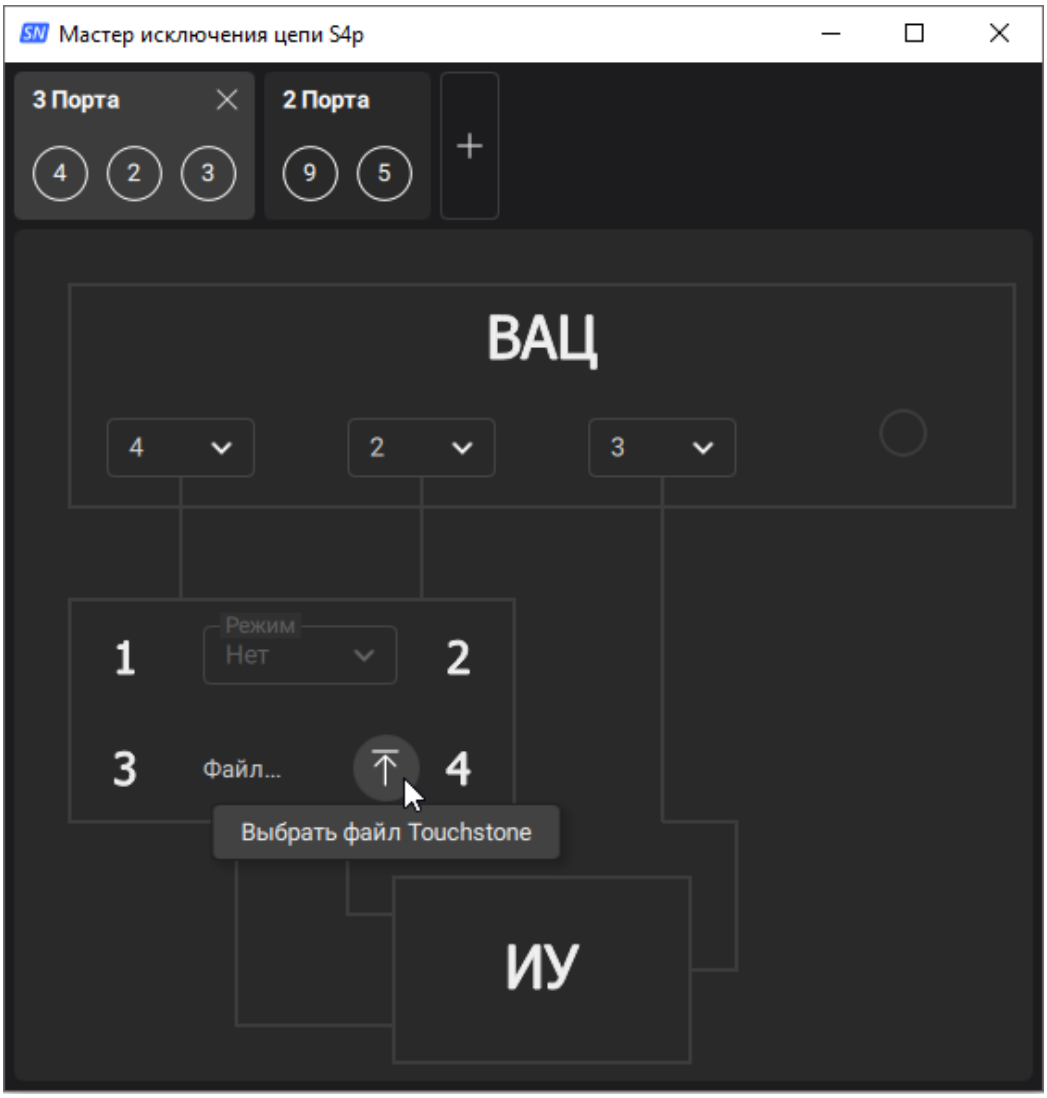


ПРИМЕЧАНИЕ — Порты в топологиях назначаются по порядку и не повторяются. При переназначении порта программа проверяет, используется ли этот порт в другой топологии. Если порт используется, то для ранее назначенного порта устанавливается значение **Нет**. В заголовке топологии появится значок . В примере в первой топологии переназначается порт 4, использующийся в второй топологии. Во второй топологии порт



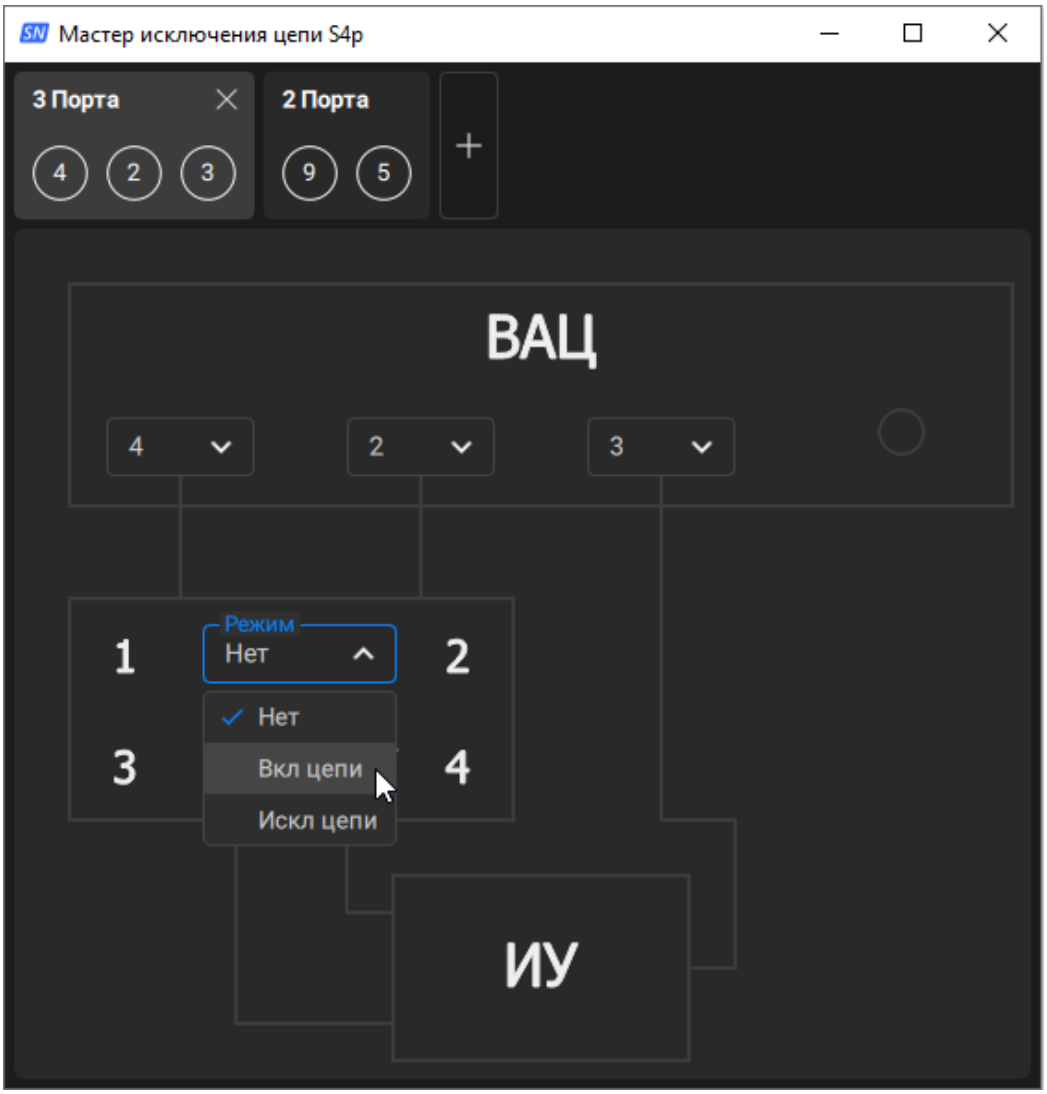
4 Нажмите кнопку и выберите путь и имя файла S-параметров встраиваемой цепи в формате Touchstone.

ПРИМЕЧАНИЕ — Для просмотра пути и имени файла после загрузки, наведите курсор на надпись **Файл**.



5 Щелкните по списку **Режим** и выберите функцию преобразования (встраивание или исключение цепи).

ПРИМЕЧАНИЕ — Выбор режима недоступен, если не выбран файл Touchstone.



SCPI

CALCulate:FSIMulator:EMBed:TOPology:A:PORTs

CALCulate:FSIMulator:EMBed:TOPology:B:PORTs

CALCulate:FSIMulator:EMBed:TOPology:C:PORTs

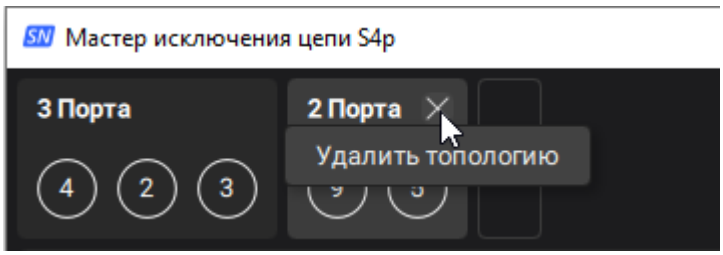
CALCulate:FSIMulator:EMBed:NETWork:FILename

CALCulate:FSIMulator:EMBed:NETWork:TYPE

Удаление топологии в мастере встраивания/исключения цепи S4p

1. Запустите мастер исключения цепи SP4 (см. п. Запуск мастера исключения цепи SP4).

2. Нажмите на значок ✕ на вкладке соответствующей топологии, которую необходимо удалить.



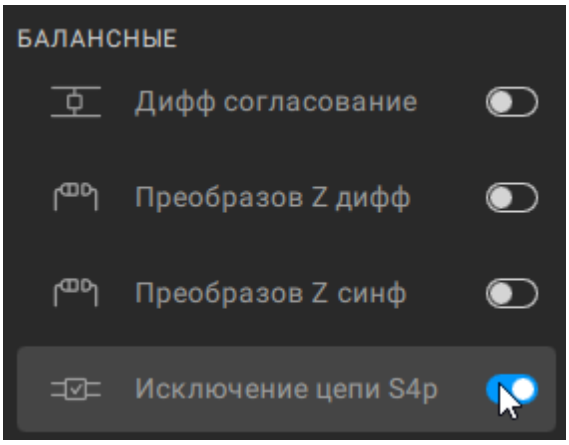
SCPI CALCulate:FSIMulator:EMBed:DELete

Включение или выключение встраивания/исключения цепи S4p

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Оснастка** в меню.

3. Включите или выключите переключатель в кнопке **Исключение цепи S4p** в подменю.



SCPI CALCulate:FSIMulator:EMBed:STATe

Измерения балансных цепей

В данном разделе описывается измерение балансных цепей, доступное только для четырехпортовых анализаторов:

- небалансно-балансные преобразования моделируют измерение балансных цепей, используя результаты небалансных измерений;
- описание балансных параметров, вычисленных в функции небалансно-балансных преобразований;
- дифференциальное согласование моделирует изменение матрицы S-параметров при добавлении виртуальной согласующей цепи к балансному порту, сформированному функцией небалансно-балансного преобразования;
- преобразование импеданса порта при балансном подключении изменяет опорный импеданс для каждого тестового логического балансного порта на произвольное значение.

Небалансно-балансные преобразования

Небалансно-балансные преобразования моделируют измерения балансных цепей, используя результаты небалансных измерений. Таким образом, осуществляется оценка балансные параметры балансные цепей. Схема небалансно-балансного преобразования приведена на рисунке ниже.

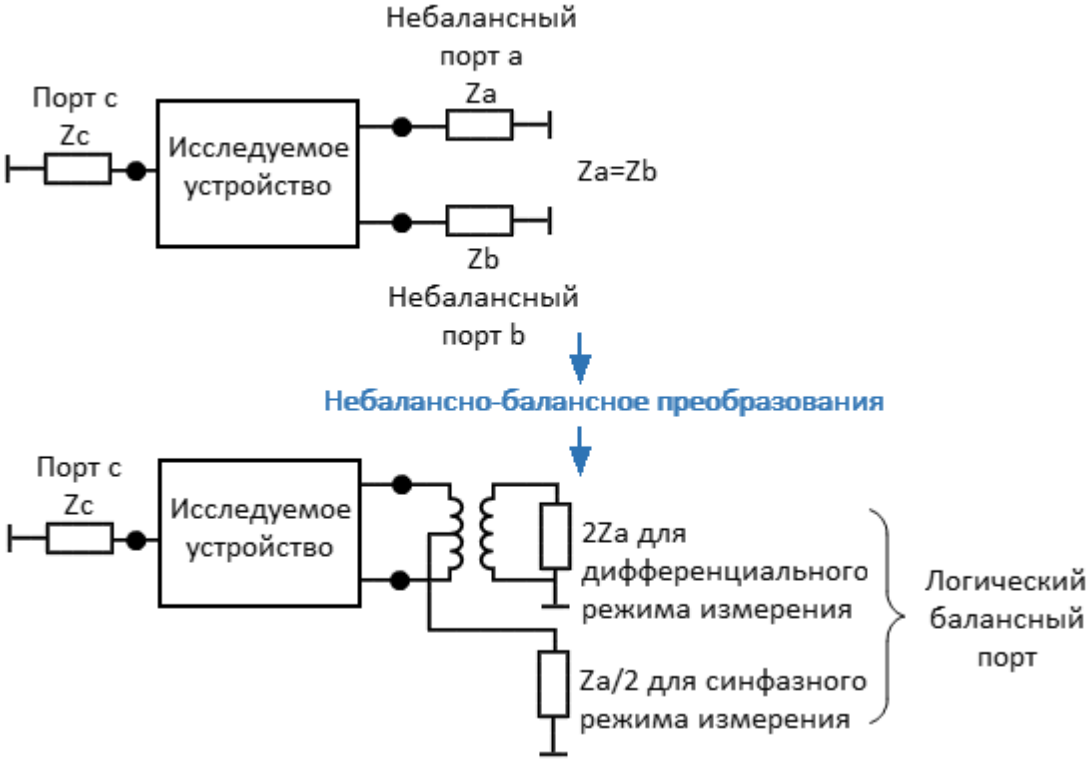
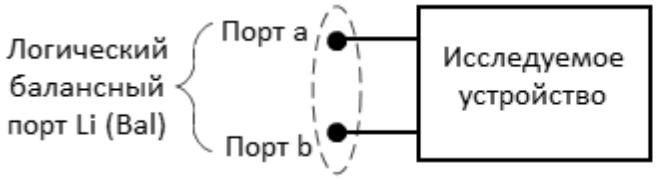


Рисунок 159 — Схема небалансно-балансного преобразования

Доступные для оценки топологии балансных цепей приведены на рисунках ниже. Логические порты обозначаются как Li, Lj, Lk (i, j и k могут принимать значения от 1 до 16, в зависимости от модели анализатора и топологии портов).

Небалансно-балансное устройство (**Se-Bal**)

Небалансно-небалансно-балансное устройство (**Se-Se-Bal**)



Балансное устройство (**Bal**)

Балансно-балансное устройство (**Bal-Bal**)

Рисунок 160 — Типы балансных цепей

Последовательность выполнения небалансно-балансного преобразования

1. Настройте топологию портов (см. п. Топология портов).
2. Выберите балансный параметр для графика (см. п. Балансные параметры).

Балансные параметры

Функция небалансно-балансных преобразований вычисляет и отображает следующие параметры:

- балансные S-параметры;
- параметры дисбаланса;
- параметры коэффициентов ослабления синфазной составляющей (КОСС или CMRR).

Балансные S-параметры

Формат элементов матрицы балансных S-параметров:

- **S_{xyAB}**, где:

  B – номер логического порта источника;

  A – номер логического порта приёмника;

  y – режим измерений логического порта источника;

  x - режим измерений логического порта приёмника.

- **x**, **y** кодируют режимы измерений логических портов (см. п. Небалансно-балансные преобразования):

  s – небалансный режим измерений;

  d – дифференциальный режим измерений (балансный);

  c – синфазный режим измерения (балансный).

Таким образом, каждый элемент в матрице балансных S-параметров:

$$S_{xyAB} = \frac{x\ mode\ signal\ output\ on\ Port\ A}{y\ mode\ signal\ input\ on\ Port\ B}$$

Типы балансных S-параметров зависят от ИУ и выбранного типа топологии балансной цепи. Ниже приведены определения матрицы балансных S-параметров для топологий балансных цепей (см. п. Небалансно-балансные преобразования). Логические порты обозначаются как Li, Lj, Lk (i, j и k могут принимать значения от 1 до 16, в зависимости от модели анализатора и топологии портов).

Матрица балансных S-параметров для небалансно-балансной цепи (SE-Bal)

Режим логического порта	Источник	Небалансный (S)	Дифференциальный (D)	Синфазный (C)
Приёмник	**Номер логического порта**	**Li**	**Lj**	**Lj**
Небалансный (S)	**Li**	**Sss**ii	**Ssd**ij	**Ssc**ij
Дифференциальный (D)	**Lj**	**Sds**ji	**Sdd**jj	**Sdc**jj
Синфазный (C)	**Lj**	**Scs**ji	**Scd**jj	**Scc**jj

Матрица балансных S-параметров для балансно-балансной цепи (Bal-Bal)

Режим логического порта	Источник	Дифференциальный (D)		Синфазный (C)	
Приёмник	**Номер логического порта**	**Li**	**Lj**	**Li**	**Lj**
Дифференциальный (D)	**Li**	**Sdd**ii	**Sdd**ij	**Sdc**ii	**Sdc**ij
	Lj	**Sdd**ji	**Sdd**jj	**Sdc**ji	**Sdc**jj
Синфазный (C)	**Li**	**Scd**jj	**Scd**ij	**Scc**ii	**Scc**ij
	Lj	**Scd**ji	**Scd**jj	**Scc**ji	**Scc**jj

Матрица балансных S-параметров для небалансно-небалансно-балансной цепи (SE-SE-Bal)

Режим логического порта	Источник	Небалансный (SS)		Дифференциальный (D)	Синфазный (C)
Приёмник	**Номер логического порта**	**Li**	**Lj**	**Lk**	**Lk**
Небалансные (SS)	**Li**	**Sss**ii	**Sss**ij	**Ssd**ik	**Ssc**ik
	Lj	**Sss**ji	**Sss**jj	**Ssd**jk	**Ssc**jk
Дифференциальный (D)	**Lk**	**Sds**ki	**Sds**kj	**Sdd**kk	**Sdc**kk
Синфазный (C)	**Lk**	**Scs**ki	**Scs**kj	**Scd**kk	**Scc**kk

Матрица балансных S-параметров для балансной цепи (Bal)

Режим логического порта	Источник	Дифференциальный (D)	Синфазный (C)
Приёмник	**Номер логического порта**	**Li**	**Li**
Дифференциальный (D)	**Li**	**Sdd**ii	**Sdc**ii
Синфазный (C)	**Li**	**Scd**ii	**Scc**ii

Параметры дисбаланса и КОСС (CMRR)

Результаты измерений балансных устройств могут быть представлены в виде параметров дисбаланса цепи. Обратите внимание, что для вычисления параметров дисбаланса используются только небалансные данные.

Удобным способом оценки параметров балансных цепей, является представление их с помощью коэффициентов ослабления синфазной составляющей (КОСС или CMRR). Коэффициенты вычисляются после проведения небалансно-балансных преобразований из балансных S-параметров.

На рисунке ниже приведены функции вычисления параметров дисбаланса для следующих трёх типов балансных цепей. Логические порты обозначаются как Li, Lj, Lk (i, j и k могут принимать значения от 1 до 16, в зависимости от модели анализатора и топологии портов).

Imbji= – Sba/Sca CMRRji = Sdsji / Scsji

Imbij= – Sab/Sac CMRRij = Ssdij / Sscij

Небалансно-балансное устройство (**Se-Bal**)

Imbji= – (Sca–Scb)/(Sda–Sdb), где i ≠ j

Imbij = (Sac–Sad)/(Sbc–Sbd)

CMRRji = Sddji/Sccji

Балансно-балансное устройство (**Bal-Bal**)

Imbi-jk= – (Sac–Sad)/(Sbc–Sbd)

Imbjk-i= – (Sca–Scb)/(Sda–Sdb)

Небалансно-небалансно-балансное устройство (**Se-Se-Bal**)

Рисунок 161 — Параметры дисбаланса и КОСС (CMRR)

Установка балансных параметров

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

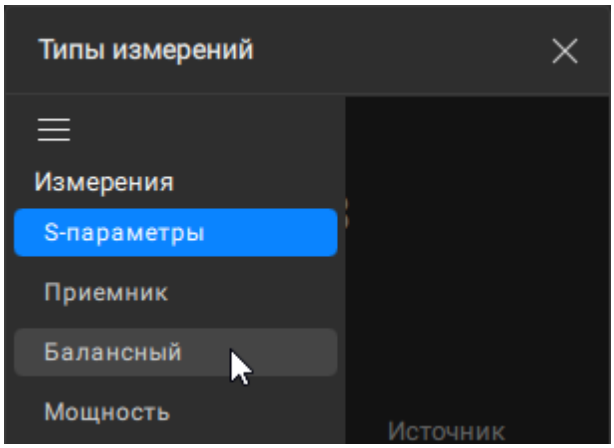
2. Создайте топологию портов (см. п. Топология портов).

3. Нажмите кнопки **График > Выбрать параметры** в боковой панели или нажмите на измеряемый параметр в менеджере графиков.

4. В открывшемся окне **Тип измерений** (см. рисунок внизу):

   1. Нажмите на значок и выберите пункт **Балансный**.

      ПРИМЕЧАНИЕ — Если топология логических портов не создана, пункт **Балансный** не доступен.



2. Выберите тип балансных параметров. Нажмите кнопку **Смеш | Imbalance | CMRR** в переключателе.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Для комбинаций портов SE-SE-Bal, SE-Bal, Bal-Bal, Bal вместо переключателя будут кнопки с доступными S-параметрами для созданной комбинации портов.

3. Выберите тип балансное устройства. Нажмите на кнопки в переключателях **Нормализация** и **Стимул**. Кнопки в переключателях меняются в зависимости от выбранного режима сбалансированных параметров (см. таблицы ниже):

   - для типа **Смеш**:

     S — небалансный;

     D — дифференциальный;

     C — синфазный;

   - для типа **Imbalance**:

     S — небалансный;

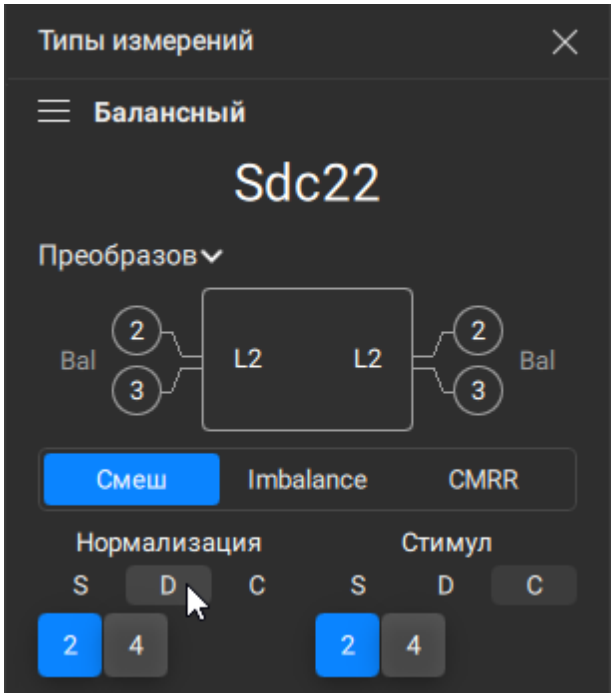
     SS — небалансный-небалансный;

     D — дифференциальный;

   - для типа **CMRR** (КОСС):

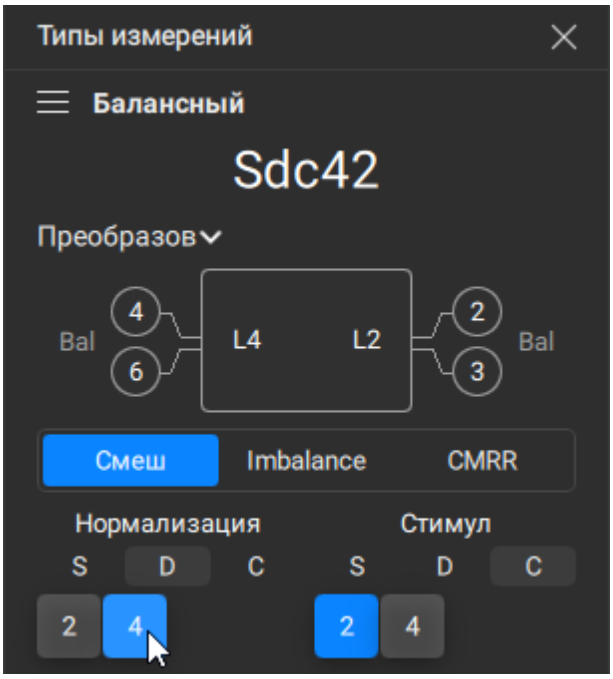
     S — небалансный;

     D — дифференциальный;



ПРИМЕЧАНИЕ — Для комбинаций портов SE-SE-Bal, SE-Bal, Bal-Bal, Bal вместо переключателя будут кнопки с доступными S-параметрами для созданной комбинации портов.

4. Выберите номера логических портов из доступных. Нажмите на кнопки с номерами портов под переключателями **Нормализация** и **Стимул**.



ПРИМЕЧАНИЕ — Выбранный тип балансное устройства и балансный S-параметр будут отображены в центральной части окна **Тип измерений**.

ПРИМЕЧАНИЕ Балансные параметры применяются ко всем графикам каналов с соответствующим измеряемым параметром.

Дифференциальное согласование

Функция математически моделирует добавление некоторой виртуальной согласующей цепи к логическому балансному порту. Моделирование происходит за счет преобразования S-параметров, сформированных функцией небалансно-балансного преобразования (SE-Bal), в S-параметры соответствующие добавлению к балансному порту согласующей цепи.

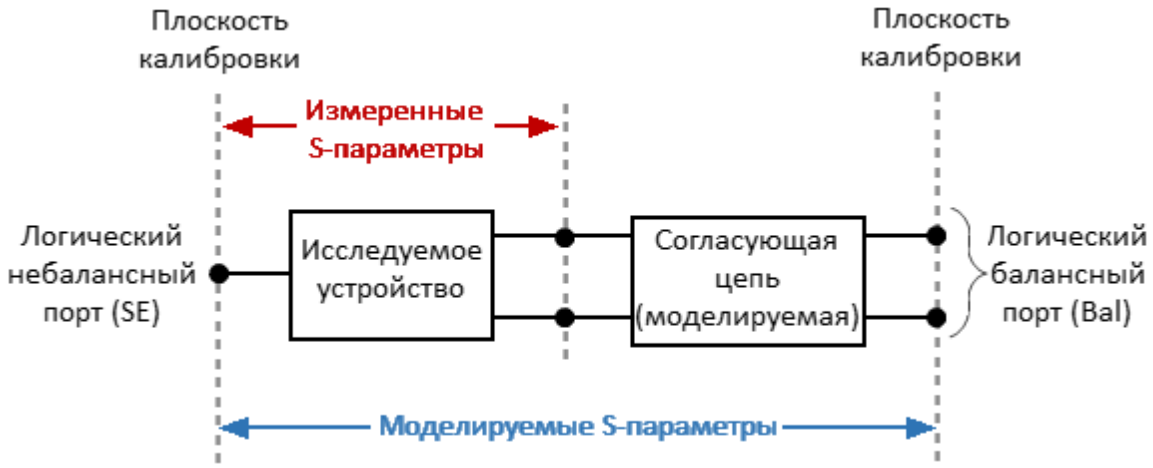


Рисунок 162 — Функция дифференциального согласования

ПРИМЕЧАНИЕ Функция дифференциального согласования балансного порта не может применяться к небалансным портам.

Встраиваемая виртуальная согласующая цепь может представлять собой:

- предустановленную цепь параллельного соединения индуктивности и емкости (см. рисунок ниже). Параметры элементов цепи указываются в программе;

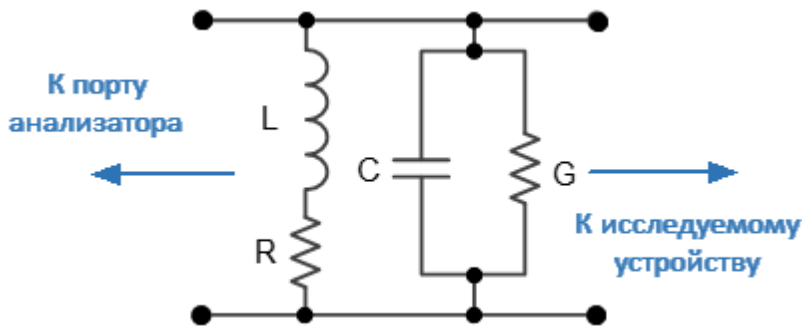


Рисунок 163 – Предустановленная согласующая цепь

- пользовательскую цепь согласования (см. рисунок ниже) с параметрами, заданными файлом в формате Touchstone (*.S2P).

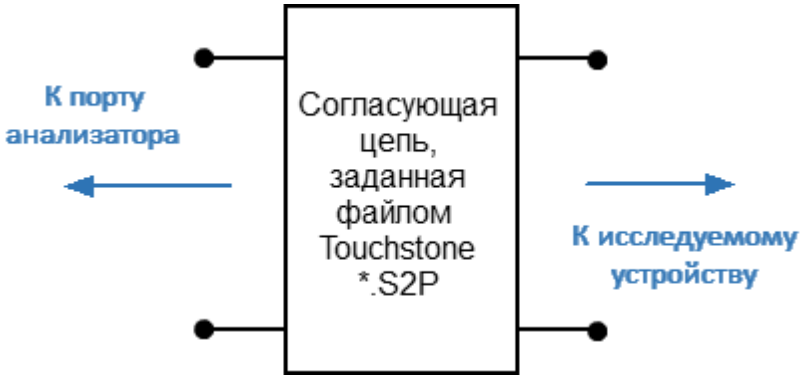


Рисунок 164 – Пользовательская согласующая цепь

Настройка параметров функции дифференциального согласования

Функция дифференциального согласования применима только к балансным портам.

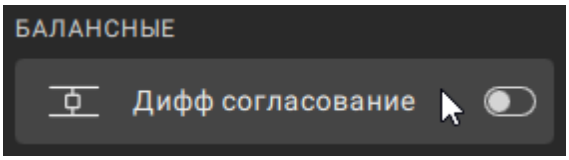
---

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Выберите балансные S-параметры (см. п. Балансные параметры).

3. Нажмите кнопку **Оснастка** в меню.

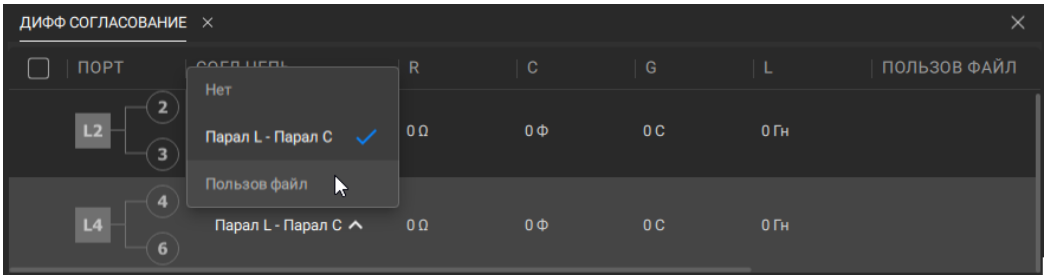
4. Нажмите кнопку **Дифф согласование** в подменю (на рисунке ниже показано состояние кнопки при отображении таблицы в канале).



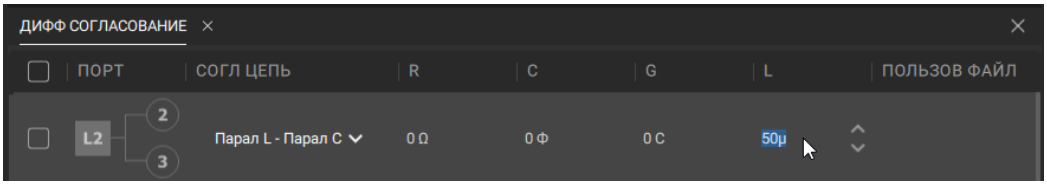
5. Щелкните по полю в колонке **СОГЛ ЦЕПЬ** в таблице и выберите в списке согласующая цепь:

   - **Нет**
   - **Парал L – Парал C** — предустановленная цепь параллельного соединения индуктивности и емкости;

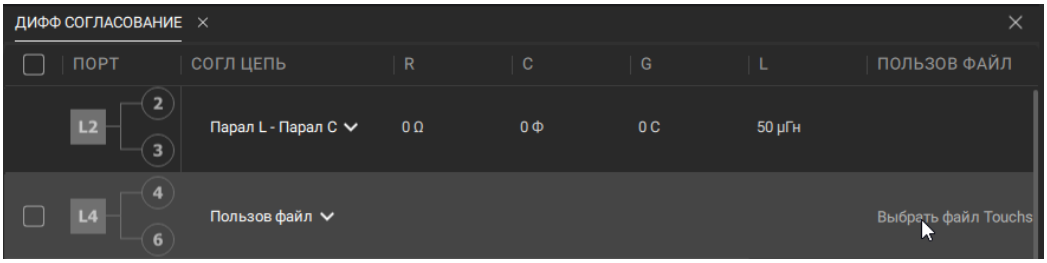
- **Пользов файл** — пользовательская цепь согласования (см. рисунок ниже) с параметрами, заданными файлом в формате Touchstone (*.S2P).



6 Если выбрана согласующая цепь **Парал L – Парал C**, введите в поля **R, C, G, L** таблицы значения параметров элементов цепи.



Если выбрана согласующая цепь **Пользов файл**, щелкните по полю в колонке **ПОЛЬЗОВ ФАЙЛ** и выберите путь и имя файла в формате Touchstone.



SCPI

CALCulate:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt:TYPE

CALCulate:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt:USER:FILename

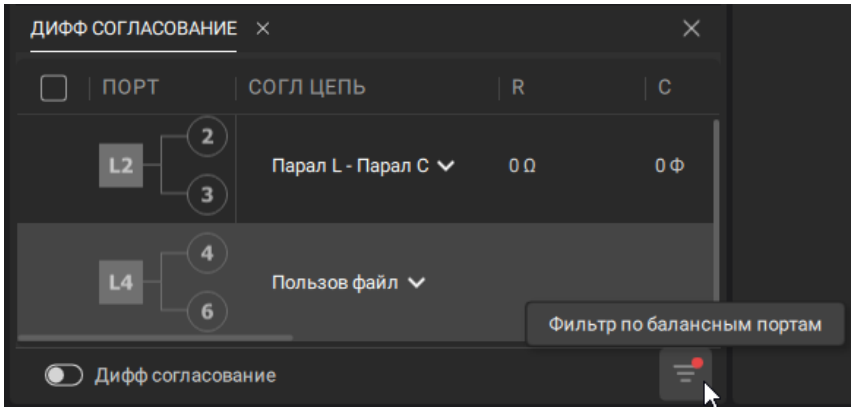
CALCulate:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt:PARameters:R

CALCulate:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt:PARameters:C

CALCulate:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt:PARameters:G

CALCulate:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt:PARameters:L

ПРИМЕЧАНИЕ В таблице можно отфильтровать только сбалансированные порты. Для этого нажмите на значок в правом нижнем углу таблицы.

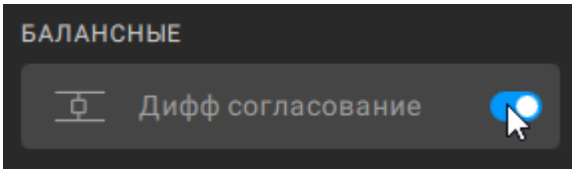


Включение и выключение функции дифференциального согласования

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Оснастка** в меню.

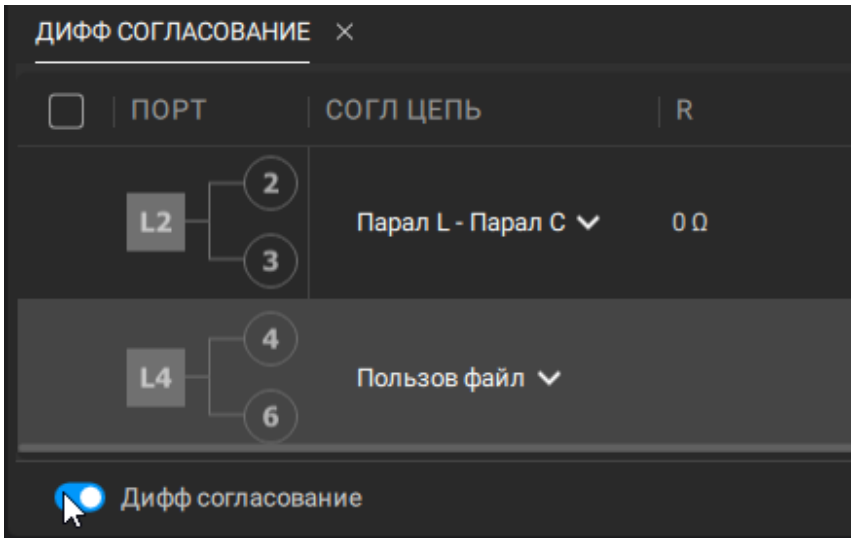
3. Включите или выключите переключатель в кнопке **Дифф согласование** в подменю.



SCPI CALCulate:FSIMulator:BALun:DMCircuit:STATe

ПРИМЕЧАНИЕ

Включить или выключить функцию встраивания цепи можно также в таблице параметров в нижней части окна канала (если таблица отображается). Включите или выключите переключатель **Дифф согласование** в левом нижнем углу таблицы.



ПРИМЕЧАНИЕ

Дифференциальное согласование применяются ко всем графикам каналов с соответствующим измеряемым параметром.

Преобразование импеданса порта при балансном подключении

В результате небалансно-балансного преобразования опорный импеданс балансного порта в дифференциальном режиме равен удвоенному импедансу небалансного порта перед преобразованием. Опорный импеданс балансного порта в синфазном режиме равен половине импеданса небалансного порта перед преобразованием (см. рисунок).

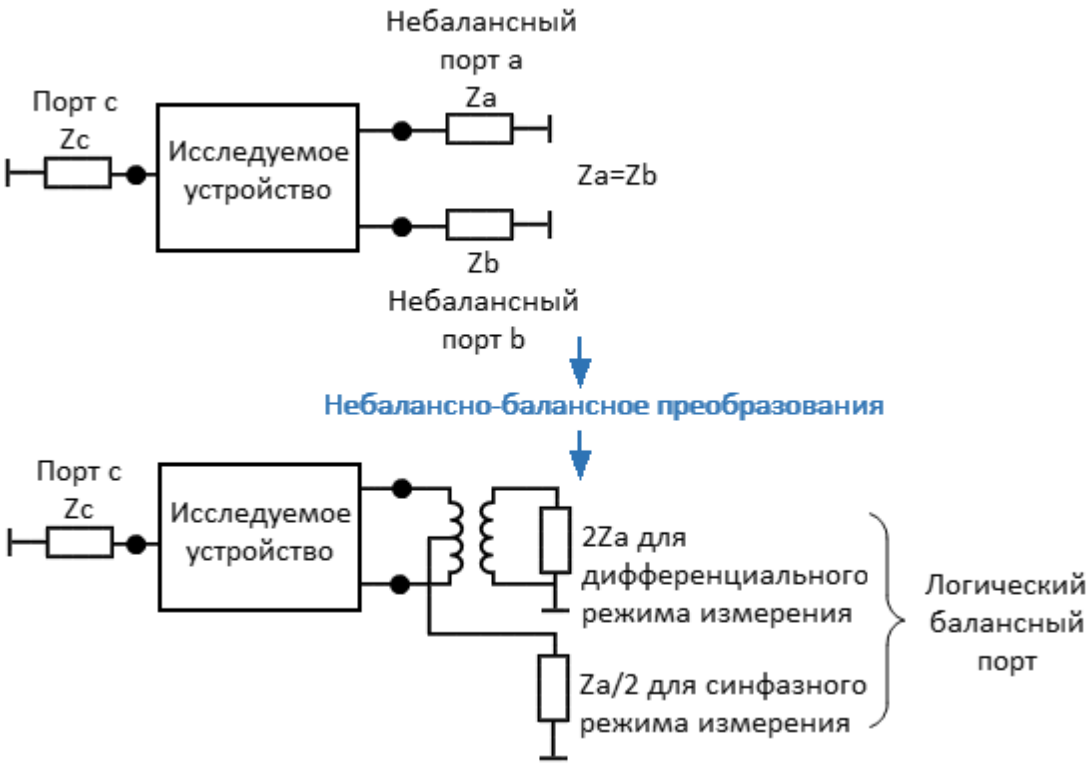


Рисунок 165 — Схема небалансно-балансного преобразования

Функция преобразования опорного импеданса порта при балансном подключении моделирует изменение опорного импеданса тестового логического балансного порта на произвольное значение. Моделирование происходит за счет преобразования матрицы S-параметров, измеренных при опорном импедансе Z0 в S-параметры соответствующие заданному произвольному значению импеданса Zn.

ПРИМЕЧАНИЕ Значение импеданса измерительного порта Z0 определяется в процессе калибровки. Оно определяется значением волнового сопротивления используемого комплекта калибровочных мер (обычно 50 Ом), и устанавливается в пользователем в соответствии с п. Установка системного импеданса Z0.

Настройка параметров функции преобразования импеданса порта при балансном подключении

Функция дифференциального согласования применима только к балансным портам.

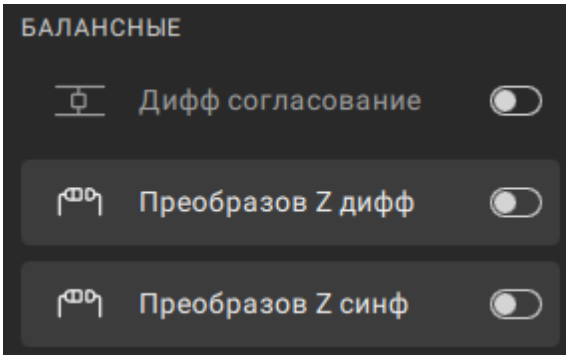
---

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

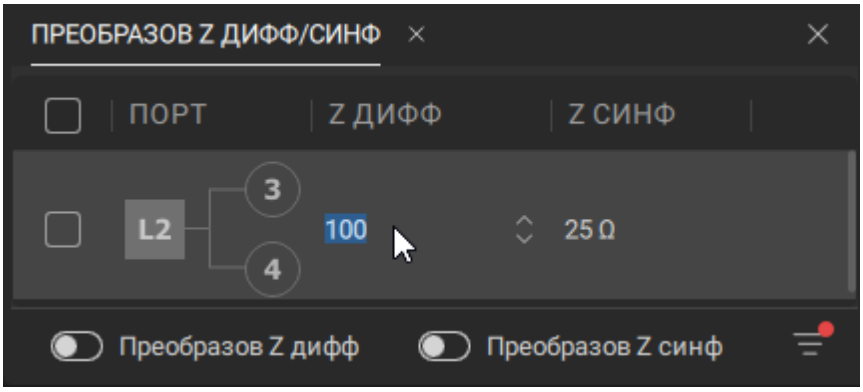
2. Выберите балансные S-параметры (см. п. Балансные параметры).

3. Нажмите кнопку **Оснастка** в меню.

4. Нажмите кнопку **Преобразов Z дифф** или **Преобразов Z синф** в подменю (на рисунке ниже показано состояние кнопки при отображении таблицы в канале).

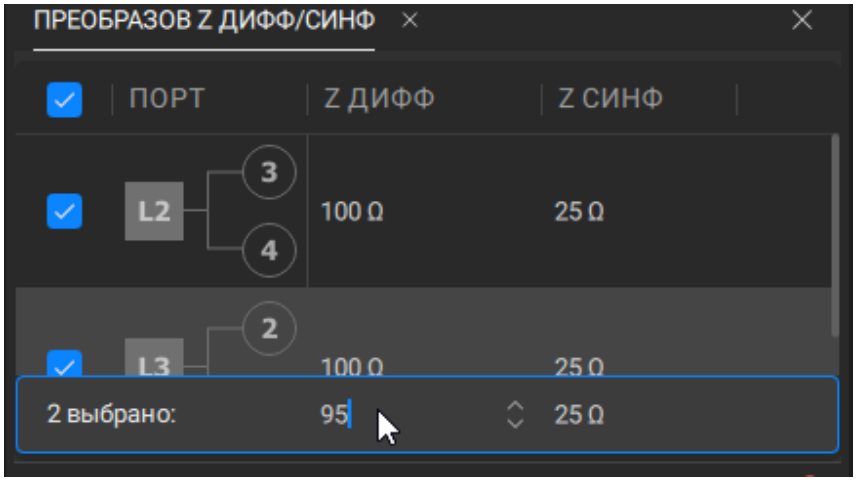


5. Щелкните по полю в колонке **Z ДИФФ** или **Z СИНФ** в таблице и введите значение импеданса.

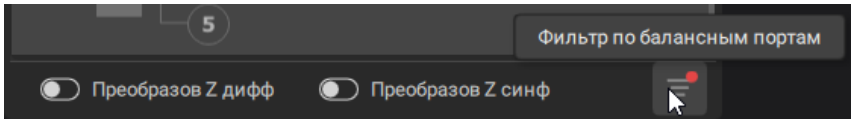


SCPI	CALCulate:FSIMulator:BALun:DZConversion:BPORt:Z0 CALCulate:FSIMulator:BALun:CZConversion:BPORt:Z0

ПРИМЕЧАНИЕ Если необходимо назначить одинаковый импеданс для нескольких портов, отметьте порты в левой колонке, затем нажмите поле под таблицей и введите импеданс:

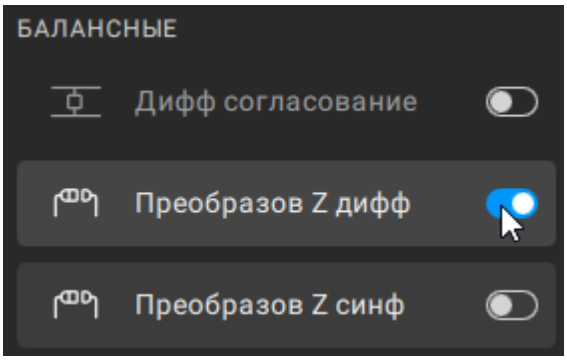


ПРИМЕЧАНИЕ В таблице можно отфильтровать только сбалансированные порты. Для этого нажмите на значок в правом нижнем углу таблицы.



Включение и выключение функции преобразования импеданса порта при балансном подключении

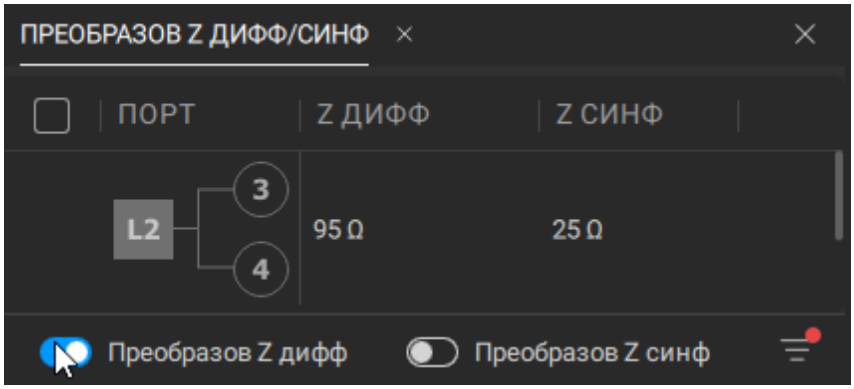
1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Оснастка** в меню.
3. Включите переключатель в кнопке(-ах) **Преобразов Z дифф** или **Преобразов Z синф** в подменю.



SCPI CALCulate:FSIMulator:BALun:DZConversion:STATe

CALCulate:FSIMulator:BALun:CZConversion:STATe

ПРИМЕЧАНИЕ Включить или выключить функцию преобразования импеданса порта при балансном подключении можно также в таблице параметров в нижней части окна канала (если таблица отображается). Включите или выключите переключатель **Преобразов Z дифф** или **Преобразов Z синф** в левом нижнем углу таблицы.



ПРИМЕЧАНИЕ Дифференциальное согласование применяются ко всем графикам каналов с соответствующим измеряемым параметром.

Временная область

ПРИМЕЧАНИЕ Для активации опции TD-SN требуется файл лицензии (см. п. Управление лицензиями).

Анализатор измеряет S-параметры исследуемой цепи в частотной области. Преобразование во временную область является математической функцией, трансформирующей измеренные S-параметры в отклик цепи во временной области.

Данная функция моделирует классическую рефлектометрию во временной области. Смысл которой заключается в воздействии на исследуемую цепь импульсным или ступенчатым сигналом с последующим анализом отраженного сигнала. Величина, продолжительность и форма отраженного сигнала определяют характер распределения импеданса в исследуемой цепи. Анализатор не оказывает воздействия на исследуемую цепь импульсным или ступенчатым сигналом. Вместо этого из измерений S-параметров в частотной области, предварительно умноженных на функцию окна, алгоритм Chirp-Z преобразования рассчитывает отклик цепи во временной области. Преобразование Chirp-Z является обобщением преобразования Фурье, которое позволяет устанавливать произвольные значения начала и конца преобразования.

Типы преобразования

Функция временной области поддерживает следующие типы преобразования:

- **Полоса** – моделирование отклика узкополосной цепи, не пропускающей постоянный ток, на импульс;
- **Видеоперепад** – моделирование отклика цепи, пропускающей постоянный ток, на единичный перепад;
- **Видеоимпульс** – моделирование отклика цепи, пропускающей постоянный ток, на импульс.

Разрешающая способность во временной области в режиме **Видеоимпульс** или **Видеоперепад** в два раза выше, чем в режиме **Полоса**.

Режим **Полоса** определяет для цепи расстояние до неоднородности импеданса, но не дает информации о характере этой неоднородности. Режимы **Видеоимпульс** или **Видеоперепад** определяют расстояние до неоднородности и предоставляют информацию о характере этой неоднородности (например, обрыв или короткое замыкание).

Режим **Видеоперепад** удобен для измерения распределения импеданса по длине цепи.

Режим **Полоса** применяется для исследования устройств, которые не пропускают постоянный ток, например к полосовым фильтрам. Диапазон частот в режиме **Полоса** может выбираться произвольно.

Режимы **Видеоимпульс** и **Видеоперепад** применяется для исследования устройств, которые пропускают постоянный ток, например, к кабелям.

В режиме **Видеоимпульс** и **Видеоперепад** диапазон частот должен представлять собой гармонический ряд – частота в любой точке измерения должна быть целым числом, кратным начальной частоте диапазона. Анализатор поддерживает автоматическое преобразование текущего диапазона частот к гармоническому виду.

В режиме **Видеоимпульс** и **Видеоперепад** необходимо знать величину отклика исследуемого устройства на постоянном токе. Это значение не может быть измерено самим анализатором. Предлагается два варианта: значение постоянного тока экстраполируется автоматически по нескольким первым точкам частоты или устанавливается вручную. Последний вариант используется, когда отклик исследуемого устройства на постоянном токе хорошо известен, например, для кабеля с малыми потерями значение постоянного тока равно:

- «1» – для кабеля, разомкнутого на конце;
- «-1» – для кабеля, замкнутого на конце;
- «0» – для кабеля с согласованной нагрузкой на конце.

Диапазон однозначности Chirp-Z преобразования

Отклик во временной области является периодической функцией из-за дискретного характера отклика в частотной области. Период однозначности ΔT во временной области определяется шагом измерения в частотной области:

$$\Delta T = \frac{1}{\Delta F}; \ \Delta F = \frac{F_{max} - F_{min}}{N-1}$$

Оконная функция

Функция временной области использует окно Кайзера для предварительной обработки данных в частотной области. Использование окна позволяет уменьшить паразитные биения (боковые лепестки) во временной области, вызванные резким изменением данных на границах диапазона частотной

области. Платой за уменьшение боковых лепестков является расширение длительности главного лепестка отклика на импульсный сигнал или увеличение длительности фронта реакции на видеоперепад.

Окно Кайзера имеет числовой параметр β, который плавно регулирует форму окна от минимальной (прямоугольной) до максимальной. Так же можно выбрать одно из трех фиксированных типов окон:

- **Минимальное** (прямоугольное)
- **Нормальное**
- **Максимальное**

Таблица 23 — Характеристики фиксированных видов окон

Окно	Видеоимпульс		Видеоперепад	
	Уровень боковых лепестков	**Длительность импульса**	**Уровень боковых лепестков**	**Длительность фронта**
Минимальное	– 13 дБ	$\frac{0.6}{F_{max}-F_{min}}$	– 21 дБ	$\frac{0.45}{F_{max}-F_{min}}$
Нормальное	– 44 дБ	$\frac{0.98}{F_{max}-F_{min}}$	– 60 дБ	$\frac{0.99}{F_{max}-F_{min}}$
Максимальное	– 75 дБ	$\frac{1.39}{F_{max}-F_{min}}$	– 70 дБ	$\frac{1.48}{F_{max}-F_{min}}$

Представление по оси X

Диапазон сканирования (ось X) может быть представлен как время или длина. Выбор осуществляется назначением единиц измерения (секунды, метры или футы). Когда выбраны единицы измерения длины, для ее расчета из времени используется коэффициент замедления, связывающий электрическую задержку и физическую длину линии. Настройка коэффициента замедления производится в функции коррекции кабеля (см. п. Коррекция кабеля).

При измерении коэффициента отражения можно выбрать односторонний или двусторонний тип отражения. Настройка "в обе стороны" показывает общее время или расстояние, которое сигнал проходит в обоих направлениях через ИУ. Настройка "в одну сторону" показывает время или расстояние, которое сигнал проходит в одном направлении через ИУ.

ПРИМЕЧАНИЕ Поскольку преобразование во временную область может быть применено к отдельным графикам канала, единицы измерения по оси X и тип отражения (в обе стороны/в одну сторону) зависят от выбранного активного графика.

Преобразование во временную область применяется к отдельным графикам канала.

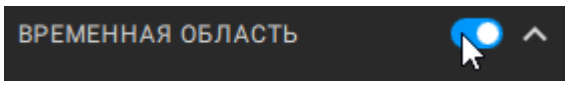
ПРИМЕЧАНИЕ Функция преобразования во временную область доступна только для линейного режима сканирования по частоте.

Настройка параметров и включение функции временной области

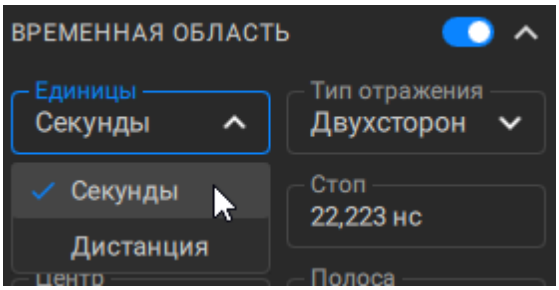
1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Временная обл** в меню.

3. Включите переключатель в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ в подменю.

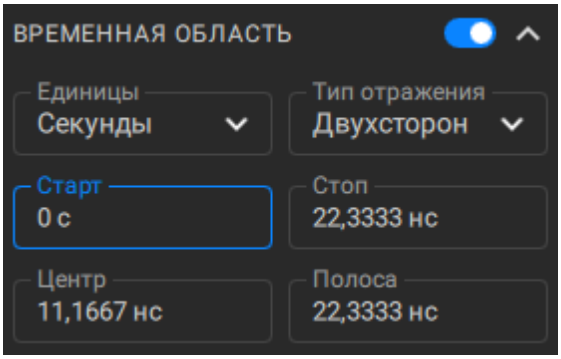


4. Выберите единицы измерения параметров временной области в списке **Единицы** в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ в подменю.



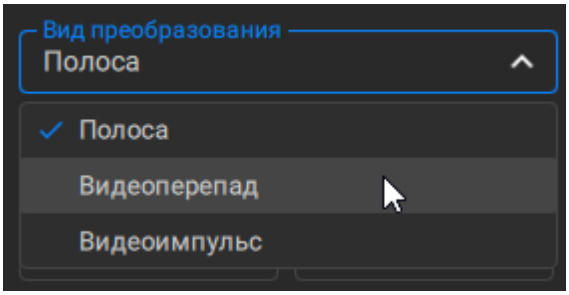
ПРИМЕЧАНИЕ — При выборе варианта **Дистанция** из списка, применяется та единица измерения, которая выбрана в настройках внешнего вида (см. п. Единицы измерения).

5 Установите диапазон преобразования. Нажмите на поля **Старт** и **Стоп** или **Центр** и **Полоса** в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ в подменю и введите значения.

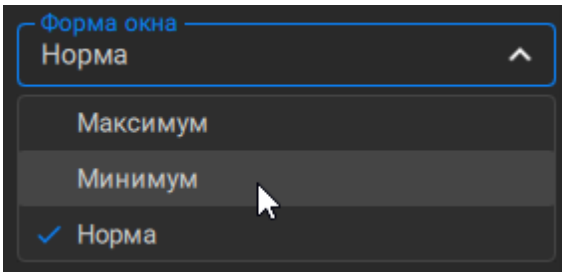


6 Выберите тип преобразования во временную область в списке **Вид преобразования** в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ в подменю.

ПРИМЕЧАНИЕ — При использовании типов преобразования **Видеоимпульс** или **Видеоперепад** возможно автоматически преобразовать текущий диапазон частот к гармоническому виду (см. п. Настройки режима преобразования для цепей, пропускающих постоянный ток).



7 Выберите типа окна в списке **Форма окна** в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ в подменю.



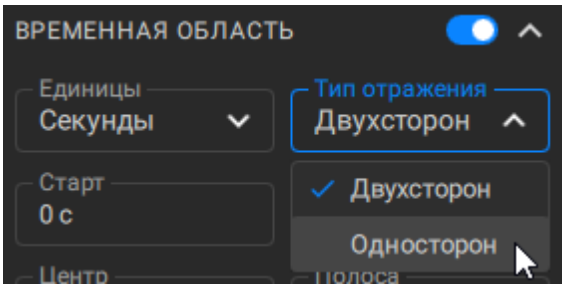
Или установите тип окна с помощью длительности импульса (длительности фронта перепада) или параметра β фильтра Кайзера-

Бесселя. Для этого щелкните на полю **Длит импульса** или **Beta Кайзера** и введите значение. Диапазон допустимых значений β выбирается от 0 до 13:

- "0" соответствует минимальному окну;
- "6" соответствует нормальному окну;
- "13" соответствует максимальному окну.

ПРИМЕЧАНИЕ — Длительность импульса и β фильтра Кайзера-Бесселя взаимозависимы. При установке одного из них второй параметр устанавливается автоматически.

8 Выберите тип отражения в списке **Тип отражения** в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ в подменю.



SCPI

CALCulate:TRANsform:TIME:STATe

CALCulate:TRANsform:TIME:STARt, CALCulate:TRANsform:TIME:STOP

CALCulate:TRANsform:TIME:CENTer, CALCulate:TRANsform:TIME:SPAN

CALCulate:TRANsform:TIME, CALCulate:TRANsform:TIME:STIMulus

CALCulate:TRANsform:TIME:IMPulse:WIDTh, CALCulate:TRANsform:TIME:STEP:RTIMe

CALCulate:TRANsform:TIME:KBESsel

Настройки коррекции кабеля

Когда в качестве единицы измерения параметров временной области выбрана единица длины, настройка коэффициента замедления в функции коррекции кабеля влияет на шкалу оси X (подробнее см. п. Коррекция кабеля).

Настройки режима преобразования для цепей, пропускающих постоянный ток

При использовании типов преобразования **Видеоимпульс** или **Видеоперепад**, диапазон частот стимула должен представлять собой гармонический ряд частот, то есть частоты в точках измерения должны быть кратны начальной частоте диапазона Fмин. Текущий диапазон частот может быть автоматически преобразован к гармоническому виду.

При использовании типов преобразования **Видеоимпульс** или **Видеоперепад** значение отклика ИУ на постоянном токе экстраполируется по нескольким первым точкам частоты или задается вручную. Установите значение постоянного тока вручную, если отклик исследуемого устройства хорошо известен. Например, если исследуется кабель, то значение постоянного тока равно:

- «1» – для кабеля, разомкнутого на конце;
- «-1» – для кабеля, замкнут на конце;
- «0» – для кабеля с согласованной нагрузкой на конце.

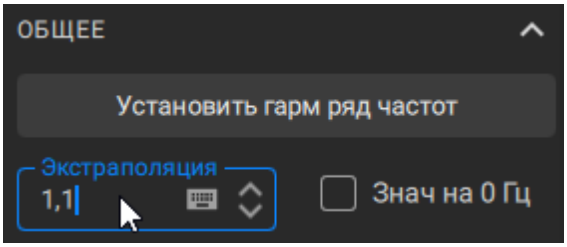
---

1. Выберите **Видеоимпульс** или **Видеоперепад** в списке **Вид преобразования** в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ или установите флажок **ИУ пост. тока** в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ в подменю (см. п. Селекция во временной области).

2. Нажмите кнопку **Установить гарм ряд частот** в аккордеоне ОБЩЕЕ в подменю.

3. Для автоматической экстраполяции значения постоянного тока установите флажок **Знач на 0 Гц** в аккордеоне ОБЩЕЕ в подменю.

   Для установки значения постоянного тока вручную снимите флажок **Знач на 0 Гц** и введите значение в поле **Экстраполяция** в аккордеоне ОБЩЕЕ в подменю.



SCPI	CALCulate:TRANsform:TIME:LPFRequency

ПРИМЕЧАНИЕ	Настройка режима преобразования цепей, пропускающих постоянный ток, в функции селекции выполняется аналогично настройке в функции временной области (см. п. Селекция во временной области). Настройка оказывают одинаковое влияние в функции селекции во временной области и преобразования во временную область.

Коррекция кабеля

Функция коррекции кабеля позволяет при измерении во временной области скорректировать потери в кабеле пропорционально его длине. Учитывается замедление сигнала и потери в кабеле (в дБ/м), измеренные на указанной частоте.

Программное обеспечение содержит предопределенный список кабелей (см. рисунок ниже). Каждый кабель содержит следующие характеристики:

- коэффициент замедления – это отношение скорости распространения сигнала в линии передачи, к скорости этого сигнала в вакууме. Коэффициент замедления является поправочным коэффициентом при расчетах, связывающих электрическую задержку и фактическую физическую длину. При отключенной коррекции кабеля, коэффициент замедления принимается равным 1. Для получения точного местоположения рассогласования в кабеле, укажите коэффициент замедления, соответствующий используемому кабелю;
- потери в кабеле – компенсация затухания сигнала в кабеле. Значение потерь в кабеле задается в дБ/м;
- частота, на которой задаются потери в кабеле.

Коэффициент замедления используется для преобразования единиц времени в единицы длины. Значение потерь в кабеле на определенной частоте используется для компенсации затухания в кабеле, чтобы, например отклик на обрыв цепи был равен единице. Функция коррекции кабеля по умолчанию выключена.

Все характеристики кабеля могут быть изменены. При изменении типа кабеля его характеристики сбрасываются к значениям по умолчанию.

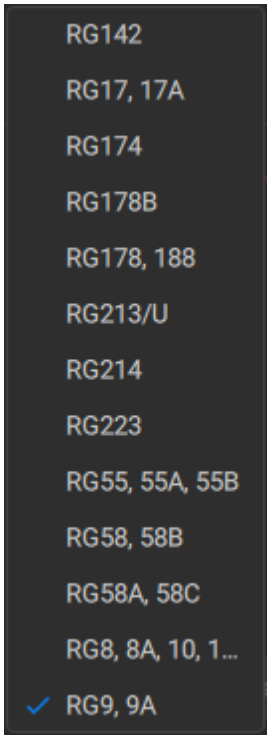
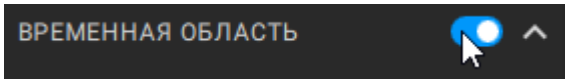


Рисунок 166 — Список кабелей

Настройка характеристик кабеля и включение коррекции

1. Нажмите кнопку **Временная обл** в меню.

2. Включите переключатель в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ в подменю.

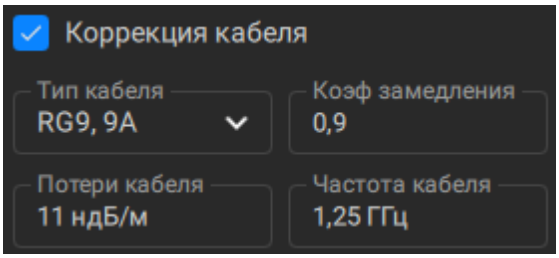


3. Установите флажок **Коррекция кабеля** в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ в подменю.

4. Нажмите на список **Тип кабеля** в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ в подменю и выберите кабель (см. рисунок выше).

5. Нажмите на поля **Коэф замедления**, **Потери кабеля**, **Частота кабеля** в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ в подменю и введите значения характеристик кабеля вручную.

   ПРИМЕЧАНИЕ — При изменении типа кабеля установленные вручную характеристики кабеля сбрасываются.



SCPI	SENSe:CORRection:TRANsform:TIME:STATe, SENSe:CORRection:TRANsform:TIME:RVELocity, SENSe:CORRection:TRANsform:TIME:LOSS, SENSe:CORRection:TRANsform:TIME:FREQuency

Селекция во временной области

ПРИМЕЧАНИЕ Для активации опции TD-SN требуется файл лицензии (см. п. Управление лицензиями).

Селекция во временной области — это математическая функция, позволяющая удалить нежелательные отклики, используя преобразование во временную область. Функция выполняет преобразование измеренных S-параметров во временную область, позволяет выбрать нужный диапазон во временной области, удаляет отклик внутри (или вне) этого диапазона и выполняет обратное преобразование в частотную область. Функция позволяет устранить из частотной характеристики исследуемого устройства паразитные влияния оснастки, если полезный и паразитный сигналы разделены во временной области.

Рекомендуемая процедура временной селекции выглядит следующим образом:

- используйте функцию временной области для просмотра расположения полезных и паразитных откликов и принятия решения о локализации и удалении паразитных эффектов;
- включите селекцию во временной области и установите границы временного окна для наилучшего устранения паразитного отклика;
- отключите функцию временной области и просмотрите отклик без паразитных эффектов в частотной области.

Функция включает два тип окна:

- **полосовой** — удаляет отклик за пределами временного окна;
- **режекторный** — удаляет отклик внутри временного окна.

Форма окна временной селекции:

- **максимальная** — наиболее сглаженное по форме окно;
- **широкая**;
- **нормальная**;
- **минимальная** — форма наиболее приближенная к прямоугольной.

Выбор формы окна является компромиссом между разрешающей способностью и уровнем паразитных боковых лепестков. Окно прямоугольной формы приводит к появлению паразитных осцилляций (боковых лепестков) в частотной области из-за резких изменений сигнала на границах окна. При изменении формы окна от минимальной до максимальной уровень боковых лепестков уменьшается, и одновременно падает разрешающая способность окна.

Характеристики различных форм окна, доступных в функции временной селекции приведены в таблице ниже.

Форма окна	**Видеоимпульс** **Уровень боковых лепестков**	**Разрешающая способность** **(минимальная длительность окна)**
Минимальная	– 48 дБ	$\frac{2.8}{F_{max}-F_{min}}$
Нормальная	– 68 дБ	$\frac{5.6}{F_{max}-F_{min}}$
Широкая	– 57 дБ	$\frac{8.8}{F_{max}-F_{min}}$
Максимальная	– 70 дБ	$\frac{25.4}{F_{max}-F_{min}}$

Настройки режима преобразования для цепей, пропускающих постоянный ток

Функция селекции во временной области имеет настройку **ИУ пост. тока**, позволяющую различать пропускающие постоянный ток и узкополосные ИУ. К устройствам, пропускающим постоянный ток, относятся такие устройства, как кабели или фильтры нижних частот. К узкополосным устройствам, не пропускающим постоянный ток, относятся, например, полосовые фильтры или фильтры верхних частот.

Если настройка **ИУ пост. тока** отключена:

- функции селекции не требуется значение отклика ИУ на постоянном токе;
- настройки частоты могут быть произвольными.

Если настройка **ИУ пост. тока** включена:

- функции селекции требуется значение отклика ИУ на постоянном токе;
- диапазон частот стимула должен представлять собой гармонический ряд частот, где значение частоты в каждой точке измерения является целым числом, кратным начальной частоте. Текущий диапазон частот может быть автоматически преобразован к гармоническому виду.

Значение постоянного тока не может быть измерено непосредственно анализатором. Предлагается два варианта: значение постоянного тока экстраполируется автоматически по нескольким первым точкам частоты или устанавливается вручную. Последний вариант используется, когда отклик ИУ на постоянном токе хорошо известен, например, для кабеля с малыми потерями значение постоянного тока равно:

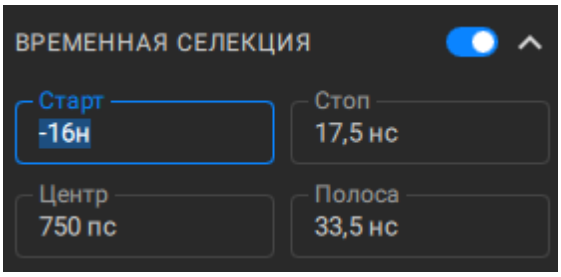
- «1» — для кабеля, разомкнутого на конце;
- «–1» — для кабеля, замкнутого на конце;
- «0» — для кабеля с согласованной нагрузкой на конце.

ПРИМЕЧАНИЕ Настройка режима преобразования цепей, пропускающих постоянный ток, в функции селекции выполняется аналогично настройке в функции временной области (см. п. Временная область). Настройка оказывают одинаковое влияние в функции селекции во временной области и преобразования во временную область.

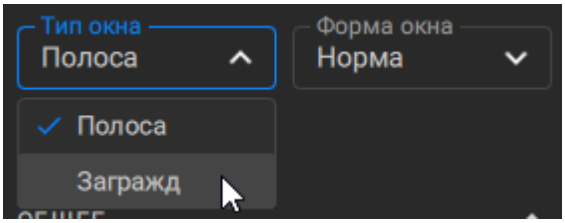
Настройка параметров и включение функции временной области

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Временная обл** в меню.
3. Включите переключатель в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ в подменю.

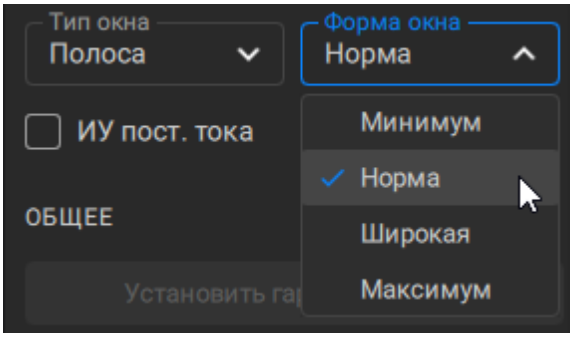
4. Установите диапазон преобразования. Нажмите на поля **Старт** и **Стоп** или **Центр** и **Полоса** в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ в подменю и введите значения.



5 Выберите тип окна в списке **Тип окна** в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ в подменю.



6 Выберите форму окна в списке **Форма окна** в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ в подменю.



7 Если необходимо выполнить автоматическое преобразование текущего диапазона частот к гармоническому виду, установите флажок **ИУ пост. тока**. Настройка режима описана в п. Настройки режима преобразования для цепей, пропускающих постоянный ток.

SCPI

CALCulate:FILTer:TIME:STATe

CALCulate:FILTer:TIME:STARt, CALCulate:FILTer:TIME:STOP

CALCulate:FILTer:TIME:CENTer, CALC:FILT:TIME:SPAN

CALCulate:FILTer:TIME

CALCulate:FILTer:TIME:SHAPe

Допусковый контроль

Допусковый контроль — это функция автоматического определения критерия «годен/брак» для графика измеряемых данных. Критерий основан на сравнении графика измеряемой величины с линией пределов.

Линия пределов состоит из одного или нескольких отрезков (см. рисунок ниже). Каждый отрезок контролирует выход измеряемой величины за верхний или нижний предел. Отрезок задается координатами начала (X0, Y0) и конца (X1, Y1) и типом. Тип предела МАКС или МИН, определяет контроль выхода за верхний или нижний предел, соответственно.

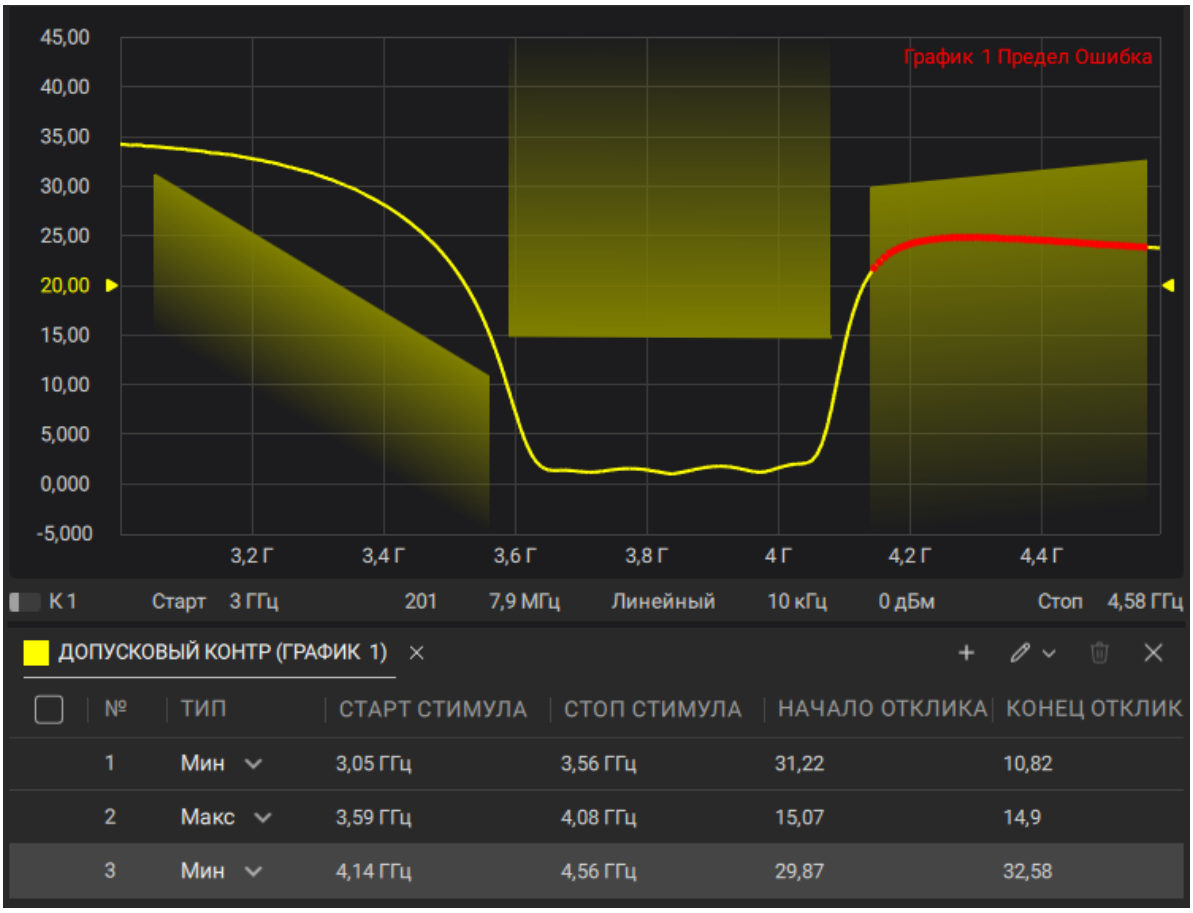


Рисунок 167 — Пример допускового контроля

Линия пределов задается пользователем в виде таблицы пределов. Каждая строка таблицы пределов определяет один отрезок. Редактирование таблицы пределов описано ниже. Таблица может быть сохранена в файл *.LIM, и затем загружена из файла.

Параметры линии пределов

ТИП	Выбирает тип отрезка из следующих вариантов: • **Макс** — верхний предел; • **Мин** — нижний предел; • **В точке** — верхний и нижний предел в одной частотной точке; • **Выкл** — предел не используется.
СТАРТ СТИМУЛА	Значение стимула в начальной точке отрезка.
СТОП СТИМУЛА	Значение стимула в конечной точке отрезка.
НАЧАЛО ОТКЛИКА	Значение отклика в начальной точке отрезка.
КОНЕЦ ОТКЛИКА	Значение отклика в конечной точке отрезка.

Отображение линии пределов может быть включено/отключено, независимо от состояния функции допускового контроля.

Результат допускового контроля отображается в верхнем правом углу диаграммы:

- в случае положительного результата испытания отображается номер графика и символы **График X Предел Пропуск**, где **X** — номер графика (см. рисунок выше);
- в случае отрицательного результата испытания предусмотрены следующие виды индикации (см. рисунок ниже):
  1. в верхнем правом углу диаграммы отображается красным цветом номер графика и символы **График X Предел Ошибка**, где **X** — номер графика ;
  2. знак "Брак" красного цвета в центре окна;
  3. на графике измеряемой величины отображаются красным цветом точки, не прошедшие контроль;
  4. звуковая сигнализация.

Знак "Брак" и звуковой сигнал могут быть отключены (порядок отключения звуковой сигнализации см. п. Настройка звуковой сигнализации).

Рисунок 168 — Пример положительных результатов допускового контроля

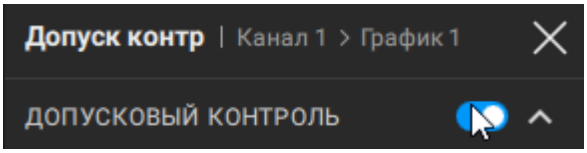
Рисунок 169 — Пример отрицательных результатов допускового контроля

Включение допускового контроля

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Допуск контр** в меню.

3. Включите переключатель в аккордеоне ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ в подменю.



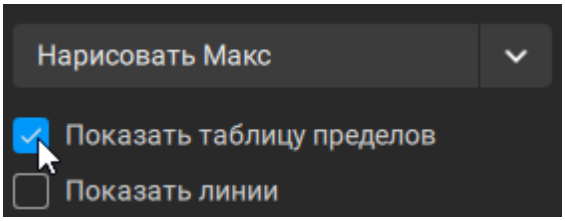
SCPI CALCulate:LIMit

Индикация таблицы линий пределов

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

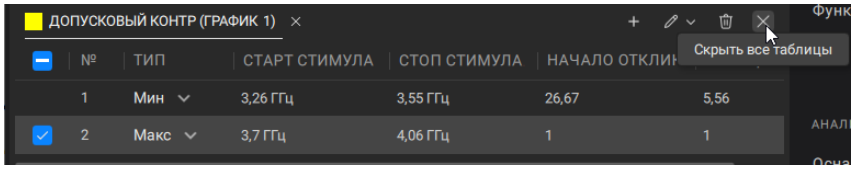
2. Нажмите кнопку **Допуск контр** в меню.

3. Установите флажок **Показать таблицу пределов** в аккордеоне ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ в подменю. Чтобы скрыть таблицы снимите флажок.



ПРИМЕЧАНИЕ

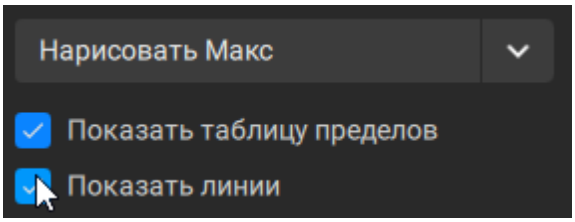
Таблицы можно скрыть, нажав кнопку ✕ в правом углу таблиц линий пределов.



Индикация линий пределов

1. Включите допусковый контроль (см. п. Включение допускового контроля).

2. Установите флажок **Показать линии** в аккордеоне ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ в подменю. Чтобы скрыть линии снимите флажок.



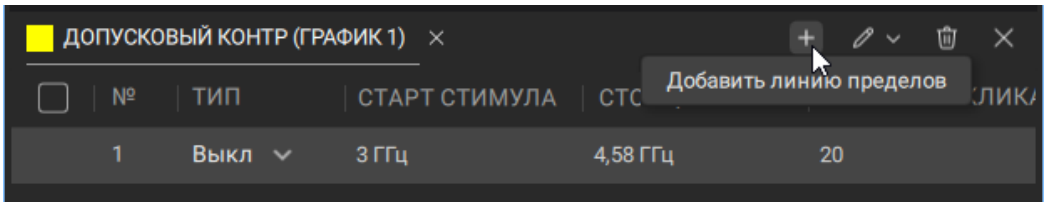
SCPI CALCulate:LIMit:DISPlay

Добавление линии пределов

1. Включите допусковый контроль (см. п. Включение допускового контроля).

2. Установите флажок **Показать таблицу пределов** в аккордеоне ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ в подменю.

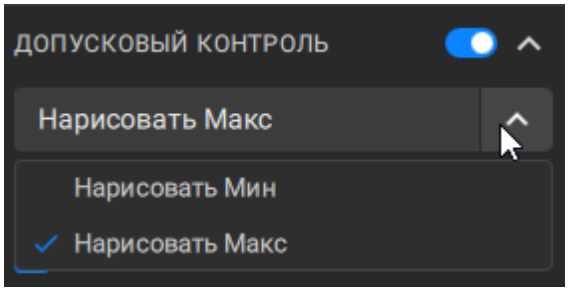
3. Нажмите на значок + в правом верхнем углу таблицы .



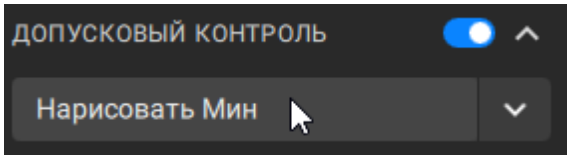
SCPI CALCulate:LIMit:DATA

ПРИМЕЧАНИЕ Линию пределов можно нарисовать на диаграмме:

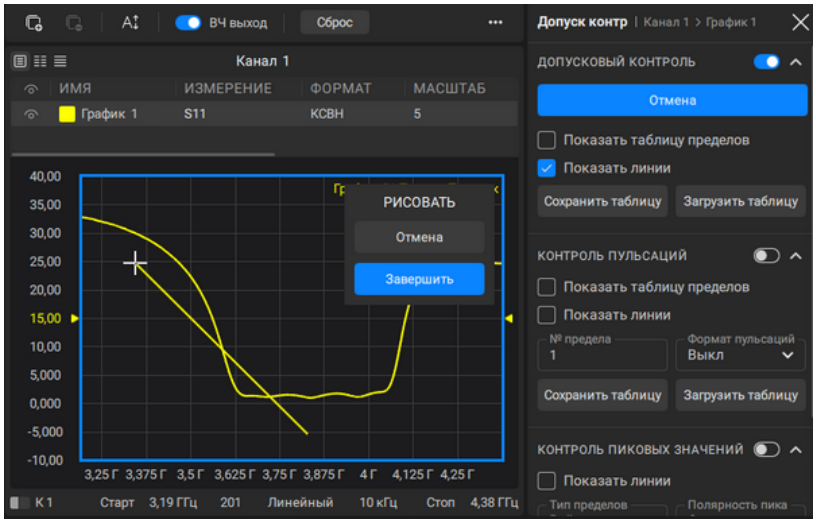
1. Активируйте функцию рисования в подменю. Для этого нажмите на значок в подменю и выберите тип линии.



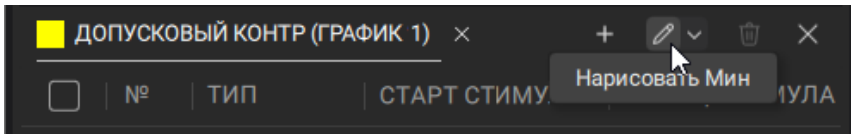
2. Нажмите кнопку **Нарисовать Мин** или **Нарисовать Макс**. После этого область диаграммы будет выделена синим цветом.



3. Нарисуйте с помощью мыши линию (линии) на диаграмме. Для завершения рисования нажмите кнопку **Завершить**.



Также рисование линии пределов можно активировать в таблице пределов. Для этого нажмите на значок и выберите тип линии. Затем нажмите на значок и нарисуйте линию на диаграмме как описано выше.

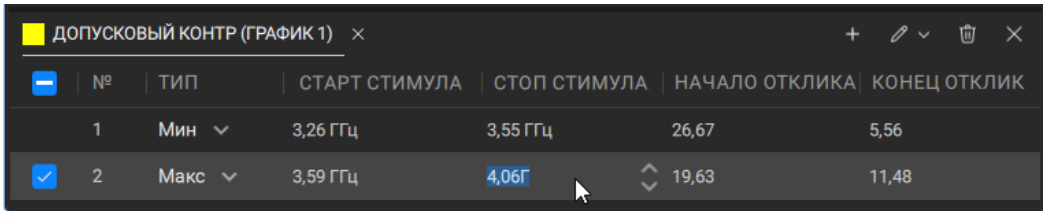


Настройка параметров линий пределов

1. Включите допусковый контроль (см. п. Включение допускового контроля).

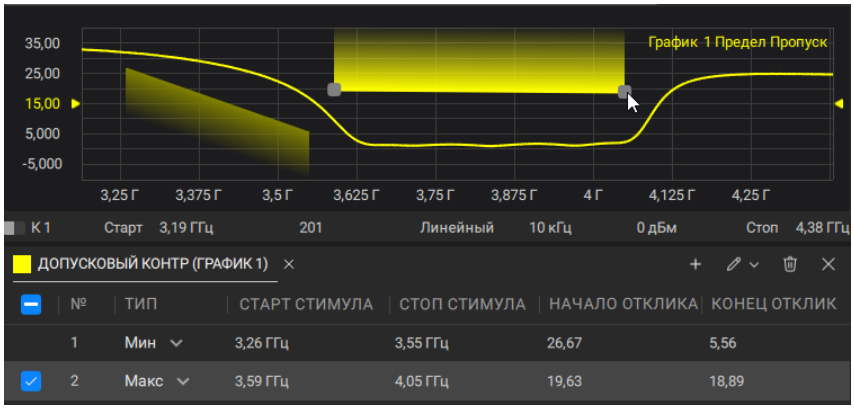
2. Установите флажок **Показать таблицу пределов** в аккордеоне ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ в подменю.

3. Щелкните на поле в таблице линий пределов и введите значение.



ПРИМЕЧАНИЕ

Линию пределов можно редактировать на диаграмме. Для этого щелкните по линии пределов. На границах линии должны появиться серые точки, как показано на рисунке ниже. Наведите курсор на серую точку и переместите точку в нужное место.



Также можно перемещать всю линию в любом направлении. Для этого наведите курсор на линию и буксируйте ее.

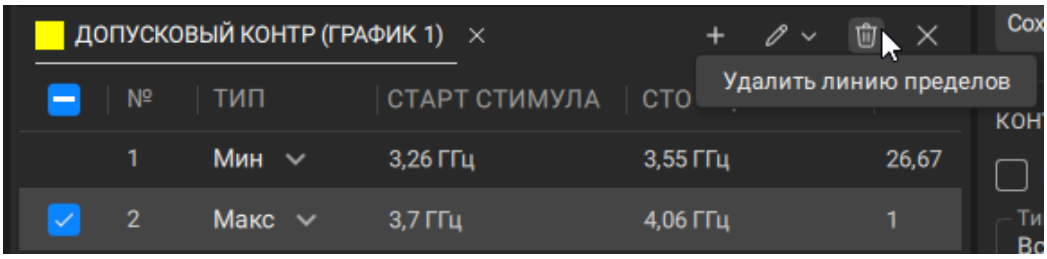
Удаление линий пределов

1. Включите допусковый контроль (см. п. Включение допускового контроля).

2. Установите флажок **Показать таблицу пределов** в аккордеоне ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ в подменю.

3. Выделите линию(и) в таблице.

4. Нажмите значок в верхнем левом углу таблицы.



SCPI CALCulate:LIMit:DATA

ПРИМЕЧАНИЕ Для удаления всех или несколько линии пределов, установите флажки в левой колонке таблицы и нажмите значок в правом верхнем углу таблицы.

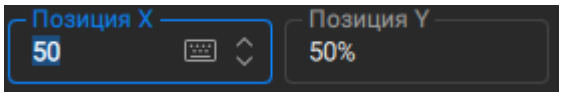
Включение знака брака

1. Включите допусковый контроль (см. п. Включение допускового контроля).

2. Включите переключатель в аккордеоне ЗНАК БРАКА в подменю.

3. Щелкните на поля **Позиция X** и **Позиция Y** и введите значения.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Положение знака брака задается в процентах от высоты и ширины экрана.



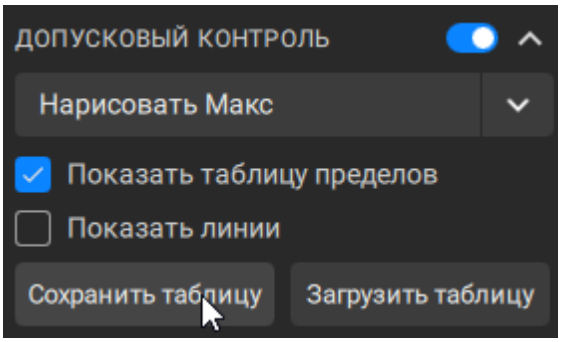
SCPI DISPlay:FSIGn

Сохранение таблицы пределов

1. Нажмите кнопку **Допуск контр** в меню.

2. Нажмите кнопку **Сохранить таблицу** в аккордеоне ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ в подменю. Выберите путь и имя файла.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Таблица пределов сохраняется в файл *.LIM.



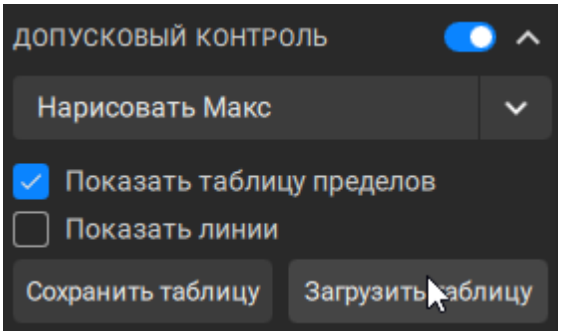
SCPI MMEMory:STORe:LIMit

Загрузка таблицы пределов

1. Нажмите кнопку **Допуск контр** в меню.

2. Нажмите кнопку **Загрузить таблицу** в аккордеоне ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ в подменю. Выберите путь и имя файла.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Таблица пределов загружается из файл *.LIM.



SCPI MMEMory:LOAD:LIMit

Контроль пульсаций

Контроль пульсаций – это функция автоматического определения критерия «годен/брак» для графика измеряемых данных. Критерий основан на проверке величины пульсаций графика с помощью заданных пределов пульсаций. Пульсации определяются как разность между максимальным и минимальным значением графика в полосе частот.

Предел пульсаций состоит из одного или нескольких отрезков (см. рисунок ниже), каждый из которых контролирует превышение уровня пульсаций в своей полосе частот. Отрезок задается полосой частот и предельным уровнем пульсаций.

Предел пульсаций задается в виде таблицы. Каждая строка таблицы содержит полосу частот и предельный уровень пульсаций. Редактирование таблицы пределов описано далее. Таблица может быть сохранена в файле *.rlm, и затем загружена из файла.

Рисунок 170 — Пример контроля пульсаций

Параметры пределов пульсаций

ТИП	Выбирает тип отрезка из следующих вариантов: • **Вкл** — полоса используется в тесте предела пульсаций; • **Выкл** — полоса не используется в тесте предела пульсаций.
СТАРТ СТИМУЛА	Значение стимула в начальной точке отрезка
СТОП СТИМУЛА	Значение стимула в конечной точке отрезка
ПУЛЬСАЦИИ	Значение предельной величины пульсаций отклика

Отображение линии пределов пульсаций может быть включено/отключено, независимо от состояния функции контроля пульсаций.

Результат контроля пульсаций отображается в верхнем правом углу диаграммы:

- в случае положительного результата испытания отображается номер графика и символы **График X Пульсация Пропуск**, где **X** — номер графика (см. рисунок выше);
- в случае отрицательного результата испытания предусмотрены следующие виды индикации (см. рисунок ниже):
  1. в верхнем правом углу диаграммы отображается красным цветом номер графика и символы **График X Пульсация Ошибка**, где **X** — номер графика ;
  2. знак "Брак" красного цвета в центре окна (порядок влючения знака "Брак" см. п. Включение знака брака);
  3. на графике измеряемой величины отображаются красным цветом точки, не прошедшие контроль;
  4. звуковая сигнализация.

Знак "Брак" и звуковой сигнал может быть отключен (порядок отключения звуковой сигнализации см. п. Настройка звуковой сигнализации).

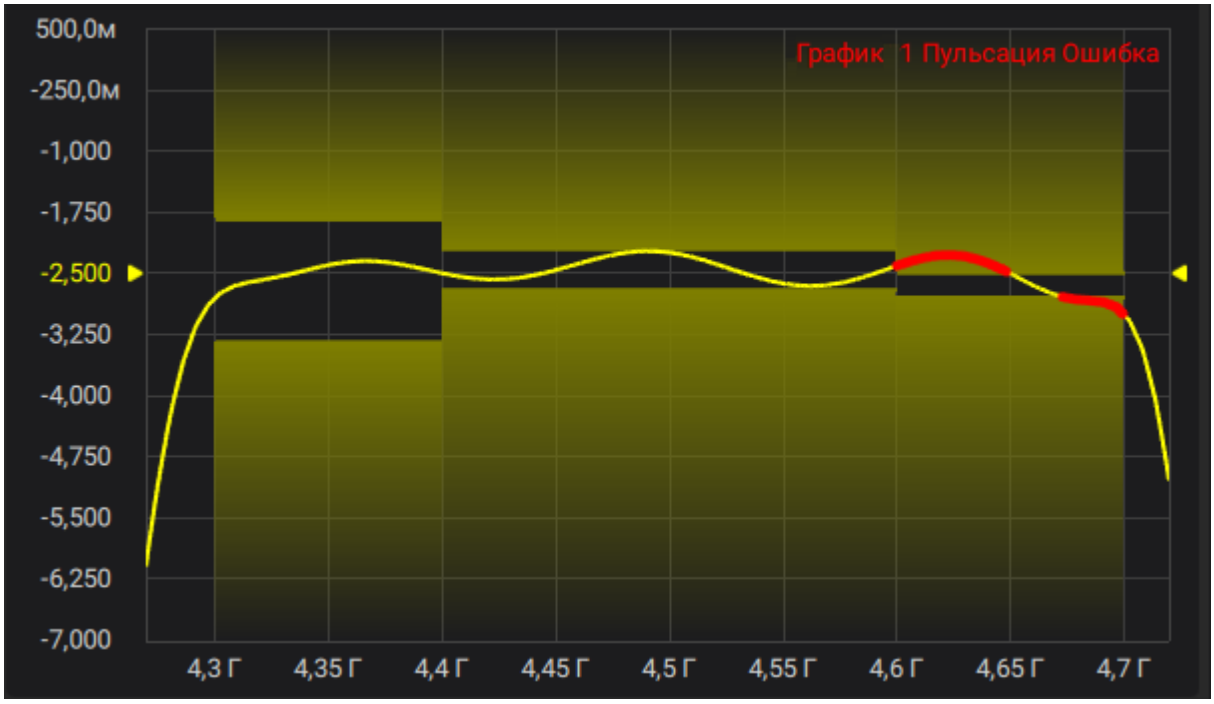


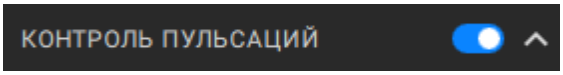
Рисунок 171 — Пример отрицательных результатов испытания

Отображение цифрового значения пульсаций может быть включено в строке контроля пульсаций в правом верхнем углу диаграммы (см. рисунок ниже). Значение пульсаций отображается для одной заданной полосы частот. Значения пульсаций могут быть отражены как абсолютное значение или запас до предела.

Рисунок 172 — Строка теста пульсаций на диаграмме

Включение контроля пульсаций

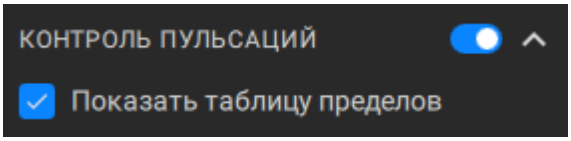
1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Допуск контр** в меню.
3. Включите переключатель в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ в подменю.



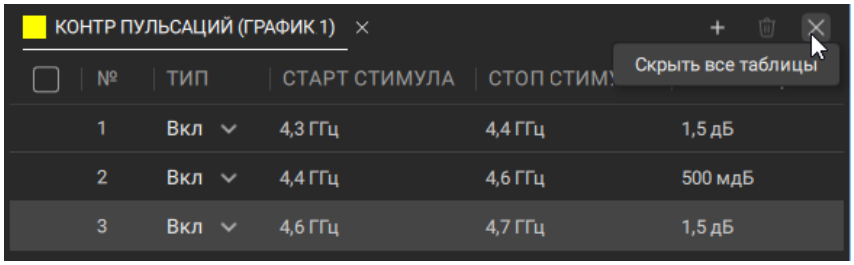
SCPI CALCulate:RLIMit

Индикация таблицы пределов пульсаций

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Допуск контр** в меню.
3. Установите флажок **Показать таблицу пределов** в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ в подменю. Чтобы скрыть таблицы снимите флажок.



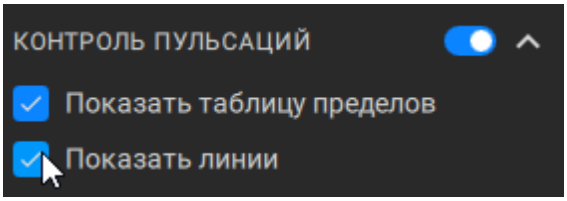
ПРИМЕЧАНИЕ Таблицы можно скрыть, нажав кнопку в правом углу таблиц линий пределов.



Индикация линий пульсаций

1. Включите тест пульсаций (см. п. Включение теста пульсаций).

2. Установите флажок **Показать линии** в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ в подменю.



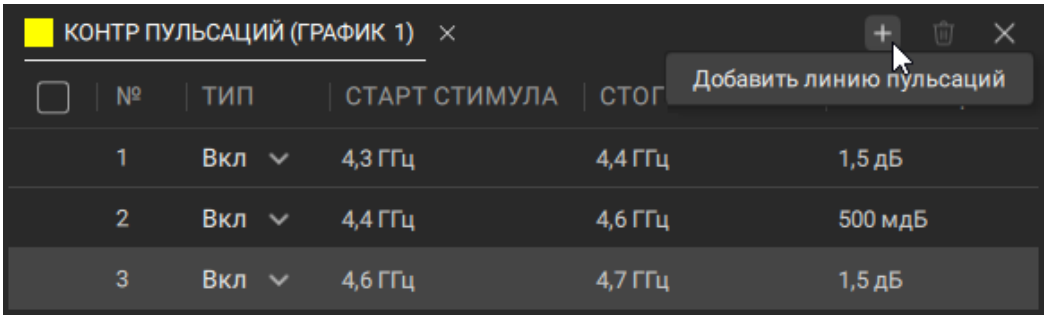
SCPI CALCulate:RLIMit:DISPlay:LINE

Добавление линии пульсаций

1. Включите тест пульсаций (см. п. Включение теста пульсаций).

2. Установите флажок **Показать таблицу пределов** в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ в подменю.

3. Нажмите на значок + в правом верхнем углу таблицы.



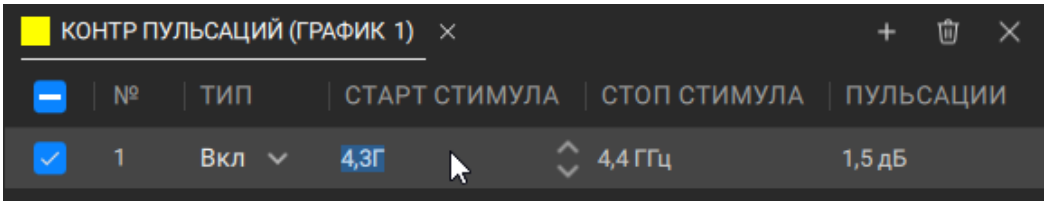
SCPI CALCulate:RLIMit:DATA

Настройка параметров линии пульсаций

1. Включите тест пульсаций (см. п. Включение теста пульсаций).

2. Установите флажок **Показать таблицу пределов** в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ в подменю.

3. Щелкните на поле в таблице линий пульсаций и введите значение.

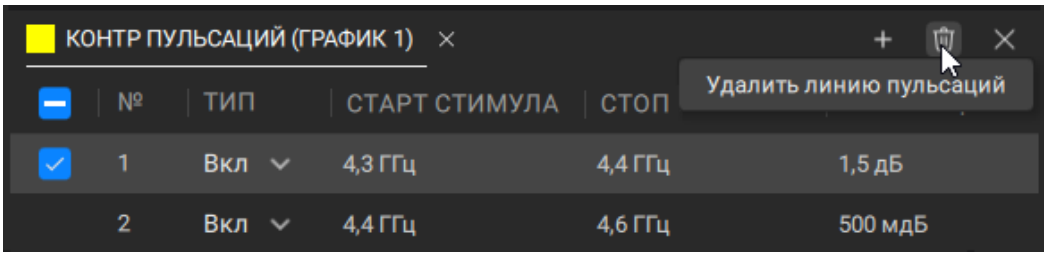


Удаление линии пределов

1. Включите тест пульсаций (см. п. Включение теста пульсаций).

2. Установите флажок **Показать таблицу пределов** в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ в подменю.

3. Выделите строку в таблице и нажмите на значок в правом верхнем углу таблицы.



SCPI CALCulate:RLIMit:DATA

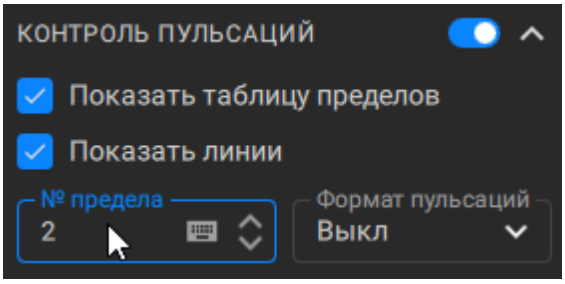
ПРИМЕЧАНИЕ Для удаления всех или несколько линии пульсации, установите флажки в левой колонке таблицы и нажмите значок в правом верхнем углу таблицы.

Отображение значения пульсаций на диаграмме

1. Включите тест пульсаций (см. п. Включение теста пульсаций).

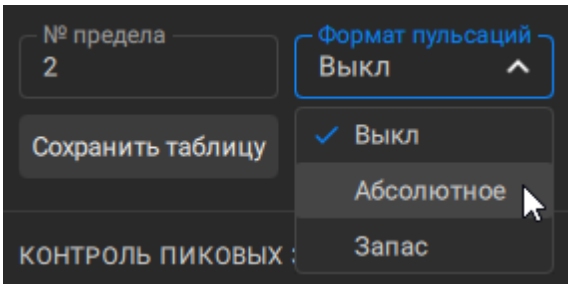
2. Нажмите на поле **№ предела** и введите номер линии пульсаций.

   ПРИМЕЧАНИЕ — При вводе несуществующего номера линии пульсаций, в поле автоматически устанавливается ближайшее предельное значение.



3. Нажмите на список **Формат пульсаций** и выберите формат отображения.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Формат отображения устанавливается для всех линии пульсаций на графике.



SCPI CALCulate:RLIMit:DISPlay:SELect

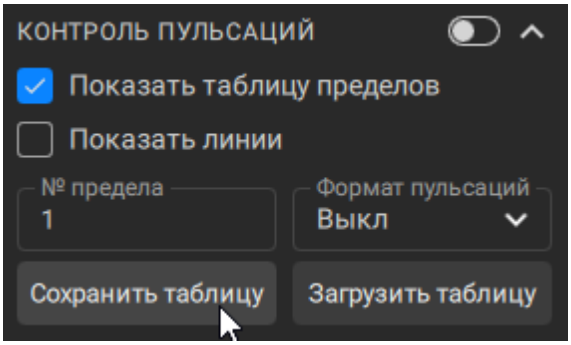
CALCulate:RLIMit:DISPlay:VALue

Сохранение таблицы линий пульсаций

1. Нажмите кнопку **Допуск контр** в меню.

2. Нажмите кнопку **Сохранить таблицу** в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ в подменю. В открывшемся окне выберите путь и имя файла.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Таблица линий пульсаций сохраняется в файл *.RLM.



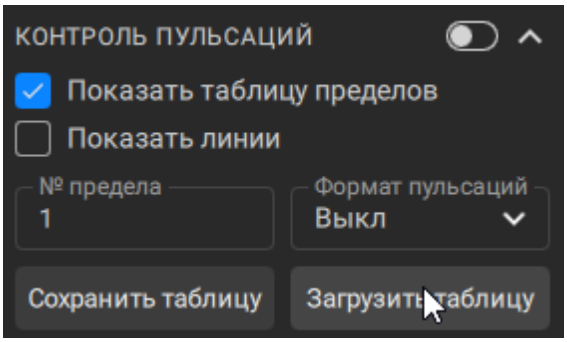
SCPI MMEMory:STORe:RLIMit

Загрузка таблицы линий пульсаций

1. Нажмите кнопку **Допуск контр** в меню.

2. Нажмите кнопку **Загрузить таблицу** в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ в подменю. В открывшемся окне выберите путь и имя файла.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Таблица линий пульсаций загружается из в файла *.RLM.



SCPI MMEMory:LOAD:RLIMit

Контроль пиковых значений

Функция контроля пиковых пределов проверяет, попадает ли точка графика с минимальным/максимальным значением отклика в заданные пределы диапазона частот и/или диапазона отклика (см. рисунок ниже). Если минимальная/максимальная точка графика попадает в заданные пределы, результат теста «годен», в противном случае – «брак».

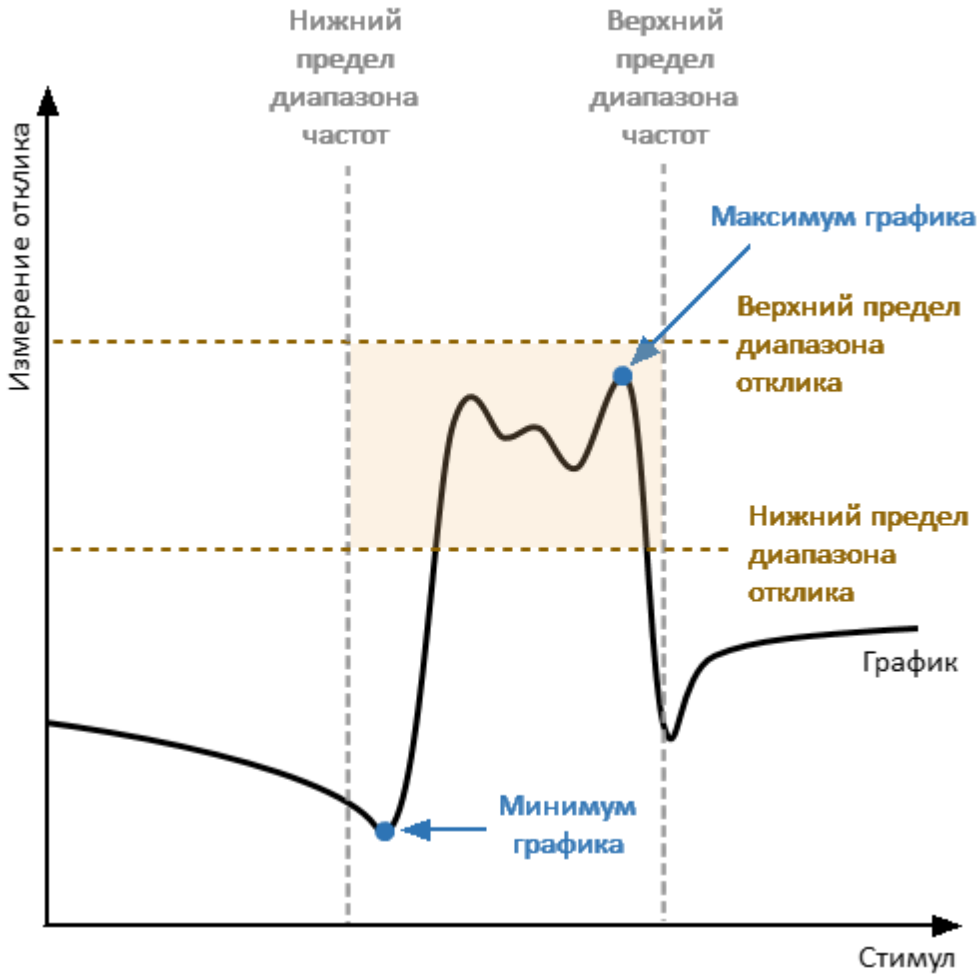


Рисунок 173 — Контроль пиковых значений

Параметры контроля пиковых значений

Описание настраиваемых параметров контроля пиковых значений в программном обеспечении приведено в таблице ниже.

Тип пределов	Выбирает типа предела: • **Стимул** — проверка нахождения максимальной или минимальной точки графика в пределах заданной полосы частот; • **Отклик** — проверка нахождения максимальной или минимальной точки графика в диапазоне заданных значений отклика; • **Всё** — проверка нахождения максимальной или минимальной точки графика одновременно в пределах заданной полосы частот и диапазоне заданных значений отклика.
Полярность пика	Выбор точки графика для проверки: • **Положит** — максимум графика; • **Отрицат** — минимум графика.
Начало стимула	Значение стимула в начальной точке отрезка.
Конец стимула	Значение стимула в конечной точке отрезка.
Начало отклика	Значение отклика в начальной точке отрезка.
Конец отклика	Значение отклика в конечной точке отрезка.

ПРИМЕЧАНИЕ Тест пределов для пика при выбранном типе предела **Стимул** может быть выполнен только в частотной области.

Отображение линии пределов для пика может быть включено/отключено, независимо от состояния функции теста пределов для пика.

Результат контроля пиковых значений отображается в верхнем правом углу диаграммы:

- в случае положительного результата испытания отображается номер графика и символы **График X Пик Пропуск**, где **X** — номер графика (см. рисунок выше);
- в случае отрицательного результата испытания предусмотрены следующие виды индикации (см. рисунок ниже):

  1 в верхнем правом углу диаграммы отображается красным цветом номер графика и символы **График X Пик Ошибка**, где **X** — номер графика ;

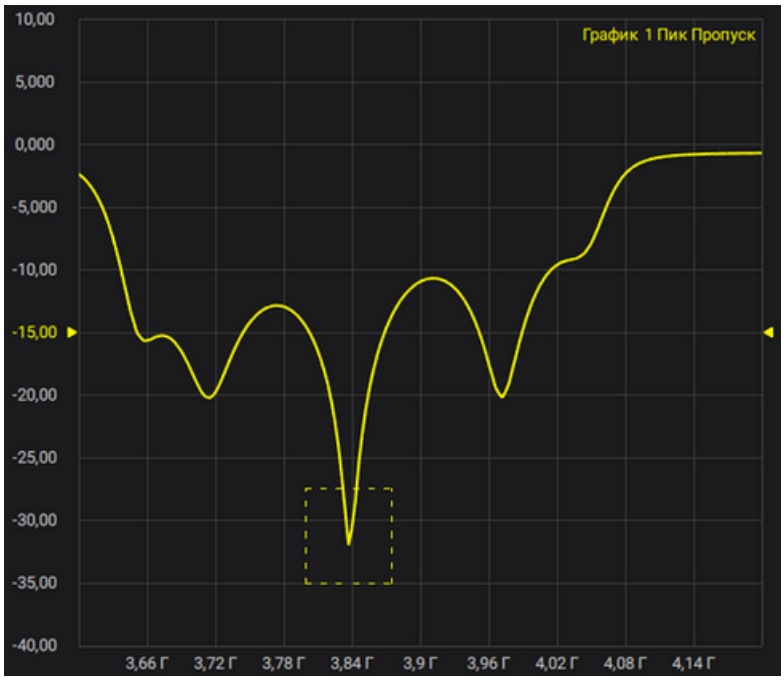
  2 знак "Брак" красного цвета в центре окна (порядок влючения знака "Брак" см. п. Включение знака брака);

  3 на графике измеряемой величины отображаются красным цветом точки, не прошедшие контроль;

  4 звуковая сигнализация.

Знак "Брак" и звуковой сигнал может быть отключен (порядок отключения звуковой сигнализации см. п. Настройка звуковой сигнализации).

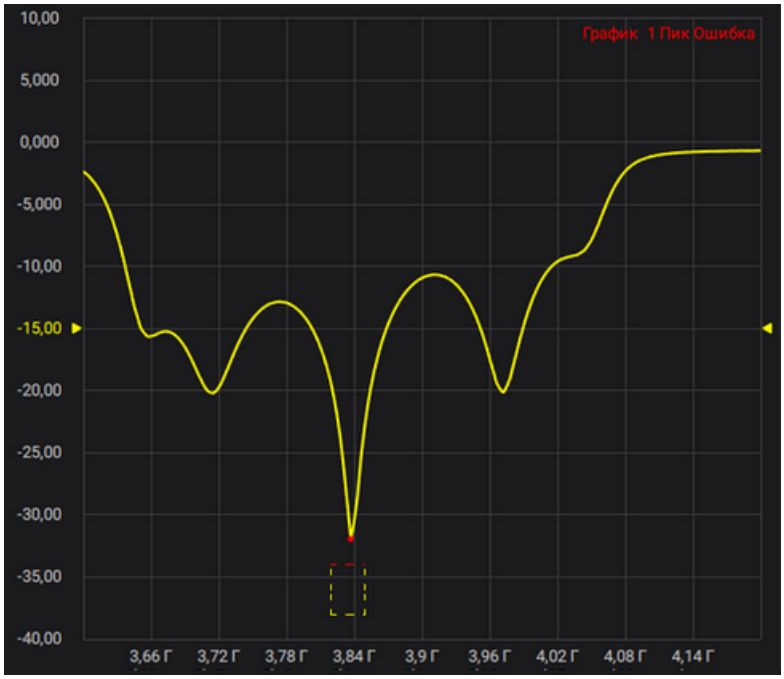
На рисунке ниже показан пример минимума графика, попадающий в диапазон значений отклика (результат теста "годен").



Тип пределов: Всё, Полярность пика: Отрицател

Рисунок 174 — Пример пройденного контроля пиковых значений (минимум графика попадает в заданный диапазон значений)

На рисунке ниже показан пример минимума графика, находящегося вне диапазона значений отклика (результат теста "брак").



Тип пределов: Всё, Полярность пика: Отрицател

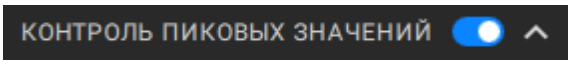
Рисунок 175 — Пример не пройденного контроля пиковых значений

Включение контроля пиковых значений

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Допуск контр** в меню.

3. Включите переключатель в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПИКОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ в подменю.

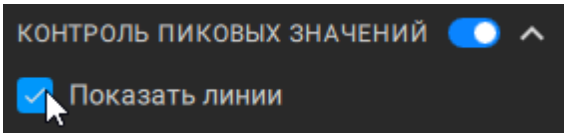


Индикация линий пределов

1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Допуск контр** в меню.

3. Установите флажок **Показать линии** аккордеоне КОНТРОЛЬ ПИКОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ в подменю.

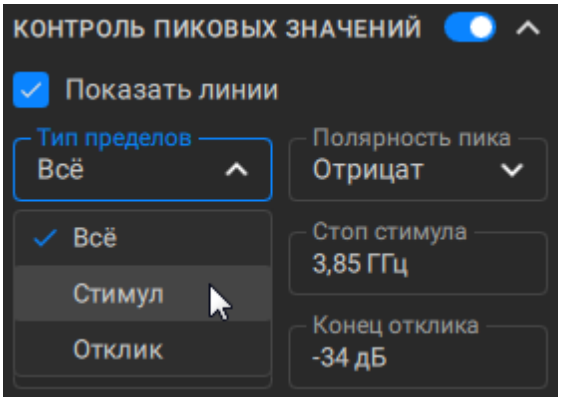


Настройка параметров теста пределов для пика

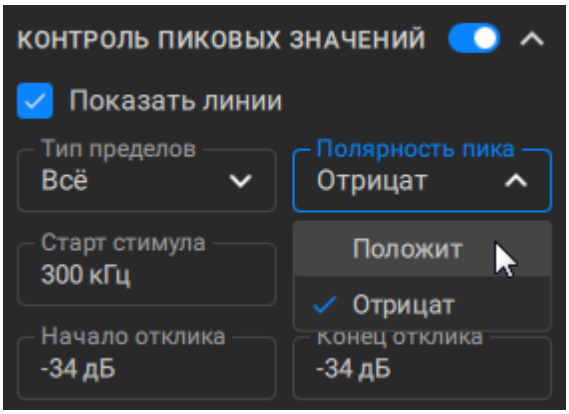
1. Выберите канал и график (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Допуск контр** в меню.

3. Нажмите на список **Тип пределов** аккордеоне КОНТРОЛЬ ПИКОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ в подменю и выберите тип линии.

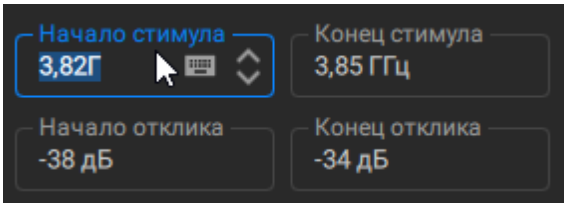


4 Нажмите на список **Полярность пика** в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПИКОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ в подменю и выберите полярность пика для теста.



5 Нажмите на поле **Начало стимула** и **Конец стимула** в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПИКОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ в подменю и введите нижний и верхний пределы полосы частот.

ПРИМЕЧАНИЕ — Поля недоступны для ввода, если выбран тип пределов **Отклик**.



6 Нажмите на поле **Начало отклика** и **Конец отклика** в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПИКОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ в подменю и введите нижний и верхний пределы полосы частот.

ПРИМЕЧАНИЕ — Поля недоступны для ввода, если выбран тип пределов **Стимул**.

Специальные измерения

В данном разделе описываются измерения, в которых используется дополнительное оборудование, а также специальные функции, доступные в некоторых моделях анализаторов:

- измерение устройств преобразования частоты (см. п. Измерение смесителей).

Измерение смесителей

ПРИМЕЧАНИЕ	Для активации опции MXR-SN требуется файл лицензии (см. п. Управление лицензиями).

Анализатор позволяет измерять смесители и другие устройства с преобразованием частоты два основных метода: скалярный и векторный.

Скалярный метод позволяет получать модуль коэффициента передачи устройств с преобразованием частоты. Измерения фазы, группового времени запаздывания в данном режиме невозможны. Преимуществом данного метода является простая схема измерения без использования внешнего дополнительного оборудования. Схема скалярного измерения смесителя показана на рисунке ниже.

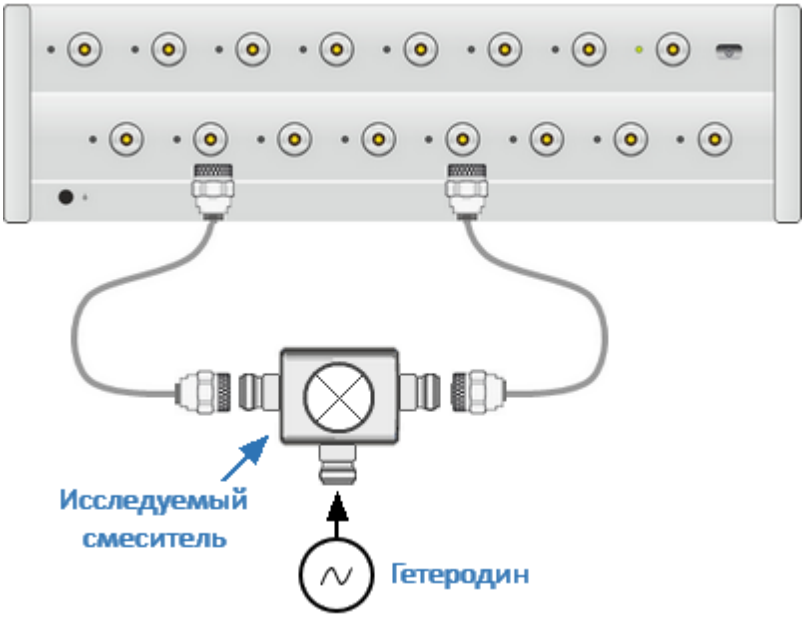


Рисунок 176 — Схема скалярного измерения смесителя

Основой скалярного метода является режим смещения частоты. В этом режиме между измерительными портами анализатора вводится смещение частоты (подробнее см. п. Режим смещения частоты). Режим смещения частоты использует скалярный метод калибровки смесителей (см. п. Скалярная калибровка смесителей).

Скалярная калибровка смесителей может проводится в один или два этапа:

1 этап (обязательный) — калибровка мощности/приёмников (см. п. Калибровка мощности и Калибровка приёмников). Метод использует абсолютные измерения приёмников совместно с калибровкой приёмников и калибровкой мощности портов (см. пп. Абсолютные измерения, Калибровка мощности портов, Калибровка приёмников). Для абсолютных измерений коррекция рассогласования по входу и выходу смесителя не производится, поэтому при использовании только этого этапа возможны значительные пульсации коэффициента передачи смесителя. Частично этот недостаток может быть компенсирован применением качественных согласующих аттенюаторов с затуханием 3-10 дБ на входе и выходе смесителя. Метод обладает меньшей точностью, но позволяет сократить количество измерений.

2 этап (опциональный) — SOLT или SOLR калибровка с помощью калибровочного комплекта или АКМ (см. пп. Полная N-портовая калибровка (SOLT) и Калибровка с неизвестной перемычкой (SOLR)). метод позволяет произвести коррекцию рассогласования по входу и выходу смесителя, что позволяет уменьшить пульсации коэффициента передачи смесителя. Этап необходимо выполнить, если требуется не только абсолютные измерения приёмников, но и измерения S-параметров смесителя.

Векторный метод позволяет измерять комплексные S-параметры передачи смесителя, включая измерения фазы и группового времени запаздывания. Метод требует дополнительного оборудования: внешнего смесителя с фильтром, называемого калибровочным смесителем, и источника сигнала гетеродина, общего для исследуемого и калибровочного смесителей (см. рисунок ниже).

Использование этого дополнительного оборудования позволяет выполнить векторные измерения S-параметров смесителя без использования режима смещения частоты, в обычном режиме работы анализатора, когда частота сигнала стимулирующего воздействия совпадает с частотой приёмников.

Для векторных измерений смесителя требуется дополнительный смеситель с фильтром, называемый калибровочным смесителем.

Фильтр служит для выделения необходимой частотной составляющей многотонального сигнала ($F_{ПЧ}$) на выходе калибровочного фильтра:

- **ВЧ + Гет** ($F_{ПЧ} = F_{вх} + F_{гет}$);
- **ВЧ – Гет** ($F_{ПЧ} = F_{вх} - F_{гет}$);
- **Гет – ВЧ** ($F_{ПЧ} = F_{гет} - F_{вх}$).

ПРИМЕЧАНИЕ Требования к калибровочному смесителю с фильтром ПЧ:

- диапазон рабочих частот калибровочного смесителя должен быть равен или превышать диапазон частот измеряемого смесителя;
- калибровочный смеситель должен быть взаимно обратным в диапазоне частот измеряемого смесителя (амплитуда и фаза потерь преобразования равны как в направлении преобразования вверх, так и в направлении преобразования вниз);
- рекомендуется использовать калибровочный смеситель с фильтром ПЧ, с суммарными потерями преобразования не более 10 дБ. Превышение этого значения может ухудшать точность калибровки;
- центральная частота фильтра ПЧ должна соответствовать исследуемому режиму работы измеряемого фильтра:
- **ВЧ – Гет** или **Гет – ВЧ** – фильтр подавляет сигнал **ВЧ + Гет**. Измеряемый смеситель исследуется в режиме повышения частоты;
- **ВЧ + Гет** – фильтр подавляет сигнал **|ВЧ – Гет|**. Измеряемый смеситель исследуется в режиме понижения частоты.

Векторная калибровка смесителей может проводится в один или два этапа:

1 этап (обязательный) — полная двухпортовая калибровка с помощью калибровочного комплекта или АКМ (см. п. Полная N-портовая калибровка (SOLT)).

2 этап (опциональный) — получение файла с S-параметрами цепи калибровочного смесителя с фильтром и их исключение (векторная калибровка). Этап может не выполняться, если файл с S-параметрами известен.

Процедура векторной калибровки смесителя описана в п. Векторная калибровка смесителей.

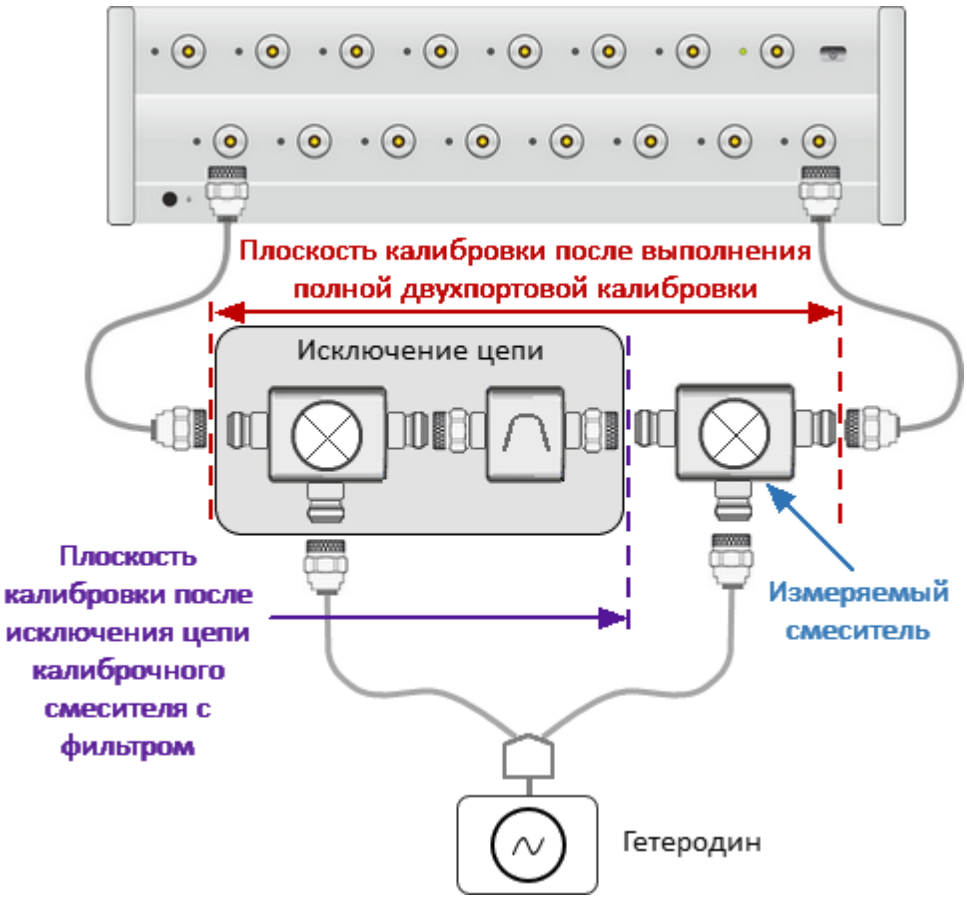


Рисунок 177 — Схема векторного измерения смесителя

Пример Векторное измерение повышающего смесителя (см. рисунок ниже).

Установим частоту порта 1 равной 3 ГГц и примем частоту гетеродина равной 1 ГГц. Тогда на выходе калибровочного смесителя будут сигналы частотой (3 ± 1) ГГц. Фильтр ПЧ с промежуточной частотой 2 ГГц, отфильтрует зеркальную составляющую сигнала на частоте 4 ГГц. На исследуемый смеситель поступит сигнал с частотой 2 ГГц. Учитывая, что измеряемый смеситель, как и калибровочный, подключены к одному и тому же источнику сигнала гетеродина, то на выходе измеряемого смесителя будут присутствовать сигналы с частотой (2 ± 1) ГГц. Анализатор работает в обычном режиме (не в режиме смещения частоты), поэтому приёмный порт настроен на частоту 3 ГГц. По своей природе ВАЦ является селективным устройством, поэтому составляющая сигнала с частотой 1 ГГц на входе приёмного порта не повлияет на результаты измерения.

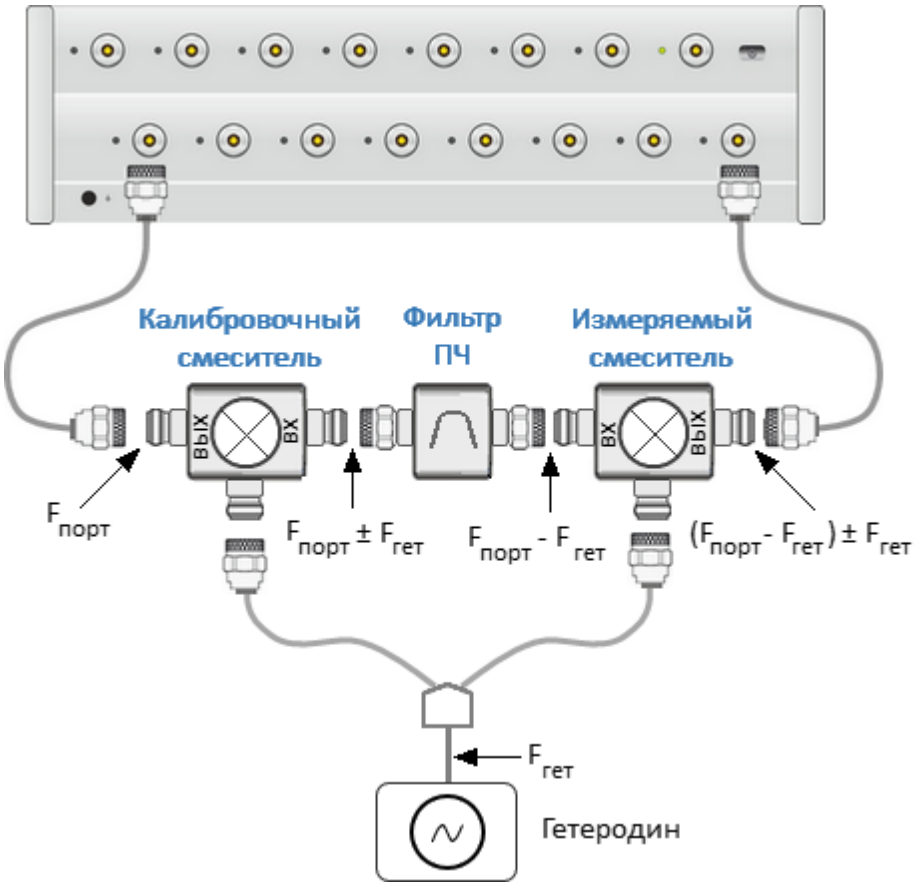


Рисунок 178 — Пример векторного измерения повышающего смесителя

Режим смещения частоты

Режим смещения частоты позволяет измерять S-параметры устройств преобразования частоты, включая векторные измерения коэффициентов отражения и скалярные измерения коэффициентов передачи. Под устройствами с преобразованием частоты в данном разделе понимаются устройства, осуществляющие перенос частоты (смесители, конверторы, приёмники), и устройства, осуществляющие умножение, либо деление частоты.

Метод измерения заключается во введении смещения частоты порта-приёмника сигнала относительно порта-источника стимула.

Установка диапазона частот

В режиме смещения частоты, в отличие от обычного режима работы, диапазон частот устанавливается для каждого порта в отдельности. При этом, частоты портов находятся в зависимости от базового диапазона частот согласно следующей формуле:

$$F_{\text{порт}} = \frac{M}{D} F_{\text{базов}} + F_{\text{смещ}},$$

где M — множитель,

D — делитель,

$F_{\text{смещ}}$ — смещение относительно базовой частоты,

$F_{\text{базов}}$ — частота базового диапазона;

$F_{\text{порт}}$ — результирующая частота стимула или приёмников порта.

Таким образом, для настройки диапазона частот портов необходимо установить начальную и конечную частоты базового стимула, а затем для каждого из портов установить требуемые значения M, D и $F_{\text{смещ}}$.

Зависимость диапазона частот портов от базового диапазона частот позволяет осуществлять быстрое изменение диапазона сканируемых частот путем изменения границ базового диапазона, не прибегая к перенастройке диапазона частот каждого из портов в отдельности.

В зависимости от режима работы измеряемого устройства и вида проводимых измерений, значения коэффициентов **M**, **D** и частота $\mathbf{F_{смещ}}$ выходного порта могут принимать следующие значения (см. таблицу ниже).

Проводимые измерения	Значение коэффициента		
	M	**D**	**$F_{смещ}$**
Измерение |S21|повышающего смесителя ($F_{вых} = F_{вх} + F_{гет}$)	1	1	$F_{гет}$
Измерение |S21|понижающего смесителя ($F_{вых} = F_{вх} – F_{гет}$)	1	1	$–F_{гет}$
Измерение |S21| смесителя с фиксированной ПЧ ($F_{вых} = F_{вх} – F_{гет}$) [2]	0	1	$F_{пч}$
Измерение |S21|понижающего смесителя ($F_{вых} = F_{гет} – F_{вх}$)	–1	1	$F_{гет}$
Измерение |S21|делителя частоты ($F_{вых} = F_{вх} / a$)	1	a	0
Измерение |S21| умножителя частоты ($F_{вых} = a \cdot F_{вх}$)	a	1	0
Измерение гармоник смесителя ($F_{вых} = a \cdot F_{вх} \pm b \cdot F_{гет}$)	a	1	$\pm b \cdot F_{гет}$

ПРИМЕЧАНИЯ:

1 $F_{вх}$ — частота входного порта смесителя;

$F_{вых}$ — частота выходного порта смесителя;

$F_{гет}$ — частота гетеродина;

a, b — коэффициенты умножения (целое положительное число).

2 Не доступно в анализаторах SN9000-6, SN9000-8, SN9000-10, SN9000-12, SN9000-14, SN9000-16.

При необходимости, вместо установки коэффициентов **M**, **D** и **$F_{смещ}$** для порта можно ввести значение начальной и конечной частоты диапазона частот порта. В этом случае, значения коэффициентов **M**, **D** и **$F_{смещ}$** будут рассчитаны и установлены автоматически, в соответствие с введенными значениями начальной и конечной частоты диапазона частот порта.

Пример. Измерение смесителя с фиксированной частотой гетеродина в режиме понижения частоты (см. рисунок ниже).

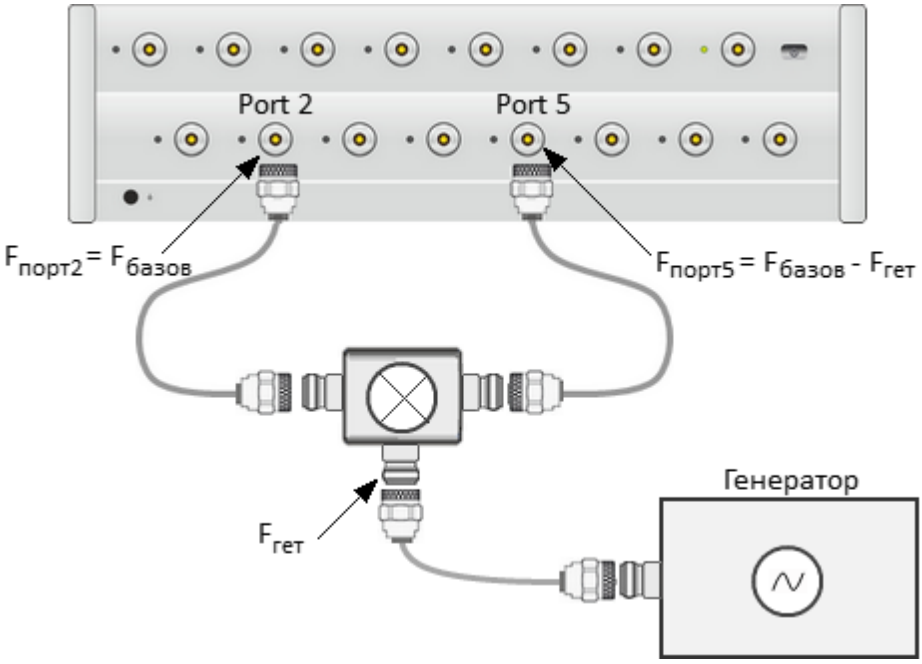


Рисунок 179 — Измерение смесителя с использованием смещения частоты

Установим базовый диапазон частот от 3 до 5 ГГц и примем частоту гетеродина (Гет) равной 2 ГГц. Произведем настройку значений M, D и $F_{смещ}$ для порта 2 (вход) и порта 5 (выход):

Номер порта	M	D	Fсмещ, ГГц	Формула и результирующий диапазон частот порта, ГГц
2	1	1	0	$F_{порт} = F_{баз}$ от 3 до 5
5	1	1	-2	$F_{порт} = F_{баз} - 2$ от 1 до 3

Таким образом частота порта 2 установлена равной базовому диапазону частот, т.е. базовый стимул соответствует диапазону входных частот смесителя, а частота порта 5 ниже частоты базового стимула на 2 ГГц.

Теперь, установив базовый диапазон частот от 4 до 4,5 ГГц (например, для измерения смесителя в более узком диапазоне частот), частоты входного и выходного портов автоматически установятся равными: порт 2 — от 4 до 4,5 ГГц, порт 5 — от 2 до 2,5 ГГц.

Режимы смещения частоты

Возможно два вида режимов смещения частоты, выбор которых производится в зависимости от требуемых видов измерения и конфигурации измерительной установки:

- **смещение частоты между портами**. В этом режиме для каждого из портов задается свой диапазон рабочих частот. Заданный диапазон рабочих частот будет использоваться и при работе порта в режиме излучения, и при работе порта в режиме приема. Это дает возможность для каждого из портов осуществлять измерение опорного (R) и тестового (T) приёмников при работе в режиме излучения, а также производить измерение тестового (T) приёмника при работе в режиме приема сигнала от исследуемого устройства. Режим позволяет производить измерение коэффициентов отражения в векторной форме, а также коэффициентов передачи в скалярной форме. Рисунок ниже иллюстрирует процесс измерения коэффициента отражения S11 и коэффициентов передачи |S21|,|S31|, … |S1601|, для чего производится 16 сканирований по частоте с различными настройками генератора испытательного сигнала и гетеродина приёмников;

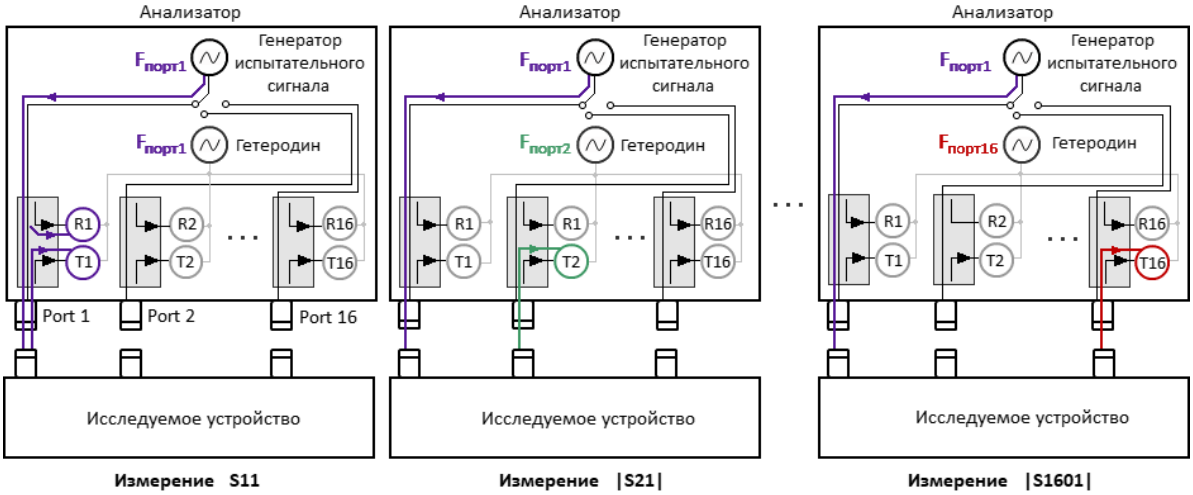


Рисунок 180 — Режим смещения частоты между портами

- **смещение частоты между источником и приёмниками**. В этом режиме возможность независимой настройки частоты портов отсутствует, а, вместо этого производится настройка источника генератора испытательных сигналов и настройка гетеродина приёмников, измеряющих сигнал на одной и той же частоте. Ввиду этих ограничений при работе порта в режиме излучения нет возможности произвести измерение опорного приёмника (R) на частоте излучающего сигнала. Поэтому, при работе в этом режиме смещения частоты, возможно проведение только абсолютных измерений приёмников. Вместе с тем, этот режим может быть удобным при измерении нескольких идентичных устройств с преобразованием частоты, т.к.

позволяет осуществлять одновременное измерение всех тестовых приёмников (Т) на каждой частоте излучающего сигнала. Рисунок ниже иллюстрирует процесс измерения тестовых приёмников Т2(1), Т3(1)….Т16(1) за одно единственное сканирование по частоте.

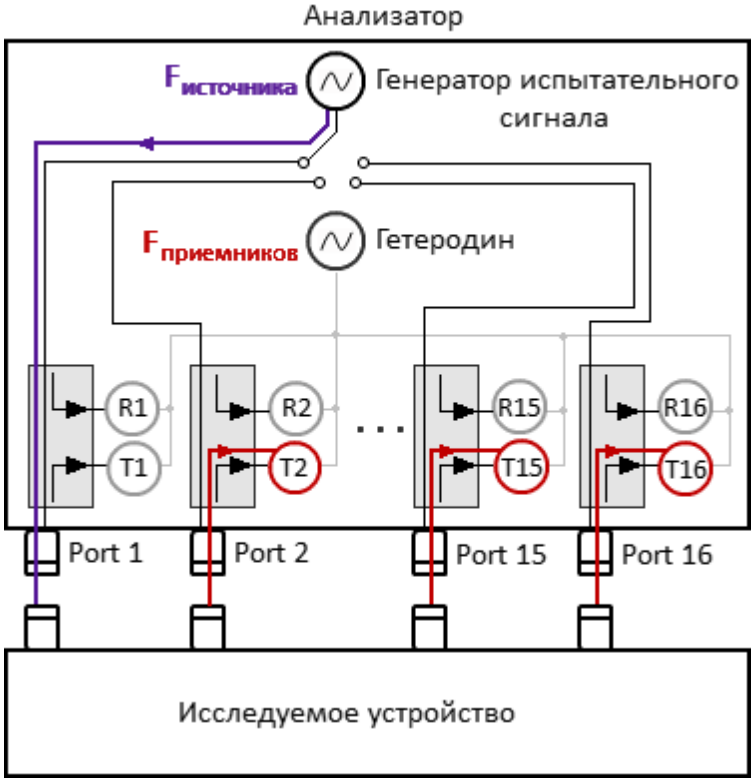


Рисунок 181 — Режимы смещения частоты источник/приёмники

Настройка и включение режима смещения частоты

Настройка режима смещения частоты выполняется в окне Таблица стимулов портов. Окно содержит боковую панель слева для выбора режима смещения частоты и настройки параметров сканирования и таблицу для настройки диапазона и параметров портов (см. рисунок ниже). Для упрощения ввода в боковой панели дублируются из подменю Канал необходимые поля для настройки параметров сканирования. Например, для изменения количества точек или выключения связности портов не нужно выходить из окна — все изменения можно произвести непосредственно в окне Таблица стимулов портов.

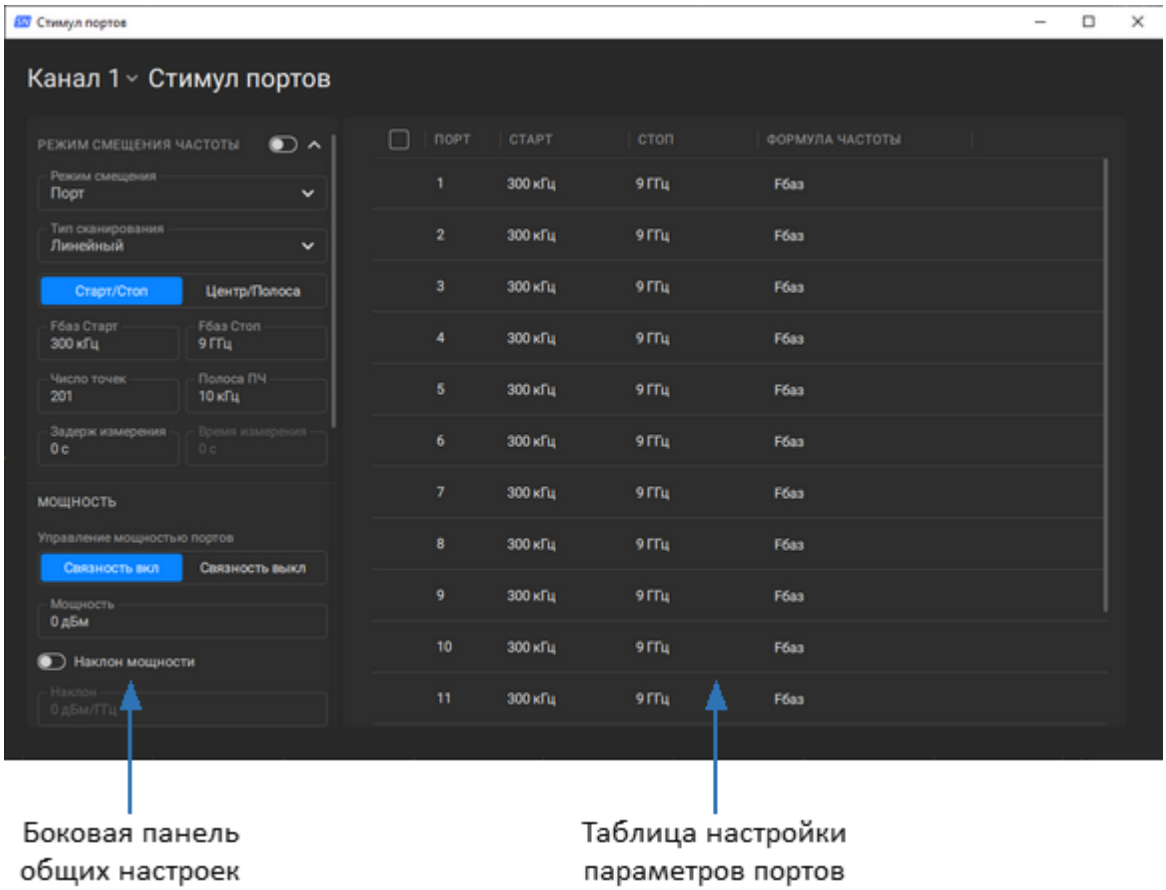


Рисунок 182 — Окно настройки режима смещения частоты

Последовательность настройки режима смещения

1 Запустите таблицу настройки стимула портов (см. п. Запуск таблицы стимула портов).

2 В боковой панели выберите режим смещения частоты: для каждого порта или смещение частоты между источником и приёмниками (см. п. Установка режима смещения частоты).

3 Выберите тип сканирования и режим установки диапазона сканирования (см. п. Установка типа сканирования). Установите настройки для выбранного типа сканирования согласно таблице ниже.

Тип сканирования	Последовательность настройки
Линейный Логарифмический	Установите значения базового частотного диапазона (см. п. Установка базового диапазона частот или базовой частоты). Установите количество точек, полосу ПЧ, задержку измерений (см. п. Установка количества точек, полосы ПЧ и задержки измерений). Включите или выключите связность портов. Если связность включена, установите одинаковую мощность и наклон для всех портов. Если связность выключена, то введите мощность индивидуально для каждого порта (см. п. Установка мощности). Для нужных портов установите частотный диапазон (см. п. Установка частотного диапазона порта).
Сегментный	В этом случае базовый частотный диапазон задается сегментами в таблице. Подробное описание сегментного типа сканирования см. в п. Редактирование таблицы сегментов. Включите или выключите опциональные настройки сегментов (полосу ПЧ, мощность, задержка измерений). Если настройки выключены, то установите одинаковые для всех сегментов значения полосы ПЧ и задержки, а также мощность и наклон мощности (см. п. Установка для всех сегментов параметров линейной развертки). Установите количество и параметры сегментов в таблице сегментов базового стимула (см. п. Установка параметров сегментов с помощью таблицы сегментов). Начало базового диапазона будет соответствовать значению **СТАРТ** первого сегмента, а конец базового диапазона — значению **СТОП** последнего сегмента.

Тип сканирования	Последовательность настройки
	ПРИМЕЧАНИЕ — Таблицу сегментов можно загрузить из файла и сохранить в файл (см. п. Сохранение и загрузка таблицы сегментов). Для нужных портов установите частотный диапазон (см. п. Установка частотного диапазона порта).
Мощность	Установите диапазон мощности (см. п. Установка диапазона мощности). Установите количество точек, полосу ПЧ, задержку измерений (см. п. Установка количества точек, полосы ПЧ и задержки измерений). Установите значение одной точки базовой частоты, на которой будет выполнятся измерения заданного диапазона мощности (см. п. Установка базового диапазона частот или базовой частоты). Для нужных портов установите значение постоянной частоты (см. п. Установка частотного диапазона порта).
Развертка по времени на фиксированной частоте	Развертка по времени доступна для типов сканирования **Линейный** и **Логарифм**. Подробнее о развертке по времени см. п. Развертка по времени на фиксированной частоте. Установите значение базовой частоты (см. п. Установка базового диапазона частот или базовой частоты).

Тип сканирования	Последовательность настройки
	Установите количество точек, полосу ПЧ, задержку измерений (см. п. Установка количества точек, полосы ПЧ и задержки измерений). Установите время измерения (см. п. Установка времени измерения). Включите или выключите связность портов. Если связность включена, установите одинаковую мощность и наклон для всех портов. Если связность выключена, то введите мощность индивидуально для каждого порта (см. п. Установка мощности). Для нужных портов установите значение постоянной частоты (см. п. Установка частотного диапазона порта).

4 В боковой панели включите режим смещения частоты (см. п. Включение режима смещения частоты).

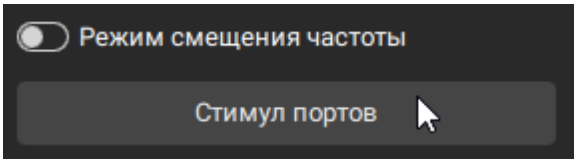
5 При необходимости выполните подстройку частоты (см. п. Автоматическая подстройка частоты смещения) и настройте графики измерений (см. п. Отображение диапазона частот на диаграмме в режиме смещения частот).

6 Выполните калибровку (см. п. Скалярная калибровка смесителей).

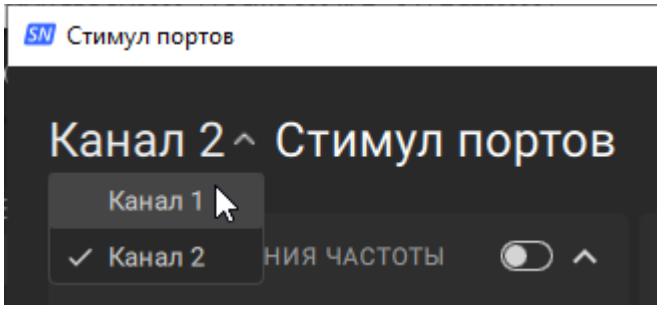
Запуск таблицы стимула портов

1 Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2 Нажмите кнопку **Стимул портов** в подменю.



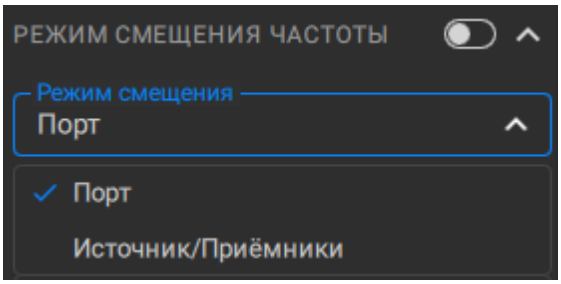
ПРИМЕЧАНИЕ Канал можно выбрать в окне Стимул портов. Нажмите на надпись **Канал n** и в открывшемся списке выберите канал.



Установка режима смещения частоты

1 Нажмите на список **Режим смещения** в боковой панели и выберите режим смещения:

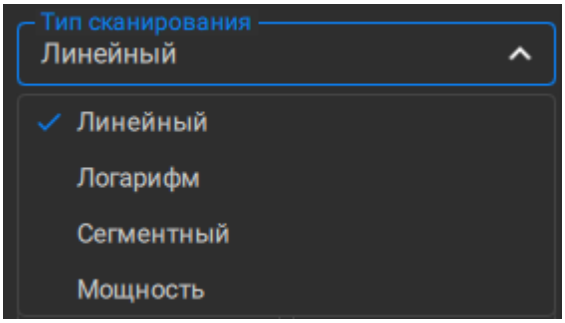
- **Порт** — для каждого порта (источник стимулирующего сигнала и приёмники каждого порта работают на одинаковой частоте);
- **Источник/Приёмники** — смещение частоты между источником стимулирующего сигнала и приёмниками.



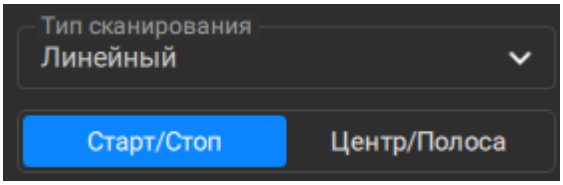
SCPI SENSe:OFFSet:TYPE

Установка типа сканирования

1. Нажмите на список **Тип сканирования** в боковой панели и выберите тип сканирования.

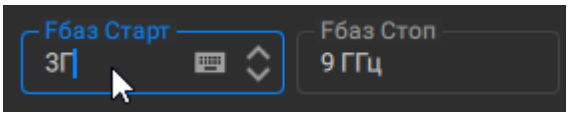


2. Нажмите кнопку **Старт/Стоп** или **Центр/Полоса** в переключателе в боковой панели и выберите режим установки диапазона сканирования.



Установка базового диапазона частот или базовой частоты

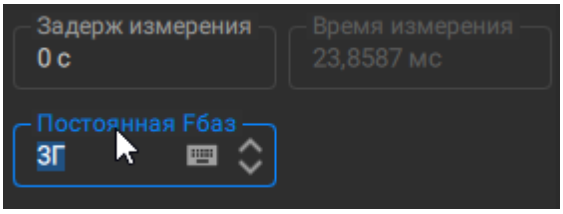
1. Для типов сканирования **Линейный** и **Логарифмический** нажмите на поля **Fбаз Старт**/**Fбаз Стоп** или **Fбаз Центр**/**Fбаз Полоса** в боковой панели и введите значения базового диапазона частот.



Если необходимо установить развертку по времени на фиксированной частоте, то установите значение базовой частоты одним из способов:

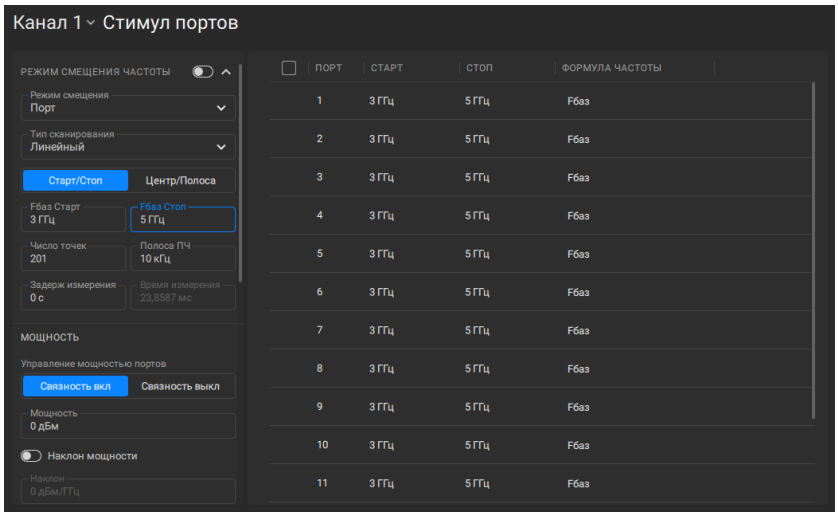
- в поля **Fбаз Старт** и **Fбаз Стоп** введите одинаковое значения частот, равное базовому значению частоты;
- введите **Fбаз Полоса** введите значение 0, в поле **Fбаз Центр** — равное базовому значению частоты

2 Для типов сканирования **Мощность** нажмите на поле **Постоянная Fбаз** в боковой панели и введите значение базовой частоты.



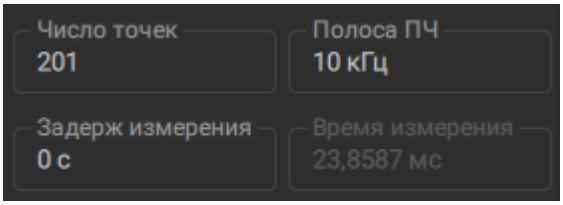
ПРИМЕЧАНИЕ

По умолчанию после установки базовой частоты у всех портов частоты будут равны базовой частоте **Fбаз**. В дальнейшем частоты портов могут быть произвольно изменены относительно базовой частоты (см. п. Установка частотного диапазона порта). На рисунке ниже приведен пример установки частоты базового диапазона 3...5 ГГц, это же значение установлено в поля СТАРТ и СТОП для каждого порта.



Установка количества точек, полосы ПЧ и задержки измерения

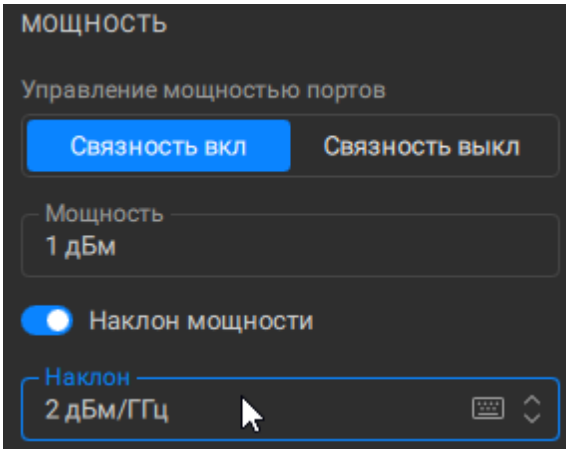
1. Нажмите на поля **Число точек**, **Полоса ПЧ** и **Задерж измерения** в боковой панели и выберите значения параметров.



Установка мощности

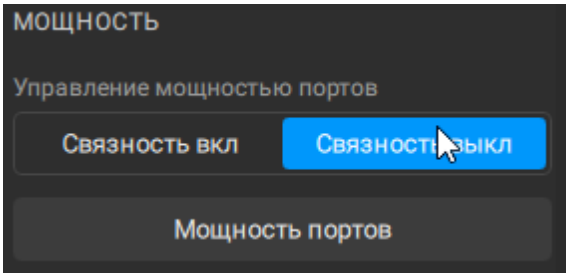
1. Для установки одинакового уровня мощности и наклона мощности для всех портов:

   - нажмите на кнопку **Связность вкл** в боковой панели;
   - нажмите на поле **Мощность** и введите значение мощности портов;
   - если необходимо установить наклон мощности для портов включите переключатель **Наклон мощности** в боковой панели. Нажмите на поле **Наклон** и введите требуемое значение наклона мощности.



2. Для установки индивидуальных уровней мощностей портов:

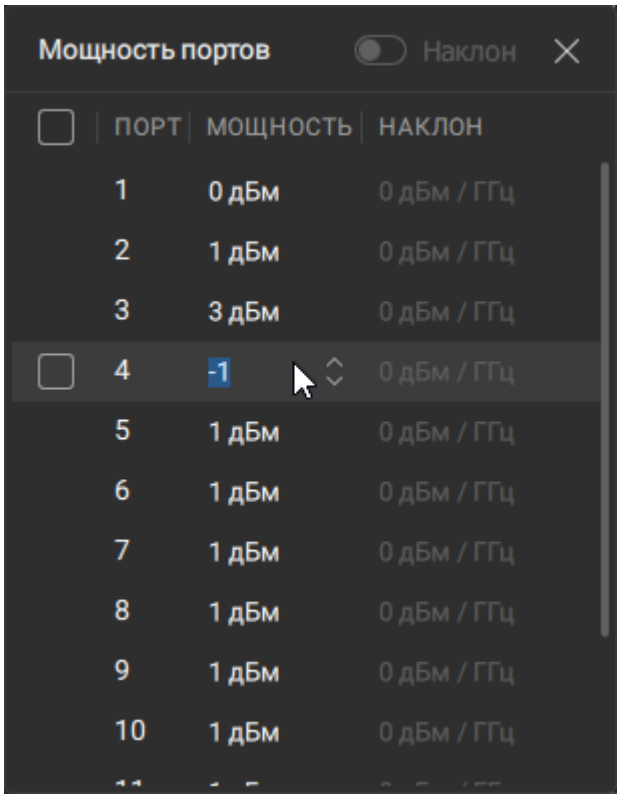
   - нажмите на кнопку **Связность выкл** в боковой панели;
   - нажмите на кнопку **Мощность портов** в боковой панели;



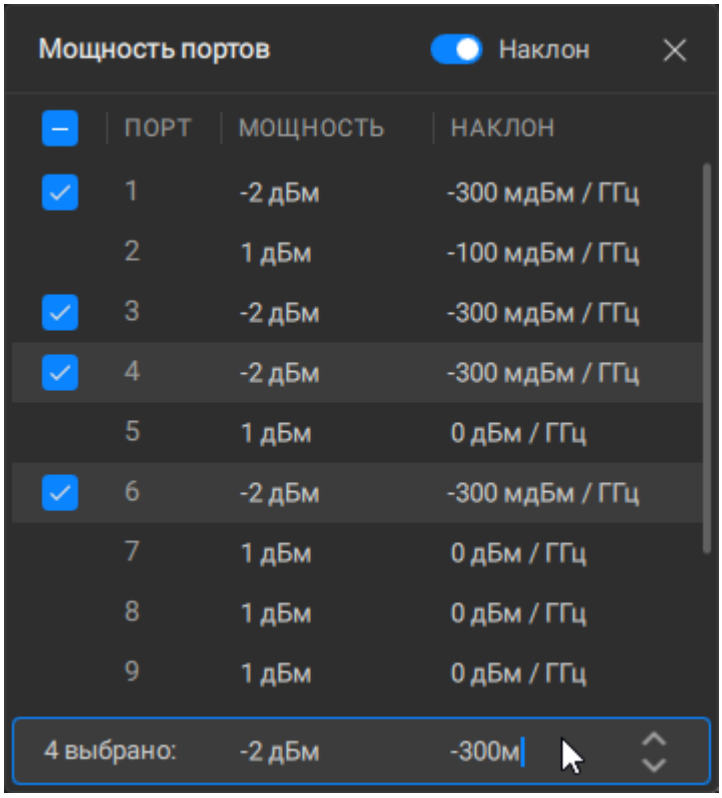
- в открывшемся окне Мощность портов:

  1 нажмите на поле **МОЩНОСТЬ** в строке порта и введите значение мощности;

  2 если необходимо установить наклон мощности для каждого порта, включите переключатель **Наклон** в правом верхнем углу окна. Нажмите на поле **Наклон** в строке порта и введите требуемое значение наклона мощности.



ПРИМЕЧАНИЕ — Для установки одинаковых значений уровня мощности и наклона мощности для группы портов: отметьте порты, установив флажки в соответствующих строках таблицы в окне Мощность портов, и введите требуемое значение параметра для выбранной группы портов в строку в нижней части окна.



Установка частотного диапазона порта

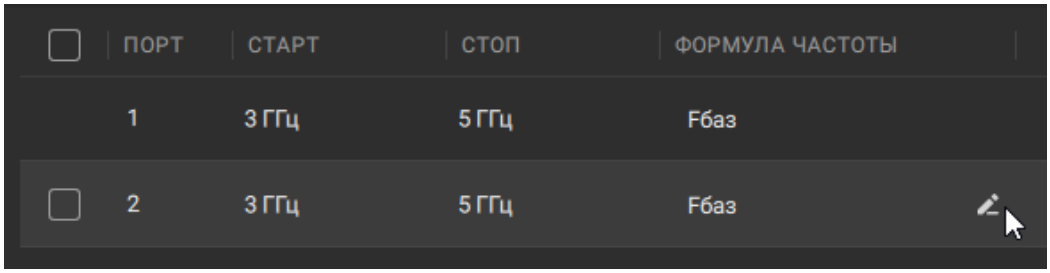
Диапазон частот для каждого порта в режиме смещения может быть установлен двумя способами:

- установкой коэффициентов смещения базового диапазона частот;
- установкой начальной и конечной частоты диапазона.

Программа автоматически выполняет пересчет между способами установки.

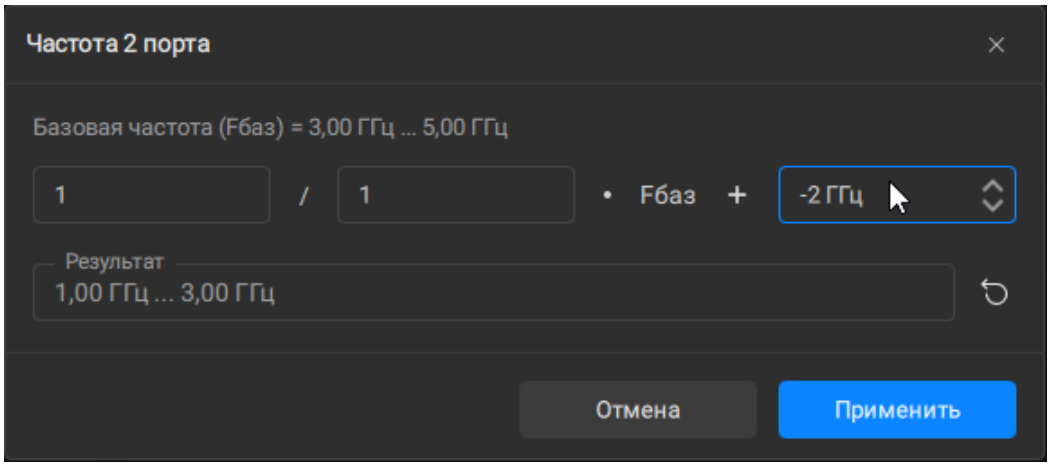
Установка частотного диапазона порта с помощью коэффициентов

1. Нажмите на значок в поле ФОРМУЛА ЧАСТОТЫ в таблице частоты портов.



2 В открывшемся окне нажмите на поля **Множитель**, **Делитель** и **Смещение** и введите значение коэффициентов.

ПРИМЕЧАНИЕ — По умолчанию коэффициенты **Множитель** и **Делитель** установлены равными 1, **Смещение** установлены равными 0. Для возврата к значениям коэффициентов по умолчанию нажмите значок ↺.



3 Нажмите кнопку **Применить**.

SCPI

SENSe:OFFSet:PORT:DIVisor

SENSe:OFFSet:PORT:MULTiplier

SENSe:OFFSet:PORT:OFFSet

SENSe:OFFSet:RECeiver:DIVisor

SENSe:OFFSet:RECeiver:MULTiplier

SENSe:OFFSet:RECeiver:OFFSet

SENSe:OFFSet:SOURce:DIVisor

SENSe:OFFSet:SOURce:MULTiplier

SENSe:OFFSet:SOURce:OFFSet

ПРИМЕЧАНИЕ После установки коэффициентов в поле ФОРМУЛА ЧАСТОТЫ в таблице будет приведена формула расчета частоты порта. Значения в полях СТАРТ и СТОП порта будут установлены в соответствии с формулой. На рисунке ниже приведен пример частотного диапазона порта 2, частота порта смещена на -2 ГГц относительно базового диапазона 3...5 ГГц.

ПОРТ	СТАРТ	СТОП	ФОРМУЛА ЧАСТОТЫ
1	3 ГГц	5 ГГц	Fбаз
2	1 ГГц	3 ГГц	Fбаз - 2,00 ГГц
3	3 ГГц	5 ГГц	Fбаз

Установка частотного диапазона порта с помощью начальной и конечной частоты диапазона

- Для типов сканирования **Линейный** и **Логарифмический** нажмите на поля **СТАРТ/ЦЕНТР** и **СТОП/ПОЛОСА** в таблице частоты портов и введите частоты диапазона порта.

ПОРТ	СТАРТ	СТОП	ФОРМУЛА ЧАСТОТЫ
1	3 ГГц	5 ГГц	Fбаз
2	1 ГГц	3,5 ГГц	1,25 · Fбаз - 2,75 ГГц

- Для типов сканирования **Мощность** или развертка по времени на фиксированной частоте нажмите на поле **ПОСТ ЧАСТОТА** в таблице частоты портов и введите частоту порта.

ПОРТ	ПОСТ ЧАСТОТА	ФОРМУЛА ЧАСТОТЫ
1	600 МГц	Fбаз
2	300 кГц	1,25 · Fбаз - 749,70 МГц

SCPI SENSe:OFFSet:PORT:STARt

SENSe:OFFSet:PORT:STOP

SENSe:OFFSet:RECeiver:STARt

SENSe:OFFSet:RECeiver:STOP

SENSe:OFFSet:SOURce:STARt

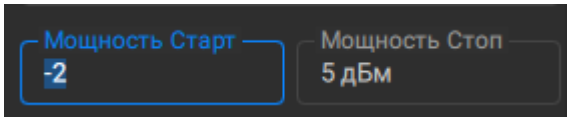
SENSe:OFFSet:SOURce:STOP

ПРИМЕЧАНИЕ	В этом случае, значения коэффициентов **Множитель**, **Делитель** и **Смещение** будут рассчитаны и установлены автоматически, в соответствии с введенными значениями диапазона частот порта. Формула отобразится в поле ФОРМУЛА ЧАСТОТЫ в таблице.

Установка диапазона мощности

Диапазон мощности устанавливается только для типа сканирования по мощности.

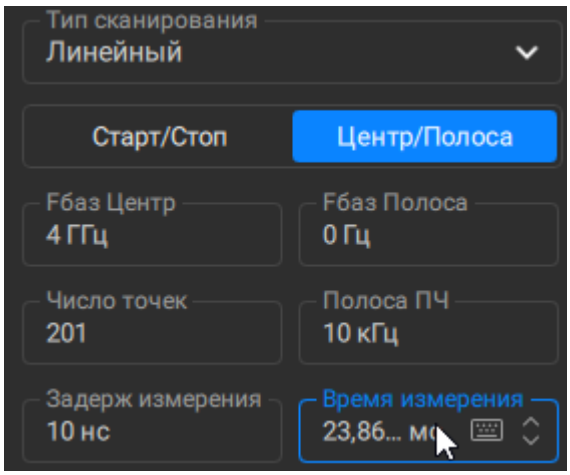
1. Нажмите на поля **Мощность Старт** (**Мощность Центр**) и **Мощность Стоп** (**Мощность Полоса**) в боковой панели и введите диапазона мощности порта.



Установка времени измерения

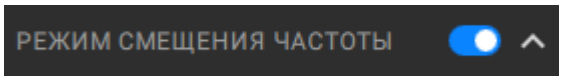
Время измерения устанавливается только для режима развертки по времени на фиксированной частоте.

1. Нажмите на поля **Время измерения** в боковой панели и введите время развертки по времени на фиксированной частоте.



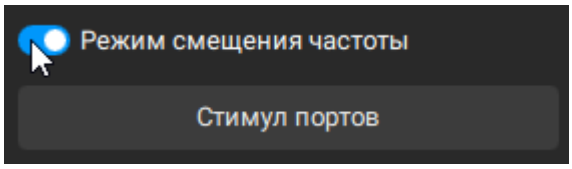
Включение режима смещения частоты

1. Включите переключатель в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ.

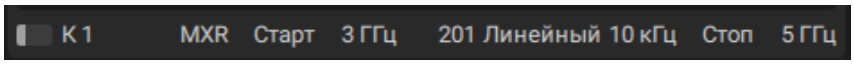


SCPI	SENSe:OFFSet

ПРИМЕЧАНИЕ Режим смещения частоты можно включить в подменю Канал.



ПРИМЕЧАНИЕ При включении режима смещения частоты в строке состояния канала слева от поля СТАРТ/ЦЕНТР отобразится надпись **MXR**. Ось X будет отображать заданные диапазоны частот портов смесителя или источника/приёмников в зависимости от выбранного режима. В строке состояния канала в полях СТАР и СТОП отображается начальная и конечная частоты базового диапазона.



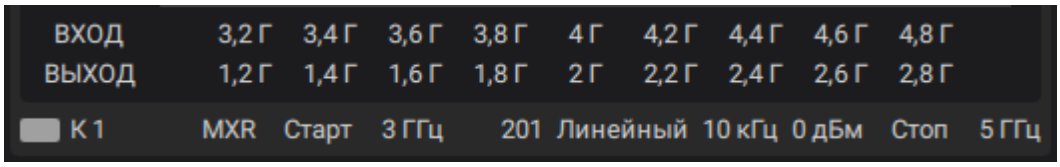
Отображение диапазона частот на диаграмме в режиме смещения частот

ПРИМЕЧАНИЕ Отображение диапазона частот на диаграмме в режиме смещения частот не доступно для сканирования по мощности и для развертки по времени на фиксированной частоте.

При включении смещения частоты горизонтальная шкала (ось X) на диаграмме отображает цифровые значения диапазонов частот (см. рисунок ниже):

- входа и(или) выхода портов смесителя в режиме смещение частоты между портами;
- источника и(или) приёмников в режиме смещение частоты между источником и приёмниками.

Частоты базового диапазона отображаются в строке состояния канала в полях **Старт** и **Стоп**.



Режим смещение частоты между портами

Режим смещение частоты между источником и приёмниками

Рисунок 183 — Горизонтальная шкала и строка состояния канала при включении смещения частоты

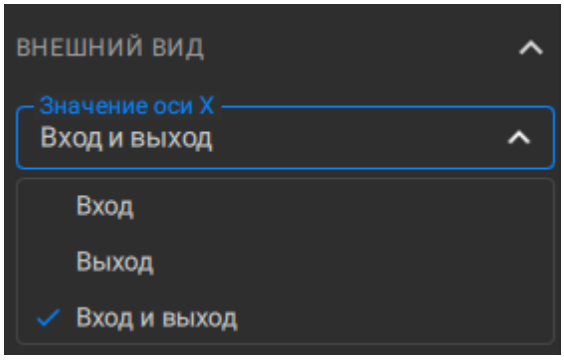
Отображение нужных диапазонов частот возможно настроить на диаграмме, например, отображать только диапазон частот выхода в режиме смещение частоты между портами.

Настройка отображения диапазонов частот на диаграмме

---

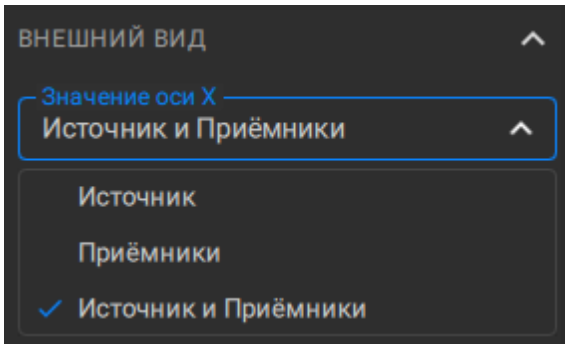
1. В поле **Значение по оси X** в аккордеоне ВНЕШНИЙ ВИД выберите вариант отображения на оси:

   - для режиме смещения частоты между портами:
     - **Вход** — только диапазон частот входа смесителя;
     - **Выход** — только диапазон частот выхода смесителя;
     - **Вход и выход** — диапазоны частот входа и выхода смесителя;



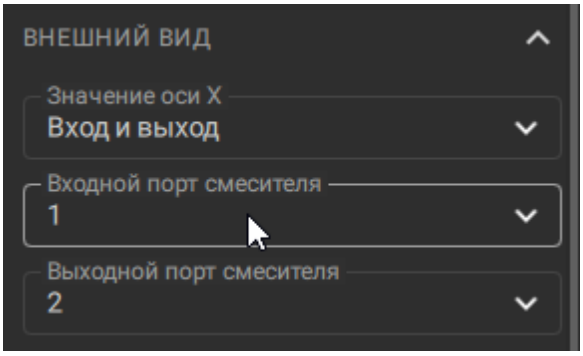
ПРИМЕЧАНИЕ — По умолчанию отображаются диапазоны частот входа и выхода смесителя.

- для режима смещение частоты между источником и приёмниками:
  - **Источник** — только диапазон частот источника;
  - **Приёмники** — только диапазон частот приёмников;
  - **Источник и Приёмники** — диапазон частот источника и приёмников.



ПРИМЕЧАНИЕ — По умолчанию отображаются диапазоны частот источника и приёмников.

2 Если установлен режиме смещения частоты между портами, то выберите номера портов входа и выхода смесителя в полях **Входной порт смесителя** и(или) **Выходной порт смесителя** в аккордеоне ВНЕШНИЙ ВИД.



Автоматическая подстройка частоты смещения

Для измерения коэффициента передачи смесителя необходимо активировать в анализаторе режим смещения частоты и установить для порта, принимающего сигнал с выхода смесителя, смещение равное частоте внешнего гетеродина. Небольшая погрешность установки частоты снижает точность измерения. Если погрешность частоты внешнего гетеродина превышает половину ширины используемого фильтра ПЧ, выходной сигнал смесителя будет принят приемником анализатора со значительным ослаблением или не принят совсем.

Обычно, для уменьшения погрешности, анализатор и внешний гетеродин синхронизируют общим опорным генератором 10 МГц (см. рисунок ниже и п. Выбор источника опорной частоты). На практике это возможно не всегда, например для смесителей со встроенным гетеродином. В этом случае погрешность установки частоты неизвестна. Для случаев, когда синхронизировать анализатор и внешний источник невозможно, используйте функцию автоматической подстройки частоты смещения (АПЧС).

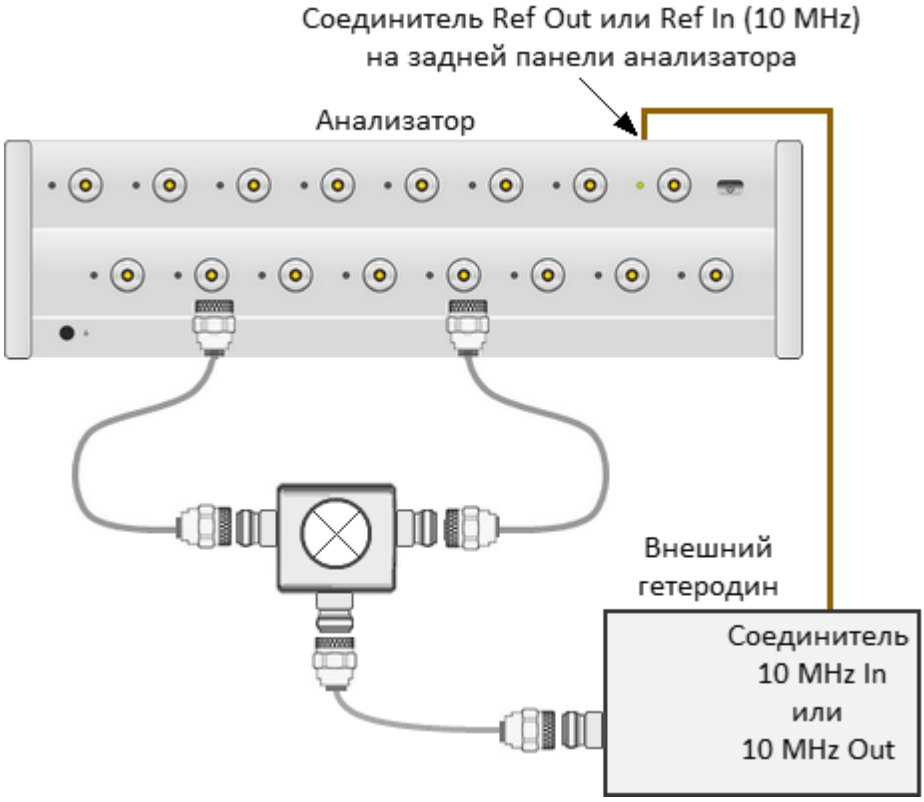


Рисунок 184 — Синхронизация анализатора и внешнего гетеродина по опорной частоте

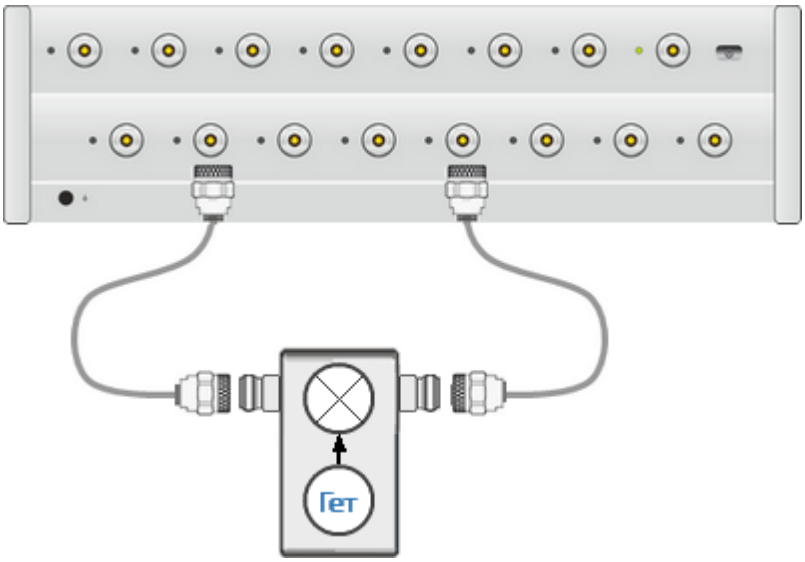


Рисунок 185 — Синхронизация анализатора и смесителя невозможна (смеситель имеет встроенный гетеродин)

Функция осуществляет подстройку частоты анализатора до получения максимального отклика сигнала на приёмнике порта, подключенному к выходу исследуемого смесителя. В процедуре АПЧС анализатор использует пару портов (путь): порт-источник и порт-приёмник.

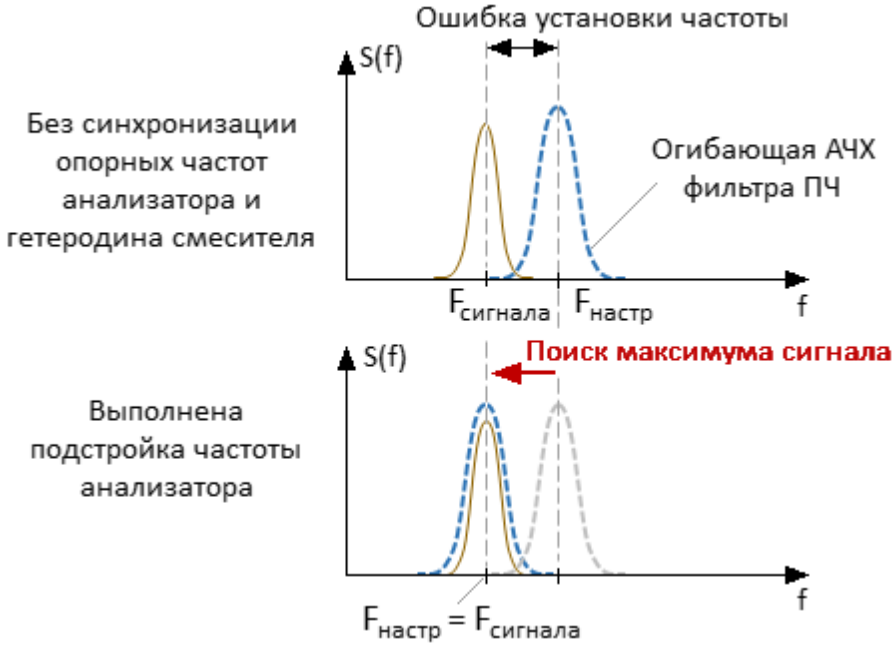


Рисунок 186 — Постройка частоты анализатора

Функция АПЧС может быть включена только для одного из пары портов, используемых в процедуре (схеме) подстройки. В зависимости от измеряемого параметра выбранный порт будет источником или приемником.

Пример. Измерение коэффициента передачи смесителя с входной частотой равной 2000 МГц и выходной частотой 1500 МГц. В этом случае на вход гетеродина смесителя подается сигнал с частотой 500 МГц. Однако реальная частота гетеродина смесителя может отличаться от номинальной вследствие погрешности установки частоты. Например, примем, что реальная частота гетеродина равна 499,9 МГц. При измерении коэффициента передачи смесителя в прямом направлении, порт 1 является источником входного сигнала смесителя, а порт 2 является приемником выходного сигнала смесителя, настроенного на частоту 1500 МГц. При этом с выхода смесителя на приемник поступает реальный сигнал с частотой равной 2000 МГц - 499,9 МГц = 1500,1 МГц. Вследствие того, что реальная частота на входе приемника отличается от частоты настройки на 0,1 МГц, измерения будут выполнены с повышенной погрешностью, или не выполнены вовсе, если выбрана достаточно узкая полоса фильтра ПЧ.

Для того чтобы провести корректные измерения выберите путь подстройки "порт 1 -> порт 2", активируйте подстройку порта 2 и включите функцию АПЧС. В результате алгоритм подстройки будет определять величину ошибки установки частоты при подаче стимулирующего воздействия с порта 1 и измеряя величину принятого сигнала на приемнике порта 2. Так как подстройка активирована для порта 2, то найденная величина подстройки +0,1 МГц будет применена к порту 2.

При этом, как показано на рисунке ниже, при измерении коэффициента передачи в прямом направлении, когда порт 2 является приемником, подстройка будет производиться для его приемника. При измерении коэффициента передачи в реверсном направлении, когда порт 2 является источником сигнала, подстройка будет производиться для источника сигнала порта.

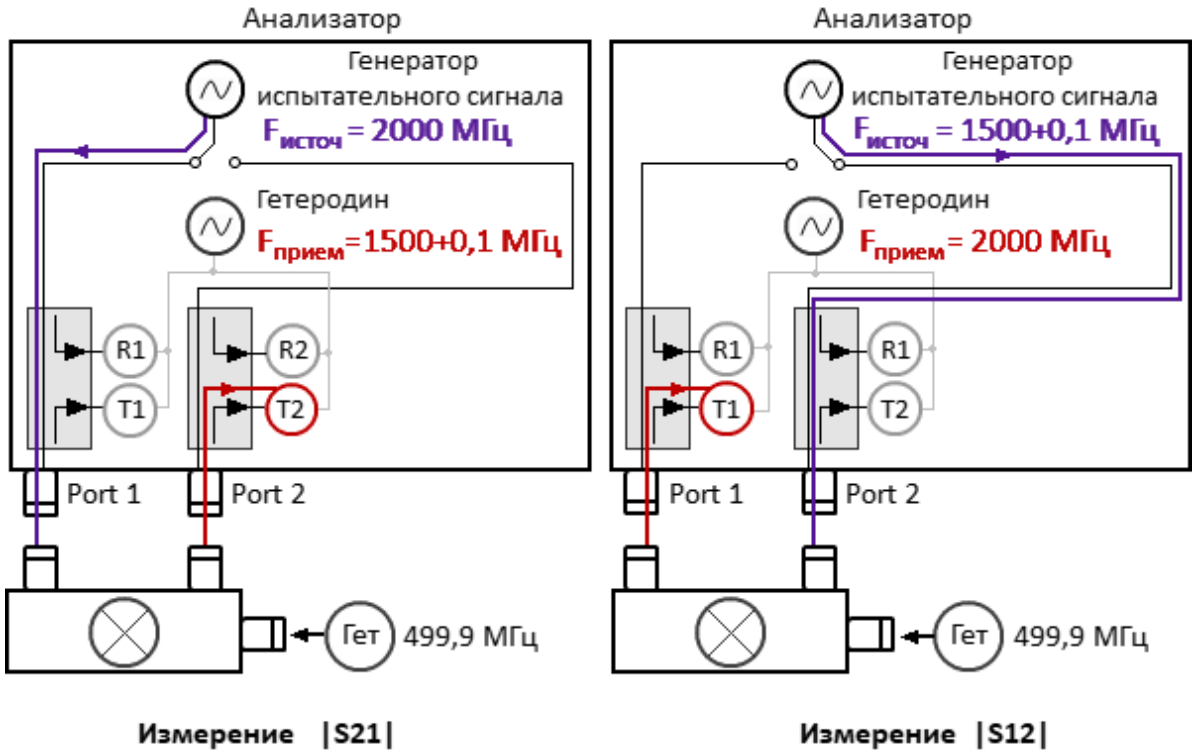


Рисунок 187 — Измерение S-параметров смесителя в режиме АПЧС с подстройкой частоты порта 2

Подстройка может быть включена также для других портов анализатора, не участвующих в процедуре. Для этих портов будет установлено аналогичное смещение, обнаруженное в ходе процедуры. Функция может быть полезной при измерении многоканальных смесителей, работающих с общим гетеродином. На рисунке ниже приведен пример подобного измерения S-параметров двухканального смесителя. Функция АПЧС определяет величину ошибки установки частоты для пути "порт 1 -> порт 2", и измеренная величина подстройки применяется к портам 2 и 3, так как величина ошибки частоты идентична на выходах обоих каналов смесителей, вследствие того, что они используют общий гетеродин.

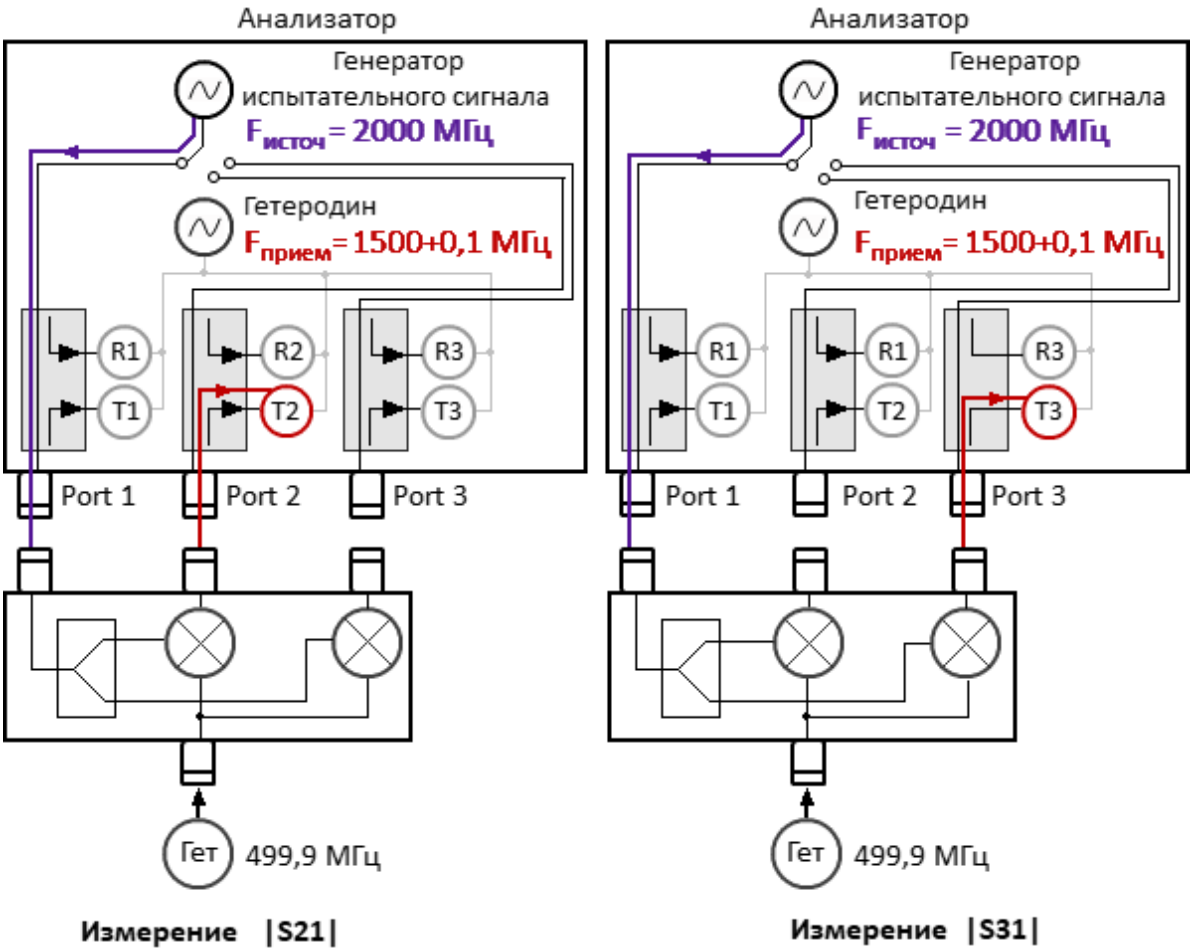


Рисунок 188 — Измерение S-параметров двухканального смесителя в режиме АПЧС с подстройкой частоты портов 2 и 3

Автоматическая подстройка осуществляется в пределах ±500 кГц от установленной частоты смещения. Типовая погрешность АПЧС зависит от установленной полосы пропускания фильтра ПЧ (см. таблицу ниже).

Типовая погрешность автоматической подстройки частоты смещения

Полоса фильтра ПЧ	Типовая погрешность АПЧС
10 кГц	500 Гц
3 кГц	50 Гц
1 кГц	15 Гц
300 Гц	5 Гц

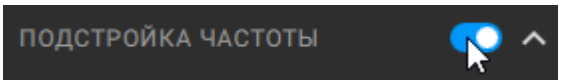
Полоса фильтра ПЧ	Типовая погрешность АПЧС
100 Гц	2 Гц

В таблице стимула портов возможно выполнять:

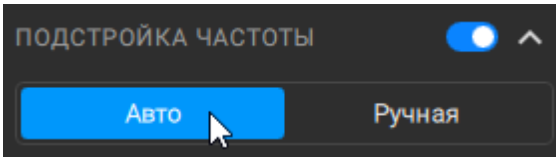
- периодическую автоматическую подстройку смещения частоты (с заданным периодом запуска);
- однократную автоматическую подстройку смещения частоты (выполняется по нажатию на кнопку);
- ручную подстройку смещения частоты.

Настройка и включение автоматической подстройки частоты смещения

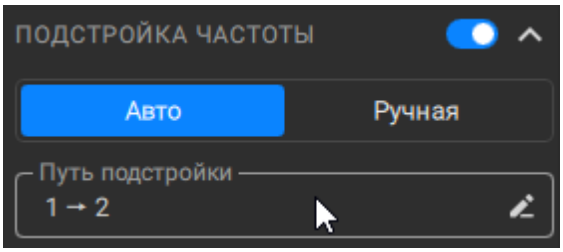
1. Включите переключатель в аккордеоне ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ в боковой панели.



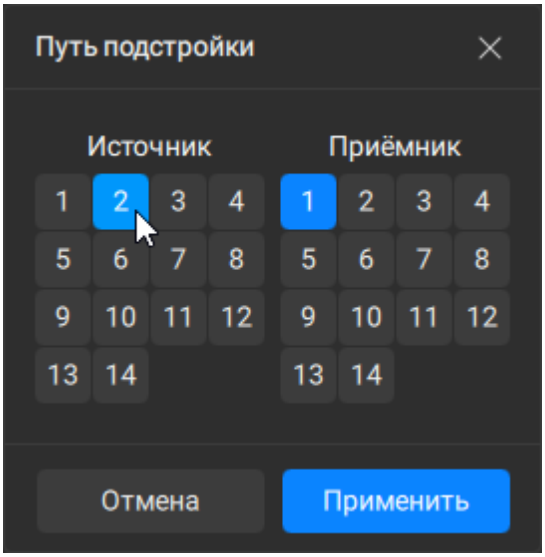
2. Нажмите кнопку **Авто** в переключателе в аккордеоне ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ в боковой панели.



3. Нажмите на поле **Путь подстройки** в аккордеоне ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ в боковой панели.

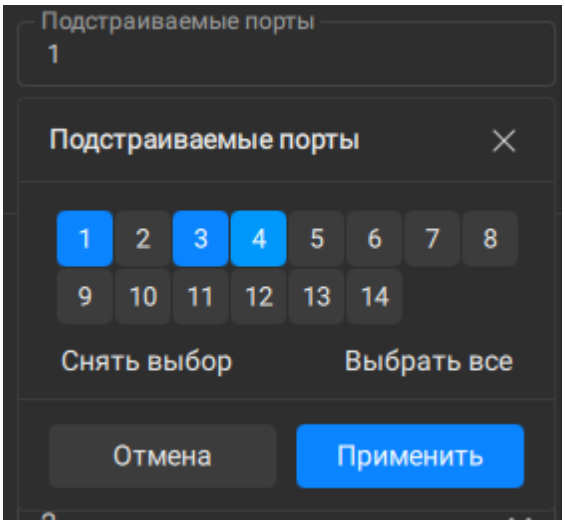


В открывшемся окне выберите номера портов источника и приёмника в областях **Приёмник** и **Источник** соответственно. Нажмите кнопку **Применить**.

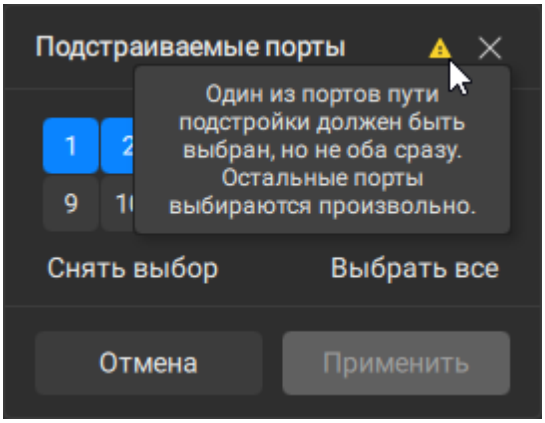


4 Если требуется подстройка нескольких портов, то нажмите на поле **Подстраиваемые порты**. В открывшемся окне щелкните по номерам портов. Нажмите кнопку **Применить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Для выбора всех портов нажмите на кнопку **Выбрать все**.



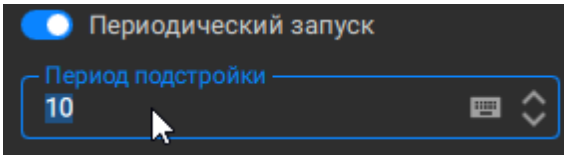
ПРИМЕЧАНИЕ — Если для подстройки выбраны порт источник и порт приемник одновременно, кнопка **Применить** станет неактивна. В заголовке окна появиться значок . Наведите курсор мыши на значок для просмотра сообщения.



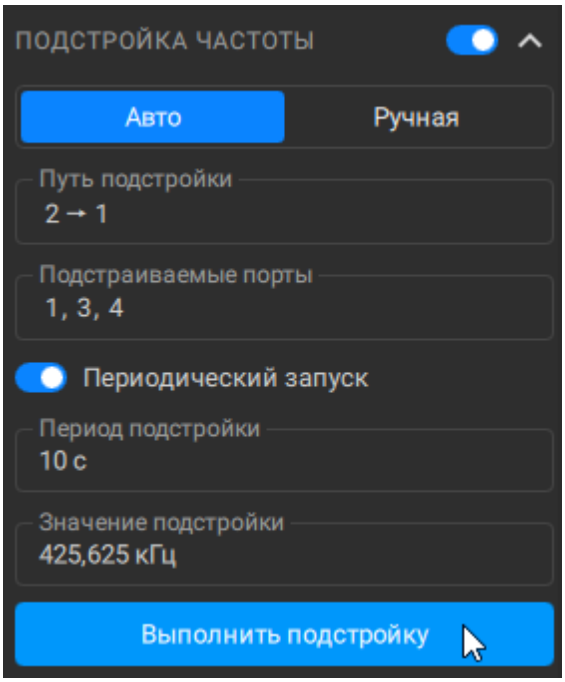
5 Если требуется периодическая подстройка частоты, включите переключатель **Периодический запуск** в аккордеоне ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ в боковой панели.

Нажмите на поле **Период подстройки** в аккордеоне ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ в боковой панели и введите требуемое значение.

ПРИМЕЧАНИЕ — Минимальное значение периодического запуска, которое возможно установить для режима автоматической подстройки, равно 5 с.



6 Для ручного запуска подстройки частоты нажмите кнопку **Выполнить подстройку** в аккордеоне ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ.



SCPI

SENSe:OFFSet:ADJust

SENSe:OFFSet:ADJust:TYPE

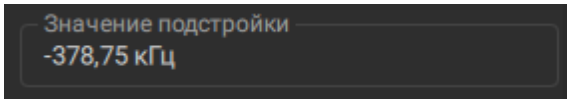
SENSe:OFFSet:ADJust:PATH

SENSe:OFFSet:ADJust:PORTs

SENSe:OFFSet:ADJust:CONTinuous:PERiod

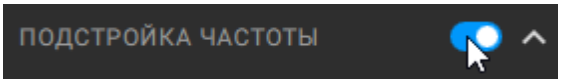
SENSe:OFFSet:ADJust:EXECute

ПРИМЕЧАНИЕ Измеренное значение подстройки отображается в поле **Значение подстройки**.

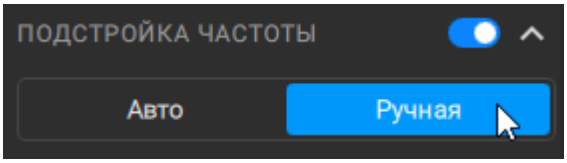


Подстройка частоты смещения вручную

1. Включите переключатель в аккордеоне ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ.

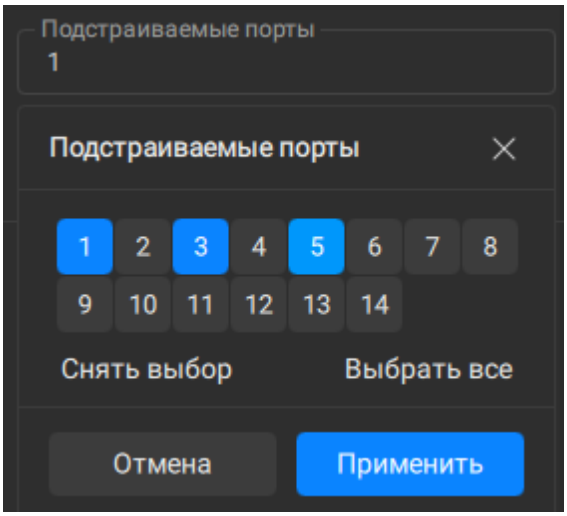


2. Нажмите кнопку **Ручная** в переключателе в аккордеоне ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ.

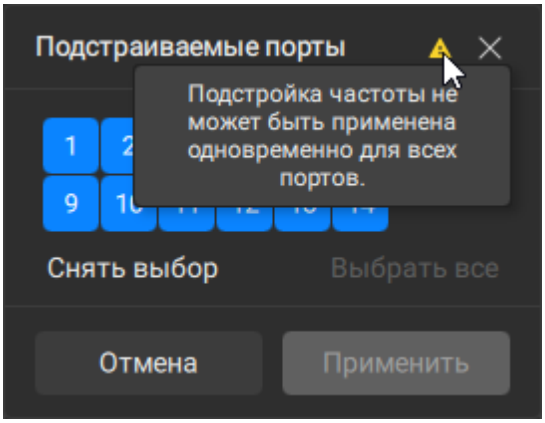


3. Нажмите на поле **Подстраиваемые порты**. В открывшемся окне щелкните по номерам портов. Нажмите кнопку **Применить**.

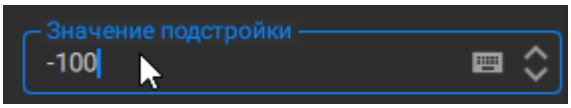
ПРИМЕЧАНИЕ — Для выбора всех портов нажмите на кнопку **Выбрать все**.



ПРИМЕЧАНИЕ — Если для подстройки выбраны все порты, кнопка **Применить** станет неактивна. В заголовке окна появиться значок ⚠. Наведите курсор мыши на значок для просмотра сообщения. Выключите один из портов.



4 Нажмите на поле **Значение подстройки** в аккордеоне ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ в боковой панели и введите требуемое значение подстройки.



SCPI

SENSe:OFFSet:ADJust

SENSe:OFFSet:ADJust:TYPE

SENSe:OFFSet:ADJust:PORTs

SENSe:OFFSet:ADJust:VALue

Сохранение состояния и данных

В данном разделе описываются процессы сохранения и восстановления данных анализатора:

- установленные параметры анализатора, калибровка, измеренные и сохраненные в памяти данные сохраняются в файле состояния анализатора или в программном обеспечении (до 10 состояний) и могут быть загружены повторно (см. п. Сохранение состояния анализатора);
- данные калибровки канала могут быть сохранены в файле формата *.CCF и могут быть загружены повторно (см. п. Сохранение/восстановление калибровки канала)
- S-параметры ИУ в файле могут быть сохранены в файле формата Touchstone. Сохраненные S-параметры могут быть загружены в графики данных или памяти (см. п. Сохранение файлов данных формата Touchstone).
- данные отдельных графиков могут быть сохранены в файле *.CSV (см. п. Сохранение данных графика);
- данные, отображаемые при запуске приложения (см. п. Начальная конфигурация состояния).

Сохранение состояния анализатора

Установленные параметры анализатора, калибровка, измеряемые и запомненные данные могут быть сохранены в файле состояния анализатора, и затем повторно загружены в анализатор. Предусмотрено четыре типов сохранения состояния анализатора (см. таблицу ниже).

Таблица 24 – Типы сохранения состояния анализатора

Тип сохранения	Сохраняемые данные
Состояние	Установленные параметры.
Состояние & Корректоры [по умолчанию]	Установленные параметры и таблица калибровок.
Состояние & Графики памяти	Установленные параметры, графики данных и памяти[1].
Все	Установленные параметры, таблица калибровок, графики данных и памяти[1].
ПРИМЕЧАНИЕ — При восстановлении состояния с запомненными графиками данных, запуск принудительно устанавливается в состояние **Стоп**. Таким образом, графики данных не могут быть стерты вновь поступающими измерениями.	

Параметры анализатора, сохраняемые в файле состояния – это параметры, которые могут быть установлены из следующих разделов меню программных кнопок:

- все параметры подменю **Канал**;
- все параметры подменю **Триггер**;
- все параметры подменю **График**;
- все параметры подменю **Усреднение**;
- все параметры подменю **Масштаб**;
- все параметры подменю **Маркер**;
- все параметры подменю **Функции марк**;

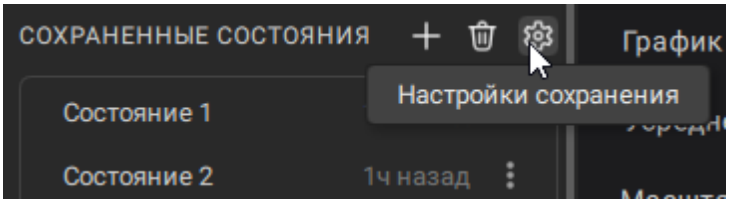
- все параметры подменю **Калибровка**;
- все параметры подменю **Оснастка**, **Временная обл**, **Допуск контр**;
- все параметры подменю **Внешний вид**;
- все параметры подменю **Настройки**;
- параметры **Источник опорной частоты** и модель анализатора в подменю **Устройства**.

Возможно добавить до 10 пользовательских состояний, которые по умолчанию создаются в списке состояний со следующими именами: **Состояние 1**, **Состояние 2**,... **Состояние 10**. Пользовательские состояния можно загрузить, изменить или удалить. При выключении программы состояния не удаляются.

Выбор типа сохранения состояния анализатора

1. Нажмите кнопку **Сохр/Восст** в меню.

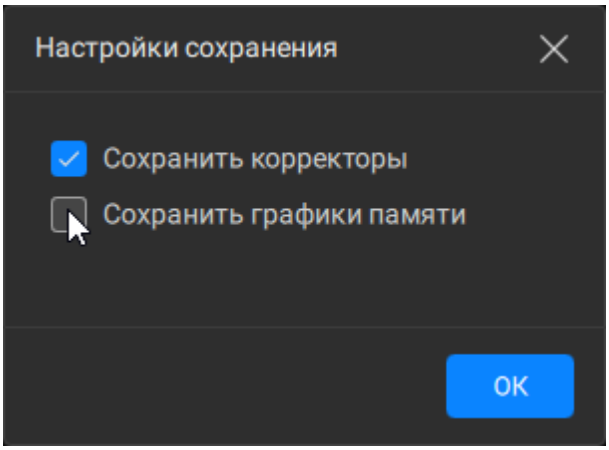
2. Нажмите на значок в области СОХРАНЕННЫЕ СОСТОЯНИЯ в подменю.



3. В открывшемся окне Настройки сохранения выберите тип сохранения состояния анализатора:

   - **Состояние** — оба флажка не установлены;
   - **Состояние & Корректоры** — установлен флажок **Сохранить корректоры**;
   - **Состояние & Графики памяти** — установлен флажок **Сохранить графики памяти**;
   - **Все** — оба флажка установлены.

   ПРИМЕЧАНИЕ — По умолчанию установлено состояние **Состояние & Корректоры**.



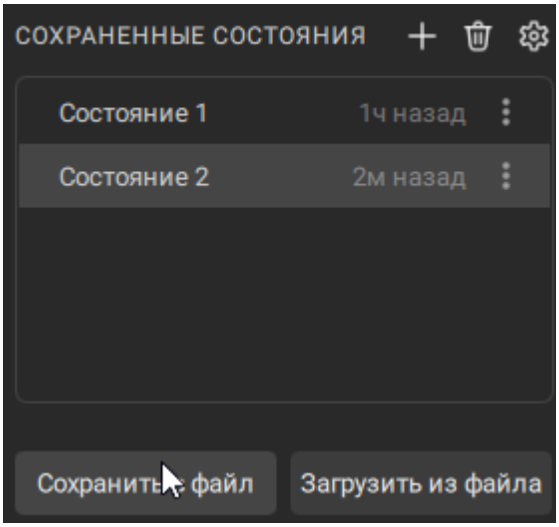
4 Нажмите кнопку **OK**.

SCPI MMEMory:STORe:STYPe

Сохранение состояния анализатора в файл

1 Выберите тип сохранения состояния анализатора (см. п. Выбор типа сохранения состояния анализатора).

2 Нажмите кнопку **Сохранить в файл** в подменю и выберите путь и имя файла в открывшемся окне.



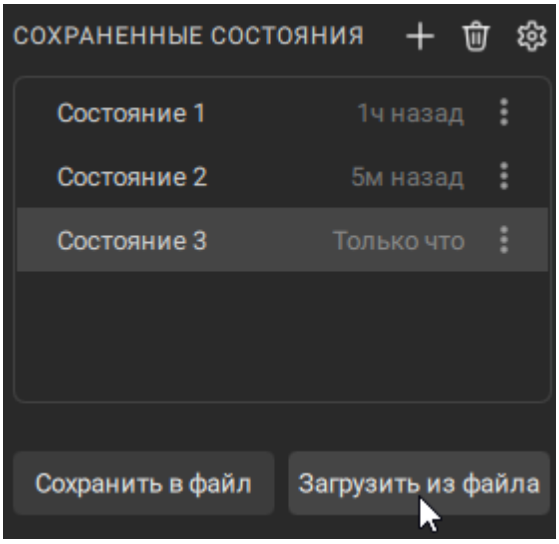
SCPI MMEMory:STORe

Загрузка состояния анализатора из файла

1. Нажмите кнопку **Сохр/Восст** в меню.

2. Нажмите кнопку **Загрузить из файла** в подменю и выберите путь и имя файла в открывшемся окне.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Текущее состояние анализатора не сохраняется. При необходимости сохраните текущее состояние в файл (см. п. Сохранение состояния анализатора в файл).



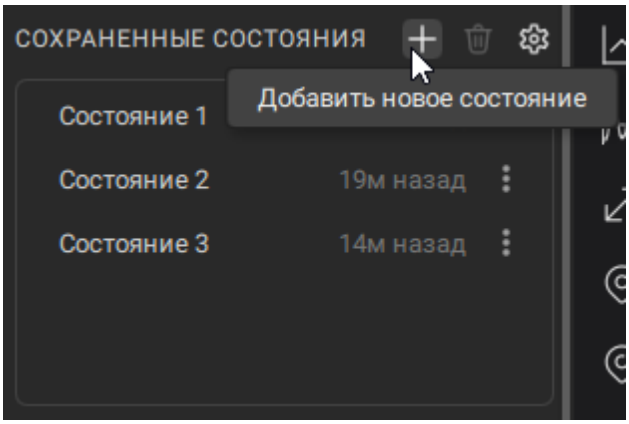
SCPI MMEMory:LOAD

Добавление пользовательского состояния

1. Выберите тип сохранения состояния анализатора (см. п. Выбор типа сохранения состояния анализатора).

2. Нажмите на значок + в области СОХРАНЕННЫЕ СОСТОЯНИЯ в подменю.

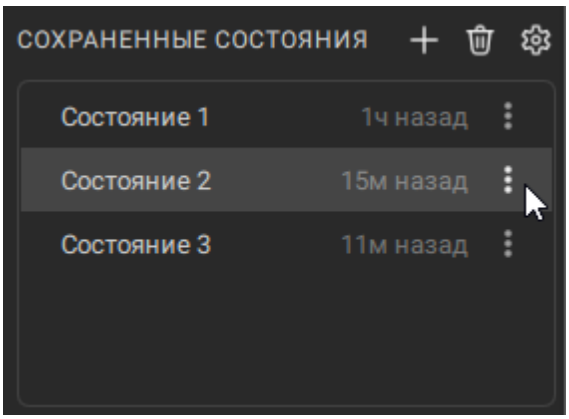
   ПРИМЕЧАНИЕ — В окне под значками появиться строка с сохраненным в программе состоянием.



Загрузка пользовательского состояния

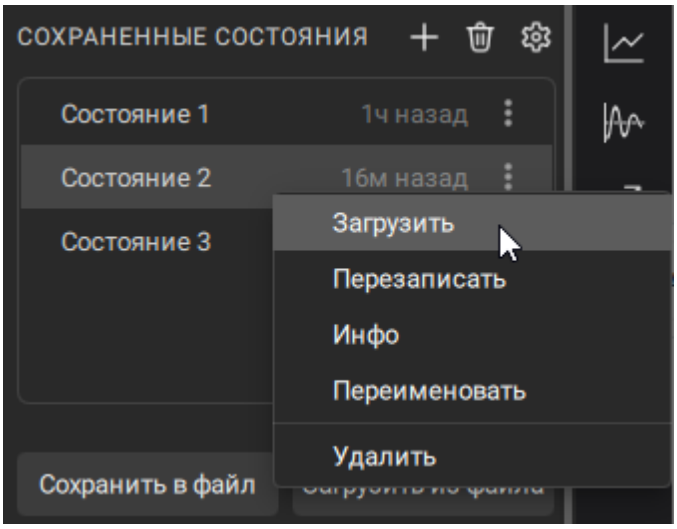
1. Нажмите кнопку **Сохр/Восст** в меню.

2. Нажмите на значок ⋮ в нужной строке состояния в области СОХРАНЕННЫЕ СОСТОЯНИЯ в подменю.



3. В открывшемся окне выберите пункт **Загрузить**.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Текущее состояние анализатора сохраняется.



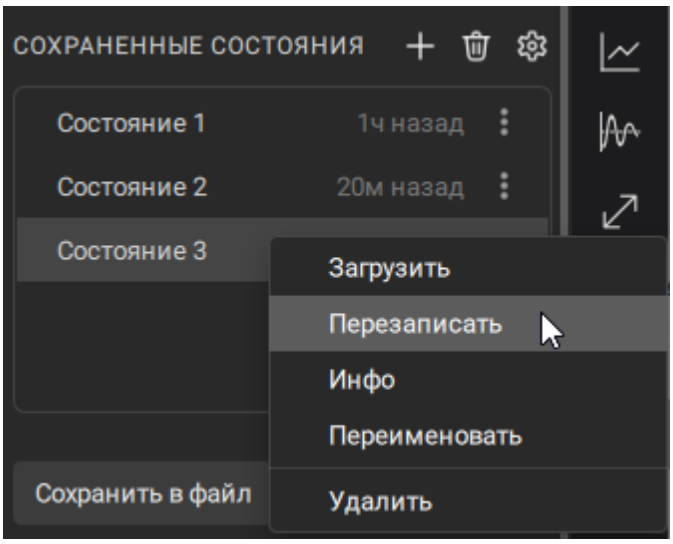
Перезапись текущего состояния в сохраненное пользовательское состояние

1. Нажмите кнопку **Сохр/Восст** в меню.

2. Выберите тип сохранения состояния анализатора (см. п. Выбор типа сохранения состояния анализатора).

3. Нажмите на значок ⋮ в нужной строке состояния в области СОХРАНЕННЫЕ СОСТОЯНИЯ в подменю.

4. В открывшемся окне выберите пункт **Перезаписать**.



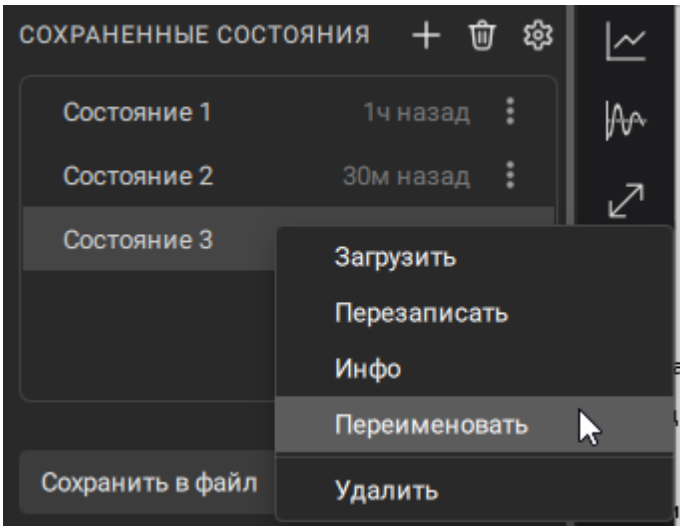
Изменение названия пользовательского состояния

1. Нажмите кнопку **Сохр/Восст** в меню.

2. Нажмите на значок ⋮ в нужной строке состояния в области СОХРАНЕННЫЕ СОСТОЯНИЯ в подменю.

3. В открывшемся окне выберите пункт **Перезаписать**. Введите название с помощью клавиатуры.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Название состояния не должно превышать 20 символов.

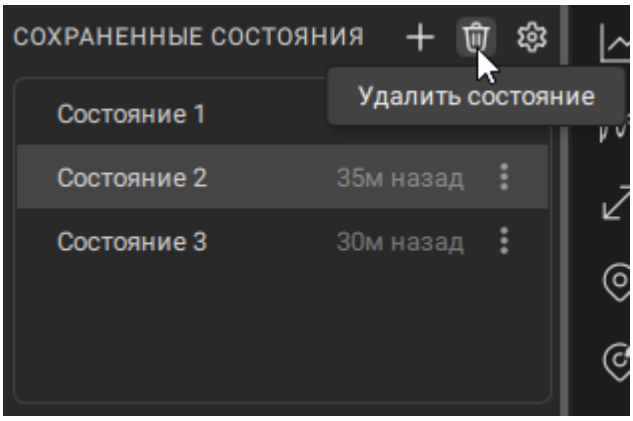


ПРИМЕЧАНИЕ Возможно переименовать состояние. Нажмите по строке в области СОХРАНЕННЫЕ СОСТОЯНИЯ и введите новое название.

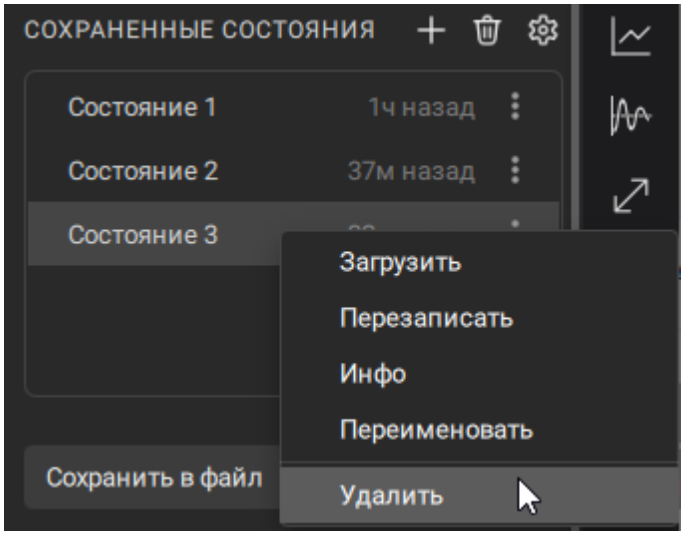
Удаление пользовательского состояния

1. Нажмите кнопку **Сохр/Восст** в меню.

2. Выделите нужное состояние в области СОХРАНЕННЫЕ СОСТОЯНИЯ и нажмите на значок 🗑.



ПРИМЕЧАНИЕ Возможно удалить пользовательское состояние. Нажмите на значок в нужной строке состояния в области СОХРАНЕННЫЕ СОСТОЯНИЯ в подменю и выберите пункт **Удалить**.

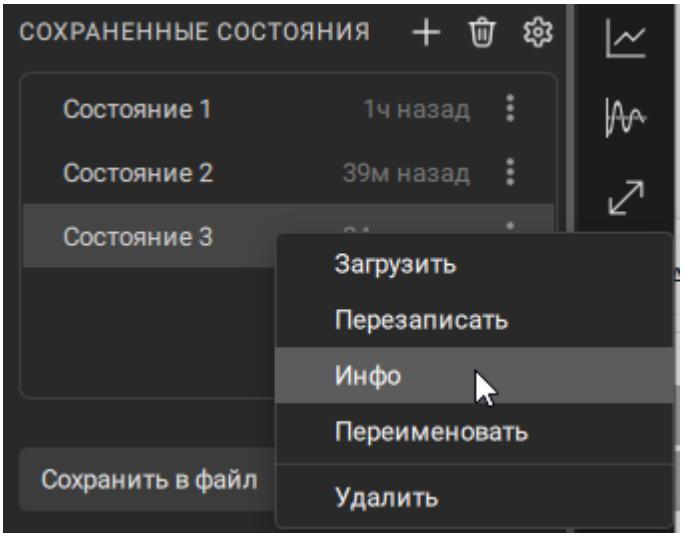


Просмотр информации о пользовательском состоянии

1. Нажмите кнопку **Сохр/Восст** в меню.

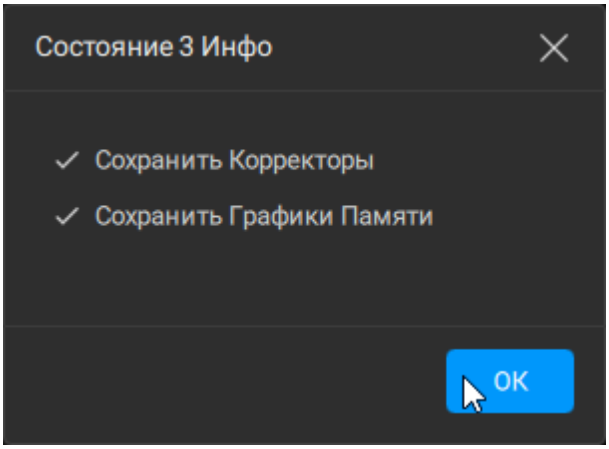
2. Нажмите на значок в нужной строке состояния в области СОХРАНЕННЫЕ СОСТОЯНИЯ в подменю.

3 В открывшемся окне выберите пункт **Инфо**.



4 Нажмите кнопку **ОК**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Окно содержит информацию о типе сохранения для выбранного состояния.

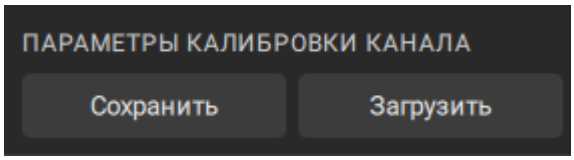


Сохранение/восстановление калибровки канала

Калибровка канала может быть сохранена в файл или загружена из файла в канал. Файл содержит данные о частоте, калибровочные коэффициенты и информацию о калибровке. Файлы имеют расширение *.CCF.

Сохранение калибровки канала

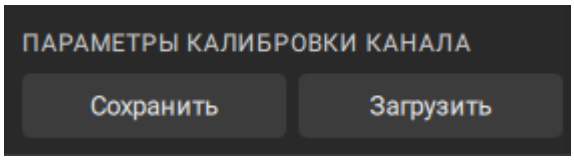
1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Сохр/Восст** в меню.
3. Нажмите на кнопку **Сохранить** в области ПАРАМЕТРЫ КАЛИБРОВКИ КАНАЛА в подменю.



4. В открывшемся окне выберите путь и имя файла.
5. Нажмите **Сохранить**.

Загрузка калибровки канала

1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).
2. Нажмите кнопку **Сохр/Восст** в меню.
3. Нажмите на кнопку **Загрузить** в области ПАРАМЕТРЫ КАЛИБРОВКИ КАНАЛА в подменю.

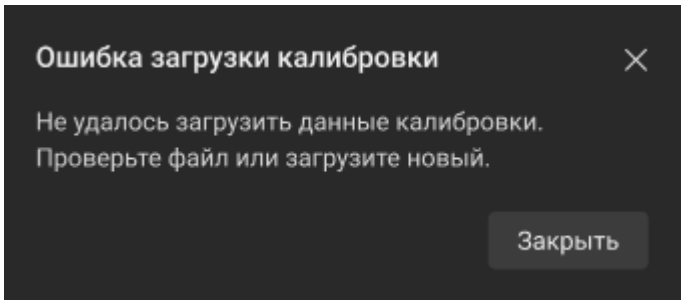


ПРИМЕЧАНИЕ - При загрузке текущее состояние калибровки не сохраняется.

4. В открывшемся окне выберите путь и имя файла.

5. Нажмите **Открыть**.

ПРИМЕЧАНИЕ В случае загрузки некорректного файла появится сообщение:



Сохранение файлов данных формата Touchstone

Анализатор позволяет сохранять S-параметры исследуемого устройства в файле формата Touchstone. Файлы этого формата являются стандартными для многих программных пакетов моделирования цепей. Файл Touchstone содержит значения частоты и соответствующие ей S-параметры.

ПРИМЕЧАНИЕ Если в канале включены не все графики S-параметров, то будут представлены только доступные отклики S-параметров. Например, если включен один график S11, будут сохранены отклики S11 и S21, а S12 и S22 не сохранятся. Отсутствующие S-параметры заменяются в файле нулями.

Файл формата Touchstone содержит комментарии, заголовок и строки данных графика. Заголовок начинается с символа «#».

Файлы *.S1P используются для сохранения параметра S11 однопортового устройства:

# Hz S FMT R Z0		
F[0]	{S11}’	{S11}”
F[1]	{S11}’	{S11}”
. . .		
F[n]	{S11}’	{S11}”

Файлы *.S2P используются для сохранения всех четырех S-параметров двухпортового устройства:

# Hz S FMT R Z0								
F[0]	{S11}’	{S11}”	{S21}’	{S21}”	{S12}’	{S12}”	{S22}’	{S22}”
F[1]	{S11}	{S11}”	{S21}’	{S21}”	{S12}’	{S12}”	{S22}’	{S22}”
. . .								
F[n]	{S11}’	{S11}”	{S21}’	{S21}”	{S12}’	{S12}”	{S22}’	{S22}”

Файлы *.SNP используются для сохранения S-параметров N-портового устройства (N принимает значение от 3 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).):

# Hz S FMT R Z0							
F[0]	{S11}’	{S11}”	{S12}’	{S12}”	. . .	{S1N}’	{S1N}”
	{S21}’	{S21}”	{S22}’	{S22}”	. . .	{S2N}’	{S2N}”
. . .							
	{SN1}’	{SN1}”	{SN2}’	{SN2}”	. . .	{SNN}’	{SNN}”
F[1]	{S11}’	{S11}”	{S12}’	{S12}”	. . .	{S1N}’	{S1N}”
	{S21}’	{S21}”	{S22}’	{S22}”	. . .	{S2N}’	{S2N}”
	. . .						
	{SN1}’	{SN1}”	{SN2}’	{SN2}”	. . .	{SNN}’	{SNN}”
. . .							
F[n]	{S11}’	{S11}”	{S12}’	{S12}”	. . .	{S1N}’	{S1N}”
	{S21}’	{S21}”	{S22}’	{S22}”	. . .	{S2N}’	{S2N}”
	. . .						
	{SN1}’	{SN1}”	{SN2}’	{SN2}”	. . .	{SNN}’	{SNN}”

FMT — формат данных:

RI — действительная и мнимая часть;

MA — линейная амплитуда и фаза в градусах;

DB — логарифмическая амплитуда в децибелах и фаза в градусах;

Z0 — системное сопротивление;

F[n] — частота измерения в точке n;

{...}' — {реальная часть (RI) | линейная амплитуда (MA) | логарифмическая амплитуда (DB)};

{...}" — {мнимая часть (RI) | фаза в градусах (MA) | фаза в градусах (DB)}.

Расширенные настройки сохранения

Последовательность сохранения портов в файл Touchstone можно изменить. По умолчанию файл Touchstone содержит порты от 1 до N (N — количество выбранных для сохранения портов). Например, при сохранении портов 2, 3 и 5 можно выбрать следующую последовательность отображения портов в файле Touchstone:

Порт 3 ВАЦ → Порт 1 ФАЙЛ

Порт 5 ВАЦ→ Порт 2 ФАЙЛ

Порт 2 ВАЦ → Порт 3 ФАЙЛ

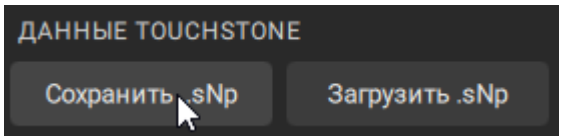
Сохранение в файл Touchstone

В файле сохраняются измерения выбранного канала.

---

1. Нажмите кнопку **Сохр/Восст** в меню.

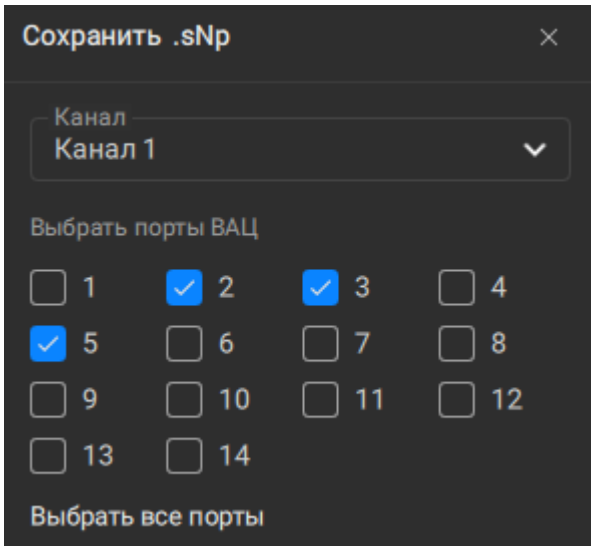
2. Нажмите кнопку **Сохранить .sNp** в области ДАННЫЕ TOUCHSTONE в подменю.



3. В открывшемся окне в списке **Канал** выберите канал.

4. Установите флажки у нужных портов, которые необходимо сохранить в области **Выбрать порты ВАЦ**.

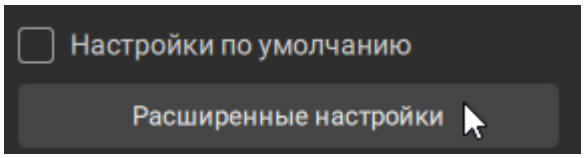
   ПРИМЕЧАНИЕ — Для добавления всех портов нажмите на надпись **Выбрать все порты**.



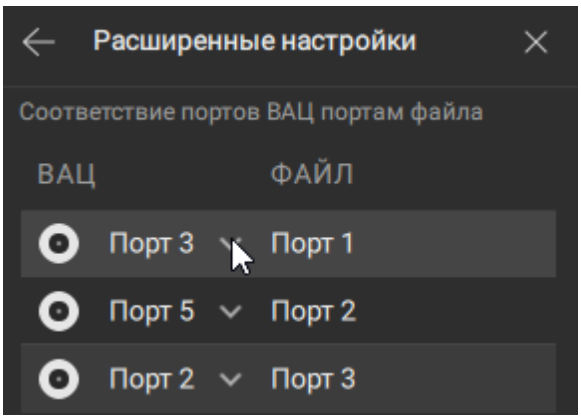
5 Если не требуется изменять последовательность сохранения портов в файл Touchstone, установите флажок **Настройки по умолчанию** в окне.

Если необходимо изменить последовательность отображения портов в файле Touchstone:

1. Снимите флажок **Настройки по умолчанию**.
2. Нажмите кнопку **Расширенные настройки**.



3. Сопоставьте порты ВАЦ и порты в файле.



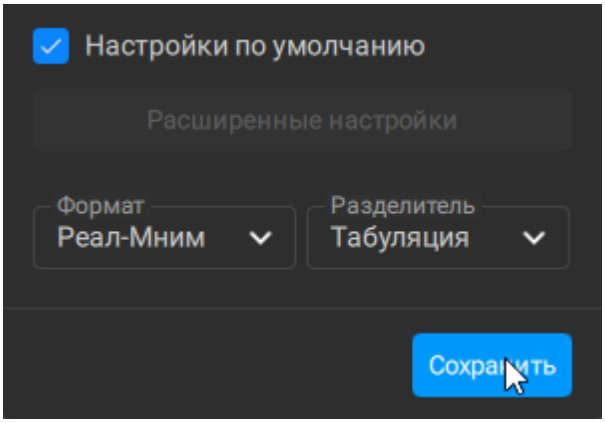
4. Нажмите на значок .

6 Нажмите на список **Формат** и выберите формат сохранения данных:

- **Реал-Мним** — действительная и мнимая части;
- **Лин-Фаза** — линейная амплитуда и фаза в градусах.
- **Лог-Фаза** — логарифмическая амплитуда в децибелах и фаза в градусах.

7 Нажмите на список **Разделитель** и выберите вид разделителя в файле.

8 Нажмите кнопку **Сохранить** и выберите путь и имя файла.



SCPI

MMEMory:STORe:SNP:TYPE:S1P, MMEMory:STORe:SNP:TYPE:S2P, MMEMory:STORe:SNP:TYPE:S3P

MMEMory:STORe:SNP:TYPE:S4P, MMEMory:STORe:SNP:TYPE?, MMEMory:STORe:SNP:TYPE:SNP

MMEMory:STORe:SNP

MMEMory:STORe:SNP:SEParator

Загрузка файла Touchstone

Данные могут быть загружены в графики памяти или в графики данных.

---

1. Нажмите кнопку **Сохр/Восст** в меню.

2. Нажмите кнопку **Загрузить .sNp** в области ДАННЫЕ TOUCHSTONE в подменю.

3. Выберите путь и файл с расширением *.S1P, *.S2P, *.S3P, *.S4P, ... *.S16P.

4. В открывшемся окне в списке **Канал** выберите канал.

5. В списке **Загрузить в** выберите метод загрузки данных:

   - **Активная память графика** — для загрузки в память активного графика;
   - **Память всех графиков** — для загрузки в память всех графиков канала;
   - **S-параметры** — для загрузки во все графики данных канала.

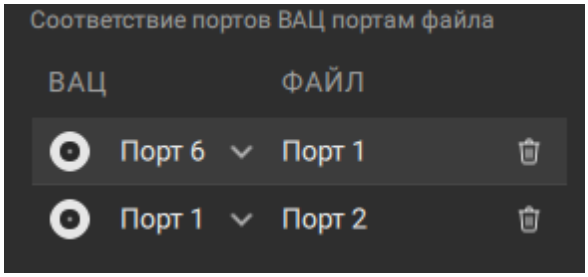
   ПРИМЕЧАНИЕ — При загрузке в график данных анализатор переходит в режим **Стоп** для того, чтобы текущие измерения не перезаписали загруженные данные.

   ПРИМЕЧАНИЕ — При загрузке в график памяти остановки сканирования не происходит.

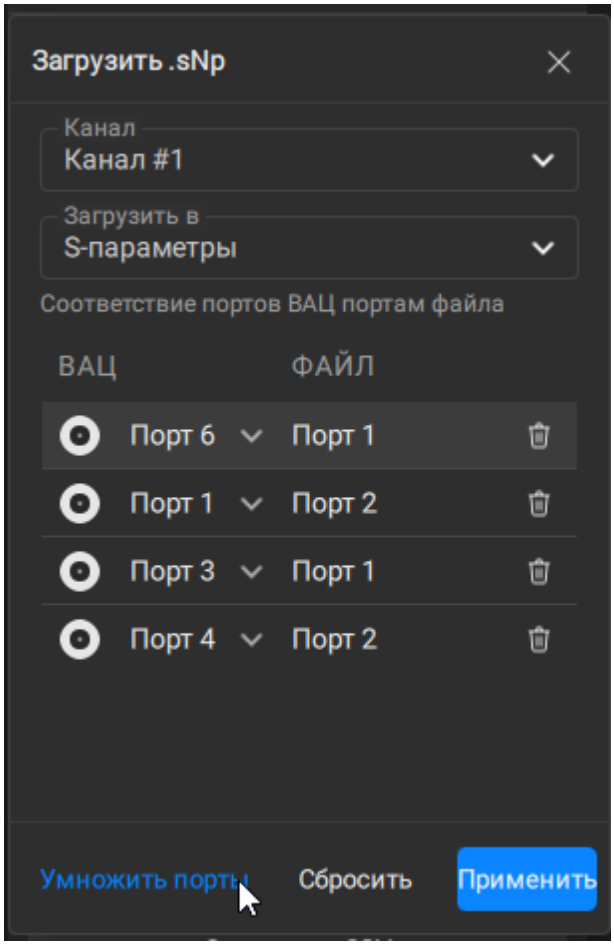
6. Если необходимо изменить соответствие между портами ВАЦ и портами в файле Touchstone нажмите на поле в колонке **ВАЦ** в области **Соответствие портов ВАЦ портам файла** и выберите номер порта.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Количество портов, отображаемых в области, зависит от файла *.SNP.

ПРИМЕЧАНИЕ — Если требуется не загружать порт в файла Touchstone, нажмите на значок в строке.



7 Нажмите кнопку **Умножить порты** внизу окна для загрузки одного и того же файла в несколько портов (дублирование в другие порты). В результате количество строк в области **Соответствие портов ВАЦ портам файла** увеличится. Выберите соответствие между портами ВАЦ и портами в файле Touchstone (см. п. выше).



8 Если требуется очистить все внесенные изменения нажмите кнопку **Сбросить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Состояние по умолчанию имеет следующее соответствие:

Порт 1 ВАЦ → Порт 1 ФАЙЛ

Порт 2 ВАЦ→ Порт 2 ФАЙЛ

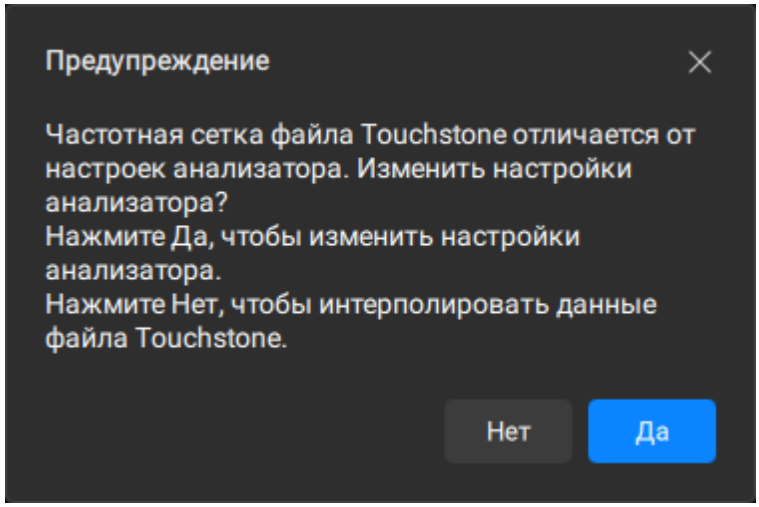
и т.д.

9 Нажмите кнопку **Применить**.

SCPI MMEMory:LOAD:SNP

MMEMory:LOAD:SNP:TRACe:MEMory

ПРИМЕЧАНИЕ Если шкала частот файла Touchstone не соответствует текущим настройкам частоты выбранного для загрузки канала, программой будет предложено выбрать между интерполяцией данных при вызове или изменением настроек анализатора. Появится следующее диалоговое окно:



Сохранение данных графика

Данные графика можно сохранить в файле типа *.CSV (значения, разделенные запятыми). Файл *.CSV содержит комментарии и строки данных графика. Комментарии начинаются с символа «!».

Перед сохранением файла *.CSV следует задать тип графика, тип разделителя значений и другие параметры (см. таблице ниже).

Таблица 25 — Параметры сохранения

Параметр	Описание
Область действия	Тип сохраняемого графика: • **Активный график** • **Все графики канала** — все графики в активном канале
Формат сохранения	Формат сохраняемых данных: • **Как на графике** — формат, установленный для графика (см. п. Установка формата); • **Реал-Мним** — реальная и мнимая части; • **Лог-Фаза** — логарифмическая величина в дБ и фаза в градусах.
Заголовок	Включить/отключить комментарий в файле. Комментарий содержит 3 строки: 1 модель, серийный номер, версия программного обеспечения. 2 дату сохранения (в формате дд.мм.гггг чч:мм:сс). 3 название сохраненных параметров и их размерность.
Стимул	Включить/выключить запись в файл частот точек измерения.

Параметр	Описание
Десятичный разделитель	Тип разделителя между сохраненными значениями, а также тип десятичного разделителя: • **Локальный** — тип разделителей берется из региональных настроек системы. Для России по умолчанию десятичным разделителем является запятая, а разделителем значений – точка с запятой; • **Точка** — десятичным разделителем является точка, а разделителем значений – запятая.

Данные графика сохраняются в файл *.CSV в следующем формате:

```
! Header

F[0],   Data1,   Data2

F[1],   Data1,   Data2

. . .

F[n],   Data1,   Data2
```

F[n] — частота измерения в точке n;

Data1 — значение графика в прямоугольных форматах, реальная часть в формате Вольперт-Смита и полярном формате;

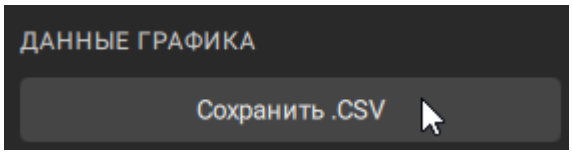
Data2 — нуль (не отображается) в прямоугольном формате, мнимая часть в формате Вольперт-Смита, полярном формате и при выбранном формате сохранения **Реал - Мним**, градус при выбранном формате сохранения **Лог - Фаза**.

Настройка параметров сохранения и сохранение в файл CSV

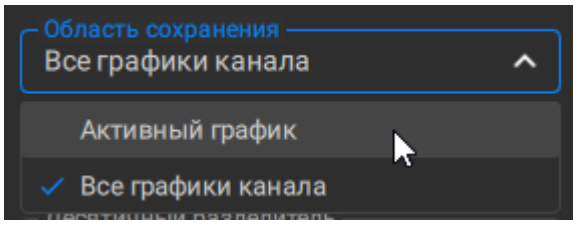
1. Выберите канал (см. п. Выбор активного канала, диаграммы и графика).

2. Нажмите кнопку **Сохр/Восст** в меню.

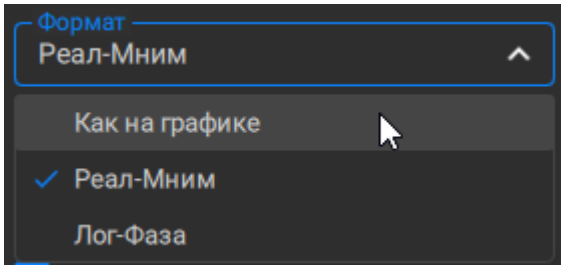
3. Нажмите кнопку **Сохранить .CSV** в области ДАННЫЕ ГРАФИКА в подменю.



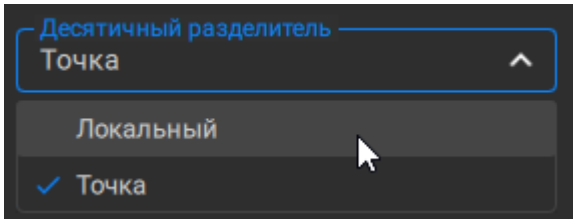
4. В открывшемся окне нажмите на список **Область сохранения** и выберите тип сохраняемого графика.



5. Нажмите на список **Формат** и выберите формат сохраняемых данных.



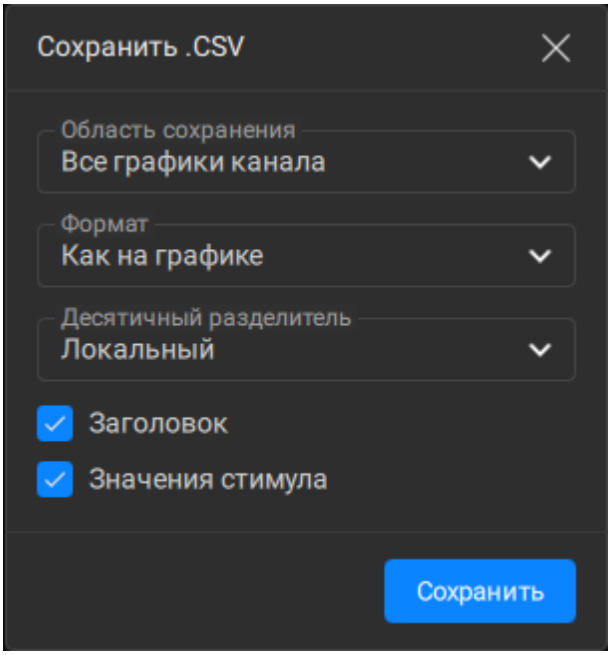
6. Нажмите на список **Десятичный разделитель** и т разделителя между сохраненными значениями.



7. Если в .CSV файл не требуется запись заголовка, снимите флажок **Заголовок**.

8. CSV файл не требуется запись частот точек измерения, снимите флажок **Значение стимула**.

9. Нажмите кнопку **Сохранить**. Выберите путь и имя сохраняемого файла.



SCPI

MMEMory:STORe:FDAT:SCOPe

MMEMory:STORe:FDAT:FORMat

MMEMory:STORe:FDAT:SEParator

MMEMory:STORe:FDAT:COMMent

MMEMory:STORe:FDAT:STIMulus

MMEMory:STORe:FDAT

Начальная конфигурация состояния

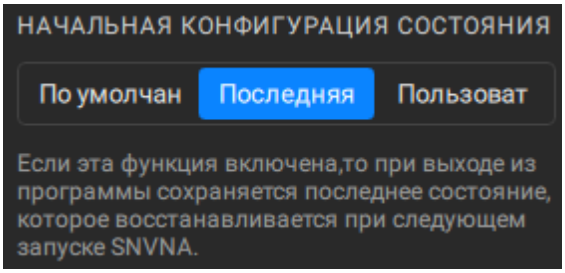
Функция позволяет настроить данные, которые будут отображаться при запуске программы.

Конфигурация состояния запуска	Описание
По умолчанию	При следующем включении программа восстанавливает состояние по умолчанию (см. п. Таблица настроек по умолчанию).
Последняя [по умолчанию]	При следующем включении программа восстанавливает последнее состояние.
Пользовательская	При следующем включении программа восстанавливает состояние пользователя. Конфигурация пользователя недоступна без сохраненных состояний пользователя (см. п. Сохранение состояния анализатора).

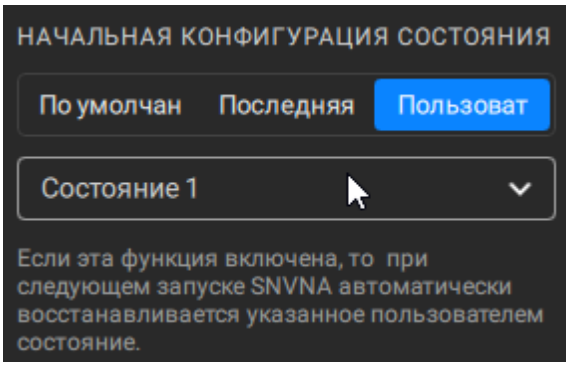
Установка начальной конфигурации состояния

1. Нажмите кнопку **Сохр/Восст** в меню.

2. Нажмите одну из кнопок **По умолчан | Последняя | Пользоват** в переключателе в области НАЧАЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СОСТОЯНИЯ.



3 Если выбрано состояние **Пользоват**, нажмите на список под переключателем и выберите сохраненное состояние из списка (см. п. Сохранение состояния анализатора).



Системные установки

Начальная установка

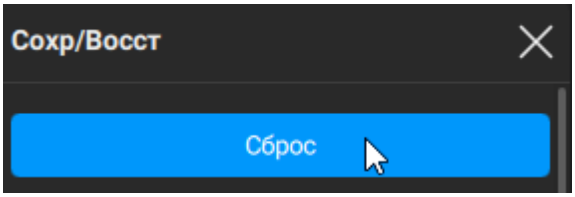
Начальная установка служит для приведения анализатора к заводским настройкам. Значения параметров анализатора, устанавливаемые в процедуре начальной установки, приведены в Приложение А.

ПРИМЕЧАНИЕ Приведение анализатора к заводским настройкам не изменяет:

- таблицу комплектов мер и таблицу разъёмов (см. пп. Редактирование комплектов мер и Редактирование разъёмов);
- созданные конфигурации в мастере калибровки (см. п. Выполнение калибровок в мастере);
- состояния пользователя, сохраненные в анализаторе (см. п. Сохранение состояния анализатора).

Приведение анализатора в начальное состояние

1. Нажмите кнопку **Сохр/Восст** в меню.
2. Нажмите кнопку **Сброс** в подменю.



SCPI SYSTem:PRESet

ПРИМЕЧАНИЕ Анализатор можно привести к начальным установкам с помощью панели быстрого доступа.

Печать графиков

В данном разделе описывается процедура печати и сохранения в файл графических данных.

Графики могут быть распечатаны или сохранены в файл с использованием следующих инструментов:

- программа MS Word;
- программа просмотра изображений Windows;
- встроенный в программу мастер печати.

ПРИМЕЧАНИЕ	Программа MS Word должна быть установлена в ОС Windows.

ПРИМЕЧАНИЕ	Встроенная программа печати требует, чтобы в ОС Windows был установлен хотя бы один принтер.

Цвет изображения может быть изменен перед передачей его на печать. Возможно следующие обработки:

- цветной вариант (без изменений);
- градации серого цвета;
- черно-белый вариант.

Может быть выполнена инверсия изображение или добавлены текущая дата и время перед передачей его на печать.

Использование шаблонов для печати

При печати графиков можно использовать шаблоны MS Templates.

Шаблон может содержать дополнительную информацию о проведенном испытании, ИУ, операторе и компании и т.д. Шаблон должен иметь расширение *.DOCX. Шаблоны создается в MS Word. Для ознакомления с примером шаблона пройдите по пути C:\VNA\SNVNA\Report\PrintTemplateExample.docx).

Шаблон MS Word для печати графиков может содержать ключевые слова, которые будут содержать данные при печати. Ключевые слова заключаются в скобки (см. таблицу далее).

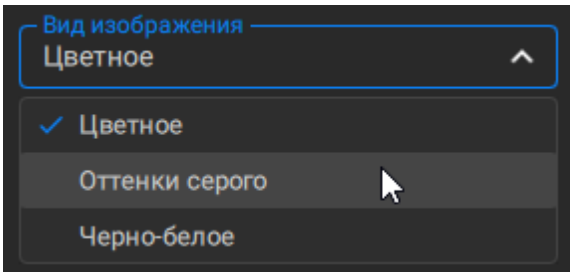
<Image>	Размещение изображения графика в документе. Если это значение не задано, то график будет размещен в конце документа.
<Model>	Размещение модели анализатора в документе.
<SerialNum>	Размещение серийного номера анализатора в документе.

Настройка параметров печати

1. Нажмите кнопку **Сохр/Восст** в меню.

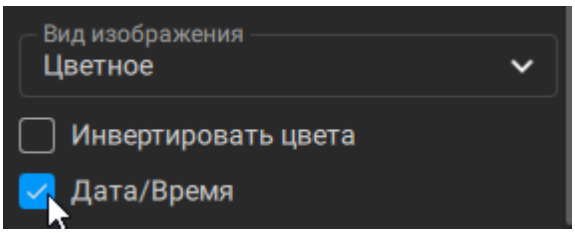
2. Если необходимо настроить цвет печати изображения, щелкните по списку **Вид изображения** в области ОТЧЕТ в подменю и выберите из списка нужный вариант.

   ПРИМЕЧАНИЕ — По умолчанию установлен цвет печати изображения — цветное.



3. Если требуется инверсия изображение, установите флажок **Инвертировать цвета** в области ОТЧЕТ в подменю.

4. Если требуется добавить текущую дату и время к изображению, установите флажок **Дата/Время** в области ОТЧЕТ в подменю.



SCPI HCOPy:PAINt

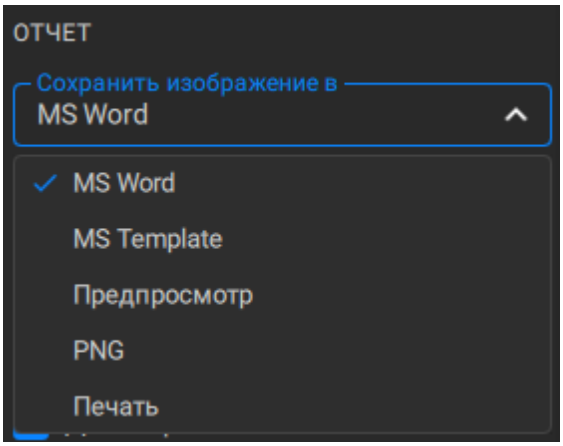
HCOPy:IMAGe

HCOPy:DATE:STAMp

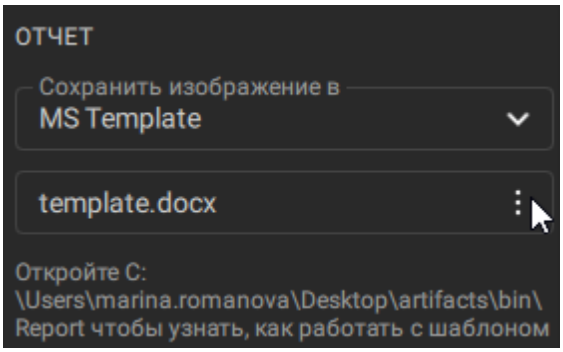
Печать графиков

1. Нажмите кнопку **Сохр/Восст** в меню.

2. Нажмите на список **Сохранить изображение в** в области ОТЧЕТ в подменю и выберите способ печати.

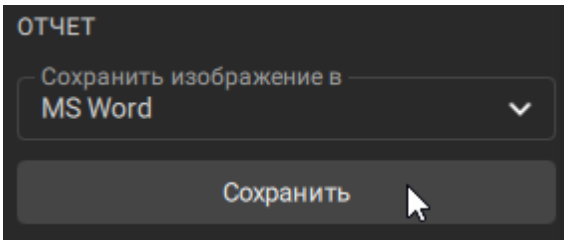


Если выбран способ печати с помощью шаблона **MS Template**, нажмите на значок ⋮ и в появившемся окне выберите каталог и нужный файл шаблона MS с расширением *.DOCX.



3. Настройте параметров печати изображения (см. п. Настройка параметров печати).

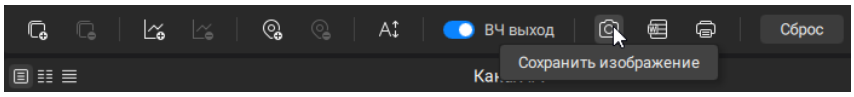
4. Нажмите кнопку **Сохранить** в области ОТЧЕТ в подменю. Выберите путь и имя файла.

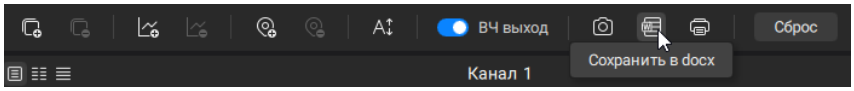


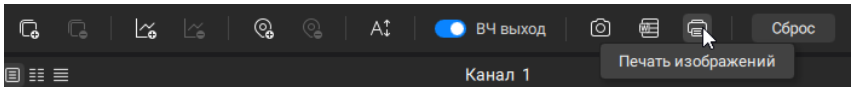
SCPI MMEMory:STORe:IMAGe

HCOPy

ПРИМЕЧАНИЕ Графики можно сохранять и печатать с помощью панели быстрого доступа.







Модель и серийный номер анализатора

При запуске программы все подключенные анализаторы (модель и серийный номер) определяются автоматически и отображаются в списке в подменю **Устройства** (см. рисунок ниже). После этого нужный анализатор подключается в программе. Модель и серийный номер анализатора, к которому подключается программа, можно выбирать вручную.

После выбора анализатора из списка, его можно назначить приоритетным (в строчке появляется значок). В этом случае при запуске программа ожидает подключения приоритетного анализатора (другие анализаторы игнорируются).

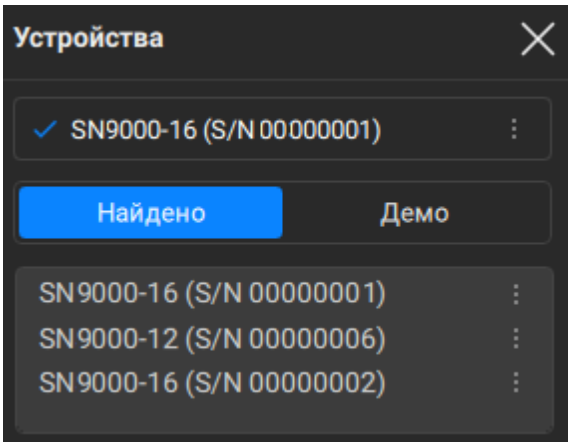


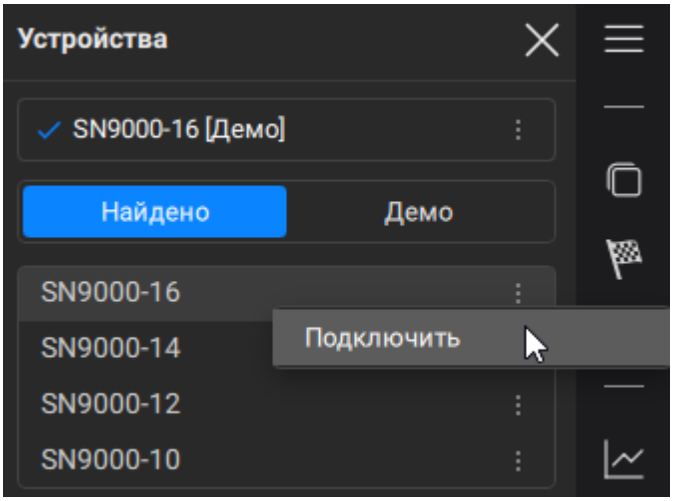
Рисунок 189 — Автоматическое определение модели и серийного номера анализатора

Подключение анализатора

1. Нажмите кнопку **Устройства** в меню.
2. Нажмите кнопку **Найдено** в переключателе в подменю.

3 Щелкните по значку ⋮ в строчке с нужным анализатором в списке анализаторов и выберите пункт **Подключить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — При выборе анализатора значение приоритета автоматически применяется к подключенной модели.

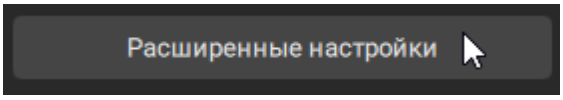


Выбор модели и серийного номера анализатора вручную

1 Нажмите кнопку **Устройства** в меню.

2 Нажмите кнопку **Найдено** в переключателе в подменю.

3 Нажмите кнопку **Расширенные настройки** под списком анализаторов в переключателе в подменю.



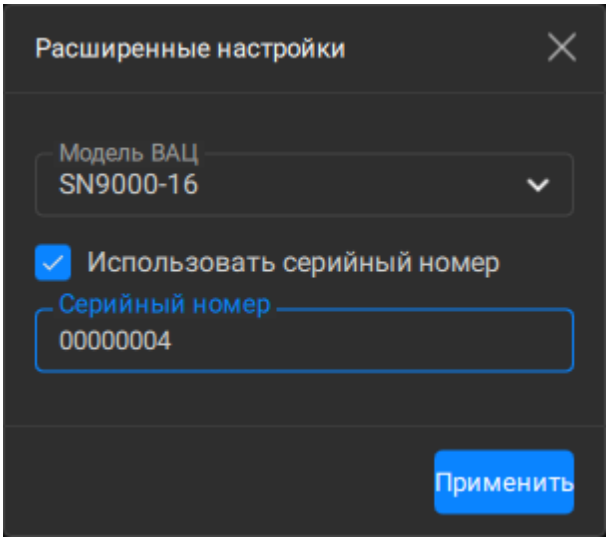
4 Нажмите на список **Модель ВАЦ** и выберите нужную модель анализатора.

5 Если требуется ввести серийный номер анализатора, установите флажок **Использовать серийный номер**. В поле **Серийный номер** ниже появится обнаруженный серийный номер.

Если необходимо установить серийный номер, отличный от обнаруженного, введите 8-значный серийный номер в поле **Серийный номер**.

6 Нажмите кнопку **Применить**.

ПРИМЕЧАНИЕ — После выбора и установки серийного номера, выбранный анализатор автоматически назначается приоритетным.



SCPI	SYSTem:CONNect:SERial:NUMBer

Выбор приоритетного анализатора

По умолчанию при выборе модели и вводе серийного номера анализатора вручную или при подключении анализатора из списка обнаруженных устройств он автоматически становится приоритетным. Установить или снять значение приоритета выбранного анализатора можно вручную. Если значение приоритета снято, то при запуске программы будет подключаться первый анализатор из списка обнаруженных устройств.

Возможно два способа выбора приоритетного анализатора:

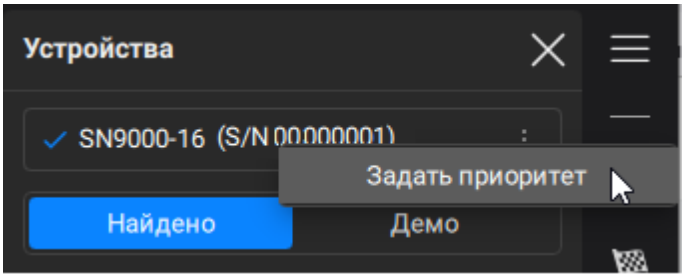
- при выборе модели и вводе серийного номера анализатора вручную или в окне **Расширенные настройки** (см. описание выше);
- выбор приоритетной модели в списке подключенных устройств.

1 Нажмите кнопку **Устройства** в меню.

2 Подключите нужный анализатор (см. п. Модель и серийный номер анализатора).

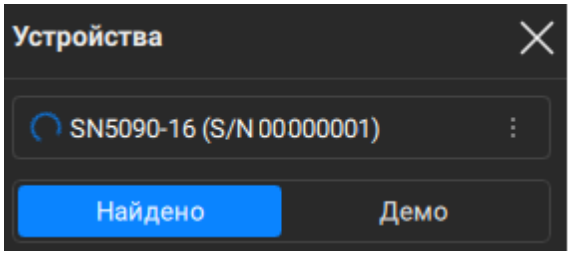
3 Щелкните по значку в поле с нужным анализатором и выберите пункт **Задать приоритет**.

ПРИМЕЧАНИЕ — Если анализатор установлен как приоритетный, то справа от модели и серийного номера будет отображаться значок .



ВНИМАНИЕ!

Если введенные вручную модель и серийный номер анализатора не совпадают с моделью и серийным номером подключенного устройства, в строке состояния анализатора появится сообщение **Не готов**, а слева от выбранного анализатора появляется значок . Программное обеспечение переходит в режим ожидания появления анализатора выбранной модели с заданным серийным номером. Дальнейшая работа с анализатором невозможна.



Управление лицензиями

Раздел содержит информацию об управлении лицензиями опций программного обеспечения:

- TD-SN — программное обеспечение для анализа во временной области (см. пп. Временная область и Селекция во временной области);
- MXR-SN — программное обеспечение для измерения параметров преобразователей (см. пп. Измерение смесителей, Скалярная калибровка смесителей и Векторная калибровка смесителей).

Файл лицензии генерируется предприятием-изготовителем и отправляется в момент покупки.

Файл лицензии имеет расширение *.LIC и должен находиться в подкаталоге \Licenses основного каталога приложения.

ПРИМЕЧАНИЕ	В случае утери или повреждения файла лицензии обратитесь на предприятие-изготовитель.

Демонстрационный режим

Демонстрационный режим служит для ознакомления с работой программного обеспечения. В этом режиме имитируется измерение некого ИУ, заранее записанное в память программы. Для работы в демонстрационном режиме можно выбрать любую модель анализатора из списка поддерживаемых (см. п. Модель и серийный номер анализатора).

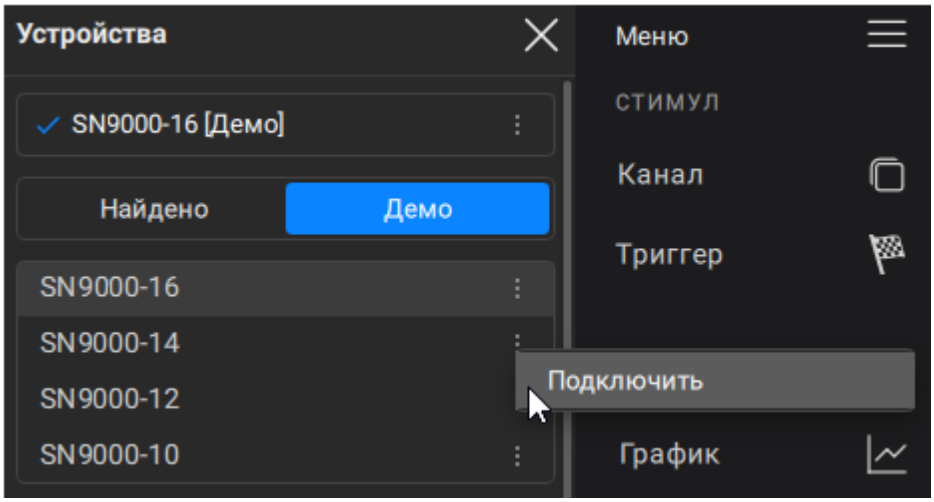
ПРИМЕЧАНИЕ Имитация измерений в демонстрационном режиме может отличаться от реальных измерений анализатора. Например, не гарантируется точность имитации зависимости длительности развертки от установленной ширины фильтра ПЧ.

Включение демонстрационного режима

1. Нажмите кнопку **Устройства** в меню.

2. Нажмите кнопку **Демо** в переключателе в подменю.

3. Нажмите кнопку ⋮ справа от требуемой модели анализатора в списке устройств. Затем нажмите кнопку **Подключить**. Для выбора доступны следующие модели анализатора: SN5090-6/8/10/12/14/16.



Выбор источника опорной частоты

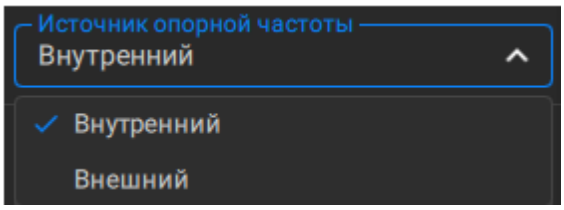
Анализатор может работать как с внутренним, так и с внешним источником опорной частоты 10 МГц. По умолчанию анализатор использует внутренний источник. Если для измерений требуется большая точность и стабильность частоты, чем предоставляет внутренний источник, используйте внешний стабильный генератор. Для этого подключите внешний генератор к входному разъёму опорного сигнала 10 МГц на задней панели (см. п. Задние панели).

Переключение режима работы от внутреннего или от внешнего источника опорной частоты осуществляется программным способом.

Выбор источника опорной частоты

1. Нажмите кнопку **Устройства** в меню.

2. Нажмите на список **Источник опорной частоты** в подменю и выберите источник **Внутренний** или **Внешний**.



Настройка измерителя мощности

Анализатор может работать с внешним измерителем мощности. Внешний измеритель мощности выполняет две основные функции:

- калибровка мощности — использование внешнего измерителя мощности для получения опорных значений при калибровке мощности гарантирует, что анализатор подает на ИУ правильные уровни мощности (см. п. Калибровка мощности);
- измерение абсолютной мощности — внешний измеритель мощности используется для измерения абсолютного уровня мощности сигнала на определенной частоте и при определенном уровне мощности, независимо от каких-либо опорных или калибровочных значений (см. п. Измерение абсолютной мощности с помощью внешнего измерителя мощности).

Список поддерживаемых анализатором измерителей мощности приведен в таблице ниже.

Таблица 26 — Поддерживаемые измерители мощности

Измеритель мощности	Обозначение в программе	Тип подключения	Дополнительное программное обеспечение
R&S®NRP-Z Power Sensors	NPR-Z21 NPR-Z51	USB	• R&S®NRP-Toolkit для Windows • VXIplug&play x64 или x86 driver rsnrpz

Выбор и установка нуля измерителя мощности

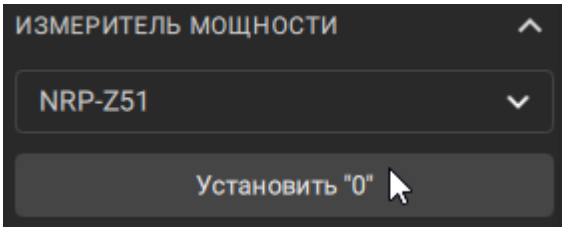
1. Подключите измеритель мощности к компьютеру через USB порт. Затем установите программное обеспечение измерителя мощности.

2. Нажмите кнопку **Устройства** в меню.

3. Щелкните по списку в аккордеоне ИЗМЕРИТЕЛЬ МОЩНОСТИ в подменю и выберите измеритель мощности.

4. Нажмите кнопку **Установить "0"** в аккордеоне ИЗМЕРИТЕЛЬ МОЩНОСТИ в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Измеритель мощности можно подключать к измерительному порту, так как при установке нуля выходной сигнал порта отключается.



SCPI SYSTem:COMMunicate:PSENsor:LIST?

SYSTem:COMMunicate:PSENsor:ZEROing

Настройки интерфейса

Программное обеспечение позволяет настроить следующие параметры интерфейса:

- изменить масштаб всех элементов (см. п. Масштабирование приложения);
- изменить оцифровку вертикальной или горизонтальной осей (см. п. Тип оцифровки оси измеряемых значений или Тип оцифровки оси стимулов);
- скрыть или отобразить отметку развертки (см. п. Индикатор развертки);
- изменить количество десятичных знаков данных маркеров (см. п. Настройка точности представления маркеров);
- скрыть или отобразить дату и время в строке состояния (см. п. Дата и время);
- скрыть или отобразить время цикла (см. п. Времени цикла);
- изменить единиц измерения расстояния (см. п. Единицы измерения дистанции);
- изменить язык интерфейса (см. п. Локализация).

Пользовательские настройки интерфейса автоматически сохраняются при выключении программного обеспечения и будут восстановлены при следующем включении анализатора.

Настройки интерфейса можно сбросить до заводских (см. п. Приложение А).

Масштабирование приложения

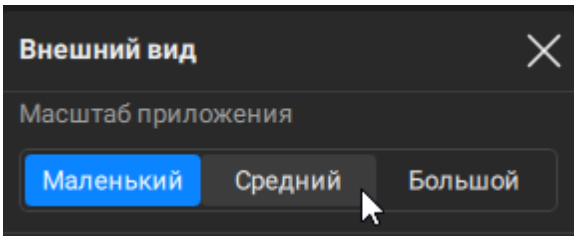
Масштаб для всех отображаемых элементов программы можно выбрать из трех стандартных размеров. По умолчанию масштаб для всех элементов программы — маленький.

ПРИМЕЧАНИЕ Изменение масштаба вступит в силу после перезапуска программы. Перед изменением масштаба убедитесь, что все необходимые данные сохранены (см. п. Сохранение состояния и данных).

Установка масштабирования приложения

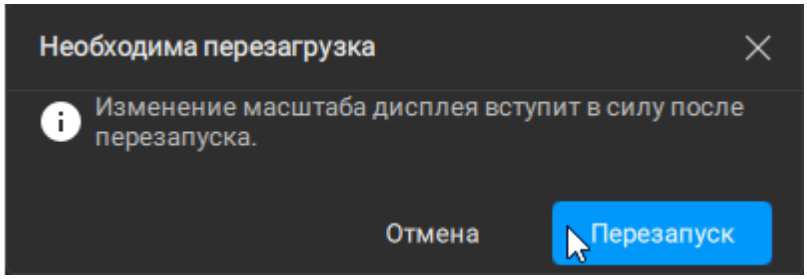
1. Нажмите кнопку **Внешний вид** в меню.

2. Нажмите кнопку масштаба в переключателе **Масштаб приложения** в подменю.



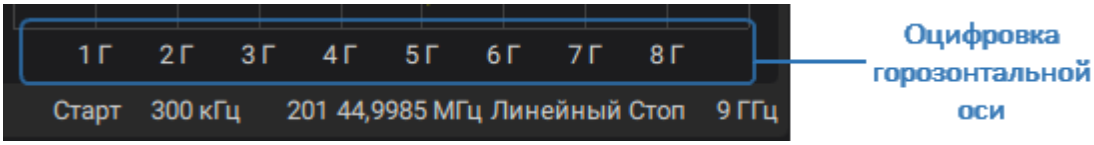
3. Нажмите кнопку **Перезапуск** во всплывающем окне.

   ВНИМАНИЕ! После нажатия кнопки программа перезапустится. Несохраненные данные будут удалены.

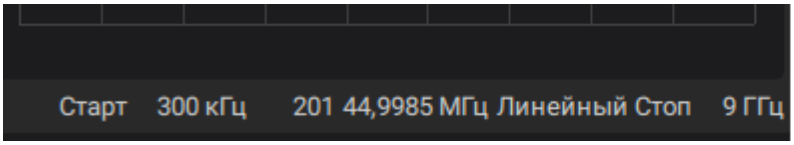


Тип оцифровки оси стимулов

Оцифровка горизонтальной оси расположена внизу экрана (см. рисунок ниже). Оцифровку горизонтальной оси можно скрыть, чтобы освободить больше места на экране для графиков.



ВКЛ



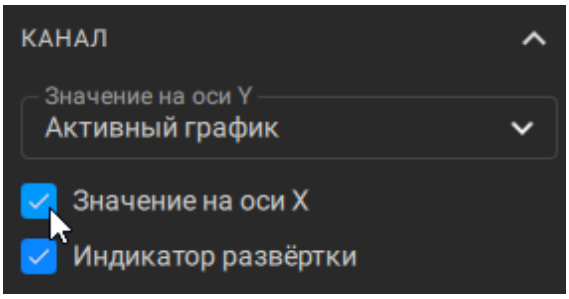
ВЫКЛ

Рисунок 190 — Оцифровка горизонтальной оси

Настройка оцифровки оси стимулов

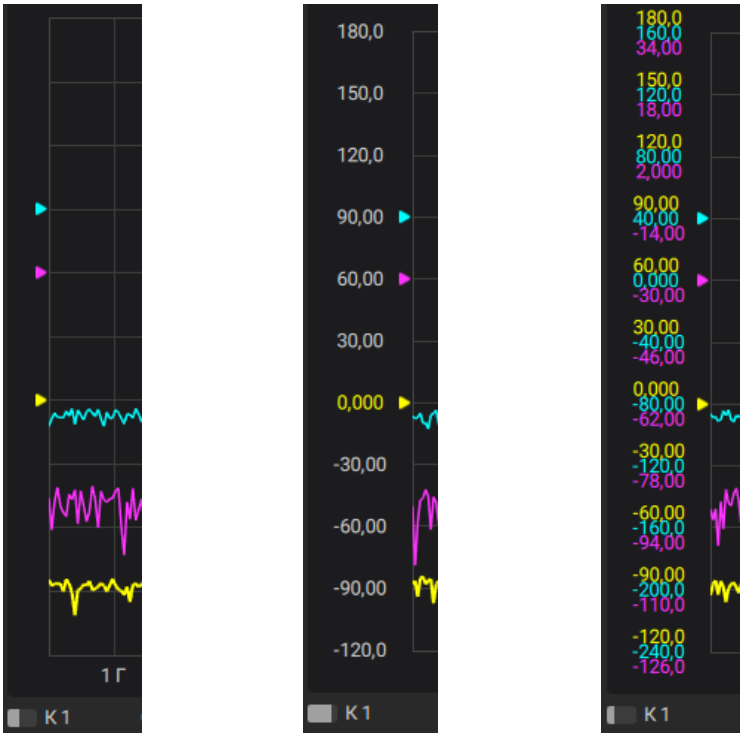
1. Нажмите кнопку **Внешний вид** в меню.

2. Установите или снимите флажок **Значение по оси X** в аккордеоне КАНАЛ в подменю.



Тип оцифровки оси измеряемых значений

Оцифровка вертикальной оси расположена в левой части экрана (см. рисунок ниже). По умолчанию отображается оцифровка оси для активного графика. Оцифровку для всех графиков можно включить или отключить совсем, чтобы освободить больше места на экране для графиков.



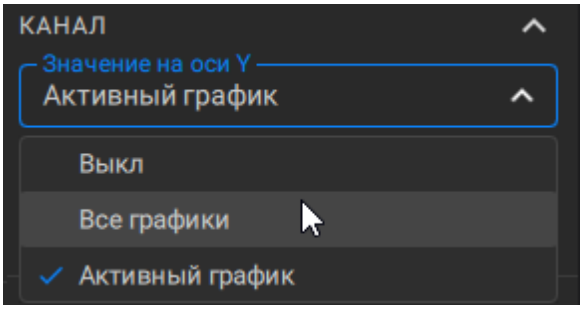
Отключена Активный график Все графики

Рисунок 191 — Оцифровка вертикальной оси

Настройка оцифровки оси измеряемых значений

1. Нажмите кнопку **Внешний вид** в меню.

2. Нажмите на список **Значение по оси Y** в аккордеоне КАНАЛ в подменю и выберите тип оцифровки.



Индикатор развертки

Индикатор развертки виден в процессе измерений, если длительность развертки достаточно велика. Например, при использовании большого количества точек измерений или узкополосного фильтра ПЧ (см. рисунок ниже). При необходимости индикатор развертки можно скрыть.

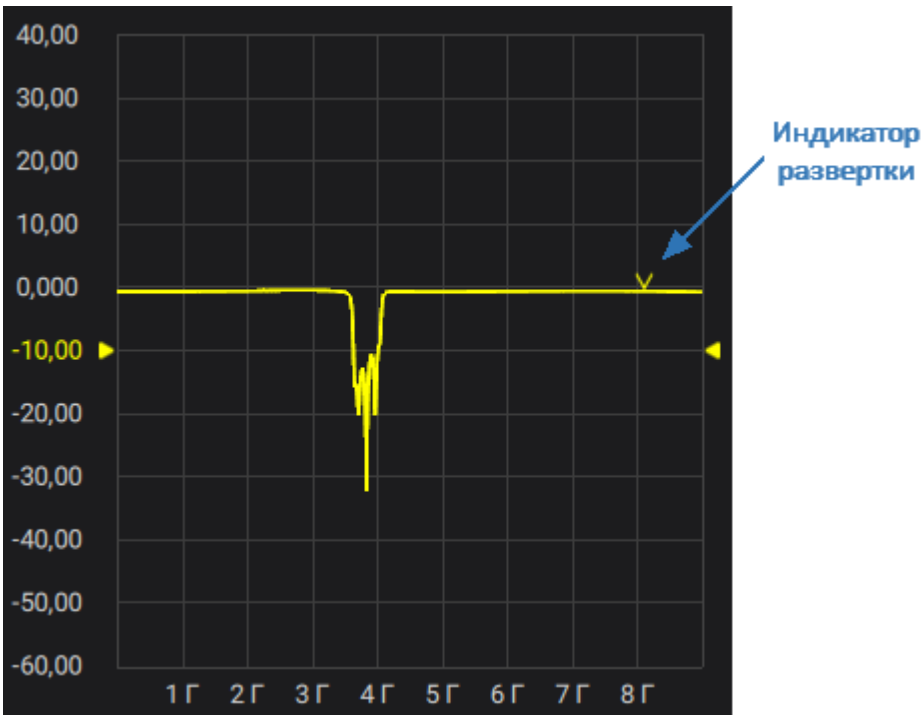
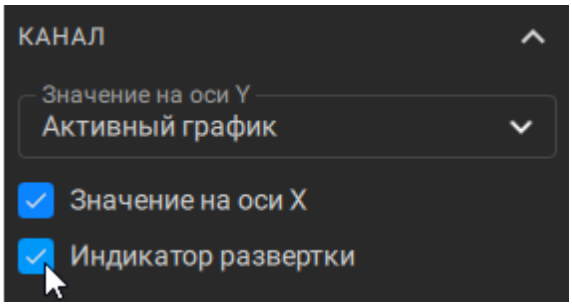


Рисунок 192 — Индикатор развертки

Включение/отключение индикатора развертки

1. Нажмите кнопку **Внешний вид** в меню.

2. Установите или снимите флажок **Индикатор развертки** в аккордеоне КАНАЛ в подменю.



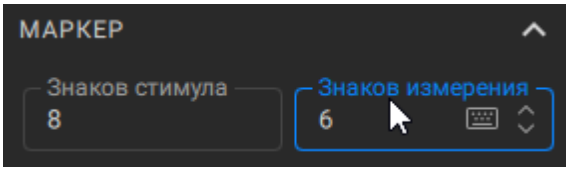
Настройка точности представления маркеров

По умолчанию данные маркеров значения отображается со следующей точностью: стимул — 8 десятичных знаков, измерение — 5 десятичных знаков. Эти настройки могут быть изменены. Возможно настроить количество десятичных знаков:

- стимул — от 5 до 13 десятичных знаков;
- измерение — от 3 до 8 десятичных знаков.

Настройка точности представления числовых значений маркеров

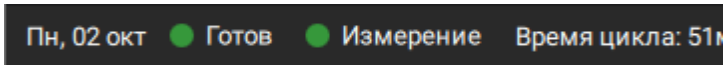
1. Нажмите кнопку **Внешний вид** в меню.
2. Нажмите на поле **Знаков стимула** в аккордеоне МАРКЕР и введите количество десятичных знаков стимула.
3. Нажмите на поле **Знаков измерения** в аккордеоне МАРКЕР и введите количество десятичных знаков измерения.



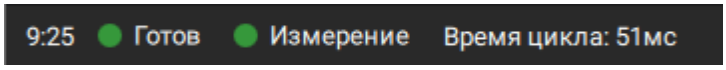
Дата и время

Системная дата и время отображаются в строке состояния анализатора. Отображение даты и (или) времени можно отключить.

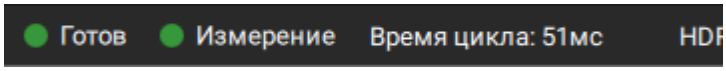
Дата и время ВКЛ



Отображается только дата



Отображается только время

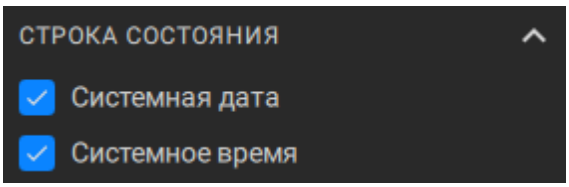


Дата и время ВЫКЛ

Рисунок 193 — Системная дата и время в строке состояния анализатора

Включение/выключение отображения даты и (или) времени

1. Нажмите кнопку **Внешний вид** в меню.
2. Установите или снимите флажок **Системная дата** в аккордеоне СТРОКА СОСТОЯНИЯ в подменю.
3. Установите или снимите флажок **Системное время** в аккордеоне СТРОКА СОСТОЯНИЯ в подменю.



Времени цикла

Время цикла — это интервал между началом двух соседних разверток. По умолчанию время цикла отображается в строке состояния анализатора (см. рисунок ниже). Отображение времени цикла можно отключить.

Отличия функций время развертки и время цикла приведены в таблице в п. Развертка по времени на фиксированной частоте.

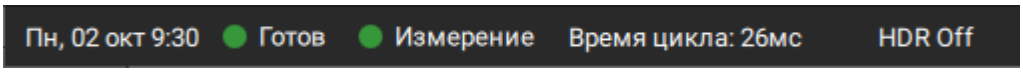
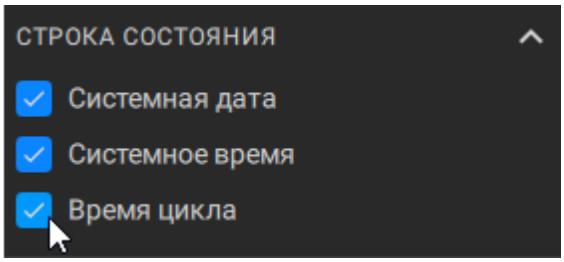


Рисунок 194 — Отображение времени цикла в строке состояния анализатора

Включение/выключение отображения времени цикла

1. Нажмите кнопку **Внешний вид** в меню.

2. Установите или снимите флажок **Время цикла** в аккордеоне СТРОКА СОСТОЯНИЯ в подменю.



SCPI SYSTem:CYCLe:TIME:MEASurement?

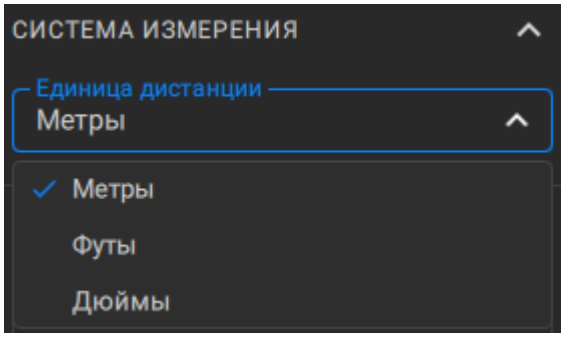
Единицы измерения дистанции

Функция позволяет выбрать единицу отображения и установки расстояния в программном обеспечении. Можно выбирать между метрами, футами и дюймами. По умолчанию настройка берется из региональных настроек системы ПК.

Настройка единиц измерения

1. Нажмите кнопку **Внешний вид** в меню

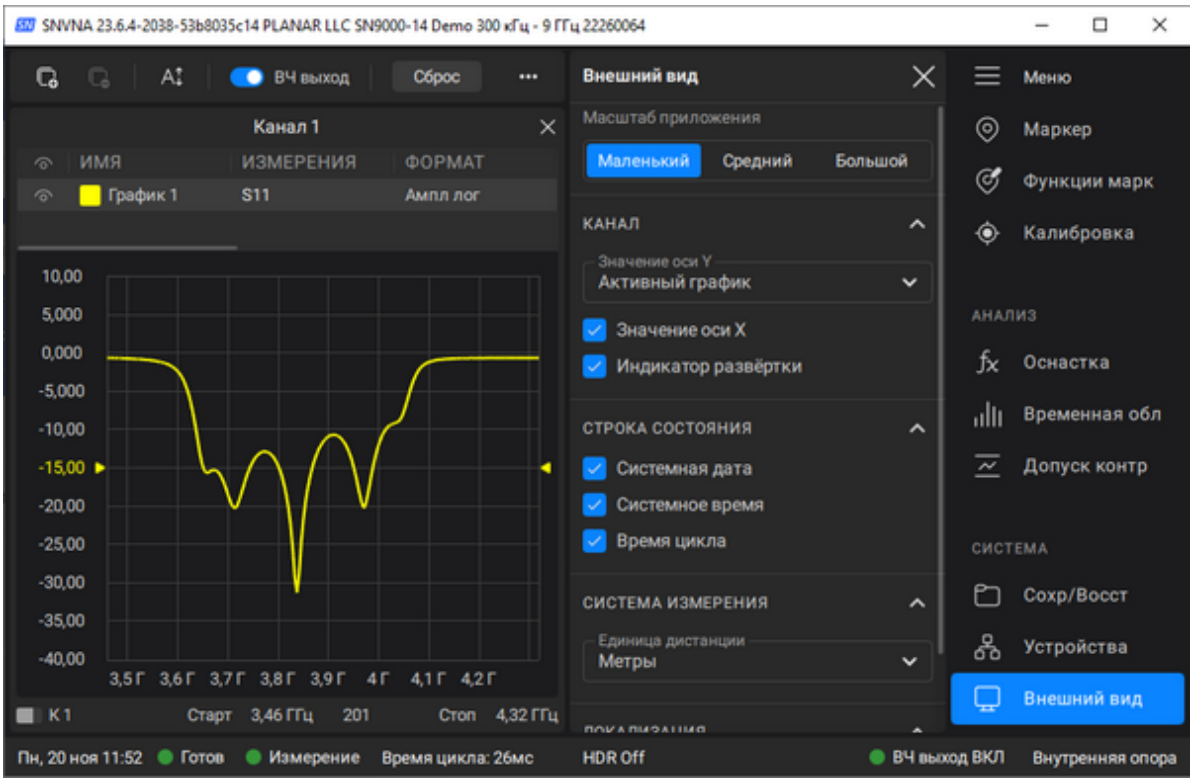
2. Нажмите на список **Единицы дистанции** в аккордеоне СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ в подменю и выберите единицы измерения.



SCPI CALCulate:CORRection:EDELay:DISTance:UNIT

Локализация

По умолчанию язык интерфейса программного обеспечения — русский. Язык интерфейса программы может быть переключен на английский язык.



Русский язык

Английский язык

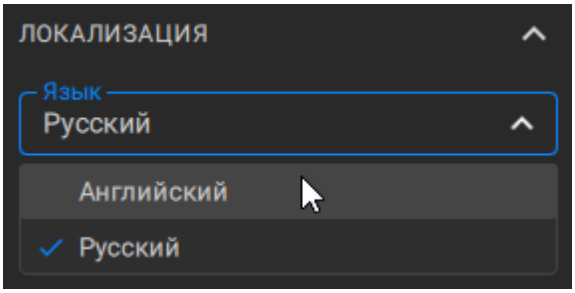
Рисунок 195 — Локализация программного обеспечения

ПРИМЕЧАНИЕ Языковые настройки вступит в силу после перезапуска программы. Перед изменение языковых настроек убедитесь, что все необходимые данные сохранены (см. п. Сохранение состояния и данных).

Настройка локализации

1. Нажмите кнопку **Внешний вид** в меню

2. Нажмите на список **Язык** в аккордеоне ЛОКАЛИЗАЦИЯ в подменю и выберите язык.



Сетевые настройки

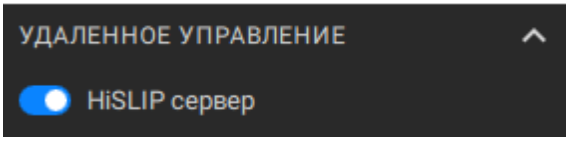
Сетевые настройки используются для включения удаленного управления анализатором.

Удаленное управление анализатором через сеть возможно по протоколу HiSLIP или TCP/IP Socket.

Включение/выключение удаленного управления анализатором по протоколу HiSLIP

1. Нажмите кнопку **Настройки** в меню.

2. Включите или выключите переключатель **HiSLIP сервер** в аккордеоне УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ в подменю.



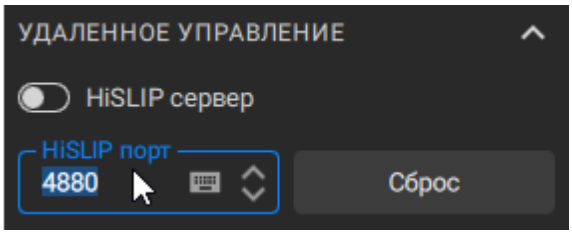
Установка номера порта HiSLIP

1. Нажмите кнопку **Настройки** в меню.

2. Выключите переключатель **HiSLIP сервер** в аккордеоне УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ в подменю.

3. Нажмите на поле **HiSLIP порт** в подменю и введите требуемое значение параметра с помощью клавиатуры или стрелок редактирования.

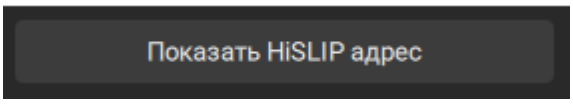
   ПРИМЕЧАНИЕ — Номер порта HiSLIP можно установить в значение по умолчанию 4880, нажав кнопку **Сброс** в подменю.



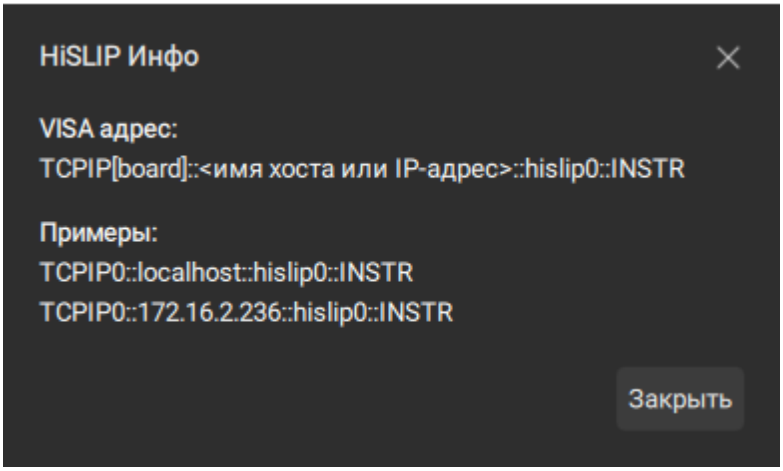
Запрос VISA-адреса анализатора через HiSLIP

1. Нажмите кнопку **Настройки** в меню.

2. Нажмите кнопку **Показать HiSLIP адрес** в аккордеоне УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ в подменю.



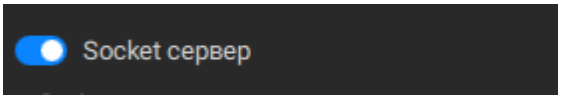
Информация отобразится в окне:



Включение/выключение удаленного управления анализатором по протоколу TCP/IP

1. Нажмите кнопку **Настройки** в меню.

2. Включите или выключите переключатель **Socket сервер** в аккордеоне УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ в подменю.



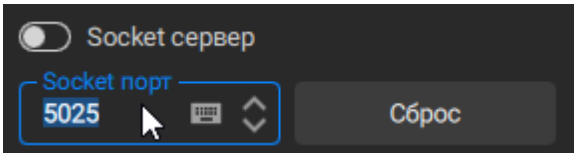
Установка номера порта Socket

1. Нажмите кнопку **Настройки** в меню.

2. Выключите переключатель **Socket сервер** в аккордеоне УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ в подменю.

3. Нажмите на поле **Socket порт** в подменю и введите требуемое значение параметра с помощью клавиатуры или стрелок редактирования.

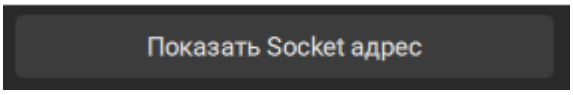
   ПРИМЕЧАНИЕ — Номер порта Socket можно установить в значение по умолчанию 5025, нажав кнопку **Сброс** в подменю.



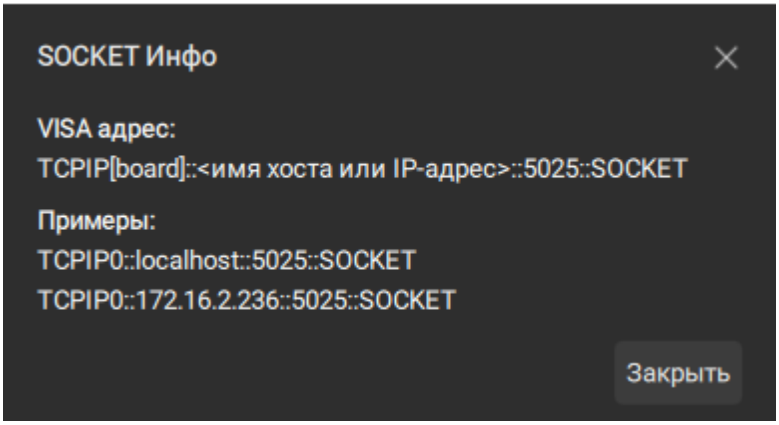
Запрос VISA-адреса анализатора через Socket

1. Нажмите кнопку **Настройки** в меню.

2. Нажмите кнопку **Показать Socket адрес** в аккордеоне УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ в подменю.



Информация отобразится в окне:



ПРИМЕЧАНИЕ	Удаленное управление анализатором в один момент времени возможно только по одному из интерфейсов: Socket или сеть. При указании номера порта, убедитесь, что порт не занят другим процессом. Подробнее об удаленном управлении анализатора см. в пп. Руководство по программированию.

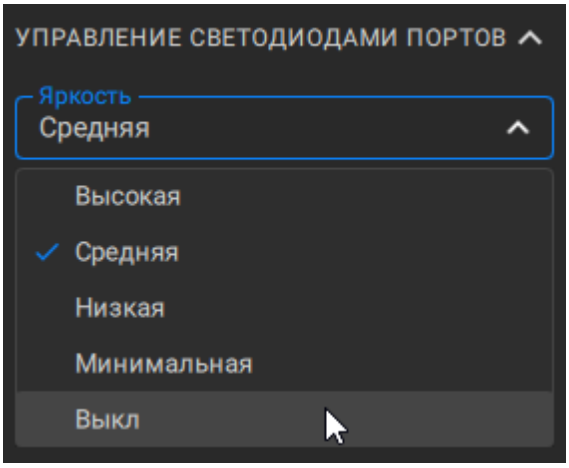
Яркость светодиодов портов

Программное обеспечение позволяет регулировать яркостью светодиодов портов (см. п. Передние панели). Возможно выбрать один из 5 вариантов яркости: высокая, средняя, низкая, минимальная или выключена. По умолчанию установлена средняя яркость светодиодов.

Настройка яркости портов

1. Нажмите кнопку **Настройки** в меню.

2. Щелкните по списку **Яркость** в аккордеоне УПРАВЛЕНИЕ СВЕТОДИОДАМИ ПОРТОВ в подменю и выберите яркость.



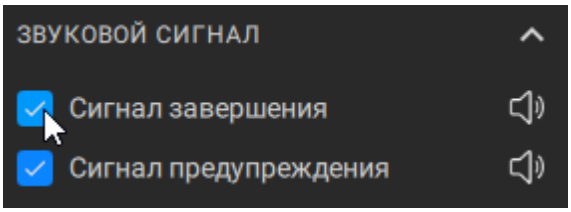
Настройка звукового сигнала

Анализатор имеет два независимых вида звуковой сигнализации:

- сигнал завершения – служит для сигнализации о нормальном завершении измерения мер при калибровке;
- сигнал предупреждения – служит для сигнализации о возникновении ошибок или отрицательных результатов теста в допусковом контроле.

Включение или отключение звукового сигнала завершения

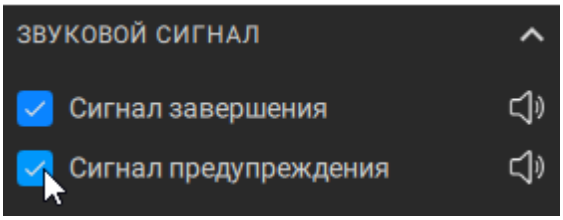
1. Нажмите кнопку **Настройки** в меню.
2. Установите или снимите флажок **Сигнал завершения** в аккордеоне ЗВУКОВОЙ СИГНАЛ в подменю.



SCPI SYSTem:BEEPer:COMPlete:STATe

Включение или отключение звукового сигнала предупреждения

1. Нажмите кнопку **Настройки** в меню.
2. Установите или снимите флажок **Сигнал предупреждения** в аккордеоне ЗВУКОВОЙ СИГНАЛ в подменю.



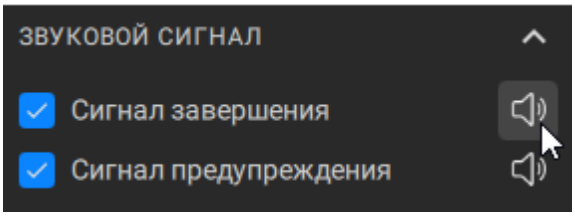
SCPI SYSTem:BEEPer:WARNing:STATe

Проверки звукового сигнала завершения или предупреждения

1. Нажмите кнопку **Настройки** в меню.

2. Нажмите на значок справа от флажков **Сигнал завершения** или **Сигнал предупреждения** в аккордеоне ЗВУКОВОЙ СИГНАЛ в подменю.

   ПРИМЕЧАНИЕ — Звуковой сигнал будет произведен.



SCPI SYSTem:BEEPer:COMPlete:IMMediate, SYSTem:BEEPer:WARNing:IMMediate

О программе

Название модели анализатора, серийный номер, версии программного и аппаратного обеспечения, внутреннюю температуру прибора можно найти во всплывающем окне **О программе** (см. рисунок ниже).

ПРИМЕЧАНИЕ	Всплывающее окно **О программе** появляется при нажатии на соответствующую кнопку в правом углу панели быстрого доступа в полноэкранном режиме или когда подменю свернуто или окно анализатора расширено.

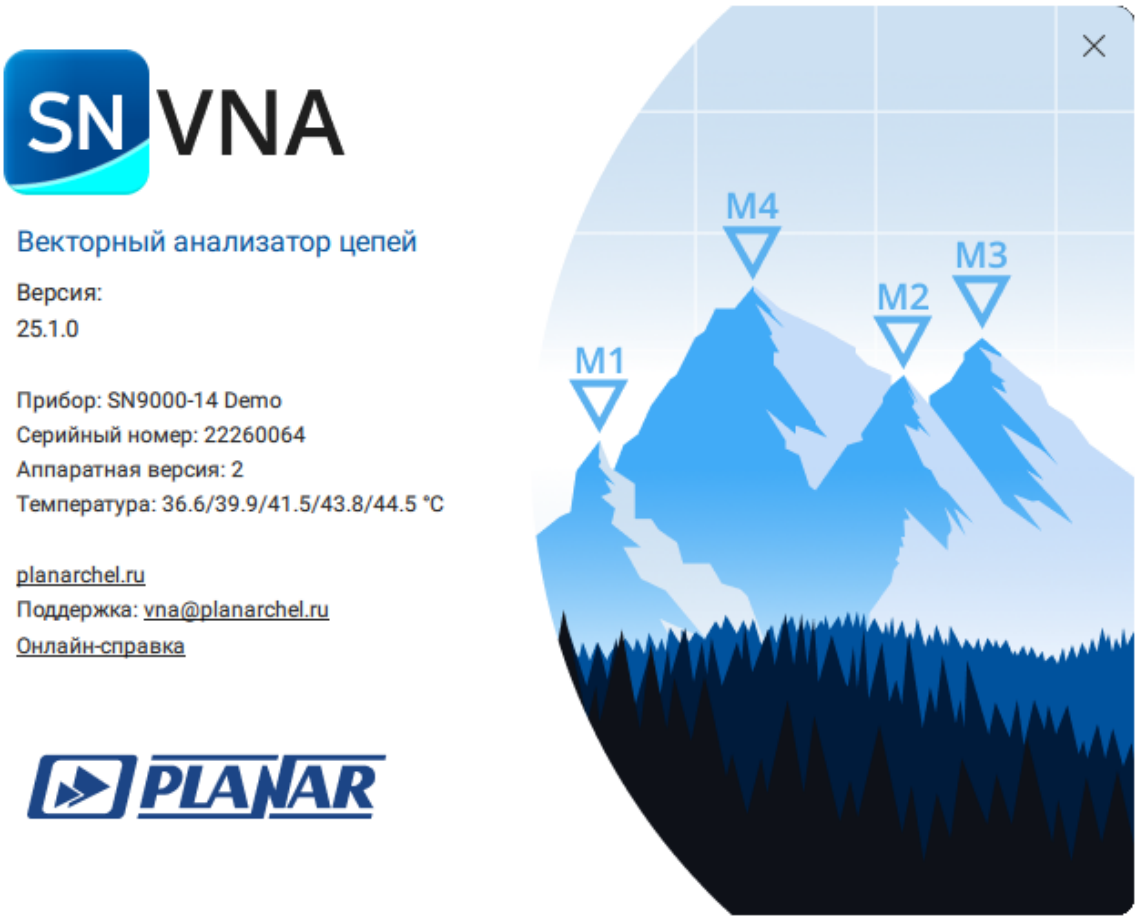
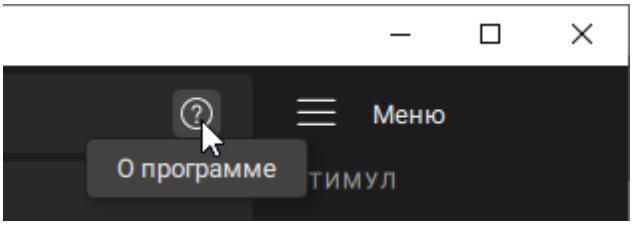


Рисунок 196 – Информация о программе

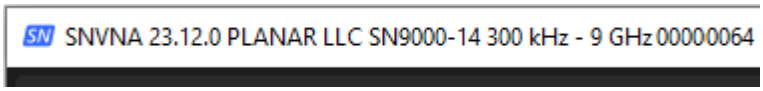
Запрос информации

1. Нажмите кнопку **О программе** в правом углу панели быстрого доступа.



ПРИМЕЧАНИЕ — Если ширина окна программы уменьшается, в панели быстрого доступа кнопка **О программе** будет скрыта. Для доступа к скрытым кнопкам нажмите кнопку ••• в правом углу панели быстрого доступа.

ПРИМЕЧАНИЕ Информация о программе также отображается в верхней строке анализатора.



Руководство по программированию

Данный раздел содержит информацию об удаленном управлении векторными анализаторами цепей производства ООО "ПЛАНАР" (далее анализаторы) и об обмене данными с ними, осуществляемом через компьютерную сеть с помощью программ, разработанных пользователем. Для удаленного управления используется технология передачи текстовых сообщений стандарта SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments).

Технология SCPI

Команды, посылаемые анализатору и ответы от него, представляют собой текстовые сообщения, соответствующие стандарту SCPI. Текстовые сообщения доставляются по компьютерным сетям с использованием сетевых протоколов HiSLIP или TCP/IP Socket.

HiSLIP (High-Speed LAN Instrument Protocol) — сетевой протокол удаленного управления, предназначенный для измерительного и тестового оборудования, основан на протоколе TCP/IP. Программа пользователя, как правило, опирается на реализацию протокола HiSLIP в библиотеке VISA.

TCP/IP Socket — сетевой протокол общего назначения. Программа пользователя может устанавливать соединение с анализатором используя протокол TCP/IP Socket как непосредственно, так и через библиотеку VISA.

VISA (Virtual Instrument Software Architecture) — широко используемый программный интерфейс ввода-вывода в области тестирования и измерений для управления приборами с персонального компьютера. Представляет собой библиотеку функций для языков C/C++, C#, Visual Basic, MATLAB, LabVIEW и других. Унифицирует доступ ко всем измерительным приборам, независимо от используемого протокола и аппаратуры. Библиотека VISA устанавливается на клиентской стороне, то есть на компьютере, где исполняется программа пользователя. Библиотека VISA доступна на сайтах многих компаний для бесплатного скачивания. Есть версии для ОС Linux, Mac OS, Windows.

Ссылки

Standard Commands for Programmable Instruments (SCPI), High-Speed LAN Instrument Protocol (HiSLIP) и VISA specifications,
http://www.ivifoundation.org/specifications

Установление соединения (SCPI)

Для разрешения удаленного управления анализатором пользователь должен быть включен HiSLIP сервер или Socket сервер в настройках программы анализатора. После чего программа анализатора ожидает соединения со стороны программы пользователя (клиента).

HiSLIP сервер и Socket сервер используют различные сетевые протоколы, базирующиеся на TCP/IP протоколе. HiSLIP – специализированный протокол, разработанный для измерительного и тестового оборудования. TCP/IP Socket – протокол общего назначения.

Возможно одновременно включить оба сервера HiSLIP и Socket в программе анализатора. В этом случае выбор протокола соединения определяет клиент. При использовании библиотеки VISA клиент выбирает протокол, указывая его в строке адреса анализатора.

После установления соединения по инициативе клиента, последний может посылать текстовые команды и считывать результаты измерений. Набор команд одинаков для обоих протоколов и описан в п. Справочнике команд.

Библиотека VISA скрывает от пользователя детали реализации протоколов и предоставляет единый интерфейс ввода – вывода. Тем не менее имеются небольшие отличия в методах программирования при использовании протоколов HiSLIP и TCP/IP Socket, которые описаны далее в п. Отличия в использовании протоколов HiSLIP и Socket.

Обычно программа пользователя и программа анализатора выполняются на различных компьютерах, соединенных по локальной сети. Однако не исключена ситуация, когда программа пользователя и анализатора выполняются на одном компьютере. В последнем случае клиент указывает IP адрес компьютера анализатора – 127.0.0.1, либо сетевое имя компьютера анализатора – localhost.

На одном компьютере могут исполняться несколько программ анализатора (при подключении нескольких аппаратных блоков анализатора по USB). При этом возможно удаленное управление каждым анализатором. Для чего пользователю необходимо в настройках каждой программы анализатора указать уникальный номер TCP/IP порта.

Одна программа анализатора не ограничивает число одновременно подключенных клиентов. Клиенты сами отвечают за отсутствие конфликтов при управлении анализатором. Протокол HiSLIP поддерживает монопольный и разделяемый захват анализатора клиентом. Подробнее о захвате см. в руководстве VISA.

Настройка анализатора

Для удаленного доступа к анализатору необходимо произвести следующие настройки в его программе:

- включите HiSLIP сервер и/или Socket сервер;
- настройте номер TCP/IP порта (необязательно).

Для получения более подробной информации о настройках удаленного доступа, см. п. Сетевые настройки.

ПРИМЕЧАНИЕ	Настройка номера TCP/IP порта необходима в единственном случае, когда несколько программ анализатора одновременно исполняются на одном компьютере, и эти программы требуют удаленного управления. В остальных случаях следует оставить значения номера TCP/IP порта по умолчанию: для HiSLIP сервера — 4880, а для Socket сервера — 5025.

Настройка клиента

Если клиентом выступает программа пользователя, работающая через библиотеку VISA, то проще всего настроить сетевое соединение с анализатором используя специальную графическую утилиту из комплекта VISA (например, NI-MAX, Keysight Connection Expert).

Согласно руководству по указанным выше утилитам, добавьте новое сетевое устройство, указав сетевое имя или IP адрес компьютера анализатора, и протокол. В результате успешного соединения с анализатором будет автоматически сформирована и выведена на экран строка адреса VISA анализатора. Строка адреса VISA анализатора используется в дальнейшем в программе пользователя для того, чтобы открыть соединение.

Формат адреса VISA для протоколов HiSLIP и Socket

HiSLIP	TCPIP[board]::*host address*[::*HiSLIP device name[,HiSLIP port*]][::INSTR]
Socket	TCPIP[board]::*host address*::*port*::SOCKET

Примеры адреса VISA для протоколов HiSLIP и Socket

HiSLIP	TCPIP0::192.168.0.1::hislip0::INSTR TCPIP0::localhost::hislip0::INSTR
Socket	TCPIP0::192.168.0.1::5025::SOCKET TCPIP0::localhost::5025::SOCKET

Если клиентом выступает программа пользователя, работающая без библиотеки VISA, то ей доступен только протокол TCP/IP Socket. В этом случае пользовательская программа устанавливает соединение, используя IP адрес Socket сервера анализатора.

Формат IP адреса Socket сервера анализатора

Socket	*host address:port*

Примеры IP адреса Socket сервера анализатора

Socket	192.168.0.1:5025 localhost:5025

Библиотека VISA

Библиотека VISA (Virtual Instrument Software Architecture) — широко используемый программный интерфейс ввода-вывода в области тестирования и измерений для управления приборами с персонального компьютера. Представляет собой библиотеку функций для языков C/C++, C#, Visual Basic, MATLAB, LabVIEW и других.

Унифицирует доступ ко всем измерительным приборам, независимо от используемого протокола и аппаратуры.

Библиотека VISA устанавливается на клиентской стороне, то есть на компьютере, где исполняется программа пользователя. Библиотека VISA доступна на сайтах многих компаний для бесплатного скачивания. Есть версии для Linux, Mac OS, Windows.

Сетевая и локальная конфигурация

Сетевая конфигурация подразумевает выполнение программы пользователя и программы анализатора на различных компьютерах, соединенных по локальной сети.

Локальная конфигурация подразумевает выполнение программы пользователя и программы анализатора на одном компьютере.

На рисунке слева представлена локальная конфигурация, а справа – сетевая конфигурация.

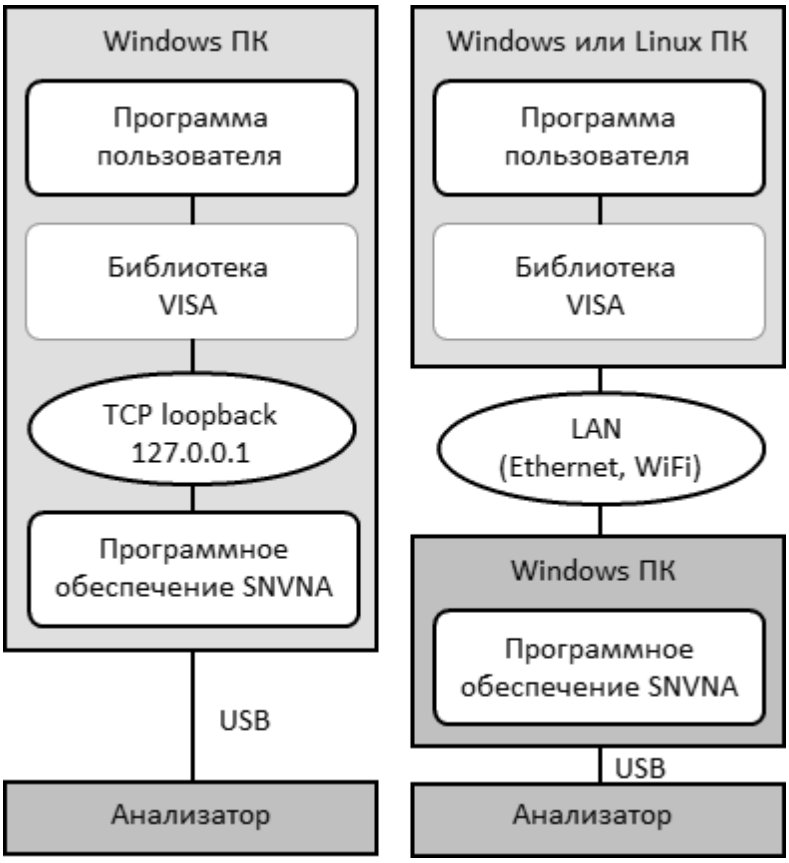


Рисунок 197 — Сетевая и локальная конфигурация

Локальная конфигурация возможна благодаря стандартной для TCP/IP стека функции – TCP loopback. Функция TCP loopback позволяет сетевым приложениям взаимодействовать стандартным образом в пределах одного компьютера. Наиболее широко используемый IP адрес в механизме TCP loopback — 127.0.0.1. Вместо цифрового адреса 127.0.0.1 возможно использовать символьное имя localhost.

ПРИМЕЧАНИЕ	Сетевая конфигурация не ограничивает клиента в выборе ОС. Локальная конфигурация ограничивает клиента в выборе ОС – только Windows.

Отличия в использовании протоколов HiSLIP и Socket

В данном разделе описываются различия в методах написания пользовательских программ при использовании разных протоколов HiSLIP и TCP/IP Socket. Предполагается, что пользовательская программа работает через библиотеку VISA.

Список отличий:

1. Конец сообщения <newline> в командах анализатору.
2. Конец сообщения <newline> в ответах анализатора.
3. Детектирование ошибки interrupted в соответствии с протоколом обмена сообщениями IEEE488.2
4. Поддержка системы статуса IEEE488.2.
5. Поддержка пересылки двоичных данных.

Детальное описание приведено в соответствующих пунктах ниже.

Конец сообщения в командах анализатору

Программа пользователя посылает анализатору текстовые сообщения (одна или несколько команд) переменной длины. Конец сообщения, согласно IEEE488.2, передается либо средствами протокола (не символом), либо символом <newline> ('\n', 0x0A, 10), либо оба способа вместе. Протокол HiSLIP имеет механизм передачи признака конца сообщения, а протокол Socket – не имеет. Это предъявляет следующие требования к программам:

- программы, использующие протокол Socket **обязаны** посылать символ <newline> в конце сообщения;
- программы, использующие протокол HiSLIP **могут** посылать символ <newline> в конце сообщения.

ПРИМЕЧАНИЕ Замечание для графического языка LabVIEW при использовании протокола Socket: чтобы иметь возможность ввести символ <newline> в конце сообщения, необходимо по щелчку правой кнопки мыши на строковой константе включить **'\' Codes Display**. Символ <newline> вводится как **'\n'**.

ПРИМЕЧАНИЕ Замечание для текстовых языков: рекомендуется использовать символ <newline> в конце сообщения независимо от используемого протокола.

Конец сообщения в ответах анализатора

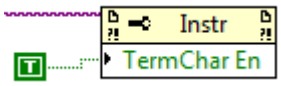
При использовании протокола HiSLIP анализатор завершает сообщения символом <newline> + признак конца сообщения, формируемый протоколом (не символ).

При использовании протокола Socket анализатор завершает сообщения только символом <newline>, так как протокол Socket не имеет механизма передачи признака конца сообщения.

В зависимости от используемого протокола необходимо сделать следующие настройки библиотеки VISA для того, чтобы она корректно определяла конец сообщения от анализатора:

- при использовании протокола HiSLIP – не требуется настроек, библиотека VISA нормально функционирует при настройках по умолчанию;
- при использовании протокола Socket программа пользователя должна установить атрибут VI_ATTR_TERMCHAR_EN в значение TRUE (завершение операции чтения при получении символа <newline>).

Примеры настройки библиотеки VISA при использовании протокола Socket

C/C++	viSetAttribute(instr, VI_ATTR_TERMCHAR_EN, VI_TRUE);
LabVIEW	

Ошибка interrupted

Протокол HiSLIP соответствует требованиям протокола обмена сообщениями IEEE Std 488.2 детектировать ошибку interrupted (анализатор реализует synchronized режим протокола HiSLIP). Ошибка interrupted индицирует, что анализатор получил входящее сообщение (команду или запрос) до того, как клиент принял ответ от предшествующего запроса. Иными словами, от клиента требуется считать результат каждого запроса перед посылкой следующего запроса или команды. Если клиент не выполняет это требование, то протокол генерирует сообщение об ошибке и ответ от предыдущего запроса очищается протоколом.

Протокол Socket не детектирует ошибку interrupted. Несколько запросов может послано в анализатор без операции чтения между ними. Ответы от запросов будут возвращены в том порядке, в котором они были посланы. Клиент сам определяет на какой запрос получен конкретный ответ.

Система статуса IEEE488.2

Протокол HiSLIP полностью поддерживает систему статуса IEEE488.2 анализатора, описанную в приложении, тогда как протокол Socket поддерживает ее только частично. Протокол Socket не поддерживает следующие функции:

- бит MAV (message available) в байте статуса;
- генерацию SRQ (service request) – запрос со стороны анализатора, реализуемый функциями обратного вызова в библиотеке VISA;
- чтение байта статуса с помощью специальной функции VISA – viReadSTB.

Пересылка двоичных данных

По умолчанию данные от анализатора посылаются в текстовой форме. Для увеличения скорости обмена пользователь имеет возможность включить пересылку двоичных данных. Пересылка двоичных данных включается командой FORMat:DATA и действует для команд пересылающих большие массивы данных. Список таких команд приведен в описании команды FORMat:DATA.

Протокол HiSLIP поддерживает пересылку двоичных данных, так как он обеспечивает признак конца сообщения средствами протокола (не символьный).

В протоколе Socket признаком концом сообщения служит байт <newline> в конце сообщения. Байт<newline> может встретиться в пересылаемых двоичных данных и неверно интерпретирован как конец данных. Поэтому поддержка пересылки двоичных данных зависит от конкретной реализации библиотеки VISA. На момент написания только библиотека NI-VISA корректно поддерживала форматированный ввод двоичных данных.

Пользовательские программы, использующие протокол Socket напрямую, без библиотеки VISA также должны учитывать возможное наличие символа <newline> в пересылаемых двоичных данных.

Введение в SCPI

Анализатор реализует набор команд, основанный на стандарте SCPI – 1999 (Standard Commands for Programmable Instruments). Это набор команд, ориентированный на обмен символьными сообщениями.

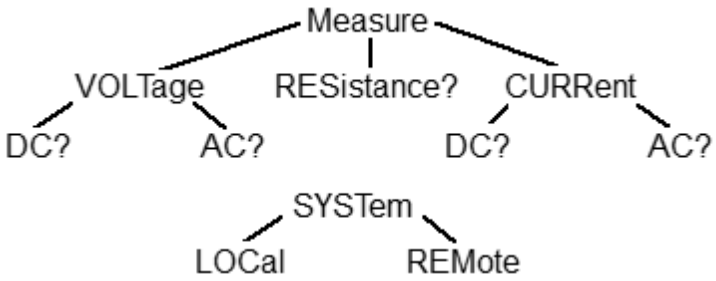
SCPI разработан группой SCPI Consortium (в настоящее время поддерживается IVI Foundation). Основные детали стандарта SCPI описаны ниже. Более подробные сведения о стандарте SCPI можно загрузить с сайта IVI Foundation.

Сообщения

SCPI — это протокол, ориентированный на текстовые сообщения. Команды посылаются в виде символьных сообщений. Одно сообщение может содержать одну или несколько команд. По умолчанию ответ прибора считывается в виде текстового сообщения. Опционально прибор можно запрограммировать на вывод двоичных данных.

Дерево команд

Команды SCPI организованы в виде древовидных структур, например:



Каждая древовидная структура образует функциональную систему. Начало каждой функциональной системы называется корень, например "MEASure" и "SYSTem". Каждая функциональная система может иметь подсистемы нижнего уровня. Конечные узлы называются листья. Полная последовательность всех узлов от корня до листа плюс сам лист образует команду. Например, часть функциональной системы "SOURCe" имеет вид:

:SOURce

:POWer

:CENTer

:STARt

:SPAN

:STOP

[:LEVel]

:SLOPe

[:DATA]

:STATe

Показанная часть ветви "SOURce" имеет несколько уровней, где "CENTer", "STARt", "SPAN", "STOP", "DATA", "STATe" являются листьями, которые образуют следующие шесть команд:

:SOURce:POWer:CENTer

:SOURce:POWer:STARt

:SOURce:POWer:SPAN

:SOURce:POWer:STOP

:SOURce:POWer[:LEVel]:SLOPe[:DATA]

:SOURce:POWer[:LEVel]:SLOPe:STATe

В дереве могут быть подсистемы и листья с одинаковыми наименованиями, если они отходят от различных ветвей, например лист "CENTer" имеется на вершине различных ветвей:

:SOURce :SENSe

:POWer :FREQuency

:CENTer :CENTer

Подсистемы

Символ двоеточие (':') разделяет подсистемы. Кроме того, этот символ понижает уровень подсистемы. Например, в команде:

:SOURce:POWer:STARt

Начальная мощность "STARt" является частью подсистемы "POWer", которая является частью подсистемы "SOURce". Конечная мощность также является частью подсистемы ":SOURce:POWer". Ее полная спецификация:

:SOURce:POWer:STOP

Первое двоеточие в строке может быть опущено, например:

SOURce:POWer:STOP

Необязательные подсистемы

Некоторые подсистемы могут быть объявлены необязательными, если их пропуск в команде не приводит к неоднозначности. Это означает, что подсистема может быть опущена при записи команды. Необязательные подсистемы заключаются в квадратные скобки ("[]"). Например, если указана полная спецификация команды:

SOURce:POWer[:LEVel]:SLOPe[:DATA]

Подсистемы "LEVel" и "DATA" являются необязательными. Таким образом обе команды являются правильными:

SOURce:POWer:LEVel:SLOPe:DATA

SOURce:POWer:SLOPe

Полный и сокращенный формат

Каждое ключевое слово в спецификации команды имеет полный и сокращенный формат. Сокращенный формат выделен заглавными буквами. Например, полная спецификация команды:

SENSe:FREQuency:CENTer

Может быть записана:

SENS:FREQ:CENT

SENS:FREQ:CENTer

Только полная или сокращенная форма отдельного ключевого слова является приемлемой, например следующая команда ошибочна:

:SENS:FREQuen:CEN

Нечувствительность к регистру

Команды являются нечувствительными к регистру. Заглавные и строчные буквы в спецификации команд используются только для различия сокращенной и полной формы команд. Например, следующие команды эквивалентны:

SENS:FREQ:STAR

sens:freq:star

Параметры

Команды могут иметь параметры. Параметры отделяются от команды пробелом. Если команда имеет несколько параметров, то они разделяются запятыми (',').

Числовые параметры

Это целые или действительные числа. Числовые параметры могут иметь единицы измерения. Например:

SENS:FREQ 1000000000

SENS:FREQ 1000 MHz

SENS:FREQ 1 GHz

SENS:FREQ 1E9

Приставки Множители

Стандарт SCPI допускает ввод числовых параметров с приставками единиц измерения.

Приставка	Множитель
A	1e-18
F	1e-15
P	1e-12
N	1e-9
U	1e-6
M	1e-3
K	1e3
MA	1e6
G	1e9
T	1e12
PE	1e15
EX	1e18

Исключения: если используются единицы измерения HZ или OM, тогда приставка M означает 1e6 (Мега), а не 1e–3 (мили), то есть MHZ означает Мегагерц, то же что и MAHZ.

Системы счисления

Стандарт SCPI допускает ввод числовых параметров в различных системах счисления. По умолчанию используется десятичная система счисления. Для использования других систем числовые параметры записываются как показано ниже:

Обозначение	Префикс	Пример
Binary	**#B**	#B11001010 = 202_{10}
Octal	**#Q**	#Q107 = 71_{10}
Hexadecimal	**#H**	#H10FF = 4351_{10}

Логические параметры

Это параметры, принимающие два значения: логическое да или логическое нет (включено или выключено). В командах эти параметры записываются следующим образом:

ON или 1 – логическое да

OFF или 0 – логическое нет

Например:

DISPlay:ENABle OFF

DISPlay:ENABle 0

Символьные параметры

Стандарт SCPI допускает ввод символьных данных в качестве параметров. Например, в следующей спецификации команды:

TRIGger:SOURce {INTernal|EXTernal|MANual|BUS}

возможные значения символьного параметра это – "INTernal", "EXTernal", "MANual", "BUS".

Символьные параметры имеют полную и краткую форму и сокращаются по тем же правилам, что и команды (см. п. Полный и сокращенный формат).

Кроме того, символьные параметры могут комбинироваться с числовыми данными. Например, следующая спецификация команды:

SENSe:FREQuency:STARt {MINimum|MAXimum|<value>}

допускает ввод следующих команд:

SENSe:FREQuency:STARt MIN

SENSe:FREQuency:STARt maximum

SENSe:FREQuency:STARt 1000000

Строковые параметры

В некоторых случаях анализатор может принимать параметры, составленные из строк символов. Строки заключаются в одинарные (') или двойные кавычки ("). Например, имя файла в команде сохранения состояния:

MMEMory:STORe "state01.sta"

Числовые списки

Для ввода переменного количества числовых параметров используются числовые списки (<numeric list>), например:

CALC:LIMit:DATA 2,1,1E9,3E9,0,0,2,1E9,3E9,–3,–3

Команды запроса

Команды запроса используются для чтения значения параметра из анализатора. После посылки команды запроса ожидается, что данные будут посланы в обратном направлении через интерфейс удаленного управления.

Команды запроса имеют знак вопроса ('?') в конце команды. Многие команды имеют две формы. Форма без вопроса записывает параметр, а форма с вопросом считывает его. Например:

SENSe:FREQuency:STARt 1MHz

SENSe:FREQuency:STARt?

Числовые суффиксы

Анализатор содержит несколько однородных объектов, например 32 канала, в каждом канале в свою очередь 64 графика и так далее. Для того, чтобы указать номер объекта в команде, используются числовые суффиксы, добавляемые к ключевому слову объекта (канала, графика и т. д.). Например, в следующей спецификации команды указываются номер канала <Ch> и номер графика <Tr>, к которым данная команда применяется:

CALCulate<Ch>:PARameter<Tr>:DEFine

Согласно данной спецификации, команда, которая применяется к графику 2 канала 1, записывается следующим образом:

CALC1:PAR2:DEF

Числовой суффикс может быть опущен, тогда он считается равным 1, например, следующие команды эквивалентны:

CALC:PAR:DEF

CALC1:PAR1:DEF

Составные команды

Возможна посылка более одной команды в строке. Команды в строке отделяются символом точка с запятой (';'). Символ – разделитель (';') сохраняет ветвь предыдущей команды, кроме последнего листа. Поэтому следующая команда возможна в сокращенной форме, например:

SENS:FREQ:STAR 1 MHZ;STOP 2MHZ

Если в следующей команде необходимо вернуться к начальному уровню иерархии, то следующая команда должна начинаться с символа двоеточие (':').

SENS:FREQ:STAR 1 MHZ;:CALC:PAR:DEF S21

Общие команды IEEE488.2

Анализатор, совместимый с SCPI, должен поддерживать небольшой набор общих команд стандарта IEEE488.2. Эти команды начинаются с символа звездочка ('*'). Это следующие команды:

*IDN?

*OPC?

*RST

*TRG

*TST?

*WAI

Они используются для сброса анализатора, опроса регистров состояния и т. д.

Для получения дополнительной информации о функциях см. п. Общие команды IEEE488.2.

Справочник команд

Соглашения об обозначениях

В документе используются следующие соглашения об обозначениях.

Синтаксис

Обозначения символов, используемых в синтаксических выражениях:

<>	Идентификаторы, заключенные в "<>", обозначают, что должны быть предоставлены данные определенного типа.
[]	Части, заключенные в "[]", могут быть опущены.
{}	Части, заключенные в "{}", обозначают выбор одного элемента из множества. Отдельные элементы разделены символом "|".
Пробел	Служит для разделения команд от параметров.
,	Запятая служит разделителем между параметрами.
…	Три точки обозначают пропущенные обязательные параметры.

Используемые идентификаторы

Идентификатор	Параметр	Определение
<numeric>	Число	{<integer>|<real>}
<frequency>	Частота	<numeric>{[HZ]|KHZ|MHZ|GHZ}
<power>	Мощность	<numeric>{[DBM]|DBMW|DBW|KW|W|MW|UW|NW}
<time>	Время	<numeric>{[S]|MS|US|NS|PS|FS}
<phase>	Фаза	<numeric>{[DEG]|MADEG|KDEG|MDEG|UDEG}

Идентификатор	Параметр	Определение
<stimulus>	Стимул	{<frequency>|<power>|<time>}
<numeric list>	Числовой список	<numeric 1>,<numeric 2>,...<numeric N>
<bool>	Логический параметр	{0|1|ON|OFF}
<char>	Символьный параметр	Предопределенный набор символьных ключевых слов. Используется без кавычек.
<port>	Номер порта	<integer>
<string>	Строка	Строка в кавычках

Общие команды IEEE488.2

Набор общих команд стандарта IEEE488.2. Эти команды начинаются со звездочки ('*').

Команда	Описание	
*IDN?	Status System	Идентификация анализатора
*OPC?		Фиксация завершения предыдущих операций
*RST		Сброс в начальное состояние
*TRG		Сигнал триггера
*TST?		Результат самопроверки анализатора
*WAI		Ожидание завершения TRIG:SING

*IDN?

SCPI команда

*IDN?

Описание

Считывает строку идентификации анализатора. Формат строки: <производитель>, <модель>, <серийный номер>, <номер программной/аппаратной версии>.
только запрос

Объект

Анализатор

Ответ

Идентификационная строка до 40 символов в формате: <производитель>, <модель>, <серийный номер>, <номер программной/аппаратной версии>.

Например: Planar, SN5000-16, 08080188, 23.6.0-1423-dc176add3

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в Общие команды IEEE488.2

*OPC?

SCPI команда

*OPC?

Описание

Считывает "1" по окончанию незавершенных операций. Запрос блокирует выполнение пользовательской программы до завершения всех команд, предшествующих ему.

Запрос *OPC? может быть использован для ожидания окончания сканирования, инициированного командой TRIG:SING.

только запрос

Объект

Анализатор

Ответ

1

Связанные команды

TRIG:SING

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в Общие команды IEEE488.2

*RST

SCPI команда

*RST

Описание

Устанавливает анализатор в начальное состояние.

Имеется следующее отличие от команды SYST:PRES – система триггера устанавливается в состояние "Остановлен".

нет запроса

Объект

Анализатор

Связанные команды

SYST:PRES

Кнопки

Нет

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Перейти в Общие команды IEEE488.2

*TRG

SCPI команда

*TRG

Описание

Вырабатывает сигнал триггера и запускает сканирование при соблюдении следующих условий.

1. Источник триггера установлен командой TRIG:SOUR BUS в состояние "Шина", в противном случае возникает ошибка и команда игнорируется.
2. Анализатор должен находиться в состоянии "Ожидание триггера", если анализатор находится в состоянии "Цикл измерения" или "Стоп" возникает ошибка и команда игнорируется.

Команда завершается немедленно после генерации сигнала триггера.

нет запроса

Объект

Анализатор

Связанные команды

TRIG:SOUR

INIT

INIT:CONT

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в Общие команды IEEE488.2

*TST?

SCPI команда

*TST?

Описание

Считывает результаты самопроверки анализатора. На отсутствие сбоев указывает возвращаемый ноль. Возвращаемое ненулевое значение указывает на наличие одного или нескольких состояний отказа. Запрос SYST:TEST? возвращает текстовое описание сбоев.

ПРИМЕЧАНИЕ – Запрос возвращает ненулевое значение до появления готовности анализатора.

только запрос

Объект

Анализатор

Ответ

<numeric>

Связанные команды

SYST:TEST?

SYST:READy?

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в Общие команды IEEE488.2

*WAI

SCPI команда

*WAI

Описание

Задерживает выполнение анализатором следующей команды до окончания развертки, инициированной командой TRIG:SING.

Если нет незавершенной команды TRIG:SING, команда *WAI эквивалентна пустой операции.

В сочетании с последующим запросом команда *WAI блокирует выполнение пользовательской программы до окончания команды TRIG:SING, аналогично запросу *OPC?.

нет запроса

Объект

Анализатор

Связанные команды

TRIG:SING

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в Общие команды IEEE488.2

ABOR

SCPI команда

ABORt

Описание

Прерывает текущий цикл измерения и устанавливает систему триггера всех каналов в состояние "Стоп". Каналы, для которых установлен режим инициации "Непрерывно" переходят в состояние "Ожидание триггера". Если выбран источник триггера "Внутренний", то из состояния "Ожидание триггера" канал переходит в состояние новый "Цикл измерения".

только команда

Связанные команды

INIT:CONT

Раздел руководства по эксплуатации

Режим инициации канала

Кнопки

Триггер > Перезапуск

CALCulate

Команда	Описание	
CALC:CONV	Преобразование S-параметра	ВКЛ/ВЫКЛ преобразование
CALC:CONV:FUNC		Тип преобразования
CALC:CORR:EDEL:DIST	Электрическая задержка	Эквивалентная длина
CALL:CORR:EDEL:DIST:UNIT		Единицы измерения длины
CALC:CORR:EDEL:MED		Среда линии передачи
CALC:CORR:EDEL:RVEL		Коэффициент замедления
CALC:CORR:EDEL:TIME		Электрическая задержка
CALC:CORR:EDEL:WAV:CUT		Критическая частота волновода
CALC:CORR:OFFS:PHAS	Смещение фазы	Смещение фазы
CALC:CORR:STAT?	Прочие команды калибровки	Статус интерполяции / экстраполяции коррекции ошибки
CALC:DATA:FDAT	Передача данных	Форматированные данные графика
CALC:DATA:FMEM		Форматированные данные графика памяти

Команда	Описание	
CALC:DATA:SDAT		Корректированные данные графика
CALC:DATA:SMEM		Корректированные данные графика памяти
CALC:DATA:XAX?		Массив значений по оси X для графика
CALC:FILT:TIME	Селекция во временной области	Тип окна
CALC:FILT:TIME:CENT		Центр окна
CALC:FILT:TIME:SHAP		Форма окна
CALC:FILT:TIME:SPAN		Полоса окна
CALC:FILT:TIME:STAR		Нижняя граница окна
CALC:FILT:TIME:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ функцию временной селекции
CALC:FILT:TIME:STOP		Верхняя граница окна
CALC:FORM	Параметры каналов и графиков	Формат графика
CALC:PAR:COUN		Количество графиков в канале
CALC:PAR:SEL		Номер активного графика в канале (запись)

Команда	Описание	
CALC:FSIM:BAL:CZC:BPOR:Z0	Преобразование импеданса балансного порта	Синфазный импеданс балансного порта
CALC:FSIM:BAL:CZC:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ функцию преобразования синфазного импеданса балансного порта
CALC:FSIM:BAL:DZC:BPOR:Z0		Дифференциальный импеданс балансного порта
CALC:FSIM:BAL:DZC:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ функцию преобразования дифференциального импеданса балансного порта
CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:PAR:C	Дифференциальное согласование балансных цепей	Ёмкость C элемента согласующей цепи
CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:PAR:G		Проводимость G элемента согласующей цепи
CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:PAR:L		Индуктивность L элемента согласующей цепи
CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:PAR:R		Сопротивление R элемента согласующей цепи
CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:TYPE		Тип цепи согласования
CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:USER:FIL		Touchstone файл *.s2p (Пользовательская цепь согласования)
CALC:FSIM:BAL:DMC:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ функцию дифференциального согласования

Команда	Описание	
CALC:FSIM:BAL:DEV	Небалансно-балансное преобразование	Тип балансных цепей
CALC:FSIM:BAL:PAR:BAL		Измеряемый параметр для типа "BALanced"
CALC:FSIM:BAL:PAR:BBAL		Измеряемый параметр для типа "BBALanced"
CALC:FSIM:BAL:PAR:SBAL		Измеряемый параметр для типа "SBALanced"
CALC:FSIM:BAL:PAR:SSB		Измеряемый параметр для типа "SSBalanced"
CALC:FSIM:BAL:PAR:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ функцию небалансно-балансного преобразования
CALC:FSIM:BAL:TOP:BAL		Номера портов для типа "BALanced"
CALC:FSIM:BAL:TOP:BBAL		Номера портов для типа "BBALanced"
CALC:FSIM:BAL:TOP:SBAL		Номера портов для типа "SBALanced"
CALC:FSIM:BAL:TOP:SSB		Номера портов для типа "SSBalanced"
CALC:FSIM:EMB:NETW:FIL	Исключение/встраивание 4-х портовой цепи	Touchstone файл *.s4p исключаемой/встраиваемой цепи
CALC:FSIM:EMB:NETW:TYPE		Тип обработки цепи

Команда	Описание	
CALC:FSIM:EMB:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ функцию встраивания / исключения цепи
CALC:FSIM:EMB:TOP:A:PORT		Номера тестовых портов для топологии "A"
CALC:FSIM:EMB:TOP:B:PORT		Номера тестовых портов для топологии "B"
CALC:FSIM:EMB:TOP:C:PORT		Номера тестовых портов для топологии "C"
CALC:FSIM:EMB:TYPE		Тип топологии (A|B|C)
CALC:FSIM:EMB:ADD		Добавляет новую топологию
CALC:FSIM:EMB:DEL		Удаляет топологию
CALC:FSIM:EMB:LIST?		Выводит список топологий
CALC:FSIM:SEND:DEEM:STAT	Исключение 2-х портовой цепи	ВКЛ/ВЫКЛ функцию исключения цепи
CALC:FSIM:SEND:DEEM:PORT:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ функцию исключения цепи для заданного порта
CALC:FSIM:SEND:DEEM:PORT:USER:FIL		Touchstone файл *.s2p исключаемой цепи

Команда	Описание	
CALC:FSIM:SEND:PMC:STAT	Встраивание 2-х портовой цепи	ВКЛ/ВЫКЛ функцию встраивания цепи
CALC:FSIM:SEND:PMC:PORT:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ функцию встраивания цепи для заданного порта
CALC:FSIM:SEND:PMC:PORT:USER:FIL		Touchstone файл *.s2p встраиваемой цепи
CALC:FSIM:SEND:ZCON:PORT:Z0	Преобразования импеданса порта	Z0 действительная часть, мнимая часть равна "0"
CALC:FSIM:SEND:ZCON:PORT:Z0:REAL		Z0 действительная часть
CALC:FSIM:SEND:ZCON:PORT:Z0:IMAG		Z0 мнимая часть
CALC:FSIM:SEND:ZCON:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ функцию преобразования импеданса порта
CALC:FSIM:SEND:ZCON:THE		Примененная теория ренормализации S-параметров
CALC:FUNC:DATA?	Анализ графиков	Данные результата анализа
CALC:FUNC:DOM		ВКЛ/ВЫКЛ диапазон анализа
CALC:FUNC:DOM:COUP		ВКЛ/ВЫКЛ связность диапазонов анализа

Команда	Описание	
CALC:FUNC:DOM:STAR		Начало диапазона анализа
CALC:FUNC:DOM:STOP		Конец диапазона анализа
CALC:FUNC:EXEC		Выполнение анализа
CALC:FUNC:PEXC		Нижний предел пикового отклонения
CALC:FUNC:POIN?		Число точек (пар данных)
CALC:FUNC:PPOL		Выбор полярности
CALC:FUNC:TARG		Значение целевого уровня
CALC:FUNC:TTR		Тип пересечения (вид пиков)
CALC:FUNC:TYPE		Вид анализа
CALC:HOLD:TYPE	Удержание графика	Тип удержания графика
CALC:HOLD:CLE		Перезапуск функции удержания
CALC:LIM	Допусковый контроль	ВКЛ/ВЫКЛ функцию допускового контроля
CALC:LIM:DATA		Таблица пределов

Команда	Описание	
CALC:LIM:DISP		ВКЛ/ВЫКЛ индикацию линии пределов
CALC:LIM:FAIL?		Результат контроля
CALC:LIM:REP:ALL?		Данные отчета допускового контроля
CALC:LIM:REP:POIN?		Число забракованных точек измерения
CALC:LIM:REP?		Массив стимулов забракованных точек измерения
CALC:MARK	Свойства маркера	ВКЛ/ВЫКЛ маркер
CALC:MARK:ACT		Назначение активного маркера
CALC:MARK:COUN		Число включенных маркеров
CALC:MARK:COUP		ВКЛ/ВЫКЛ связность маркеров различных графиков
CALC:MARK:DATA?		Данные всех включенных маркеров графика
CALC:MARK:DISC		ВКЛ/ВЫКЛ дискретный режим маркеров
CALC:MARK:REF		ВКЛ/ВЫКЛ опорный маркер
CALC:MARK:X		Значение стимула маркера

Команда	Описание	
CALC:MARK:Y?		Значение измерения маркера
CALC:MARK:BWID	Поиск полосы	ВКЛ/ВЫКЛ функцию поиска полосы
CALC:MARK:BWID:DATA?		Данные функции поиска полосы
CALC:MARK:BWID:REF		Опорная точка поиска
CALC:MARK:BWID:THR		Уровень поиска
CALC:MARK:BWID:TYPE		Тип полосы
CALC:MARK:FUNC:DOM	Маркерный поиск	ВКЛ/ВЫКЛ произвольный диапазон маркерного поиска
CALC:MARK:FUNC:DOM:COUP		ВКЛ/ВЫКЛ связность диапазонов маркерного поиска
CALC:MARK:FUNC:DOM:STAR		Начало диапазона маркерного поиска
CALC:MARK:FUNC:DOM:STOP		Конец диапазона маркерного поиска
CALC:MARK:FUNC:EXEC		Процедура маркерного поиска
CALC:MARK:FUNC:PEXC		Пиковое отклонение

Команда	Описание	
CALC:MARK:FUNC:PPOL		Полярность пика
CALC:MARK:FUNC:TARG		Целевой уровень
CALC:MARK:FUNC:TRAC		ВКЛ/ВЫКЛ слежение при маркерном поиске
CALC:MARK:FUNC:TTR		Тип пересечения
CALC:MARK:FUNC:TYPE		Вид маркерного поиска
CALC:MARK:MATH:FLAT:DATA?	Неравномерность	Данные функции неравномерности
CALC:MARK:MATH:FLAT:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ функцию неравномерности
CALC:MARK:MATH:FLAT:DOM:STAR		Номер маркера, означающего начало диапазона частот
CALC:MARK:MATH:FLAT:DOM:STOP		Номер маркера, означающего конец диапазона частот
CALC:MARK:SET	Маркерные присвоения	Присвоение значения маркера параметру выбранного элемента
CALC:MATH:FUNC	Память графиков	Выбор математической операции

Команда	Описание	
CALC:MATH:MEM		Сохранение текущего измерения в памяти
CALC:MST	Статистика	ВКЛ/ВЫКЛ индикацию математической статистики
CALC:MST:DATA?		Данные математической статистики
CALC:MST:DOM		ВКЛ/ВЫКЛ диапазон расчета математической статистики
CALC:MST:DOM:STAR		Номер маркера, означающего начало диапазона частот
CALC:MST:DOM:STOP		Номер маркера, означающего конец диапазона частот
CALC:PAR:SPOR	Параметры измерения	Назначение порта источником сигнала при абсолютных измерениях
CALC:PAR:DEF		Измеряемый параметр графика
CALC:RLIM	Тест пределов пульсаций	ВКЛ/ВЫКЛ тест пределов пульсаций
CALC:RLIM:DATA		Таблица пределов (данные определяющие пределы)

Команда	Описание	
CALC:RLIM:DISP:LINE		ВКЛ/ВЫКЛ индикацию линии пределов
CALC:RLIM:DISP:SEL		Выбор номера полосы для индикации значения пульсаций на экране
CALC:RLIM:DISP:VAL		Тип индикации значения пульсаций
CALC:RLIM:FAIL?		Результат теста
CALC:RLIM:REP?		Данные теста пределов пульсаций
CALC:SMO	Сглаживание	ВКЛ/ВЫКЛ сглаживание графика
CALC:SMO:APER		Апертура сглаживания
CALC:TRAN:TIME	Установка параметров временной области	Тип цепи для моделирования отклика
CALC:TRAN:TIME:CENT		Центр диапазона преобразования
CALC:TRAN:TIME:DC:VAL		Величина постоянного тока
CALC:TRAN:TIME:EXTR:DC		ВКЛ/ВЫКЛ экстраполяцию постоянного тока
CALC:TRAN:TIME:IMP:WIDT		Длительность импульса

Команда	Описание	
CALC:TRAN:TIME:KBES		Параметр β окна Кайзера-Бесселя
CALC:TRAN:TIME:LPFR		Преобразование частотного диапазона к гармоническому виду
CALC:TRAN:TIME:REFL:TYPE		Тип отражения
CALC:TRAN:TIME:SPAN		Полоса (длительность) диапазона преобразования
CALC:TRAN:TIME:STAR		Начало диапазона преобразования
CALC:TRAN:TIME:STOP		Конец диапазона преобразования
CALC:TRAN:TIME:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ преобразование во временную область
CALC:TRAN:TIME:STEP:RTIM		Время нарастания фронта
CALC:TRAN:TIME:STIM		Тип воздействия для моделирования отклика
CALC:TRAN:TIME:UNIT		Единицы измерения

CALC:CONV

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:CONVersion[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:CONVersion[:STATe]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CONVersion[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CONVersion[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции преобразования S-параметра.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Связанные команды

CALC:CONV:FUNC

Раздел руководства по эксплуатации

S-параметры и функция преобразования

Кнопки

График > Выбрать параметры > S-параметры > Преобразов {Выкл} — ВЫКЛ (список в окне Типы измерений)

График > Выбрать параметры > S-параметры > Преобразов {1/S | Conj | Zr | Zt | Ztsh | Yr | Yt | Ytsh} — ВКЛ (список в окне Типы измерений)

Перейти в CALCulate

CALC:CONV:FUNC

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:CONVersion:FUNCtion <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:CONVersion:FUNCtion?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CONVersion:FUNCtion <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CONVersion:FUNCtion?

Описание

Устанавливает или считывает тип функции преобразования S-параметра.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> тип функции преобразования:

ZREFlection	Эквивалентный импеданс отражения
ZTRansmit	Эквивалентный импеданс передачи
YREFlection	Эквивалентная проводимость отражения

YTRansmit	Эквивалентная проводимость передачи
INVersion	Обратный S-параметр
ZTSHunt	Эквивалентный импеданс шунта
YTSHunt	Эквивалентная проводимость шунта
CONJugation	Комплексное сопряжение S-параметра

Ответ

{ZREF|ZTR|YREF|YTR|INV|ZTSH|YTSH|CONJ}

Начальное значение

ZREF

Раздел руководства по эксплуатации

S-параметры и функция преобразования

Кнопки

График > Выбрать параметры > S-параметры > Преобразов {1/S | Conj | Zr | Zt | Ztsh | Yr | Yt | Ytsh} (список в окне Типы измерений)

Перейти в CALCulate

CALC:CORR:EDEL:DIST

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:CORRection:EDELay:DISTance <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:CORRection:EDELay:DISTance?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CORRection:EDELay:DISTance <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CORRection:EDELay:DISTance?

Описание

Устанавливает или считывает значение эквивалентной длины в функции электрической задержки.
команда/запрос

Описание

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric> значение эквивалентной длины.

Единицы измерения

Метр, фут или дюйм в зависимости от установленного командой CALC:CORR:EDEL:DIST:UNIT.

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Установка электрической задержки

Кнопки

Масштаб > Дистанция (поле в аккордеоне ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЗАДЕРЖКА)

Перейти в CALCulate

CALC:CORR:EDEL:DIST:UNIT

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:CORRection:EDELay:DISTance:UNITs <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:CORRection:EDELay:DISTance:UNITs?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CORRection:EDELay:DISTance:UNITs <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CORRection:EDELay:DISTance:UNITs?

Описание

Устанавливает или считывает единицы измерения эквивалентной длины в функции электрической задержки.

команда/запрос

Описание

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет единицы измерения:

METer	метры
FEET	футы
INCHes	дюймы

Ответ

{MET|FEET|INCH}

Начальное значение

METer

Раздел руководства по эксплуатации

Единицы измерения

Кнопки

Внешний вид > Единица дистанции {Метры | Футы | Дюймы} (список в аккордеоне СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ)

Перейти в CALCulate

CALC:CORR:EDEL:MED

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:CORRection:EDELay:MEDia <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:CORRection:EDELay:MEDia?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CORRection:EDELay:MEDia <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CORRection:EDELay:MEDia?

Описание

Устанавливает или считывает физическую среду линии передачи в функции электрической задержки.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет единицы измерения:

COAXial	коаксиальный кабель
WAVeguide	волновод

Ответ

{COAX|WAV}

Начальное значение

COAX

Раздел руководства по эксплуатации

Установка электрической задержки

Кнопки

Масштаб > Среда > {Коаксиальн | Волноводн} (список в аккордеоне ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЗАДЕРЖКА)

Перейти в CALCulate

CALC:CORR:EDEL:RVEL

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:CORRection:EDELay:RVELocity <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:CORRection:EDELay:RVELocity?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CORRection:EDELay:RVELocity <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CORRection:EDELay:RVELocity?

Описание

Устанавливает или считывает значение коэффициента замедления, связывающего при расчетах задержку и эквивалентную длину в функции электрической задержки.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric> коэффициент замедления в диапазоне от 0 до 1

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Установка электрической задержки

Кнопки

Масштаб > Коэф замедления (поле в аккордеоне ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЗАДЕРЖКА)

Перейти в CALCulate

CALC:CORR:EDEL:TIME

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:CORRection:EDELay:TIME <time>

CALCulate<Ch>[:SELected]:CORRection:EDELay:TIME?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CORRection:EDELay:TIME <time>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CORRection:EDELay:TIME?

Описание

Устанавливает или считывает значение электрической задержки.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<time> значение электрической задержки от –10 до 10

Единицы измерения

с (секунда)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Установка электрической задержки

Кнопки

Масштаб > Электрич задержка (поле в аккордеоне ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЗАДЕРЖКА)

Перейти в CALCulate

CALC:CORR:EDEL:WAV:CUT

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:CORRection:EDELay:WAVeguide:CUToff <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:CORRection:EDELay:WAVeguide:CUToff?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CORRection:EDELay:WAVeguide:CUToff <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CORRection:EDELay:WAVeguide:CUToff?

Описание

Устанавливает или считывает значение критической частоты волновода в функции электрической задержки, если командой CALC:CORR:EDEL:MED выбрана среда WAVeguide (волновод).
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric> критическая частота волновода от 0 до 999e9

Единицы измерения

Гц (Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Установка электрической задержки

Кнопки

Масштаб > Fкр волновода (поле в аккордеоне ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЗАДЕРЖКА)

Перейти в CALCulate

CALC:CORR:OFFS:PHAS

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:CORRection:OFFSet:PHASe <phase>

CALCulate<Ch>[:SELected]:CORRection:OFFSet:PHASe?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CORRection:OFFSet:PHASe <phase>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CORRection:OFFSet:PHASe?

Описание

Устанавливает или считывает значение смещения фазы.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<phase> значение смещения фазы от –360 до 360

Единицы измерения

° (градус)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Установка смещения фазы

Кнопки

Масштаб > Смещение фазы (поле в аккордеоне ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЗАДЕРЖКА)

Перейти в CALCulate

CALC:CORR:STAT?

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:CORRection:STATus?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:CORRection:STATus?

Описание

Считывает статус интерполяции или экстраполяции коррекции ошибки.
только запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

График отображает значение S параметра:

НЕТ	Коррекция не применяется
COR	Полная коррекция
C?	Интерполяция
C!	Экстраполяция

График отображает значение абсолютного измерения:

НЕТ	Коррекция не применяется
RC	Полная коррекция
RC?	Интерполяция
RC!	Экстраполяция

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:DATA:FDAT

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:DATA:FDATa <numeric list>

CALCulate<Ch>[:SELected]:DATA:FDATa?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:DATA:FDATa <numeric list>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:DATA:FDATa?

Описание

Считывает или записывает массив форматированных измерений.

Форматированные измерения – это данные, прошедшие все этапы обработки, включая последний этап – форматирование. Они представляют значения графика данных, как он отображается на экране.

Размер массива равен 2N, где N – число точек измерения.

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric 2n–1> действительное значение в форматах прямоугольных координат, реальная часть в форматах полярной диаграммы и Вольперта-Смита (см. таблицу ниже);

<numeric 2n> ноль в форматах прямоугольных координат, мнимая часть в форматах полярной диаграммы и Вольперта-Смита (см. таблицу ниже).

Формат	**Значение 1**	**Значение 2**
Ампл Лог	Амплитуда в логарифмическом масштабе, дБ	0
КСВН	Коэффициент стоячей волны по напряжению	0
Фаза	Фаза, °	0

Формат	Значение 1	Значение 2
Фаза>180	Фаза расширенная, °	0
Задержка	Групповое время задержки, с	0
Ампл лин	Амплитуда в линейном масштабе	0
Реал	Реальная часть	0
Мним	Мнимая часть	0
Вольп (Лог)	Амплитуда в логарифмическом масштабе, дБ	Фаза, °
Вольп (Лин)	Амплитуда в линейном масштабе, дБ	Фаза, °
Вольп (Re/Im)	Реальная часть	Мнимая часть
Вольп (R + jX)	Активная часть полного входного сопротивления (реальная часть), Ом	Реактивная часть полного входного сопротивления (мнимая часть), Ом
Вольп (G + jB)	Активная часть полной входной проводимости (реальная часть), Ом	Реактивная часть полной входной проводимости (мнимая часть), Ом
Поляр (Лог)	Модуль S-параметра в логарифмическом масштабе, дБ	Фаза, °
Поляр (Лин)	Модуль S-параметра в линейном масштабе, дБ	Фаза, °

Формат	Значение 1	Значение 2
Поляр (Re/Im)	Реальная часть	Мнимая часть

ПРИМЕЧАНИЕ – Перед записью данных рекомендуется остановить сканирование, а после записи обновить экран

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, ...<numeric 2N>

Связанные команды

CALC:FORM

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:DATA:FMEM

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:DATA:FMEMory <numeric list>

CALCulate<Ch>[:SELected]:DATA:FMEMory?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:DATA:FMEMory <numeric list>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:DATA:FMEMory?

Описание

Считывает или записывает массив форматированной памяти измерений.

Форматированная память измерений содержит данные, прошедшие все этапы обработки, включая последний этап – форматирование. Они представляют значения графика памяти, как он отображается на экране.

Размер массива равен 2N, где N – число точек измерения.

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric 2n–1> действительное значение в форматах прямоугольных координат, реальная часть в форматах полярной диаграммы и Вольперта-Смита (см. таблицу ниже);

<numeric 2n> ноль в форматах прямоугольных координат, мнимая часть в форматах полярной диаграммы и Вольперта-Смита (см. таблицу ниже).

Формат	**Значение 1**	**Значение 2**
Ампл Лог	Амплитуда в логарифмическом масштабе, дБ	0
КСВН	Коэффициент стоячей волны по напряжению	0
Фаза	Фаза, °	0

Формат	Значение 1	Значение 2
Фаза>180	Фаза расширенная, °	0
Задержка	Групповое время задержки, с	0
Ампл лин	Амплитуда в линейном масштабе	0
Реал	Реальная часть	0
Мним	Мнимая часть	0
Вольп (Лог)	Амплитуда в логарифмическом масштабе, дБ	Фаза, °
Вольп (Лин)	Амплитуда в линейном масштабе, дБ	Фаза, °
Вольп (Re/Im)	Реальная часть	Мнимая часть
Вольп (R + jX)	Активная часть полного входного сопротивления (реальная часть), Ом	Реактивная часть полного входного сопротивления (мнимая часть), Ом
Вольп (G + jB)	Активная часть полной входной проводимости (реальная часть), Ом	Реактивная часть полной входной проводимости (мнимая часть), Ом
Поляр (Лог)	Модуль S-параметра в логарифмическом масштабе, дБ	Фаза, °
Поляр (Лин)	Модуль S-параметра в линейном масштабе, дБ	Фаза, °

Формат	Значение 1	Значение 2
Поляр (Re/Im)	Реальная часть	Мнимая часть

ПРИМЕЧАНИЕ – Перед записью данных рекомендуется остановить сканирование, а после записи обновить экран.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — trace <Tr> of channel <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, ...<numeric 2N>

Связанные команды

CALC:MATH:MEM

CALC:FORM

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:DATA:SDAT

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:DATA:SDATa <numeric list>

CALCulate<Ch>[:SELected]:DATA:SDATa?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:DATA:SDATa <numeric list>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:DATA:SDATa?

Описание

Считывает или записывает массив корректированных измерений.

Корректированные измерения – это данные, прошедшие все этапы обработки, исключая последний этап – форматирование. Они представляют собой комплексные значения S-параметра.

Размер массива равен 2N, где N – число точек измерения.

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric 2n–1> реальная часть измерения с учетом коррекции ошибок;

<numeric 2n> мнимая часть измерения с учетом коррекции ошибок.

ПРИМЕЧАНИЕ – Перед записью данных рекомендуется остановить сканирование, а после записи обновить экран.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, ...<numeric 2N>

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:DATA:SMEM

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:DATA:SMEMory <numeric list>

CALCulate<Ch>[:SELected]:DATA:SMEMory?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:DATA:SMEMory <numeric list>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:DATA:SMEMory?

Описание

Считывает или записывает массив памяти корректированных измерений.

Сохраненные в памяти корректированные измерения – это данные, прошедшие все этапы обработки, исключая последний этап – форматирование. Они представляют собой комплексные значения S-параметра.

Размер массива равен 2N, где N – число точек измерения.

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric 2n–1> реальная часть измерения с учетом коррекции ошибок;

<numeric 2n> мнимая часть измерения с учетом коррекции ошибок.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, …<numeric 2N>

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:DATA:XAX?

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:DATA:XAXis?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:DATA:XAXis?

Описание

Считывает массив значений оси X.

Массив значений оси X это массивы значений частоты, мощности или времени зависящие от параметров графика. Массив содержит действительные числа.

Размер массива равен N, где N – число точек измерения.

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric n> значения оси X

только запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, ...<numeric N>

Связанные команды

SENS:SWE:TYPE

CALC:TRAN:TIME:STAT

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:FILT:TIME

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FILTer[:GATE]:TIME[:TYPE] <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:FILTer[:GATE]:TIME[:TYPE]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FILTer[:GATE]:TIME[:TYPE] <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FILTer[:GATE]:TIME[:TYPE]?

Описание

Устанавливает или считывает тип окна временной селекции.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет тип окна временной селекции:

BPASs	полосовой тип
NOTCh	режекторный тип

Ответ

{BPAS|NOTC}

Начальное значение

BPAS

Раздел руководства по эксплуатации

Селекция во временной области

Кнопки

Временная обл > Тип окна > {Полоса | Загражд} (список в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ)

Перейти в CALCulate

CALC:FILT:TIME:CENT

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FILTer[:GATE]:TIME:CENTer <time>

CALCulate<Ch>[:SELected]:FILTer[:GATE]:TIME:CENTer?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FILTer[:GATE]:TIME:CENTer <time>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FILTer[:GATE]:TIME:CENTer?

Описание

Устанавливает или считывает центр окна временной селекции.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<time> определяет центр окна временной селекции. Диапазон установки центра окна изменяется в зависимости от установленного частотного диапазона и количества точек измерения.

Единицы измерения

с (секунда)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Селекция во временной области

Кнопки

Временная обл > Центр (поле в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ)

Перейти в CALCulate

CALC:FILT:TIME:SHAP

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FILTer[:GATE]:TIME:SHAPe <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:FILTer[:GATE]:TIME:SHAPe?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FILTer[:GATE]:TIME:SHAPe <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FILTer[:GATE]:TIME:SHAPe?

Описание

Устанавливает или считывает форму окна временной селекции.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет форму окна временной селекции:

MAXimum	максимальная форма
WIDE	широкая форма
NORMal	нормальная форма

MINimum минимальная форма

Ответ

{MAX|WIDE|NORM|MIN}

Начальное значение

NORM

Раздел руководства по эксплуатации

Селекция во временной области

Кнопки

Временная обл > Форма окна {Минимум | Норма | Широкая | Максимум} (список в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ)

Перейти в CALCulate

CALC:FILT:TIME:SPAN

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FILTer[:GATE]:TIME:SPAN <time>

CALCulate<Ch>[:SELected]:FILTer[:GATE]:TIME:SPAN?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FILTer[:GATE]:TIME:SPAN <time>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FILTer[:GATE]:TIME:SPAN?

Описание

Устанавливает или считывает полосу окна временной селекции.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<time> определяет полосу окна временной селекции. Диапазон установки полосы окна изменяется в зависимости от установленного частотного диапазона и количества точек измерения.

Единицы измерения

с (секунды)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

2e–8

Раздел руководства по эксплуатации

Селекция во временной области

Кнопки

Временная обл > Полоса (поле в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ)

Перейти в CALCulate

CALC:FILT:TIME:STAR

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FILTer[:GATE]:TIME:STARt <time>

CALCulate<Ch>[:SELected]:FILTer[:GATE]:TIME:STARt?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FILTer[:GATE]:TIME:STARt <time>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FILTer[:GATE]:TIME:STARt?

Описание

Устанавливает или считывает нижнюю границу окна временной селекции.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<time> определяет нижнюю границу окна временной селекции. Диапазон установки нижней границы окна изменяется в зависимости от установленного частотного диапазона и количества точек измерения.

Единицы измерения

с (секунда)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

-1e–8

Раздел руководства по эксплуатации

Селекция во временной области

Кнопки

Временная обл > Старт (поле в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ)

Перейти в CALCulate

CALC:FILT:TIME:STAT

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FILTer[:GATE]:TIME:STATe {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:FILTer[:GATE]:TIME:STATe?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FILTer[:GATE]:TIME:STATe {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FILTer[:GATE]:TIME:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции временной селекции.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Селекция во временной области

Кнопки

Временная обл > ВРЕМЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в аккордеоне)

Перейти в CALCulate

CALC:FILT:TIME:STOP

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FILTer[:GATE]:TIME:STOP <time>

CALCulate<Ch>[:SELected]:FILTer[:GATE]:TIME:STOP?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FILTer[:GATE]:TIME:STOP <time>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FILTer[:GATE]:TIME:STOP?

Описание

Устанавливает или считывает верхнюю границу окна временной селекции.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<time> определяет верхнюю границу окна временной селекции. Диапазон установки верхней границы окна изменяется в зависимости от установленного частотного диапазона и количества точек измерения.

Единицы измерения

с (секунда)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

+1e–8

Раздел руководства по эксплуатации

Селекция во временной области

Кнопки

Временная обл > Стоп (поле в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ)

Перейти в CALCulate

CALC:FORM

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FORMat <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:FORMat?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FORMat <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FORMat?

Описание

Устанавливает или считывает формат графика.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет формат графика:

MLOGarithmic	Амплитуда в логарифмическом масштабе
PHASe	Фаза
GDELay	Групповое время задержки

SLINear	Диаграмма Вольперта-Смита (Лин)
SLOGarithmic	Диаграмма Вольперта-Смита (Лог)
SCOMplex	Диаграмма Вольперта-Смита (Реал/Мним)
SMITh	Диаграмма Вольперта-Смита (R + jX)
SADMittance	Диаграмма Вольперта-Смита (G + jB)
PLINear	Полярная диаграмма (Лин)
PLOGarithmic	Полярная диаграмма (Лог)
POLar	Полярная диаграмма (Реал/Мним)
MLINear	Амплитуда в линейном масштабе
SWR	Коэффициент стоячей волны по напряжению
REAL	Реальная часть
IMAGinary	Мнимая часть
UPHase	Фаза расширенная

Ответ

{MLOG|PHAS|GDEL|SLIN|SLOG|SCOM|SMIT|SADM|PLIN|PLOG|POL|MLIN|SWR|REAL|IMAG|UPH}

Начальное значение

MLOG

Раздел руководства по эксплуатации

Установка формата

Кнопки

График > Формат {Ампл лог | КСВН | Фаза |Фаза>180 | Задержка | Ампл лин | Реал | Мним | Вольп(Лог) | Вольп(Лин) | Вольп(Реал/Мним) | Вольп(R+jX) | Вольп(G+jB) | Поляр(Лог) | Поляр(Лин) | Поляр(Реал/Мним)}

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:CZC:BPOR:Z0

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:CZConversion:BPORt<Bpt>:Z0[:R] <numeric>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:CZConversion:BPORt<Bpt>:Z0[:R]?

Описание

Устанавливает или считывает значение реальной части моделируемого синфазного импеданса для функции преобразования импеданса балансного порта. Значение синфазного импеданса по умолчанию 25 Ω.
команда/запрос

Объект

Балансный порт <Bpt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Bpt>={[1]|2}, 1 или 2 для топологии Bal-Bal, всегда 1 для SE-Bal, SE-SE-Bal и Bal топологии

Параметр

<numeric> новое значение импеданса балансного порта от 1 mΩ до 1MΩ.

Единицы измерения

Ω (Ом)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

25 Ω

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

Раздел руководства по эксплуатации

Преобразование импеданса порта при балансном подключении

Кнопки

Оснастка > Преобразов импед синф > Z СИНФ (поле в таблице)

(Когда выбрано балансное подключение устройства: **Оснастка > Топология > Добавить балансный порт**)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:CZC:STAT

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:CZConversion:STATe {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:CZConversion:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции преобразования синфазного импеданса балансного порта.

команда/запрос

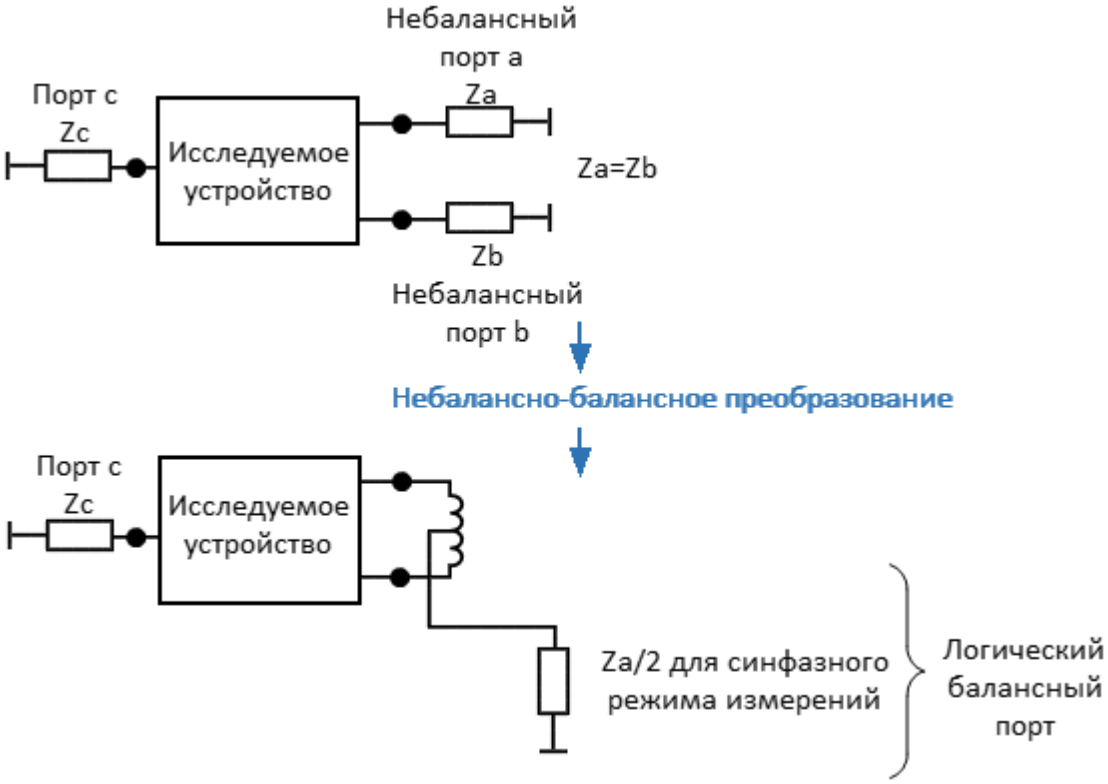
Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ



Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Преобразование импеданса порта при балансном подключении

Кнопки

Оснастка > Преобразов импед синф {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в кнопке)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:DEV

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DEVice <char>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DEVice?

Описание

Выбирает тип балансных цепей функции небалансо-балансного преобразования моделирования оснастки.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

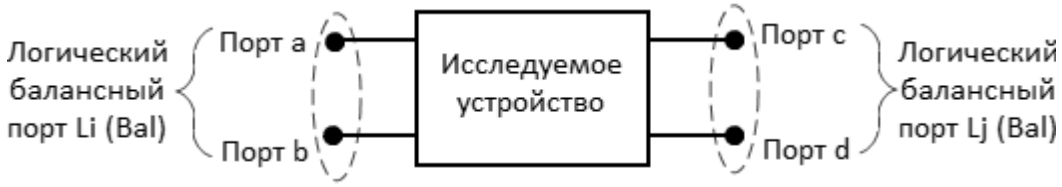
Параметр

<char> определяет тип балансных цепей (см. рисунки ниже):

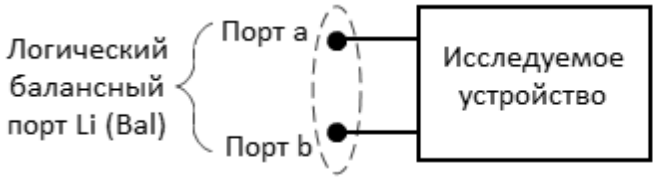
SBALanced	Небалансно-балансное устройство (SE-Bal)	3 порта
BBALanced	Балансно-балансное устройство (Bal-Bal)	4 порта
SSBalanced	Небалансно-небалансно-балансное устройство (SE-SE-Bal)	4 порта
BALanced	Балансное устройство (Bal)	2 порта

Небалансно-балансное устройство (**SBALanced**)

Балансно-балансное устройство (**BBALanced**)



Небалансно-небалансно-балансное устройство (**SSBalanced**)



Балансное устройство (**BALanced**)

Ответ

{SBAL|BBAL|SSB|BAL}

Начальное значение

BBAL

Раздел руководства по эксплуатации

Топология порта

Кнопки

Оснастка > Топология > Добавить балансный порт > Добавить небалансный порт

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:PAR:C

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt<Bpt>:PARameters:C <numeric>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt<Bpt>:PARameters:C?

Описание

Устанавливает или считывает значение ёмкости C элемента согласующей дифференциальной цепи (см. рисунок).

команда/запрос

Объект

Балансный порт <Bpt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Bpt>={[1]|2}, 1 или 2 для топологии Bal-Bal, всегда 1 для SE-Bal, SE-SE-Bal и Bal топологии

Параметр

<numeric> значение ёмкости C элемента согласующей дифференциальной цепи от 1e–18 до 1e18.

Единицы измерения

Ф (Фарад)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

Раздел руководства по эксплуатации

Дифференциальное согласование

Кнопки

Оснастка > Дифф согласование > C (поле в таблице)

(Когда выбрано балансное подключение устройства: **Оснастка > Топология > Добавить балансный порт**)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:PAR:G

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt<Bpt>:PARameters:G <numeric>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt<Bpt>:PARameters:G?

Описание

Устанавливает или считывает значение проводимости G элемента согласующей дифференциальной цепи (см. рисунок).
команда/запрос

Объект

Балансный порт <Bpt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Bpt>={[1]|2}, 1 или 2 для топологии Bal-Bal, всегда 1 для SE-Bal, SE-SE-Bal и Bal топологии

Параметр

<numeric> значение проводимости G элемента согласующей дифференциальной цепи от 1e–18 до 1e18.

Единицы измерения

См (Сименс)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

Раздел руководства по эксплуатации

Дифференциальное согласование

Кнопки

Оснастка > Дифф согласование > G (поле в таблице)

(Когда выбрано балансное подключение устройства: **Оснастка > Топология > Добавить балансный порт**)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:PAR:L

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt<Bpt>:PARameters:L <numeric>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt<Bpt>:PARameters:L?

Описание

Устанавливает или считывает значение индуктивности L элемента согласующей дифференциальной цепи (см. рисунок).

ПРИМЕЧАНИЕ – Если элементы R и L равны нулю, тогда элементы L и R опущены в этой схеме. Если L или R не равно нулю, тогда нулевое значение второго элемента означает короткозамкнутую цепь.

команда/запрос

Объект

Балансный порт <Bpt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Bpt>={[1]|2}, 1 или 2 для топологии Bal-Bal, всегда 1 для SE-Bal, SE-SE-Bal и Bal топологии

Параметр

<numeric> значение индуктивности L элемента согласующей дифференциальной цепи от 1e–18 до 1e18.

Единицы измерения

Гн (Генри)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

Раздел руководства по эксплуатации

Дифференциальное согласование

Кнопки

Оснастка > Дифф согласование > L (поле в таблице)

(Когда выбрано балансное подключение устройства: **Оснастка > Топология > Добавить балансный порт**)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:PAR:R

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt<Bpt>:PARameters:R <numeric>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt<Bpt>:PARameters:R?

Описание

Устанавливает или считывает значение сопротивления R элемента согласующей дифференциальной цепи (см. рисунок).

ПРИМЕЧАНИЕ – Если элементы R и L равны нулю, тогда элементы L и R опущены в этой схеме. Если L или R не равно нулю, тогда нулевое значение второго элемента означает короткозамкнутую цепь.

команда/запрос

Объект

Балансный порт <Bpt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Bpt>={[1]|2}, 1 или 2 для топологии Bal-Bal, всегда 1 для SE-Bal, SE-SE-Bal и Bal топологии

Параметр

<numeric> значение сопротивления R элемента согласующей дифференциальной цепи от 1e–18 до 1e18.

Единицы измерения

Ω (Ом)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

Раздел руководства по эксплуатации

Дифференциальное согласование

Кнопки

Оснастка > Дифф согласование > R (поле в таблице)

(Когда выбрано балансное подключение устройства: **Оснастка > Топология > Добавить балансный порт**)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:TYPE

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt<Bpt>:TYPE <char>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt<Bpt>:TYPE?

Описание

Устанавливает или считывает тип дифференциальной согласующей цепи для определенного балансного порта <Bpt> канала <Ch>.
команда/запрос

Объект

Балансный порт <Bpt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

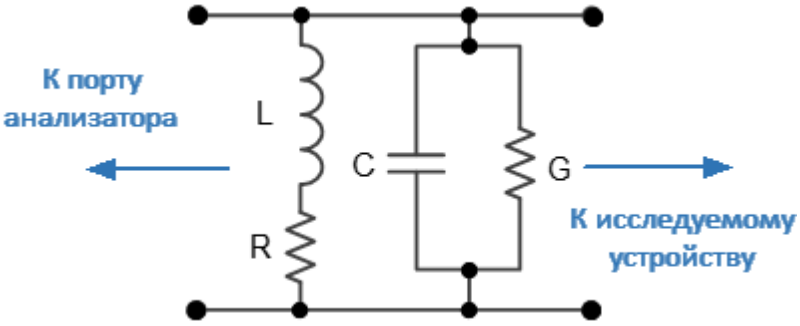
<Bpt>={[1]|2}, 1 или 2 для топологии Bal-Bal, всегда 1 для SE-Bal, SE-SE-Bal и Bal топологии

Параметр

<char> определяет тип дифференциальной согласующей цепи:

NONE	Нет цепи
PLPC	Шунт L – Шунт C
USER	Пользовательская цепь определенная файлом Touchstone

Предустановленная схема "Шунт L – Шунт C" для параллельного соединения индуктивности и емкости (см. рисунок ниже).



ПРИМЕЧАНИЕ Параметры элементов должны быть заданы командами:

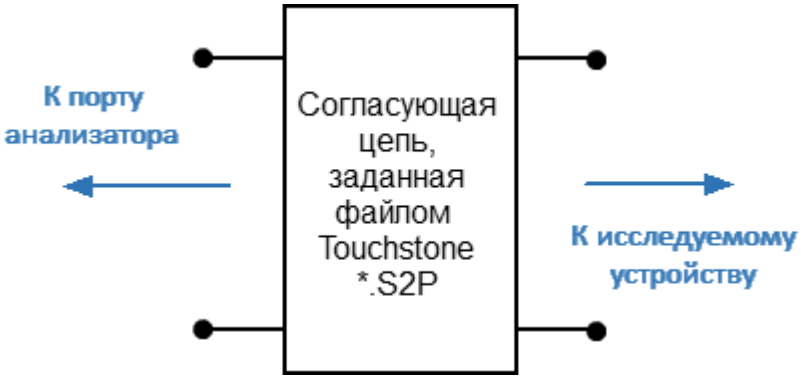
CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:PAR:C

CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:PAR:G

CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:PAR:L

CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:PAR:R

Пользовательская цепь согласования (см. рисунок ниже) с параметрами, заданными файлом в формате Touchstone (*.S2P).



ПРИМЕЧАНИЕ Файл определяется командой CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:USER:FIL

Ответ

{NONE|PLPC|USER}

Начальное значение

NONE

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

Раздел руководства по эксплуатации

Дифференциальное согласование

Кнопки

Оснастка > Дифф согласование >СОГЛ ЦЕПЬ> {Нет | Парал L - Парал C | Пользов файл} (список)

(Когда выбрано балансное подключение устройства: **Оснастка > Топология > Добавить балансный порт**)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:USER:FIL

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt<Bpt>:USER:FILename <string>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DMCircuit:BPORt<Bpt>:USER:FILename?

Описание

Устанавливает или считывает имя Touchstone файла S-параметров 2x-портовой дифференциальной согласующей цепи, используемой для согласования балансного порта <Bpt> канала <Ch> (см. рисунок).

ПРИМЕЧАНИЕ – Если не указан полный путь, файл ищется в поддиректории \FixtireSim основной директории приложения.

команда/запрос

Объект

Балансный порт <Bpt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Bpt>={[1]|2}, 1 или 2 для топологии Bal-Bal, всегда 1 для SE-Bal, SE-SE-Bal и Bal топологии

Параметр

<srting> до 256 символов.

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

CALC:FSIM:BAL:DMC:BPOR:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Дифференциальное согласование

Кнопки

Оснастка > Дифф согласование > ПОЛЬЗОВ ФАЙЛ

(Когда выбрано балансное подключение устройства: **Оснастка > Топология > Добавить балансный порт**)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:DMC:STAT

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DMCircuit:STATe {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DMCircuit:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции дифференциального согласования.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Дифференциальное согласование

Кнопки

Оснастка > Дифф согласование {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в кнопке)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:DZC:BPOR:Z0

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DZConversion:BPORt<Bpt>:Z0[:R] <numeric>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DZConversion:BPORt<Bpt>:Z0[:R]?

Описание

Устанавливает или считывает значение реальной части моделируемого дифференциального импеданса для функции преобразования импеданса балансного порта. Значение дифференциального импеданса по умолчанию 100 Ω.

команда/запрос

Объект

Балансный порт <Bpt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Bpt>={[1]|2}, 1 или 2 для топологии Bal-Bal, всегда 1 для SE-Bal, SE-SE-Bal и Bal топологии

Параметр

<numeric> новое значение импеданса балансного порта от 1 mΩ до 10 MΩ.

Единицы измерения

Ω (Ом)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

100 Ω

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

Раздел руководства по эксплуатации

Преобразование импеданса порта при балансном подключении

Кнопки

Оснастка > Преобразов Z дифф > Z ДИФФ (поле в таблице)

(Когда выбрано балансное подключение устройства: **Оснастка > Топология > Добавить балансный порт**)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:DZC:STAT

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DZConversion:STATe {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:DZConversion:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции преобразования дифференциального импеданса балансного порта.

команда/запрос

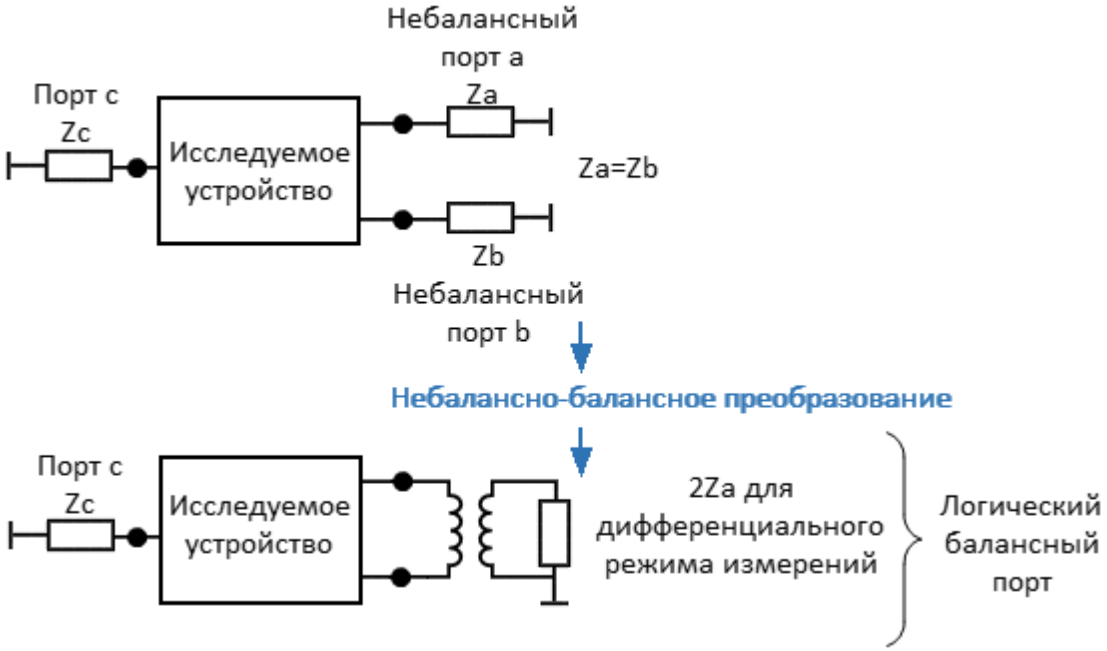
Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ



Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

Раздел руководства по эксплуатации

Преобразование импеданса порта при балансном подключении

Кнопки

Оснастка > Преобразов Z дифф {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в кнопке)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:PAR:BAL

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:PARameter<Tr>:BALanced[:DEFine] <char>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:PARameter<Tr>:BALanced[:DEFine]?

Описание

Устанавливает или считывает измеряемый параметр функции моделирования оснастки для балансного типа устройства (BALanced), когда активны функции моделирования оснастки и небалансно-балансного преобразования (BalUn).

команда/запрос

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<char> определяет измеряемый параметр:

SDDii

SCDii

SDCii

SCCii

где i может принимать значение от 1 до 8, в зависимости от модели анализатора и топологии портов.

Ответ

{SDD11|…|SDD88|SCD11|…|SCD88|SDC11…|SDC88|SCC11|…|SCC88}

Начальное значение

SDD11

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

Раздел руководства по эксплуатации

Балансные параметры

Кнопки

График > Выбрать параметры > Балансный > {Sdd11…}

(Когда выбрано балансное подключение устройства: **Оснастка > Топология > Добавить балансный порт**)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:PAR:BBAL

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:PARameter<Tr>:BBALanced[:DEFine] <char>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:PARameter<Tr>:BBALanced[:DEFine]?

Описание

Устанавливает или считывает измеряемый параметр функции моделирования оснастки для балансно-балансного типа устройства (BBALanced), когда активны функции моделирования оснастки и небалансно-балансного преобразования (BalUn).

команда/запрос

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<char> определяет измеряемый параметр:

SDDii

SDDij

SDDji

SDDjj

SCDii

SCDij

SCDji

SCDjj

SDCii

SDCij

SDCji

SDCjj

SCCii

SCCij

SCCji

SCCjj

IMBji Imbalance (i ≠ j)

IMBij Imbalance (i ≠ j)

CMRRji Sddji/Sccji

где i и j могут принимать значения от 1 до 8, в зависимости от модели анализатора и топологии портов.

Ответ

{SDD11|SDD21|SDD31|…|SDD87|SCD11|SCD21|SCD31|…|SCD87|SDC11|SDC21|SDC31|…|SDC87|SCC11|SCC21|SCC31|…|SCC87|IMB21|IMB31|…|IMB87|CMRR12…|CMRR87}

Начальное значение

SDD11

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

Раздел руководства по эксплуатации

Балансные параметры

Кнопки

График > Выбрать параметры > Балансный > {Sdd11|… }

(Когда выбрано балансно-балансное подключение устройства: **Оснастка > Топология > Добавить балансный порт > Добавить балансный порт**)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:PAR:SBAL

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:PARameter<Tr>:SBALanced[:DEFine] <char>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:PARameter<Tr>:SBALanced[:DEFine]?

Описание

Устанавливает или считывает измеряемый параметр функции моделирования оснастки для небалансно-балансного типа устройства (SBALanced), когда активны функции моделирования оснастки и небалансно-балансного преобразования (BalUn).

команда/запрос

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<char> определяет измеряемый параметр:

SSSii

SDSji

SSDij

SCSji

SSCij

SDDjj

SCDjj

SDCjj

SCCjj	
Imbji	Imbalance (i ≠ j)
Imbij	Imbalance (i ≠ j)
CMRRji	Sdsji / Scsji
CMRRij	Ssdij / Sscij

где i и j могут принимать значения от 1 до 15, в зависимости от модели анализатора и топологии портов.

Ответ

{SSS11|SSS33|...|SDS21|SDS31|...|SSD12|SSD13|...|SCS21|SCS31|...|SSC12|SSC13|...|SDD22|SDD44|...|SCD22|SCD44|...|SDC22|SDC44|...|SCC22|SCC44|...|IMB12|IMB13|...|CMRR12|CMRR13|...}

Начальное значение

SSS11

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

Раздел руководства по эксплуатации

Балансные параметры

Кнопки

График > Выбрать параметры > Балансный > {Sss11|... CMRR12}

(Когда выбрано небалансно-балансное подключение устройства: **Оснастка > Топология > Добавить небалансный порт > Добавить балансный порт**)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:PAR:SSB

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:PARameter<Tr>:SSBalanced[:DEFine]?

Описание

Устанавливает или считывает измеряемый параметр функции моделирования оснастки для небалансно-небалансно-балансного типа устройства (SSBalanced), когда активны функции моделирования оснастки и небалансно-балансного преобразования (BalUn).

команда/запрос

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<char> определяет измеряемый параметр:

SSSii

SSSji

SSSij

SSSjj

SDSki

SDSkj

SSDik

SSDjk

SCSki

SCSkj

SSCik

SSCjk

SDDkk

SCDkk

SDCkk

SCCkk

Imbi-jk Imbalance1

Imbjk-i Imbalance2

где i, j и k могут принимать значения от 1 до 14, в зависимости от модели анализатора и топологии портов.

Ответ

{SSS11|...|SSS21|...|SSS12|...|SSS22|...|SDS31|...|SDS32|...|SSD13|...|SSD23|...|SCS31|...|SCS32|...|SSC13|SSC23|...|SDD33|...|SCD33|...|SDC33...|SCC33|...|IMB1-23|...}

Начальное значение

SSS11

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

Раздел руководства по эксплуатации

Балансные параметры

Кнопки

График > Выбрать параметры > Балансный > {Sss11|... }

(Когда выбрано небалансно-небалансно-балансное подключение устройства: **Оснастка > Топология > Добавить небалансный порт > Добавить небалансный порт > Добавить балансный порт**)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:PAR:STAT

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:PARameter<Tr>:STATe {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:PARameter<Tr>:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции небалансно – балансного преобразования (BalUn) для определенного графика.

команда/запрос

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Топология порта

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:TOP:BAL

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:TOPology:BALanced[:PPORts] <port1>,<port2>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:TOPology:BALanced[:PPORts]?

Описание

Устанавливает или считывает номера портов анализатора, назначенные для портов балансного устройства, когда выбран балансный тип устройства (BALanced).

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<port1>	Порта A балансного устройства (Номер порта анализатора от 1 до n)
<port2>	Порта B балансного устройства (Номер порта анализатора от 1 до n)

Ответ

<port1>, <port2>

Начальное значение

1, 2

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

Раздел руководства по эксплуатации

Топология порта

Кнопки

Оснастка > Топология > Добавить балансный порт

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:TOP:BBAL

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:TOPology:BBALanced[:PPORts] <port1>,<port2>, <port3>,<port4>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:TOPology:BBALanced[:PPORts]?

Описание

Устанавливает или считывает номера портов анализатора, назначенные для портов балансного устройства, когда выбран балансно-балансный тип устройства (BBALanced).

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Назначает для порта балансного устройства номер порта анализатора

<port1>	Порта A балансного устройства (Номер порта анализатора от 1 до n)
<port2>	Порта B балансного устройства (Номер порта анализатора от 1 до n)
<port3>	Порта C балансного устройства (Номер порта анализатора от 1 до n)
<port4>	Порта D балансного устройства (Номер порта анализатора от 1 до n)

Ответ

<port1>, <port2>, <port3>, <port4>

Начальное значение

1, 2, 3, 4

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

Раздел руководства по эксплуатации

Топология порта

Кнопки

Оснастка > Топология > Добавить балансный порт , **Добавить балансный порт**

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:TOP:SBAL

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:TOPology:SBALanced[:PPORts] <port1>,<port2>, <port3>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:TOPology:SBALanced[:PPORts]?

Описание

Устанавливает или считывает номера портов анализатора, назначенные для портов балансного устройства, когда выбран небалансно-балансный тип устройства (SBALanced).

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Назначает для порта балансного устройства номер порта анализатора

<port1>	Порта A балансного устройства (Номер порта анализатора от 1 до n)
<port2>	Порта B балансного устройства (Номер порта анализатора от 1 до n)
<port3>	Порта C балансного устройства (Номер порта анализатора от 1 до n)

Ответ

<port1>, <port2>, <port3>

Начальное значение

1, 2, 3

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

Раздел руководства по эксплуатации

Топология порта

Кнопки

Оснастка > Топология > Добавить балансный порт, Добавить небалансный порт

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:BAL:TOP:SSB

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:TOPology:SSBalanced[:PPORts] <port1>,<port2>, <port3>, <port4>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:BALun:TOPology:SSBalanced[:PPORts]?

Описание

Устанавливает или считывает номера портов анализатора, назначенные для портов балансного устройства, когда выбран небаласно-небалансно-балансный тип устройства (SSBalanced).

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Назначает для порта балансного устройства номер порта анализатора

<port1>	Порта A балансного устройства (Номер порта анализатора от 1 до n)
<port2>	Порта B балансного устройства (Номер порта анализатора от 1 до n)
<port3>	Порта C балансного устройства (Номер порта анализатора от 1 до n)
<port4>	Порта D балансного устройства (Номер порта анализатора от 1 до n)

Ответ

<port1>, <port2>, <port3>, <port4>

Начальное значение

1, 2, 3, 4

Связанные команды

CALC:FSIM:BAL:DEV

Раздел руководства по эксплуатации

Топология порта

Кнопки

Оснастка > Топология > Добавить небалансный порт, Добавить небалансный порт, Добавить балансный порт

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:EMB:ADD

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed<cfg>:ADD

Описание

Добавляет новую топологию S4P для функции встраивания/исключения четырехпортовой цепи. Новая топология добавляется в список топологий, считанный с помощью команды CALC:FSIM:EMB:LIST?. Тип новой топологии задается командой CALC:FSIM:EMB:TYPE. Если тип не был задан командой CALC:FSIM:EMB:TYPE, по умолчанию топология добавляется с типом “A”.

только команда

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<cfg+1> количество топологий, полученных с помощью команды CALC:FSIM:EMB:LIST?, плюс новая добавляемая команда.

Связанные команды

CALC:FSIM:EMB:LIST?

CALC:FSIM:EMB:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Встраивание/исключение четырехпортовых цепей

Кнопки

Оснастка > Исключение цепи S4p > Два порта | Три порта | Четыре порта

Оснастка > Исключение цепи S4p > Добавить новую топологию (значок + в верхней панели в Мастере исключения цепи S4p)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:EMB:DEL

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed<cfg>:DELete

Описание

Удаляет топологию из функции встраивания/исключения четырехпортовой цепи.
только команда

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<cfg> номер удаляемой топологии.

Раздел руководства по эксплуатации

Встраивание/исключение четырехпортовых цепей

Кнопки

Оснастка > Исключение цепи S4p > Удалить топологию (значок в верхней панели в Мастере исключения цепи S4p)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:EMB:LIST?

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed:LIST?

Описание

Считывает список топологий для функции встраивания/исключения четырехпортовой цепи.
только запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Ответ

<cfg> количество топологий

Раздел руководства по эксплуатации

Встраивание/исключение четырехпортовых цепей

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:EMB:NETW:FIL

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed<cfg>:NETWork<Nk>:FILename <string>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed<cfg>:NETWork<Nk>:FILename?

Описание

Устанавливает или считывает имя 4-х портового файла Touchstone (*.s4p) для функции встраивания/исключения цепи. Файл содержит значения S–параметров цепи в формате Touchstone.

ПРИМЕЧАНИЕ – Для интеграции с системой команд ПО S4VNA параметр <cfg> не используется. В этом случае все предыдущие топологии будут удалены, как и в S4VNA.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32},

Цепь <Nk>={[1]|2}

Параметр

<cfg> номер топологии

<srting> до 256 символов.

Раздел руководства по эксплуатации

Встраивание/исключение четырехпортовых цепей

Кнопки

Оснастка > Исключение цепи S4p > Удалить топологию > Выбрать файл Touchstone (кнопка в области ВАЦ)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:EMB:NETW:TYPE

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed<cfg>:NETWork<Nk>:TYPE <char>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed<cfg>:NETWork<Nk>:TYPE?

Описание

Устанавливает или считывает тип обработки для функции встраивания/исключения 4-х портовой цепи.

ПРИМЕЧАНИЕ – Для интеграции с системой команд ПО S4VNA параметр <cfg> не используется. В этом случае все предыдущие топологии будут удалены, как и в S4VNA.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32},

Цепь <Nk>={[1]|2}

Параметр

<cfg> номер топологии

<char> определяет тип обработки:

NONE	нет обработки
EMBed	встраивание цепи
DEEMbed	исключение цепи

Ответ

{NONE|EMB|DEEM}

Начальное значение

Нет

Раздел руководства по эксплуатации

Встраивание/исключение четырехпортовых цепей

Кнопки

Оснастка > Исключение цепи S4p > Удалить топологию > Выбрать файл Touchstone (кнопка в области ВАЦ) **> Режим {Нет | Вкл цепи | Искл цепи}** (список в области ВАЦ)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:EMB:STAT

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed:STATe {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции встраивания/исключения цепи.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние функции встраивания / исключения цепи:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Встраивание/исключение четырехпортовых цепей

Кнопки

Оснастка > Исключение цепи S4p {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в подменю)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:EMB:TOP:A:PORT

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed<cfg>:TOPology:A:PORTs <port1>,<port2>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed<cfg>:TOPology:A:PORTs?

Описание

Устанавливает или считывает номера тестовых портов для топологии “A”, для функции встраивания/исключения 4-х портовой цепи.

ПРИМЕЧАНИЕ – Для интеграции с системой команд ПО S4VNA параметр <cfg> не используется. В этом случае все предыдущие топологии будут удалены, как и в S4VNA.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<cfg> номер топологии

<port1>	Номер порта от 1 до n
<port2>	Номер порта от 1 до n

Ответ

<port1>, <port2>

Начальное значение

1,2

Связанные команды

CALC:FSIM:EMB:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Встраивание/исключение четырехпортовых цепей

Кнопки

Оснастка > Исключение цепи S4p > Два порта > выбрать номер порта от 1 до n в списке в области ВАЦ)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:EMB:TOP:B:PORT

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed<cfg>:TOPology:B:PORTs <port1>,<port2>,<port3>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed<cfg>:TOPology:B:PORTs?

Описание

Устанавливает или считывает номера тестовых портов для топологии “B”, для функции встраивания/исключения 4-х портовой цепи.

ПРИМЕЧАНИЕ – Для интеграции с системой команд ПО S4VNA параметр <cfg> не используется. В этом случае все предыдущие топологии будут удалены, как и в S4VNA.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<cfg> номер топологии

<port1>	Номер порта от 1 до n
<port2>	Номер порта от 1 до n
<port3>	Номер порта от 1 до n

Ответ

<port1>, <port2>, <port3>

Начальное значение

1,2,3

Связанные команды

CALC:FSIM:EMB:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Встраивание/исключение четырехпортовых цепей

Кнопки

Оснастка > Исключение цепи S4p > Три порта > выбрать номер порта от 1 до n в списке в области ВАЦ

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:EMB:TOP:C:PORT

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed<cfg>:TOPology:C:PORTs <port1>,<port2>,<port3>, <port4>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed<cfg>:TOPology:C:PORTs?

Описание

Устанавливает или считывает номера тестовых портов для топологии “C”, для функции встраивания/исключения 4-х портовой цепи.

ПРИМЕЧАНИЕ – Для интеграции с системой команд ПО S4VNA параметр <cfg> не используется. В этом случае все предыдущие топологии будут удалены, как и в S4VNA.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<cfg> номер топологии

<port1>	Номер порта от 1 до n
<port2>	Номер порта от 1 до n
<port3>	Номер порта от 1 до n
<port4>	Номер порта от 1 до n

Ответ

<port1>, <port2>, <port3>, <port4>

Начальное значение

1,2,3,4

Связанные команды

CALC:FSIM:EMB:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Встраивание/исключение четырехпортовых цепей

Кнопки

Оснастка > Исключение цепи S4p > Четыре порта > выбрать номер порта от 1 до n в списке в области ВАЦ

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:EMB:TYPE

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed<cfg>:TYPE <char>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:EMBed<cfg>:TYPE?

Описание

Устанавливает или считывает тип топологии для функции встраивания/исключения цепи.

ПРИМЕЧАНИЕ – Для интеграции с системой команд ПО S4VNA параметр <cfg> не используется. В этом случае все предыдущие топологии будут удалены, как и в S4VNA.

команда/запрос

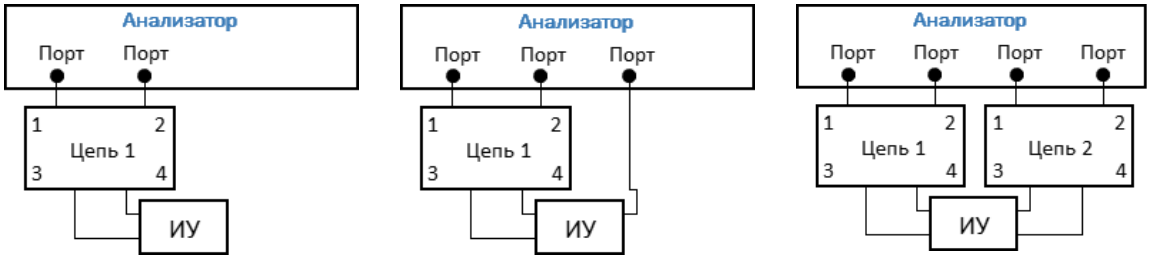
Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<cfg> номер топологии

<char> определяет тип топологии (см. рисунок ниже). На рисунках Цепь1, Цепь2 встраиваемые или исключаемые цепи, ИУ – исследуемое устройство.



A B C

A Топология A

B Топология B

C Топология C

Ответ

{A|B|C}

Начальное значение

A

Раздел руководства по эксплуатации

Встраивание/исключение четырехпортовых цепей

Кнопки

Оснастка > Исключение цепи S4p > Два порта | Три порта | Четыре порта (кнопки в области Тип топологии)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:SEND:DEEM:STAT

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:DEEMbed:STATe {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:DEEMbed:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции исключения цепи.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Исключение цепи

Кнопки

Оснастка > Исключение цепи {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в кнопке)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:SEND:DEEM:PORT:STAT

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:DEEMbed:PORT<Pt>:STATe {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:DEEMbed:PORT<Pt>:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции исключения цепи для заданного порта.
команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – количество портов: 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

Определяет состояние функции исключения цепи для каждого порта:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Исключение цепи

Кнопки

Оснастка > Исключение цепи > ВКЛ {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в таблице ИСКЛЮЧЕНИЕ ЦЕПИ у требуемого порта)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:SEND:DEEM:PORT:USER:FIL

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:DEEMbed:PORT<Pt>:USER:FILename <string>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:DEEMbed:PORT<Pt>:USER:FILename?

Описание

Устанавливает или считывает имя 2-х портового файла Touchstone (*.s2p) для функции исключения цепи. Файл содержит значения S-параметров цепи в формате Touchstone.
команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – количество портов: 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

<srting> до 256 символов.

Раздел руководства по эксплуатации

Исключение цепи

Кнопки

Оснастка > Исключение цепи > ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ФАЙЛ > Выбрать файл Touchstone (у требуемого порта)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:SEND:PMC:STAT

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:PMCircuit:STATe {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:PMCircuit:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции встраивания цепи.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние функции встраивания цепи:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Встраивание цепи

Кнопки

Оснастка > Встраивание цепи {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в кнопке)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:SEND:PMC:PORT:STAT

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:PMCircuit:PORT<Pt>:STATe {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:PMCircuit:PORT<Pt>:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции встраивания цепи для заданного порта.
команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – количество портов: 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

Определяет состояние функции встраивания цепи для заданного порта:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Встраивание цепи

Кнопки

Оснастка > Встраивание цепи > ВКЛ (переключатель ВКЛ | ВЫКЛ у требуемого порта)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:SEND:PMC:PORT:USER:FIL

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:PMCircuit:PORT<Pt>:USER:FILename <string>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:PMCircuit:PORT<Pt>:USER:FILename?

Описание

Устанавливает или считывает имя 2-х портового файла Touchstone (*.s2p) для функции встраивания цепи. Файл содержит значения S-параметров цепи в формате Touchstone.
команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – количество портов: 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

<srting> до 256 символов.

Раздел руководства по эксплуатации

Встраивание цепи

Кнопки

Оснастка > Встраивание цепи > ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ФАЙЛ > Выбрать файл Touchstone (у требуемого порта)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:SEND:ZCON:PORT:Z0

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:ZCONversion:PORT<Pt>:Z0[:R] <numeric>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:ZCONversion:PORT<Pt>:Z0[:R]?

Описание

Устанавливает или считывает значение импеданса для функции преобразования импеданса порта. Функция устанавливает действительную часть и обнуляет мнимую часть импеданса порта.
команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|…32}

<Pt>={[1]|2|…P}, где P – количество портов: 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

<numeric> значение импеданса от 1e–6 до 1e10.

Единицы измерения

Ω (Ом)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

50 Ω

Раздел руководства по эксплуатации

Преобразование импеданса порта

Кнопки

Оснастка > Преобразов импеданса > РЕАЛ (поле в таблице у требуемого порта)

Оснастка > Преобразов импеданса > МНИМ (поле в таблице у требуемого порта)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:SEND:ZCON:PORT:Z0:REAL

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:ZCONversion:PORT<Pt>:Z0:REAL <numeric>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:ZCONversion:PORT<Pt>:Z0:REAL?

Описание

Устанавливает или считывает действительную часть импеданса для функции преобразования импеданса порта.

команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – количество портов: 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

<numeric> значение импеданса от 1e–6 до 1e10.

Единицы измерения

Ω (Ом)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

50 Ω

Раздел руководства по эксплуатации

Преобразование импеданса порта

Кнопки

Оснастка > Преобразов импеданса > РЕАЛ (поле в таблице у требуемого порта)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:SEND:ZCON:PORT:Z0:IMAG

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:ZCONversion:PORT<Pt>:Z0:IMAGinary <numeric>

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:ZCONversion:PORT<Pt>:Z0:IMAGinary?

Описание

Устанавливает или считывает мнимую часть импеданса для функции преобразования импеданса порта.
команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – количество портов: 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

<numeric> значение импеданса от 1e–6 до 1e10.

Единицы измерения

Ω (Ом)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Преобразование импеданса порта

Кнопки

Оснастка > Преобразов импеданса > МНИМ (поле в таблице у требуемого порта)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:SEND:ZCON:STAT

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:ZCONversion:STATe {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:ZCONversion:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции преобразования импеданса порта.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние функции преобразования импеданса порта:

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Преобразование импеданса порта

Кнопки

Оснастка > Преобразов импеданса {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в кнопке)

Перейти в CALCulate

CALC:FSIM:SEND:ZCON:THE

SCPI команда

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:ZCONversion:THEory {TRAVelling | POWer}

CALCulate<Ch>:FSIMulator:SENDed:ZCONversion:THEory?

Описание

Устанавливает или считывает теорию волноводных цепей, на основании которой выполняется перенормировка S-параметров (преобразование импеданса порта).
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<char> определяет теорию:

TRAVelling	Теория бегущих волн
POWer	Теория силовых волн

Ответ

{TRAV|POV}

Начальное значение

TRAV

Раздел руководства по эксплуатации

Преобразование импеданса порта

Кнопки

Оснастка > Преобразов импеданса > Метод {Travelling Waves | Power Waves}

Перейти в CALCulate

CALC:FUNC:DATA?

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:DATA?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:DATA?

Описание

Считывает массив данных – результат выполнения команды CALC:FUNC:EXEC.

Размер массива равен 2N, где N – число точек определяется командой CALC:FUNC:POIN?.

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric 2n–1> значение отклика в n-точке;

<numeric 2n> значение стимула в n-точке. Всегда 0 для среднего значения, стандартного отклонения и значения пик–пик.

только запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, ...<numeric 2N>

Связанные команды

CALC:FUNC:EXEC

CALC:FUNC:POIN?

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:FUNC:DOM

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:DOMain[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:DOMain[:STATe]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:DOMain[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:DOMain[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ диапазона в команде CALC:FUNC:EXEC.
команда/запрос

Объект

Все графики канала <Ch> (если свойство связности диапазонов установлено ВКЛ командой CALC:FUNC:DOM:COUP),

или

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

Определяет состояние диапазона:

{ON|1}	ВКЛ (анализировать заданный диапазон)
{OFF|0}	ВЫКЛ (анализировать график в целом)

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Связанные команды

CALC:FUNC:EXEC

CALC:FUNC:DOM:COUP

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

CALC:FUNC:DOM:COUP

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:DOMain:COUPle {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:DOMain:COUPle?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:DOMain:COUPle {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:DOMain:COUPle?

Описание

Устанавливает или считывает ВКЛ/ВЫКЛ состояние связности диапазонов для различных графиков в команде CALC:FUNC:EXEC, если произвольный диапазон включен командой CALC:FUNC:DOM.

команда/запрос

Объект

Все графики канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Связанные команды

CALC:FUNC:EXEC

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:FUNC:DOM:STAR

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:DOMain:STARt <stimulus>

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:DOMain:STARt?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:DOMain:STARt <stimulus>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:DOMain:STARt?

Описание

Устанавливает или считывает начало диапазона анализа, выполняемого с помощью команды CALC:FUNC:EXEC.
команда/запрос

Объект

Все графики канала <Ch> (если свойство связности диапазонов установлено ВКЛ командой CALC:FUNC:DOM:COUP),

или

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<stimulus> начало диапазона анализа.

Единицы измерения

{Гц (Герц) | с (секунда) | дБм (децибел на милливатт)}

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Связанные команды

CALC:FUNC:DOM

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:FUNC:DOM:STOP

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:DOMain:STOP <stimulus>

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:DOMain:STOP?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:DOMain:STOP <stimulus>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:DOMain:STOP?

Описание

Устанавливает или считывает конец диапазона анализа, выполняемого с помощью команды CALC:FUNC:EXEC.
команда/запрос

Объект

Все графики канала <Ch> (если свойство связности диапазонов установлено ВКЛ командой CALC:FUNC:DOM:COUP),

или

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<stimulus> конец диапазона анализа.

Единицы измерения

Гц (Герц) | с (секунда) | дБм (децибел на милливатт)

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Связанные команды

CALC:FUNC:DOM

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:FUNC:EXEC

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:EXECute

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:EXECute

Описание

Выполняет анализ, вид которого задается командой CALC:FUNC:TYPE. Результат анализа может быть затем считан с помощью команды CALC:FUNC:DATA?.

только команда

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Связанные команды

CALC:FUNC:TYPE

CALC:FUNC:DATA?

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:FUNC:PEXC

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:PEXCursion <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:PEXCursion?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:PEXCursion <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:PEXCursion?

Описание

Устанавливает или считывает нижний предел пикового отклонения, когда выполняется поиск пиков с помощью команды CALC:FUNC:EXEC.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric> нижний предел пикового отклонения, диапазон изменяется в зависимости от установленного формата графика.

Единицы измерения

дБ (децибел) | ° (градус) | с (секунда)

Ответ

<numeric>

Начальное значение

3,0

Связанные команды

CALC:FUNC:EXEC

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:FUNC:POIN?

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:POINts?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:POINts?

Описание

Считывает число точек (пар данных), полученных в результате анализа графика с помощью команды CALC:FUNC:EXEC.

Всегда равно 1 при поиске максимума, минимума, среднего, стандартного отклонения, пика и фактора пик–пик. При поиске всех пиков и всех целевых уровней, равно фактическому числу найденных точек.

только запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric>

Связанные команды

CALC:FUNC:EXEC

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:FUNC:PPOL

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:PPOLarity <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:PPOLarity?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:PPOLarity <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:PPOLarity?

Описание

Устанавливает или считывает полярность пиков, когда выполняется поиск пиков с помощью команды CALC:FUNC:EXEC.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет полярность:

POSitive	Положительные пики
NEGative	Отрицательные пики
BOTH	Как положительные, так и отрицательные пики

Ответ

{POS|NEG|BOTH}

Начальное значение

POS

Связанные команды

CALC:FUNC:EXEC

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:FUNC:TARG

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:TARGet <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:TARGet?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:TARGet <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:TARGet?

Описание

Устанавливает или считывает значение целевого уровня, когда выполняется поиск точек пересечения графика и целевого уровня с помощью команды CALC:FUNC:EXEC.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric> значение целевого уровня, диапазон изменяется в зависимости от установленного формата графика.

Единицы измерения

дБ (децибел) | ° (градус) | с (секунда)

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Связанные команды

CALC:FUNC:EXEC

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:FUNC:TTR

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:TTRansition <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:TTRansition?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:TTRansition <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:TTRansition?

Описание

Устанавливает или считывает тип пересечения, когда с помощью команды CALC:FUNC:EXEC выполняется поиск точек пересечения графика и целевого уровня (командой CALC:FUNC:TYPE задан тип пересечения ATARget).

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет тип пересечения:

POSitive	с положительным фронтом
NEGative	с отрицательным фронтом

BOTH как с положительным, так и с отрицательным фронтом

Ответ

{POS|NEG|BOTH}

Начальное значение

POS

Связанные команды

CALC:FUNC:EXEC

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:FUNC:TYPE

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:TYPE <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:FUNCtion:TYPE?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:TYPE <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:FUNCtion:TYPE?

Описание

Устанавливает или считывает вид анализа, который выполняется с помощью команды CALC:FUNC:EXEC.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет вид анализа:

PTPeak	Разница между макс и мин (пик-пик)
STDEV	Стандартное отклонение
MEAN	Среднее значение

MAXimum	Максимальное значение
MINimum	Минимальное значение
PEAK	Поиск пика
APEak	Поиск всех пиков
ATARget	Поиск всех пересечений с целевым уровнем

Ответ

{PTP|STDEV|MEAN|MAX|MIN|PEAK|APE|ATAR}

Начальное значение

PTP

Связанные команды

CALC:FUNC:EXEC

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:HOLD:TYPE

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:HOLD:TYPE <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:HOLD:TYPE?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:HOLD:TYPE <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:HOLD:TYPE?

Описание

Устанавливает или считывает тип удержания для функции удержания графика. Функция удерживает график в максимальной или минимальной точке.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет тип удержания:

OFF	Выключенная функция удержания
MAXimum	Удержание в максимуме

MINimum Удержание в минимуме

Ответ

{OFF|MAX|MIN}

Начальное значение

OFF

Связанные команды

CALC:HOLD:CLEar

Раздел руководства по эксплуатации

Удержание графика

Кнопки

Усреднение > Макс | Мин | Выкл (кнопки в аккордеоне УДЕРЖАНИЕ ГРАФИКА)

Перейти в CALCulate

CALC:HOLD:CLE

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:HOLD:CLEar

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:HOLD:CLEar

Описание

Перезапускает функцию удержания.
только команда

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Связанные команды

CALC:HOLD:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Удержание графика

Кнопки

Усреднение > Макс | Мин (кнопки в аккордеоне УДЕРЖАНИЕ ГРАФИКА)

Перейти в CALCulate

CALC:LIM

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:LIMit[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:LIMit[:STATe]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:LIMit[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:LIMit[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции допускового контроля.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Допусковый контроль

Кнопки

Допуск контр > ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в подменю)

Перейти в CALCulate

CALC:LIM:DATA

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:LIMit:DATA <numeric list>

CALCulate<Ch>[:SELected]:LIMit:DATA?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:LIMit:DATA <numeric list>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:LIMit:DATA?

Описание

Считывает или записывает массив данных, представляющий линию пределов для функции допускового контроля.

Длина массива: 1 + 5N, где N – число отрезков линии пределов.

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric 1> Число отрезков линии пределов N, от 0 до 100. При задании 0 – линия пределов очищается;

<numeric 5n –3> Тип n-го отрезка:

0: ВЫКЛ.

1: верхний предел

2: нижний предел

3: одиночная точка

<numeric 5n–2> Значение стимула начальной точки n-го отрезка

<numeric 5n–1> Значение стимула конечной точки n-го отрезка

<numeric 5n–0> Значение измеряемой величины начальной точки n-го отрезка

<numeric 5n+1> Значение измеряемой величины конечной точки n – го отрезка

ПРИМЕЧАНИЕ – Если длина массива не равна 1 + 5N, где N равно <numeric 1>, то возникает ошибка. Если <numeric 5n–3> меньше или больше 2, то возникает ошибка. Для элементов <numeric 5n–2>, <numeric 5n–1>, <numeric 5n–0> и <numeric 5n+1> при выходе за границы диапазона устанавливается значение, равное ближайшей границе.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, ...<numeric 5N+1>

Раздел руководства по эксплуатации

Допусковый контроль

Кнопки

Допуск контр > Показать таблицу пределов (флажок в аккордеоне ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ) **> Добавить линию пределов** (значок + в таблице ДОПУСКОВЫЙ КОНТР в нижней части окна канала)

Перейти в CALCulate

CALC:LIM:DISP

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:LIMit:DISPlay[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:LIMit:DISPlay[:STATe]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:LIMit:DISPlay[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:LIMit:DISPlay[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ индикации линии пределов функции допускового контроля.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Допусковый контроль

Кнопки

Допуск контр > Показать линии (флажок в аккордеоне ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ)

Перейти в CALCulate

CALC:LIM:FAIL?

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:LIMit:FAIL?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:LIMit:FAIL?

Описание

Считывает результат функции допускового контроля.
только запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

1	Брак
0	Норма

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:LIM:REP:ALL?

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:LIMit:REPort:ALL?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:LIMit:REPort:ALL?

Описание

Считывает массив отчета функции допускового контроля.

Длина массива 4N, где N – число точек измерения.

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric 4n–3> значение стимула n-й точки;

<numeric 4n–2> результат допускового контроля n-й точки:

–1: Нет контроля

0 : Брак

1 : Норма

<numeric 4n–1> верхний предел для n-й точки (0 – если отсутствует);

<numeric 4n–0> нижний предел для n-й точки (0 – если отсутствует).

только запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, …<numeric 4N>

Связанные команды

FORM:DATA

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:LIM:REP:POIN?

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:LIMit:REPort:POINts?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:LIMit:REPort:POINts?

Описание

Считывает количество точек, которые не прошли допусковый контроль. Массив значений стимула этих точек может быть считан с помощью команды CALC:LIM:REP?.

только запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric>

Связанные команды

CALC:LIM:REP?

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:LIM:REP?

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:LIMit:REPort[:DATA]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:LIMit:REPort[:DATA]?

Описание

Считывает массив данных, представляющий значения стимула всех точек, которые не прошли допусковый контроль. Длина массива определяется командой CALC:LIM:REP:POIN?.

только запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>,...<numeric N>

Связанные команды

CALC:LIM:REP:POIN?

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:MARK

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>[:STATe]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ маркера.

Включение маркера с номером от 1 до 63 приводит к включению маркеров с меньшими номерами. Выключение маркера с номером от 1 до 63 приводит к выключению маркеров с большими номерами (кроме опорного). Включение/выключение опорного маркера с номером 64 не приводит к включению/выключению других маркеров, а переводит маркеры от 1 до 63 в режим относительных измерений.

команда/запрос

Объект

Маркер <Mk> на активном графике канала <Ch>,

или

Маркер <Mk> на графике <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Mk> = {[1]|2|...64}

Параметр

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Маркеры

Кнопки

Маркер > Добавить | Удалить

Маркер > Опорный маркер (флажок)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:ACT

SCPI команда

CALCulate<Ch>:[:SELected]:MARKer<Mk>:ACTivate

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>MARKer<Mk>:ACTivate

Описание

Назначает активный маркер.

Если маркер не включен, то данная функция включает маркер. Включение обычного маркера с номером от 1 до 63 приводит к включению маркеров с меньшими номерами. Включение опорного маркера с номером 64 не включает другие маркеры, а переводит маркеры от 1 до 63 в режим относительных измерений.

только команда

Объект

Маркер <Mk> на активном графике канала <Ch>,

или

Маркер <Mk> на графике <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Mk> = {[1]|2|...64}

Связанные команды

SERV:CHAN:TRAC:MARK:ACT?

Раздел руководства по эксплуатации

Маркеры

Кнопки

Маркер > Активный маркер > Маркер n (список)

Маркер > Опорный маркер (флажок)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:BWID

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:BWIDth[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:BWIDth[:STATe]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:BWIDth[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:BWIDth[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции поиска полосы.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Поиск полосы

Кнопки

Функции марк > ПОИСК ПОЛОСЫ {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в подменю)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:BWID:DATA?

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:BWIDth:DATA?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:BWIDth:DATA?

Описание

Считывает данные функции поиска полосы.

Поиск полосы осуществляется либо относительно маркера <Mk>, либо относительно абсолютного максимума графика, что определяется командой CALC:MARK:BWID:REF. В последнем случае номер маркера игнорируется.

Данные содержат 4 элемента:

<numeric 1> полоса пропускания;

<numeric 2> центральная частота полосы пропускания;

<numeric 3> добротность Q;

<numeric 4> потери.

ПРИМЕЧАНИЕ – Если поиск полосы не возможен, то возвращаются все нулевые значения. Если поиск полосы осуществляется относительно маркера и маркер не включен, возникает ошибка.

только запрос

Объект

Маркер <Mk> на активном графике канала <Ch>,

или

Маркер <Mk> на графике <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Mk> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, …<numeric 4>

Связанные команды

CALC:MARK:BWID:REF

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:BWID:REF

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:BWIDth:REFerence <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:BWIDth:REFerence?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:BWIDth:REFerence <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:BWIDth:REFerence?

Описание

Устанавливает или считывает опорную точку функции поиска полосы: либо относительно маркера, либо относительно абсолютного максимума или минимума графика.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> выбор из:

MARKer	Поиск полосы относительно маркера
MAXimum	Поиск полосы относительно абсолютного максимума графика

MINimum	Поиск полосы относительно абсолютного минимума графика

Ответ

{MAX|MARK|MIN}

Начальное значение

MAX

Раздел руководства по эксплуатации

Поиск полосы

Кнопки

Функции марк > Поиск относительно {Маркер | Максимум | Минимум} (список в аккордеоне ПОИСК ПОЛОСЫ)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:BWID:THR

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:BWIDth:THReshold <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:BWIDth:THReshold?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:BWIDth:THReshold <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:BWIDth:THReshold?

Описание

Устанавливает или считывает значение уровня поиска функции поиска полосы.
команда/запрос

Объект

Маркер <Mk> на активном графике канала <Ch>,

или

Маркер <Mk> на графике <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Mk> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric> уровень поиска полосы, диапазон изменяется в зависимости от установленного формата графика.

Единицы измерения

дБ (децибел) | ° (градус) | с (секунда)

Ответ

<numeric>

Начальное значение

-3,0

Раздел руководства по эксплуатации

Поиск полосы

Кнопки

Функции марк > Полоса по уровню (поле в аккордеоне ПОИСК ПОЛОСЫ)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:BWID:TYPE

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:BWIDth:TYPE <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:BWIDth:TYPE?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:BWIDth:TYPE <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:BWIDth:TYPE?

Описание

Устанавливает или считывает тип полосы функции поиска полосы.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет тип полосы:

BPASs	Полосовой тип
NOTCh	Режекторный тип

Ответ

{BPAS|NOTC}

Начальное значение

BPAS

Раздел руководства по эксплуатации

Поиск полосы

Кнопки

Функции марк > Тип {Полоса | Загражд} (список в аккордеоне ПОИСК ПОЛОСЫ)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:COUN

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:COUNt <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:COUNt?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:COUNt <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:COUNt?

Описание

Устанавливает или считывает число включенных маркеров.

ПРИМЕЧАНИЕ – Включение опорного маркера с номером 64 переводит маркеры от 1 до 63 в режим относительных измерений.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric>, диапазон от 0 до 64.

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Маркеры

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:COUP

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:COUPle {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:COUPle?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:COUPle {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:COUPle?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ связности маркеров с одинаковыми номерами для различных графиков. При включенной связанности маркеры разных графиков с одинаковым номером передвигаются вдоль оси X синхронно для всех графиков.

команда/запрос

Объект

Все графики канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Режим связности маркеров

Кнопки

Маркер > Связывать маркеры всех графиков (флажок в аккордеоне СВОЙСТВА МАРКЕРОВ)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:DATA?

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:DATA?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:DATA?

Описание

Считывает массив данных всех включенных маркеров графика.

Размер массива равен 3N + 1, где N – число включенных маркеров, включая опорный маркер. Если опорный маркер включен, последние три элемента массива содержат данные опорного маркера, а остальные элементы массива содержат относительные данные.

Для n-го маркера, где n от 1 до N:

<numeric 1> число включенных маркеров N, включая опорный

<numeric 3n-1> значение стимула n-го маркера

<numeric 3n> действительное значение в форматах прямоугольных координат, реальная часть в форматах полярной диаграммы и Вольперта-Смита для n-го маркера

<numeric 3n+1> ноль в форматах прямоугольных координат, мнимая часть в форматах полярной диаграммы и Вольперта-Смита для n-го маркера

только запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — Все маркеры активного графика канала <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>— Все маркеры графика <Tr> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|…32}

<Tr> = {[1]|2|…64}

Все маркеры активного графика канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, …<numeric 3N+1>

Связанные команды

CALC:MARK:COUN

FORM:DATA

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:DISC

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:DISCrete {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:DISCrete?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:DISCrete {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:DISCrete?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ дискретного режима маркеров. В дискретном режиме маркер перемещается только по установленным значениям стимула (по точкам сканирования).
команда/запрос

Объект

Все графики канала <Ch> (если связность маркеров активирована командой CALC:MARK:COUP),

или

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Дискретизация маркера

Кнопки

Маркер > Дискретный стимул (флажок в аккордеоне СВОЙСТВА МАРКЕРОВ)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:FUNC:DOM

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:FUNCtion:DOMain[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:FUNCtion:DOMain[:STATe]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:FUNCtion:DOMain[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:FUNCtion:DOMain[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ произвольного диапазона маркерного поиска. Если диапазон маркерного поиска ВКЛ, маркерный поиск выполняется в диапазоне, указанном командами CALC:MARK:FUNC:DOM:STAR, CALC:MARK:FUNC:DOM:STOP. В противном случае поиск выполняется во всем диапазоне развертки.

команда/запрос

Объект

Все графики канала <Ch> (если свойство связности диапазонов маркерного поиска установлено ВКЛ командой CALC:MARK:FUNC:DOM:COUP),

или

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

Определяет состояние диапазона маркерного поиска:

{ON|1}	диапазон ВКЛ
{OFF|0}	диапазон ВЫКЛ (поиск выполняется во всем диапазоне развертки)

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Ограничение диапазона поиска

Кнопки

Маркер > Диапазон поиска (флажок в аккордеоне ПОИСК)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:FUNC:DOM:COUP

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:FUNCtion:DOMain:COUPle {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:FUNCtion:DOMain:COUPle?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:FUNCtion:DOMain:COUPle {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:FUNCtion:DOMain:COUPle?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ связности диапазонов маркерного поиска. Если произвольный диапазон поиска включен командой CALC:MARK:FUNC:DOM, команда определяет, использует ли все графики канала один и тот же диапазон (состояние связности), или каждый график использует отдельный диапазон при выполнении поиска маркера.

команда/запрос

Объект

Все графики канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

определяет состояние связности диапазонов маркерного поиска:

{ON|1} ВКЛ — один диапазон для всех графиков канала

{OFF|0} ВЫКЛ — каждый график имеет индивидуальный диапазон

Ответ

{0|1}

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Ограничение диапазона поиска

Кнопки

Маркер > Общий диапазон для всех графиков (флажок в аккордеоне ПОИСК)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:FUNC:DOM:STAR

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:FUNCtion:DOMain:STARt <stimulus>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:FUNCtion:DOMain:STARt?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:FUNCtion:DOMain:STARt <stimulus>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:FUNCtion:DOMain:STARt?

Описание

Устанавливает или считывает начало диапазона маркерного поиска.
команда/запрос

Объект

Все графики канала <Ch> (если связность диапазонов маркерного поиска установлена ВКЛ командой CALC:MARK:FUNC:DOM:COUP),

или

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<stimulus> начало диапазона анализа.

Единицы измерения

Гц (Герц) | с (секунда) | дБм (децибел на милливатт)

Ответ

<numeric>

Начальное значение

Нижний предел частотного диапазона анализатора.

Раздел руководства по эксплуатации

Ограничение диапазона поиска

Кнопки

Маркер > Диапазон поиска (установить флажок в аккордеоне ПОИСК) **> Начало диапазона** (поле)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:FUNC:DOM:STOP

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:FUNCtion:DOMain:STOP <stimulus>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:FUNCtion:DOMain:STOP?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:FUNCtion:DOMain:STOP <stimulus>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:FUNCtion:DOMain:STOP?

Описание

Устанавливает или считывает конец диапазона маркерного поиска.
команда/запрос

Объект

Все графики канала <Ch> (если связность диапазонов маркерного поиска установлена ВКЛ командой CALC:MARK:FUNC:DOM:COUP),

или

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<stimulus> конец диапазона анализа.

Единицы измерения

Гц (Герц) | с (секунда) | дБм (децибел на милливатт)

Ответ

<numeric>

Начальное значение

Верхний предел частотного диапазона анализатора.

Раздел руководства по эксплуатации

Ограничение диапазона поиска

Кнопки

Маркер > Диапазон поиска (установить флажок в аккордеоне ПОИСК) **> Конец диапазона** (поле)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:FUNC:EXEC

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute

Описание

Выполняет маркерный поиск по заданному критерию. Тип поиска задается командой CALC:MARK:FUNC:TYPE.

только команда

Объект

Маркер <Mk> на активном графике канала <Ch>,

или

Маркер <Mk> на графике <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Mk> = {[1]|2|...64}

Связанные команды

CALC:MARK:FUNC:TYPE

CALC:MARK:FUNC:DOM

Раздел руководства по эксплуатации

Функции поиска положения маркеров

Кнопки

Маркер > Макс | Мин (кнопки в аккордеоне ПОИСК)

Маркер > Пик > **Слева | Ближайш | Макс | Справа** (кнопки в аккордеоне ПОИСК)

Маркер > Цель > Слева | Ближайш | Справа (кнопки в аккордеоне ПОИСК)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:FUNC:PEXC

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:FUNCtion:PEXCursion <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:FUNCtion:PEXCursion?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:FUNCtion:PEXCursion <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:FUNCtion:PEXCursion?

Описание

Устанавливает или считывает значение пикового отклонения при поиске пиков маркером с помощью команды CALC:MARK:FUNC:EXEC.
команда/запрос

Объект

Маркер <Mk> на активном графике канала <Ch>,

или

Маркер <Mk> на графике <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Mk> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric> значение пикового отклонения, диапазон изменяется в зависимости от установленного формата графика.

Единицы измерения

дБ (децибел) | ° (градус) | с (секунда)

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Поиск пика

Кнопки

Маркер > Пик (кнопка в аккордеоне ПОИСК) **> Пиковое отклон** (поле)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:FUNC:PPOL

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:FUNCtion:PPOLarity <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:FUNCtion:PPOLarity?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:FUNCtion:PPOLarity <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:FUNCtion:PPOLarity?

Описание

Устанавливает или считывает полярность пика, когда выполняется поиск пика маркером с помощью команды CALC:MARK:FUNC:EXEC.
команда/запрос

Объект

Маркер <Mk> на активном графике канала <Ch>,

или

Маркер <Mk> на графике <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Mk> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет полярность пика:

POSitive	Положительная полярность
NEGative	Отрицательная полярность
BOTH	Любая (положительная и отрицательная) полярность

Ответ

{POS|NEG|BOTH}

Начальное значение

NEG

Связанные команды

CALC:MARK:FUNC:EXEC

Раздел руководства по эксплуатации

Поиск пика

Кнопки

Маркер > Пик (кнопка в аккордеоне ПОИСК) **> Полярность пика {Оба | Отрицател | Положител}** (список в аккордеоне ПОИСК)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:FUNC:TARG

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:FUNCtion:TARGet <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:FUNCtion:TARGet?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:FUNCtion:TARGet <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:FUNCtion:TARGet?

Описание

Устанавливает или считывает значение целевого уровня при его поиске маркером с помощью команды CALC:MARK:FUNC:EXEC.
команда/запрос

Объект

Маркер <Mk> на активном графике канала <Ch>,

или

Маркер <Mk> на графике <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Mk> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric> значение целевого уровня, диапазон изменяется в зависимости от установленного формата графика.

Единицы измерения

дБ (децибел) | ° (градус) | с (секунда)

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Поиск целевого уровня

Кнопки

Маркер > Цель (кнопка в аккордеоне ПОИСК) **> Целевое значение** (поле)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:FUNC:TRAC

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:FUNCtion:TRACking {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:FUNCtion:TRACking?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:FUNCtion:TRACking {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:FUNCtion:TRACking?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ слежения при маркерном поиске.
команда/запрос

Объект

Маркер <Mk> на активном графике канала <Ch>,

или

Маркер <Mk> на графике <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Mk> = {[1]|2|...64}

Параметр

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Режим автоматического слежения

Кнопки

Маркер > Автоматическое слежение (флажок в аккордеоне ПОИСК)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:FUNC:TTR

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:FUNCtion:TTRansition <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:FUNCtion:TTRansition?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:FUNCtion:TTRansition <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:FUNCtion:TTRansition?

Описание

Устанавливает или считывает тип пересечения при поиске маркером пересечений с помощью команды CALC:MARK:FUNC:EXEC.
команда/запрос

Объект

Маркер <Mk> на активном графике канала <Ch>,

или

Маркер <Mk> на графике <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Mk> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет тип пересечения:

POSitive	с положительными фронтами
NEGative	с отрицательными фронтами

BOTH как с положительным, так и с отрицательным фронтами

Ответ

{POS|NEG|BOTH}

Начальное значение

BOTH

Связанные команды

CALC:MARK:FUNC:EXEC

Раздел руководства по эксплуатации

Поиск целевого уровня

Кнопки

Маркер > Цель (кнопка в аккордеоне ПОИСК) **> Переход {Оба | Отрицател | Положител}** (список в аккордеоне ПОИСК)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:FUNC:TYPE

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:FUNCtion:TYPE <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:FUNCtion:TYPE?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:FUNCtion:TYPE <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:FUNCtion:TYPE?

Описание

Устанавливает или считывает вид маркерного поиска, который осуществляется с помощью команды CALC:MARK:FUNC:EXEC.
команда/запрос

Объект

Маркер <Mk> на активном графике канала <Ch>,

или

Маркер <Mk> на графике <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Mk> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет вид маркерного поиска:

MAXimum	Поиск максимума
MINimum	Поиск минимума

PEAK	Поиск пика
LPEak	Поиск пика слева
RPEak	Поиск пика справа
TARGet	Поиск цели
LTARget	Поиск цели слева
RTARget	Поиск цели справа

Ответ

{MAX|MIN|PEAK|LPE|RPE|TARG|LTAR|RTAR}

Начальное значение

MIN

Связанные команды

CALC:MARK:FUNC:EXEC

Раздел руководства по эксплуатации

Функции поиска положения маркеров

Кнопки

Маркер > Макс | Мин (кнопки в аккордеоне ПОИСК)

Маркер > Пик > Слева | Ближайш | Макс | Справа (кнопки в аккордеоне ПОИСК)

Маркер > Цель > Слева | Ближайш | Справа (кнопки в аккордеоне ПОИСК)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:MATH:FLAT:DATA?

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:MATH:FLATness:DATA?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:MATH:FLATness:DATA?

Описание

Считывает массив данных функции неравномерности. Функция неравномерности применяется в пределах диапазона определенного двумя маркерами.

Массив включает 4 элемента:

<numeric 1> полоса

<numeric 2> усиление

<numeric 3> наклон

<numeric 4> неравномерность

только запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>,...<numeric 4>

Связанные команды

CALC:MARK:MATH:FLAT:DOM:STAR

CALC:MARK:MATH:FLAT:DOM:STOP

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:MATH:FLAT:STAT

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:MATH:FLATness:STATe {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:MATH:FLATness:STATe?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:MATH:FLATness:STATe {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:MATH:FLATness:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции неравномерности.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Неравномерность

Кнопки

Функции марк > НЕРАВНОМЕРНОСТЬ {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в подменю)

(Когда добавлены хотя бы два маркера кнопками **Маркер > Добавить**)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:MATH:FLAT:DOM:STAR

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:MATH:FLATness:STARt <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:MATH:FLATness:STARt?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:MATH:FLATness:STARt <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:MATH:FLATness:STARt?

Описание

Устанавливает или считывает номер маркера, задающего начало диапазона частот функции неравномерности.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric> номер маркера от 1 до 64

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Неравномерность

Кнопки

Функции марк > Начало пропускан (список в аккордеоне НЕРАВНОМЕРНОСТЬ)

(Когда добавлены хотя бы два маркера кнопками **Маркер > Добавить**)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:MATH:FLAT:DOM:STOP

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:MATH:FLATness:STOP <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:MATH:FLATness:STOP?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:MATH:FLATness:STOP <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:MATH:FLATness:STOP?

Описание

Устанавливает или считывает номер маркера, задающего конец диапазона частот функции неравномерности.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric> номер маркера от 1 до 64

Ответ

<numeric>

Начальное значение

2

Раздел руководства по эксплуатации

Неравномерность

Кнопки

Функции марк > Конец пропускан (список в аккордеоне НЕРАВНОМЕРНОСТЬ)

(Когда добавлены хотя бы два маркера кнопками **Маркер > Добавить**)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:REF

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:REFerence[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer:REFerence[:STATe]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:REFerence[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:REFerence[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ опорного маркера. При включении опорного маркера все остальные маркеры графика показывают относительные значения:

- значение стимула – разность между абсолютными значениями стимула маркера и опорного маркера;
- значение измерения – разность между абсолютными значениями измерения маркера и опорного маркера.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|…32}

<Tr> = {[1]|2|…64}

Параметр

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Режим опорного маркера

Кнопки

Маркер > Опорный маркер (флажок в подменю)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:SET

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:SET <char>

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:SET <char>

Описание

Устанавливает значение указанного элемента равным значению положения маркера.
только команда

Объект

Маркер <Mk> на активном графике канала <Ch>,

или

Маркер <Mk> на графике <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Mk> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет вид маркерного присвоения:

STARt	Устанавливает начало стимула из горизонтального положения маркера.
STOP	Устанавливает конец стимула из горизонтального положения маркера.

CENTer	Устанавливает центр стимула из горизонтального положения маркера.
RLEVel	Устанавливает уровень опорной линии из значения отклика маркера.
DELay	Устанавливает значение электрической задержки из значения отклика маркера.

Раздел руководства по эксплуатации

Установка параметров с помощью маркеров

Кнопки

Маркер > Начало | Конец | Центр | Задержка | Опорный уровень (кнопки в аккордеоне ФУНКЦИИ МАРКЕРОВ)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:X

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:X <stimulus>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:X?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:X <stimulus>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:X?

Описание

Устанавливает или считывает положение маркера по оси стимула.
команда/запрос

Объект

Маркер <Mk> на активном графике канала <Ch>,

или

Маркер <Mk> на графике <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|…32}

<Tr> = {[1]|2|…64}

<Mk> = {[1]|2|…64}

Параметр

<stimulus> положение маркера по оси стимула, диапазон от начального до конечного значения текущих установок стимула.

Единицы измерения

Гц (Герц) | с (секунда) | дБм (децибел на милливатт)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

Центральное значение стимула

Раздел руководства по эксплуатации

Маркеры

Кнопки

Маркер > Стимул (поле в подменю)

Перейти в CALCulate

CALC:MARK:Y?

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MARKer<Mk>:Y?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer<Mk>:Y?

Описание

Считывает значение измерения маркера. Если включен опорный режим, то значения маркеров 1–63 считываются относительно опорного маркера.

Данные содержат 2 элемента:

<numeric 1> действительное значение в форматах прямоугольных координат, действительная часть в форматах полярной диаграммы и Вольперта-Смита;

<numeric 2> ноль в форматах прямоугольных координат, мнимая часть в форматах полярной диаграммы и Вольперта-Смита.

только запрос

Объект

Маркер <Mk> на активном графике канала <Ch>,

или

Маркер <Mk> на графике <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Mk> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>

Связанные команды

CALC:MARK:REF

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:MATH:FUNC

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MATH:FUNCtion <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MATH:FUNCtion?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MATH:FUNCtion <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MATH:FUNCtion?

Описание

Устанавливает или считывает тип математической операции между графиком измерений и памятью измерений. Результат выполнения математической операции замещает исходный график. Команда игнорируется, если в памяти нет предварительно сохраненных измерений.

ПРИМЕЧАНИЕ – В памяти сохраняются комплексные данные измерений, а не их графическое представление на экране. Соответственно математические операции выполняются между текущими и сохраненными комплексными S-параметрами.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет математическую операцию:

DIVide	Деление Дан/Пам
MULTiply	Умножение Дан * Пам
ADD	Сложение Дан + Пам
SUBTract	Вычитание Дан - Пам
OFF	Нет операции

Ответ

{OFF|DIV|MULT|SUBT|ADD}

Начальное значение

OFF

Related Commands

CALC:MATH:MEM

Раздел руководства по эксплуатации

Математические операции

Кнопки

График > Математическая операция {Дан / Пам | Дан * Пам | Дан - Пам | Дан + Пам | Выкл} (список в аккордеоне ПАМЯТЬ)

Перейти в CALCulate

CALC:MATH:MEM

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MATH:MEMorize

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MATH:MEMorize

Описание

Сохраняет в памяти комплексные данные текущих измерений. Автоматически включает график памяти на экране.

только команда

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Раздел руководства по эксплуатации

Функция памяти графиков

Кнопки

График > Добавить (кнопка в аккордеоне ПАМЯТЬ)

График > Добавить на все (кнопка в аккордеоне ПАМЯТЬ)

Перейти в CALCulate

CALC:MST

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MSTatistics[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:MSTatistics[:STATe]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MSTatistics[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MSTatistics[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ индикации математической статистики.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

Определяет состояние индикации статистики:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Статистика

Кнопки

Функции марк > МАРКЕРНАЯ СТАТИСТИКА {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в подменю)

Перейти в CALCulate

CALC:MST:DATA?

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MSTatistics:DATA?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MSTatistics:DATA?

Описание

Считывает данные математической статистики.

Расчет статистики осуществляется либо во всем диапазоне (для графика в целом), либо в ограниченном диапазоне частот, что определяется командой CALC:MST:DOM. В последнем случае границы диапазона определяются двумя маркерами.

Данные содержат 3 элемента:

<numeric 1> Среднее значение

<numeric 2> Стандартное отклонение

<numeric 3> Фактор пик-пик (разница между максимумом и минимумом)

только запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, numeric 3>

Связанные команды

CALC:MST

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:MST:DOM

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MSTatistics:DOMain[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:MSTatistics:DOMain[:STATe]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MSTatistics:DOMain[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MSTatistics:DOMain[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ диапазона расчета математической статистики. В состоянии ВКЛ диапазон частот ограничен двумя маркерами, заданными командами CALC:MST:DOM:STAR и CALC:MST:DOM:STOP.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

Определяет состояние диапазона расчета математической статистики:

{ON|1} ВКЛ — ограниченный маркерами частотный диапазон

{OFF|0} ВЫКЛ — полный частотный диапазон развертки

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Связанные команды

CALC:MST:DOM:STAR

CALC:MST:DOM:STOP

Раздел руководства по эксплуатации

Статистика

Кнопки

Функции марк > Диапазон по маркерам (флажок в аккордеоне МАРКЕРНАЯ СТАТИСТИКА)

Перейти в CALCulate

CALC:MST:DOM:STAR

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MSTatistics:DOMain[:MARKer]:STARt <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MSTatistics:DOMain[:MARKer]:STARt?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MSTatistics:DOMain[:MARKer]:STARt <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MSTatistics:DOMain[:MARKer]:STARt?

Описание

Устанавливает или считывает номер маркера, задающего начало диапазона частот для расчета математической статистики.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric> номер маркера от 1 до 64.

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Статистика

Кнопки

Функции марк > Начало диапазона (список в аккордеоне МАРКЕРНАЯ СТАТИСТИКА)

Перейти в CALCulate

CALC:MST:DOM:STOP

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:MSTatistics:DOMain[:MARKer]:STOP <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:MSTatistics:DOMain[:MARKer]:STOP?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MSTatistics:DOMain[:MARKer]:STOP <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:MSTatistics:DOMain[:MARKer]:STOP?

Описание

Устанавливает или считывает номер маркера, задающего конец диапазона частот для расчета математической статистики.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric> номер маркера от 1 до 64.

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

2

Раздел руководства по эксплуатации

Статистика

Кнопки

Функции марк > Конец диапазона (список в аккордеоне МАРКЕРНАЯ СТАТИСТИКА)

Перейти в CALCulate

CALC:PAR:COUN

SCPI команда

CALCulate<Ch>:PARameter:COUNt <numeric>

CALCulate<Ch>:PARameter:COUNt?

Описание

Устанавливает или считывает количество графиков в канале.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> количество графиков в канале от 1 до 64.

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Размещение графиков и диаграмм

Кнопки

График > Добавить график | Удалить график

Перейти в CALCulate

CALC:PAR:DEF

SCPI команда

CALCulate<Ch>:PARameter<Tr>:DEFine <char>

CALCulate<Ch>:PARameter<Tr>:DEFine?

Описание

Устанавливает или считывает измеряемый параметр графика.

ПРИМЕЧАНИЕ — Номер порта, выбранного источником сигнала при абсолютных измерениях, устанавливается командой CALC:PAR:SPOR.

команда/запрос

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch> = {[1]|2|...32}

Параметр

<char> определяет следующие параметры:

S11, S12, ..., S0110, S0111, ..., S1616	S-параметр
Z11, Z21, ..., Z0110, Z0210, ..., Z1616	Z-измерения
Y11, Y21, ..., Y0110, Y0210, ..., Y1616	Y-измерения
T1(1), T2(1), ..., T01(10), T02(10), ..., T16(16)	Тестовый приёмник
R1(1), R2(1), ..., R01(10), R02(10), ..., R16(16)	Опорный приёмник
P1, P2, ..., P16	Мощность

ПРИМЕЧАНИЕ	Количество цифр в номерах портов должно быть одинаковым. Например, при измерении S-параметров порта-приёмника с номером 1 и порта-источника с номером 16, параметр <char> должен быть записан как S0116, где оба порта имеют одинаковое количество цифр (в данном случае две цифры).

Ответ

{S11|S21|...S0110|S0111|...|S1516|S1616|Z11|Z21|...|Z0110|Z0210|...|Z1516|Z1616|Y11|Y21|...|Y0110|Y0210|...|Y1616|R1(1)|R2(1)|...|R01(10)|R02(10)|...|R15(16)| R16(16)|T1(1)|T2(1)|...|T01(10)|T02(10)|...|T15(16)|T16(16)|P1|P2|...|P16}

Начальное значение

Зависит от номера графика.

Связанные команды

CALC:PAR:SPOR

Раздел руководства по эксплуатации

S-параметры и функция преобразования

Абсолютные измерения

Кнопки

График > Выбрать параметры > S-параметры > S11 | S21 | ... S1616

График > Выбрать параметры > Z-параметры > Z11 | Z21 | ... Z1616

График > Выбрать параметры > Y-параметры > Y11 | Y21 | ... Y1616

График > Выбрать параметры > Приёмник > Тестовый > T1(1) | T2(1) | ... T16(16)

График > Выбрать параметры > Приёмник > Опорный > R1(1) | R2(1) | ... R16(16)

График > Выбрать параметры > Мощность > P1 | P2 | ... P16

Перейти в CALCulate

CALC:PAR:SEL

SCPI команда

CALCulate<Ch>:PARameter<Tr>:SELect

Описание

Выбирает активный график в канале.

ПРИМЕЧАНИЕ — Если номер графика превышает число открытых графиков в канале, то возникает ошибка и команда игнорируется.

только команда

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Связанные команды

CALC:PAR:COUN

SERV:CHAN:TRAC:ACT?

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор активного канала, диаграммы и графика

Кнопки

График > Активный график (список)

Перейти в CALCulate

CALC:PAR:SPOR

SCPI команда

CALCulate<Ch>:PARameter<Tr>:SPORt <port>

CALCulate<Ch>:PARameter<Tr>:SPORt?

Описание

Устанавливает или считывает номер порта, выбранного источником сигнала при абсолютных измерениях.
команда/запрос

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<port> номер порта-источника.

Выход за диапазон

Возникает ошибка и команда игнорируется.

Ответ

<port>

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Абсолютные измерения

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:RLIM

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:RLIMit[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:RLIMit[:STATe]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:RLIMit[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:RLIMit[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ теста пределов пульсаций.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

Определяет состояние теста пределов пульсаций:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Раздел руководства по эксплуатации

Контроль пульсаций

Начальное значение

0

Кнопки

Допуск контр > КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в подменю)

Перейти в CALCulate

CALC:RLIM:DATA

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:RLIMit:DATA <numeric list>

CALCulate<Ch>[:SELected]:RLIMit:DATA?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:RLIMit:DATA <numeric list>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:RLIMit:DATA?

Описание

Считывает или записывает массив данных, представляющий линию пределов для функции пределов пульсаций.

Длина массива: 1 + 4N, где N – число отрезков линии пределов.

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric 1> Число отрезков линии пределов N. Целое число от 0 до 12. При задании 0 – линия пределов очищается

<numeric 4n–2> Разрешение n-го отрезка

0: ВЫКЛ

1: ВКЛ

<numeric 4n–1> Значение стимула начальной точки n-го отрезка

<numeric 4n–0> Значение стимула конечной точки n-го отрезка

<numeric 4n+1> Значение предельного уровня пульсаций для n-го отрезка

ПРИМЕЧАНИЕ – Если длина массива не равна 1 + 4N, где N равно <numeric 1>, то возникает ошибка. Если <numeric 4n–2> меньше 0 или больше 1, то возникает ошибка. Для элементов <numeric 4n–1>, <numeric 4n–0>, и <numeric 4n+1> при выходе за границы диапазона устанавливается значение, равное ближайшей границе.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, ...<numeric 4N+1>

Раздел руководства по эксплуатации

Контроль пульсаций

Кнопки

Допуск контр > Показать таблицу пределов (флажок в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ) **> Добавить линию пульсаций** (значок в таблице КОНТР ПУЛЬСАЦИЙ в нижней части окна канала)

Перейти в CALCulate

CALC:RLIM:DISP:LINE

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:RLIMit:DISPlay:LINE {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:RLIMit:DISPlay:LINE?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:RLIMit:DISPlay:LINE {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:RLIMit:DISPlay:LINE?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ индикации линии пределов для функции пределов пульсаций.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

Определяет состояние индикации линии пределов:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Контроль пульсаций

Кнопки

Допуск контр > Показать линии (флажок в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ)

Перейти в CALCulate

CALC:RLIM:DISP:SEL

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:RLIMit:DISPlay:SELect <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:RLIMit:DISPlay:SELect?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:RLIMit:DISPlay:SELect <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:RLIMit:DISPlay:SELect?

Описание

Устанавливает или считывает номер полосы, выбранной для индикации значения пульсаций на экране для теста пределов пульсаций.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric>, диапазон от 1 до 12.

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Контроль пульсаций

Кнопки

Допуск контр > № предела (поле в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ)

Перейти в CALCulate

CALC:RLIM:DISP:VAL

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:RLIMit:DISPlay:VALue <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:RLIMit:DISPlay:VALue?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:RLIMit:DISPlay:VALue <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:RLIMit:DISPlay:VALue?

Описание

Устанавливает или считывает тип индикации значения пульсаций для выбранной полосы.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет тип математической операции:

OFF	индикация значения пульсаций ВЫКЛ
ABSolute	индикация абсолютного значения пульсаций

MARgin	индикация запаса (разницы между пределом и абсолютным значением пульсаций)

Ответ

{OFF|ABS|MAR}

Начальное значение

OFF

Раздел руководства по эксплуатации

Контроль пульсаций

Кнопки

Допуск контр > Формат пульсаций {Выкл | Абсолютное | Запас} (список в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ)

Перейти в CALCulate

CALC:RLIM:FAIL?

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:RLIMit:FAIL?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:RLIMit:FAIL?

Описание

Считывает результат теста пределов пульсаций.
только запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

1	Брак
0	Норма

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:RLIM:REP?

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:RLIMit:REPort[:DATA]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:RLIMit:REPort[:DATA]?

Описание

Считывает данные теста пределов пульсаций.

Длина массива данных 1+3N, где N – число полос в таблице пределов пульсаций.

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric 1> Общее число полос N

<numeric 3n–1> Номер полосы пределов пульсаций n

<numeric 3n–0> Значение пульсаций в n-й полосе

<numeric 3n+1> Результат теста предела пульсаций в n-й полосе

0: Норма

1: Брак

только запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, …<numeric 3N+1>

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в CALCulate

CALC:SMO

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:SMOothing[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:SMOothing[:STATe]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:SMOothing[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:SMOothing[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ сглаживания графика.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

Определяет состояние сглаживания графика:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Установка сглаживания

Кнопки

Усреднение > СГЛАЖИВАНИЕ ГРАФИКА {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в аккордеоне СГЛАЖИВАНИЕ ГРАФИКА)

Перейти в CALCulate

CALC:SMO:APER

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:SMOothing:APERture <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:SMOothing:APERture?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:SMOothing:APERture <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:SMOothing:APERture?

Описание

Устанавливает или считывает апертуру сглаживания, когда включена функция сглаживания.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric> апертура сглаживания от 0,01 до 20.

Единицы измерения

% (процент)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Установка сглаживания

Кнопки

Усреднение > Апертура сглаживания (поле в аккордеоне СГЛАЖИВАНИЕ ГРАФИКА)

Перейти в CALCulate

CALC:TRAN:TIME

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME[:TYPE] <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME[:TYPE]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME[:TYPE] <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME[:TYPE]?

Описание

Устанавливает или считывает тип преобразования во временной области: моделирование отклика узкополосной цепи, либо цепи пропускающей постоянный ток.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет тип преобразования:

BPASs	моделирование отклика узкополосной цепи
LPASs	моделирование отклика цепи, пропускающей постоянный ток

Ответ

{BPAS|LPAS}

Начальное значение

BPAS

Раздел руководства по эксплуатации

Временная область

Кнопки

Временная обл > Вид преобразования > {Полоса | Видеоперепад | Видеоимпульс} (список в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ)

Временная обл > ИУ пост. тока (флажок в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ)

Перейти в CALCulate

CALC:TRAN:TIME:CENT

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:CENTer <time>

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:CENTer?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:CENTer <time>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:CENTer?

Описание

Устанавливает или считывает время центра диапазона преобразования, когда включена функция преобразования во временную область.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<time> центр временного диапазона, допустимый диапазон значений изменяется в зависимости от установленного частотного диапазона и числа точек измерения.

Единицы измерения

с (секунда)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Связанные команды

CALC:TRAN:TIME:UNIT

Раздел руководства по эксплуатации

Временная область

Кнопки

Временная обл > Центр (поле в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ)

Перейти в CALCulate

CALC:TRAN:TIME:DC:VAL

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:DC:VALue <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:DC:VALue?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:DC:VALue <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:DC:VALue?

Описание

Устанавливает или считывает значение постоянного тока, используемое при моделировании отклика цепи пропускающей постоянный ток, когда экстраполяция постоянного напряжения выключена командой CALC:TRAN:TIME:EXTR:DC.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric> постоянное напряжение от -1.0 до 1.0

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1.0

Связанные команды

CALC:TRAN:TIME:EXTR:DC

Раздел руководства по эксплуатации

Временная область

Кнопки

Временная обл > Экстраполяция (поле в аккордеоне ОБЩЕЕ)

Перейти в CALCulate

CALC:TRAN:TIME:EXTR:DC

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:EXTRapolate:DC[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:EXTRapolate:DC[:STATe]?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:EXTRapolate:DC[:STATe] {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:EXTRapolate:DC[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ экстраполяции постоянного тока, когда включена функция преобразования во временной области. Используемый тип типа преобразования во временной области - моделирование отклика цепи, пропускающей постоянный ток. Если экстраполяция постоянного напряжения выключена, используется значение постоянного напряжения, установленное командой CALC:TRAN:TIME:DC:VAL.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Временная область

Кнопки

Временная обл > Знач на 0 Гц (поле в аккордеоне ОБЩЕЕ)

Перейти в CALCulate

CALC:TRAN:TIME:IMP:WIDT

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:IMPulse:WIDTh <time>

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:IMPulse:WIDTh?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:IMPulse:WIDTh <time>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:IMPulse:WIDTh?

Описание

Устанавливает или считывает длительность импульса (разрешающую способность преобразования во временной области). Данный параметр связан с параметром β окна Кайзера-Бесселя устанавливаемым командой CALC:TRAN:TIME:KBES. Установка длительности импульса изменяет параметр β, и наоборот установка параметра β изменяет длительность импульса.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<time> длительность импульса, допустимый диапазон значений изменяется в зависимости от установленного частотного диапазона и числа точек измерения.

Единицы измерения

с (секунда)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Временная область

Кнопки

Временная обл > Длит импульса (поле в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ)

Перейти в CALCulate

CALC:TRAN:TIME:KBES

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:KBESsel <numeric>

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:KBESsel?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:KBESsel <numeric>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:KBESsel?

Описание

Устанавливает или считывает параметр β, регулирующий форму окна Кайзера-Бесселя, при преобразовании во временную область. Данный параметр связан с длительностью импульса, устанавливаемой командой CALC:TRAN:TIME:IMP:WIDT. Установка параметра β изменяет длительность импульса, и наоборот установка длительности импульса изменяет параметр β.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric> параметр β от 0 до 13.

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

6

Раздел руководства по эксплуатации

Временная область

Кнопки

Временная обл > Beta Кайзера (поле в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ)

Перейти в CALCulate

CALC:TRAN:TIME:LPFR

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:LPFRequency

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:LPFRequency

Описание

Преобразует частотный диапазон к гармоническому виду, который необходим при измерениях во временной области. Для гармонического вида диапазона частоты в точках измерения должны быть кратны начальной частоте диапазона Fmin.

только команда

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Раздел руководства по эксплуатации

Временная область

Селекция во временной области

Кнопки

Временная обл > Установить гарм ряд частот (кнопка в аккордеоне ОБЩЕЕ)

(Когда установлен Видеоимпульс или Видеоперепад в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ или флажок **ИУ пост. тока** в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ СЕЛЕКЦИЯ)

Перейти в CALCulate

CALC:TRAN:TIME:REFL:TYPE

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:REFLection:TYPE <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:REFLection:TYPE?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:REFLection:TYPE <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:REFLection:TYPE?

Описание

Устанавливает или считывает тип отражения (в одну сторону или в обе стороны) во временной области.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет тип отражения:

RTRip	в обе стороны
OWAY	в одну сторону

Ответ

{RTR|OWAY}

Начальное значение

RTR

Раздел руководства по эксплуатации

Временная область

Кнопки

Временная обл > Тип отражения {Двухсторон | Односторон} (список в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ)

Перейти в CALCulate

CALC:TRAN:TIME:SPAN

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:SPAN <time>

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:SPAN?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:SPAN <time>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:SPAN?

Описание

Устанавливает или считывает длительность диапазона преобразования, когда включена функция преобразования во временную область.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<time> длительность диапазона преобразования, допустимый диапазон значений изменяется в зависимости от установленного частотного диапазона и числа точек измерения.

Единицы измерения

с (секунда)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

2e-8

Связанные команды

CALC:TRAN:TIME:UNIT

Раздел руководства по эксплуатации

Временная область

Кнопки

Временная обл > Полоса (поле в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ)

Перейти в CALCulate

CALC:TRAN:TIME:STAR

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:STARt <time>

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:STARt?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:STARt <time>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:STARt?

Описание

Устанавливает или считывает время начала преобразования, когда включена функция преобразования во временную область.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<time> начало временного диапазона, допустимый диапазон значений изменяется в зависимости от установленного частотного диапазона и числа точек измерения.

Единицы измерения

с (секунда)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

-1e-8

Связанные команды

CALC:TRAN:TIME:UNIT

Раздел руководства по эксплуатации

Временная область

Кнопки

Временная обл > Старт (поле в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ)

Перейти в CALCulate

CALC:TRAN:TIME:STOP

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:STOP <time>

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:STOP?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:STOP <time>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:STOP?

Описание

Устанавливает или считывает время остановки преобразования, когда включена функция преобразования во временную область.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<time> конец временного диапазона, допустимый диапазон значений изменяется в зависимости от установленного частотного диапазона и числа точек измерения.

Единицы измерения

с (секунда)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

+1e-8

Связанные команды

CALC:TRAN:TIME:UNIT

Раздел руководства по эксплуатации

Временная область

Кнопки

Временная обл > Стоп (поле в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ)

Перейти в CALCulate

CALC:TRAN:TIME:STAT

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:STATe {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:STATe?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:STATe {OFF|ON|0|1}

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ преобразования во временную область.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Временная область

Кнопки

Временная обл > ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в подменю)

Перейти в CALCulate

CALC:TRAN:TIME:STEP:RTIM

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:STEP:RTIMe <time>

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:STEP:RTIMe?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:STEP:RTIMe <time>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:STEP:RTIMe?

Описание

Устанавливает или считывает время нарастания фронта (разрешающую способность преобразования во временной области). Данный параметр связан с параметром β окна Кайзера-Бесселя устанавливаемым командой CALC:TRAN:TIME:KBES. Установка времени нарастания фронта изменяет параметр β, и наоборот установка параметра β изменяет время нарастания фронта.

команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<time> время нарастания фронта, допустимый диапазон значений изменяется в зависимости от установленного частотного диапазона.

Единицы измерения

с (секунда)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Временная область

Кнопки

Временная обл > Длит импульса (поле в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ)

Перейти в CALCulate

CALC:TRAN:TIME:STIM

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:STIMulus <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:STIMulus?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:STIMulus <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:STIMulus?

Описание

Устанавливает или считывает тип преобразования во временной области: моделирование отклика цепи на импульс либо на единичный перепад.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет тип преобразования:

IMPulse	моделирование отклика цепи на импульс
STEP	моделирование отклика цепи на перепад

Ответ

{IMP|STEP}

Начальное значение

IMP

Раздел руководства по эксплуатации

Временная область

Кнопки

Временная обл > Вид преобразования {Полоса | Видеоперепад | Видеоимпульс} (список в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ)

Перейти в CALCulate

CALC:TRAN:TIME:UNIT

SCPI команда

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:UNIT <char>

CALCulate<Ch>[:SELected]:TRANsform:TIME:UNIT?

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:UNIT <char>

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr>:TRANsform:TIME:UNIT?

Описание

Устанавливает или считывает единицы измерения (секунды, метры, футы) во временной области.
команда/запрос

Объект

CALCulate<Ch>[:SELected] — активный график в канале <Ch>,

или

CALCulate<Ch>:TRACe<Tr> — график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<char> определяет единицы измерения:

SEConds	секунды
METers	метры
FEET	футы

Ответ

{SEC|MET|FEET}

Начальное значение

SEC

Раздел руководства по эксплуатации

Временная область

Кнопки

Временная обл > Единицы {Секунды | Дистанция} (список в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ)

(При выборе **Дистанция**, применяется та единица измерения, которая была выбрана в настройках внешнего вида: **Внешний вид > Единица дистанции {Метры | Футы | Дюймы}**)

Перейти в CALCulate

DISPlay

Команда	Описание	
DISP:COL:TRAC:DATA	Цвет	Цвет графиков измерений
DISP:COL:TRAC:MEM		Цвет графиков памяти
DISP:ENAB	Интерфейс	ВКЛ/ВЫКЛ обновление дисплея
DISP:GLAB		Оцифровка вертикальной шкалы
DISP:HIDE		Очищает содержимое окна анализатора, выводит надпись "Remote Control"
DISP:MAX		ВКЛ/ВЫКЛ увеличение окна активного канала
DISP:SHOW		Восстанавливает содержимое окна после DISP:HIDE
DISP:UPD		Однократное обновление дисплея
DISP:WIND:MAX		ВКЛ/ВЫКЛ увеличение активного графика
DISP:WIND:TITL:DATA		Редактирование заголовка канала
DISP:FSIG	Допусковый контроль, контроль пульсаций,	ВКЛ/ВЫКЛ индикацию знака "Брак"

Команда	Описание	
	контроль пиковых значений	
DISP:WIND:ANN:MARK:ALIG	Свойства маркера	Выравнивание на экране индикации данных маркеров
DISP:WIND:ANN:MARK:SING		ВКЛ/ВЫКЛ индикацию маркеров только для активного графика

Команда	Описание	
DISP:WIND:TRAC:ANN:MARK:POS:X		Размещение индикации данных маркеров на экране по оси X
DISP:WIND:TRAC:ANN:MARK:POS:Y		Размещение индикации данных маркеров на экране по оси Y
DISP:SPL	Параметры каналов и графиков	Количество каналов и расположение их окон
DISP:WIND:ACT		Назначение активного канала (запись)
DISP:WIND:SPL		Расположение графиков в окне канала
DISP:WIND:TRAC:MEM	Память графиков	ВКЛ/ВЫКЛ индикацию памяти измерений
DISP:WIND:TRAC:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ индикацию графика измерений
DISP:WIND:TRAC:Y:AUTO	Масштаб	Автоматическая настройка масштаба графика
DISP:WIND:TRAC:Y:PDIV		Масштаб графика
DISP:WIND:TRAC:Y:RLEV		Значение опорного уровня
DISP:WIND:TRAC:Y:RLEV:AUTO		Автоматический поиск опорного уровня
DISP:WIND:TRAC:Y:RPOS		Положение опорной линии

Команда	Описание	
DISP:WIND:Y:DIV		Число делений вертикальной шкалы графика

DISP:COL:TRAC:DATA

SCPI команда

DISPlay:COLor:TRACe<Tr>:DATA <numeric 1>,<numeric 2>,<numeric 3>

DISPlay:COLor:TRACe<Tr>:DATA?

Описание

Устанавливает или считывает цвет графиков измерений.
команда/запрос

Объект

График <Tr>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric 1>	Значение красного R от 0 до 255
<numeric 2>	Значение зеленого G от 0 до 255
<numeric 3>	Значение синего B от 0 до 255

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, <numeric 3>

Начальное значение

Изменяется в зависимости от номера графика.

Раздел руководства по эксплуатации

Размещение графиков и диаграмм

Кнопки

График > Выбор цвета > Палитра | RGB (окно в аккордеоне НАСТРОЙКИ ЦВЕТА ГРАФИКОВ)

Перейти в DISPlay

DISP:COL:TRAC:MEM

SCPI команда

DISPlay:COLor:TRACe<Tr>:MEMory <numeric 1>,<numeric 2>,<numeric 3>

DISPlay:COLor:TRACe<Tr>:MEMory?

Описание

Устанавливает или считывает цвет графиков памяти.
команда/запрос

Объект

График <Tr>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

Параметр

<numeric 1>	Значение красного R от 0 до 255
<numeric 2>	Значение зеленого G от 0 до 255
<numeric 3>	Значение синего B от 0 до 255

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, <numeric 3>

Начальное значение

Изменяется в зависимости от номера графика.

Раздел руководства по эксплуатации

Размещение графиков и диаграмм

Кнопки

График > Выбор цвета > Палитра | RGB (окно в аккордеоне НАСТРОЙКИ ЦВЕТА ГРАФИКОВ)

Перейти в DISPlay

DISP:ENAB

SCPI команда

DISPlay:ENABle {OFF|ON|0|1}

DISPlay:ENABle?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ обновления дисплея.
команда/запрос

Параметр

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в DISPlay

DISP:FSIG

SCPI команда

DISPlay:FSIGn {OFF|ON|0|1}

DISPlay:FSIGn?

Описание

Устанавливает и считывает состояние ВКЛ/ОТКЛ индикации знака "Брак" во время допускового контроля, контроля пульсаций и контроля пиковых значений.
команда/запрос

Параметр

Определяет состояние индикации знака "Брак":

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ОТКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Допусковый контроль

Контроль пульсаций

Контроль пиковых значений

Кнопки

Допуск контр > Знак брака

Back to DISPlay

DISP:GLAB

SCPI команда

DISPlay:GLABel <char>

DISPlay:GLABel?

Описание

Устанавливает или считывает вид оцифровки вертикальной шкалы.
команда/запрос

Параметр

Параметр определяет вид оцифровки вертикальной шкалы:

OFF	Оцифровка вертикальной шкалы ВЫКЛ
ACTive	Оцифровка шкалы только активного графика
ALL	Оцифровка шкалы всех графиков

Ответ

<char>

Начальное значение

ACTive

Раздел руководства по эксплуатации

Тип оцифровки оси измеряемых значений

Кнопки

Внешний вид > Значение оси Y {Выкл | Все графики | Активный график} (список в аккордеоне КАНАЛ)

Перейти в DISPlay

DISP:HIDE

SCPI команда

DISPlay:HIDE

Описание

Прячет графическое содержимое главного окна программы. Окно программы очищается и выводится надпись "Remote Control".
только команда

Связанные команды

DISP:SHOW

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в DISPlay

DISP:MAX

SCPI команда

DISPlay:MAXimize {OFF|ON|0|1}

DISPlay:MAXimize?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ увеличения окна активного канала.
команда/запрос

Объект

Активный канал, назначенный командой DISP:WIND:ACT.

Параметр

Определяет состояние увеличения окна активного канала:

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Связанные команды

DISP:WIND:ACT

Раздел руководства по эксплуатации

Увеличение окна канала и графика

Кнопки

Канал > Активный канал (список) > **Только активный канал** (флажок в подменю)

Перейти в DISPlay

DISP:SHOW

SCPI команда

DISPlay:SHOW

Описание

Восстанавливает графическое содержимое главного окна программы, спрятанное командой DISP:HIDE.
только команда

Связанные команды

DISP:HIDE

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в DISPlay

DISP:SPL

SCPI команда

DISPlay:SPLit <numeric>

DISPlay:SPLit?

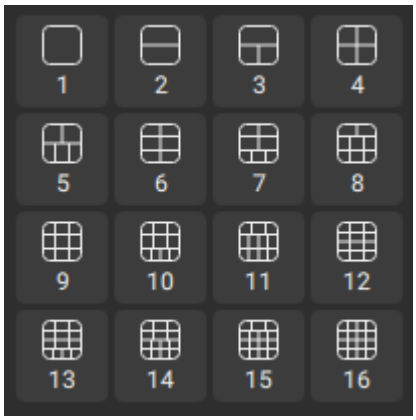
Описание

Устанавливает или считывает количество каналов и номер схемы расположения окон каналов. Схемы расположения окон каналов представлены ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ - При включенном отображении главного окна поддерживается до 32 каналов. Если главное окно скрыто командой DISP:HIDE, поддерживается до 200 каналов. Включение режима отображения командой DISP:SHOW приводит к удалению каналов свыше 32.

команда/запрос

Расположение окна канала на экране (от 1 до 32)



Параметр

<numeric> номер схемы расположения окон от 1 до 32 (до 200 если главное окно скрыто командой DISP:HIDE).

Примечание – Номер схемы расположения не соответствует количеству каналов.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Размещение окон каналов

Кнопки

Канал > Разместить

Перейти в DISPlay

DISP:UPD

SCPI команда

DISPlay:UPDate[:IMMediate]

Описание

Выполняет однократное обновление дисплея, когда обновление дисплея выключено командой DISP:ENAB.
только команда

Связанные команды

DISP:ENAB

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в DISPlay

DISP:WIND:ACT

SCPI команда

DISPlay:WINDow<Ch>:ACTivate

Описание

Назначает активный канал.

ПРИМЕЧАНИЕ – При попытке назначить активным несуществующий канал (окно которого не размещено командой DISP:SPL), возникает ошибка.

только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Связанные команды

DISP:SPL

SERV:CHAN:ACT?

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор активного канала, диаграммы и графика

Кнопки

Канал > Активный канал

Перейти в DISPlay

DISP:WIND:ANN:MARK:ALIG

SCPI команда

DISPlay:WINDow<Ch>:ANNotation:MARKer:ALIGn[:TYPE] <char>

DISPlay:WINDow<Ch>:ANNotation:MARKer:ALIGn[:TYPE]?

Описание

Устанавливает или считывает тип выравнивания на экране индикации данных маркеров различных графиков, когда выключен признак "индикация маркеров только для активного графика" (команда DISP:WIND:ANN:MARK:SING установлена ВЫКЛ).

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<char> определяет тип выравнивания на экране индикации данных маркеров:

VERTical	вертикальное выравнивание
HORizontal	горизонтальное выравнивание (если связность маркеров включена командой CALC:MARK:COUP ВКЛ)
NONE	нет выравнивания

Ответ

{NONE|VERT|HOR}

Начальное значение

NONE

Связанные команды

DISP:WIND:ANN:MARK:SING

Раздел руководства по эксплуатации

Выравнивание положения индикации данных маркеров на экране

Кнопки

Маркер > Выкл | Вертикал | Горизонт (переключатель Выравнивание легенд в аккордеоне СВОЙСТВА МАРКЕРОВ)

Перейти в DISPlay

DISP:WIND:ANN:MARK:SING

SCPI команда

DISPlay:WINDow<Ch>:ANNotation:MARKer:SINGle[:STATe] {OFF|ON|0|1}

DISPlay:WINDow<Ch>:ANNotation:MARKer:SINGle[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ индикации данных маркеров только для активного графика.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<char> определяет состояние:

{ON|1}	индикация данных маркеров только для активного графика
{OFF|0}	индикация данных маркеров для всех графиков

Ответ

{0|1}

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Индикация легенды маркеров активного графика

Кнопки

Маркер > Легенда только активного графика (флажок в аккордеоне СВОЙСТВА МАРКЕРОВ)

Перейти в DISPlay

DISP:WIND:MAX

SCPI команда

DISPlay:WINDow<Ch>:MAXimize {OFF|ON|0|1}

DISPlay:WINDow<Ch>:MAXimize?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ увеличения активного графика указанного канала <Ch>.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние увеличения активного графика:

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Увеличение окна канала и графика

Кнопки

График > Активный график (список) **> Только активный график** (флажок в подменю)

Перейти в DISPlay

DISP:WIND:SPL

SCPI команда

DISPlay:WINDow<Ch>:SPLit <numeric>

DISPlay:WINDow<Ch>:SPLit?

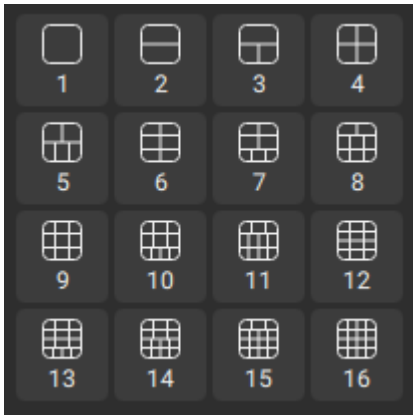
Описание

Устанавливает или считывает номер схемы расположения графиков в окне канала. Схемы расположения графиков в окне канала представлены ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ – Данная команда не определяет число графиков в окне канала, число графиков определяется командой CALC:PAR:COUN.

команда/запрос

Расположение графика в окне канала (от 1 до 64)



Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> номер схемы расположения графиков от 1 до 64.

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Размещение графиков и диаграмм

Кнопки

График > Разместить

Перейти в DISPlay

DISP:WIND:TITL:DATA

SCPI команда

DISPlay:WINDow<Ch>:TITLe:DATA <string>

DISPlay:WINDow<Ch>:TITLe:DATA?

Описание

Устанавливает или считывает заголовок канала.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<string>, до 256 символов

Ответ

<string>

Начальное значение

"" (пустая строка).

Раздел руководства по эксплуатации

Заголовок канала

Кнопки

Двойной щелчок по тексту заголовка в верхней части окна канала

Перейти в DISPlay

DISP:WIND:TRAC:ANN:MARK:POS:X

SCPI команда

DISPlay:WINDow<Ch>:TRACe<Tr>:ANNotation:MARKer:POSition:X <numeric>

DISPlay:WINDow<Ch>:TRACe<Tr>:ANNotation:MARKer:POSition:X?

Описание

Устанавливает или считывает относительное положение индикации данных маркеров по оси X в процентах от ширины экрана.
команда/запрос

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> относительное положение индикации данных маркеров по оси X от 0 до 100.

Единицы измерения

% (процент)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в DISPlay

DISP:WIND:TRAC:ANN:MARK:POS:Y

SCPI команда

DISPlay:WINDow<Ch>:TRACe<Tr>:ANNotation:MARKer:POSition:Y <numeric>

DISPlay:WINDow<Ch>:TRACe<Tr>:ANNotation:MARKer:POSition:Y?

Описание

Устанавливает или считывает относительное положение индикации данных маркеров по оси Y в процентах от высоты экрана.
команда/запрос

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> относительное положение индикации данных маркеров по оси Y от 0 до 100.

Единицы измерения

% (процент)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в DISPlay

DISP:WIND:TRAC:MEM

SCPI команда

DISPlay:WINDow<Ch>:TRACe<Tr>:MEMory[:STATe] {OFF|ON|0|1}

DISPlay:WINDow<Ch>:TRACe<Tr>:MEMory[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ индикации графика памяти.

ПРИМЕЧАНИЕ – Команда игнорируется, если график памяти отсутствует.

команда/запрос

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние индикации графика памяти:

{ON|1} индикация ВКЛ

{OFF|0} индикация ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Функция памяти графиков

Кнопки

График > Показать память (флажок в аккордеоне ПАМЯТЬ)

Перейти в DISPlay

DISP:WIND:TRAC:STAT

SCPI команда

DISPlay:WINDow<Ch>:TRACe<Tr>:STATe {OFF|ON|0|1}

DISPlay:WINDow<Ch>:TRACe<Tr>:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ индикации графика измерений.
команда/запрос

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние индикации графика измерений:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Функция памяти графиков

Кнопки

График > Показать данные (флажок в аккордеоне ПАМЯТЬ)

Перейти в DISPlay

DISP:WIND:TRAC:Y:AUTO

SCPI команда

DISPlay:WINDow<Ch>:TRACe<Tr>:Y[:SCALe]:AUTO

Описание

Выполняет автоматическую настройку масштаба графика. Для прямоугольных форматов функция автоматически устанавливает цену деления шкалы измеряемой величины и значение опорного уровня. Для форматов Вольперта – Смита и полярных графиков, автоматически устанавливает значение измеряемой величины в полной шкале.

только команда

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Связанные команды

DISP:WIND:TRAC:Y:PDIV

DISP:WIND:TRAC:Y:RLEV

Раздел руководства по эксплуатации

Функция автомасштабирования

Кнопки

Масштаб > Автомасштаб

Масштаб > Автомасштаб всех

Перейти в DISPlay

DISP:WIND:TRAC:Y:PDIV

SCPI команда

DISPlay:WINDow<Ch>:TRACe<Tr>:Y[:SCALe]:PDIVision <numeric>

DISPlay:WINDow<Ch>:TRACe<Tr>:Y[:SCALe]:PDIVision?

Описание

Устанавливает или считывает масштаб графика. Для прямоугольных форматов устанавливает цену деления шкалы измеряемой величины. Для форматов Вольперта – Смита и полярных графиков, устанавливает значение измеряемой величины в полной шкале.

команда/запрос

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> значение масштаб графика

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Единицы измерения

дБ (децибел) | ° (градус) | с (секунда)

Выход за диапазон

<numeric>

Ответ

<numeric>

Начальное значение

Изменяется в зависимости от формата:

Амплитуда в логарифмическом масштабе: 10 дБ/дел

Фаза: 45 °/дел

Фаза расширенная: 800 °/дел

Групповое время запаздывания: 10e–9 с/дел

Диаграмма Вольперта–Смита, полярная, КСВН: 1 /дел

Амплитуда в линейном масштабе: 0,1 /дел

Реальная часть, мнимая часть: 0,2 /дел

Раздел руководства по эксплуатации

Масштаб прямоугольных координат

Кнопки

Масштаб > Масштаб (поле)

Перейти в DISPlay

DISP:WIND:TRAC:Y:RLEV

SCPI команда

DISPlay:WINDow<Ch>:TRACe<Tr>:Y[:SCALe]:RLEVel <numeric>

DISPlay:WINDow<Ch>:TRACe<Tr>:Y[:SCALe]:RLEVel?

Описание

Устанавливает или считывает значение опорного уровня (измеряемой величины в опорной линии). Только для прямоугольных форматов графика.

команда/запрос

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> значение опорного уровня

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Единицы измерения

дБ (децибел) | ° (градус) | с (секунда)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0 (кроме КСВН:1)

Раздел руководства по эксплуатации

Масштаб прямоугольных координат

Кнопки

Масштаб > Опорный уровень (поле)

Перейти в DISPlay

DISP:WIND:TRAC:Y:RLEV:AUTO

SCPI команда

DISPlay:WINDow<Ch>:TRACe<Tr>:Y[:SCALe]:RLEVel:AUTO

Описание

Запускает функцию автоматического поиска опорного уровня для графика. Функция автоматически устанавливает значение опорного уровня. Только для прямоугольных форматов графика.
только команда

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Связанные команды

DISP:WIND:TRAC:Y:RLEV

Раздел руководства по эксплуатации

Функция автоматического выбора опорного уровня

Кнопки

Масштаб > Автоопора

Масштаб > Автоопора всех

Перейти в DISPlay

DISP:WIND:TRAC:Y:RPOS

SCPI команда

DISPlay:WINDow<Ch>:TRACe<Tr>:Y[:SCALe]:RPOSition <numeric>

DISPlay:WINDow<Ch>:TRACe<Tr>:Y[:SCALe]:RPOSition?

Описание

Устанавливает или считывает положение опорной линии. Только для прямоугольных форматов графика.
команда/запрос

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> положение опорной линии от 0 до числа делений шкалы (определяется командой DISP:WIND:Y:DIV, по умолчанию равно 10).

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

5

Раздел руководства по эксплуатации

Масштаб прямоугольных координат

Кнопки

Масштаб > Положение опоры (поле)

Перейти в DISPlay

DISP:WIND:Y:DIV

SCPI команда

DISPlay:WINDow<Ch>:Y[:SCALe]:DIVisions <numeric>

DISPlay:WINDow<Ch>:Y[:SCALe]:DIVisions?

Описание

Устанавливает или считывает число делений вертикальной шкалы графика. Только для прямоугольных форматов графика.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> число делений вертикальной шкалы от 2 до 40.

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

10

Разрешение

2

Раздел руководства по эксплуатации

Масштаб прямоугольных координат

Кнопки

Масштаб > Число делений (поле)

Перейти в DISPlay

FORMat

Команда	Описание	
FORM:BORD	Передача данных	Порядок байтов при двоичной передаче
FORM:DATA		Формат передачи данных
FORM:PUSH		Сохранение текущих настроек и изменение порядка байтов и формата передачи
FORM:POP		Восстановление порядка байтов и формата передачи после FORM:PUSH

FORM:BORD

SCPI команда

FORMat:BORDer <char>

FORMat:BORDer?

Описание

Устанавливает или считывает порядок следования байтов, когда установлен двоичный формат передачи командой FORM:DATA.

ПРИМЕЧАНИЕ – Для процессоров архитектуры x86 рекомендуется устанавливать порядок от младшего к старшему (little-endian format).

команда/запрос

Параметр

<char> определяет порядок следования байтов:

NORMal	нормальный – от старшего к младшему (big-endian format)
SWAPped	обратный – от младшего к старшему (little-endian format)

Ответ

{NORM|SWAP}

Начальное значение

NORM

Связанные команды

FORM:DATA

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в FORMat

FORM:DATA

SCPI команда

FORMat:DATA <char>

FORMat:DATA?

Описание

Устанавливает или считывает формат передачи данных при ответе на следующие запросы:

CALC:DATA:FDAT?	SENS:DATA:CORR?
CALC:DATA:FMEM?	SENS:DATA:RAWD?
CALC:DATA:SDAT?	SENS:FREQ:DATA?
CALC:DATA:SMEM?	SENS:SEGM:DATA?
CALC:DATA:XAX?	SOUR:POW:PORT:CORR:COLL:TABL:LOSS:DATA?
CALC:FUNC:DATA?	SOUR:POW:PORT:CORR:DATA?
CALC:LIM:DATA?	
CALC:LIM:REP?	
CALC:LIM:REP:ALL?	
CALC:MARK:DATA?	
CALC:RLIM:DATA?	
CALC:RLIM:REP?	
SENS:DATA:CORR?	
SENS:DATA:RAWD?	
SENS:CORR:COEF?	

ПРИМЕЧАНИЕ – Эта команда применяется в рамках протокола TCP/IP HiSLIP. Эта команда НЕ применяется в рамках протокола TCP/IP Socket.

команда/запрос

Параметр

<char> определяет формат передачи данных:

ASCii	символьный формат
REAL	двоичный формат (IEEE-64 floating point)
REAL32	двоичный формат (IEEE-32 floating point)

Ответ

{ASC|REAL|REAL32}

Начальное значение

ASC

Связанные команды

FORM:BORD

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в FORMat

FORM:PUSH

SCPI команда

FORMat:PUSH <format>,<border>

Описание

Сохраняет текущие настройки и устанавливает новые значения для формата передачи данных и порядка байтов.

ПРИМЕЧАНИЕ – Intel x86, а так же AMD64/x86-64 совместимые процессоры используют little-endian формат.

только команда

Параметр

<char> определяет формат:

ASCii	символьный формат
REAL	двоичный формат (IEEE-64 с плавающей точкой)
REAL32	двоичный формат (IEEE-32 с плавающей точкой)

<border> определяет порядок следования байтов:

NORMal	порядок "от старшего к младшему" (big-endian)
SWAPped	обратный порядок "от младшего к старшему" (little-endian)

Связанные команды

FORM:POP

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в FORMat

FORM:POP

SCPI команда

FORMat:POP

Описание

Восстанавливает настройки формата передачи данных и порядка байтов, сохраненные командой FORM:PUSH.
только команда

Связанные команды

FORM:PUSH

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в FORMat

HCOPy

Команда	Описание	
HCOP	Печать	Быстрая печать
HCOP:ABOR		Прерывает печать
HCOP:DATE:STAM		ВКЛ/ВЫКЛ печать текущей даты и времени
HCOP:IMAG		Инверсия цвета для печати
HCOP:PAIN		Цветовая схема для печати

HCOP

SCPI команда

HCOPy[:IMMediate]

Описание

Выводит на печать графическую область экрана минуя предварительный просмотр.
только команда

Раздел руководства по эксплуатации

Печать графиков

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить изображение в {Печать} (список в области ОТЧЕТ) **> Сохранить**

Перейти в HCOPy

HCOP:ABOR

SCPI команда

HCOPy:ABORt

Описание

Прерывает вывод на печать.
только команда

Раздел руководства по эксплуатации

Печать графиков

Кнопки

Нет

Перейти в HCOPy

HCOP:DATE:STAM

SCPI команда

HCOPy:DATE:STAMp {OFF|ON|0|1}

HCOPy:DATE:STAMp?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ вывода на печать текущей даты и времени в правом верхнем углу.
команда/запрос

Параметр

Определяет состояние вывода на печать даты и времени:

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Печать графиков

Кнопки

Сохр/Восст > Дата/Время (флажок в области ОТЧЕТ)

Перейти в HCOPy

HCOP:IMAG

SCPI команда

HCOPy:IMAGe <char>

HCOPy:IMAGe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние инверсии цвета изображения при выводе на печать.
команда/запрос

Параметр

<char> определяет состояние инверсии цвета:

NORMal	Нет инверсии
INVert	Инверсия цвета

Ответ

{NORM|INV}

Начальное значение

NORM

Раздел руководства по эксплуатации

Печать графиков

Кнопки

Сохр/Восст > Инвертировать цвета (флажок в области ОТЧЕТ)

Перейти в HCOPy

HCOP:PAIN

SCPI команда

HCOPy:PAINt <char>

HCOPy:PAINt?

Описание

Устанавливает или считывает цветовую схему изображения при выводе на печать.
команда/запрос

Параметр

<char> определяет состояние цветовой схемы:

COLor	Печать в исходном цвете
GRAY	Преобразование в градации серого
BW	Преобразование в черно-белый образ

Ответ

{COL|GRAY|BW}

Начальное значение

COLor

Раздел руководства по эксплуатации

Печать графиков

Кнопки

Сохр/Восст > Вид изображения > {Цветное | Серое | Черно-белое} (список в области ОТЧЕТ)

Перейти в НСОРу

INITiate

Команда	Описание	
INIT	Триггер	Режим однократной инициации канала
INIT:CONT		ВКЛ/ВЫКЛ повторный режим инициации канала
INIT:CONT:ALL		ВКЛ/ВЫКЛ повторный режим инициации для всех каналов

INIT

SCPI команда

INITiate<Ch>[:IMMediate]

Описание

Переводит канал в режим инициации "Однократно". Канал должен находиться в состоянии "Остановлен", иначе возникает ошибка и команда игнорируется. Канал переходит в состояние "Остановлен" в результате команды INIT:CONT OFF.

Если командой TRIG:SOUR INT выбран источник триггера "Внутренний", то производится сканирование в одном канале, в противном случае канал переходит в режим инициации "Однократно".

При поступлении сигнала триггера от выбранного источника, начинается сканирование по очереди каналов, находящихся в состоянии "Ожидание триггера". После окончания сканирования каналы возвращаются в состояние "Остановлен".

только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Связанные команды

TRIG:SOUR

INIT:CONT

Раздел руководства по эксплуатации

Режим инициации канала

Кнопки

Триггер > Однократно

Перейти в INITiate

INIT:CONT

SCPI команда

INITiate<Ch>:CONTinuous {OFF|ON|0|1}

INITiate<Ch>:CONTinuous?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ для режима инициации канала "Непрерывно".

При включенном режиме:

- если командой TRIG:SOUR INT установлен источник триггера "Внутренний", то канал непрерывно сканирует;
- если установлен иной источник триггера, то канал переходит в режим "Инициирован" и ожидает сигнал триггера. По приходу от выбранного источника сигнала триггера, начинается сканирование по очереди каналов, находящихся в состоянии "Инициирован". После окончания сканирования каналы возвращаются в состояние "Инициирован".

При выключенном режиме канал находится в состоянии "Остановлен", запуск сканирования производится командой INIT.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние режима инициации канала:

{ON|1}	режим "Непрерывно" ВКЛ
{OFF|0}	режим "Непрерывно" ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

1

Связанные команды

TRIG:SOUR

INIT

Раздел руководства по эксплуатации

Режим инициации канала

Кнопки

Триггер > Непрерывно

Перейти в INITiate

INIT:CONT:ALL

SCPI команда

INITiate:CONTinuous:ALL {OFF|ON|0|1}

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ режима инициации "Повторно" для всех каналов.
только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние режима инициации "Непрерывно" для всех каналов:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Начальное значение

1

Связанные команды

INIT:CONT

Раздел руководства по эксплуатации

Режим инициации канала

Кнопки

Триггер > Применить ко всем каналам (флажок в подменю)

Перейти в INITiate

MMEMory

Команда	Описание	
MMEM:CAT?	Операции с жестким диском	Информация о жестком диске
MMEM:COPY		Копирование файла
MMEM:DEL		Удаление файла
MMEM:MDIR		Создание директории
MMEM:TRAN?		Передача содержимого файла
MMEM:LOAD	Сохранить/восстановить состояние анализатора, калибровку	Загрузка состояния анализатора
MMEM:STOR		Сохранение состояние анализатора
MMEM:STOR:STYP		Тип сохранения
MMEM:LOAD:CKIT	Редактирование комплектов мер	Загрузка параметров комплекта из файла
MMEM:STOR:CKIT		Сохранение параметров комплекта в файле
MMEM:LOAD:LIM	Допусковый контроль	Загрузка таблицы пределов из файла

Команда	Описание	
MMEM:STOR:LIM		Сохранение таблицы пределов в файле
MMEM:LOAD:RLIM	Тест пределов пульсаций	Загрузка таблицы пределов пульсаций из файла
MMEM:STOR:RLIM		Сохранение таблицы пределов пульсаций в файле
MMEM:LOAD:SEGM	Параметры стимула	Загрузка таблицы сегментов из файла
MMEM:STOR:SEGM		Сохранение таблицы сегментов в файле
MMEM:LOAD:SNP	Файл Touchstone	Загрузка данных файла в измеряемый S-параметр
MMEM:LOAD:SNP:TRAC:MEM		Загрузка данных файла в график памяти
MMEM:LOAD:SNP:FREQ		ВКЛ/ВЫКЛ настройку частоты из Touchstone файла при загрузке данных
MMEM:STOR:SNP		Сохранение данных канала
MMEM:STOR:SNP:FORM		Формат данных

Команда	Описание	
MMEM:STOR:SNP:SEP		Символ разделитель в файле
MMEM:STOR:SNP:TYPE?		Тип файла (SnP)
MMEM:STOR:SNP:TYPE:S1P		Выбор типа файла *.s1p и назначение порта
MMEM:STOR:SNP:TYPE:S2P		Выбор тип файла *.s2p и назначение портов
MMEM:STOR:SNP:TYPE:S3P		Выбор тип файла *.s3p и назначение портов
MMEM:STOR:SNP:TYPE:S4P		Выбор тип файла *.s4p и назначение портов
MMEM:STOR:SNP:TYPE:SNP		Выбор тип файла *.sNp и назначение портов
MMEM:STOR:FDAT	Сохранение данных графика в файл CSV	Сохранение CSV файла
MMEM:STOR:FDAT:SCOP		Область сохранения
MMEM:STOR:FDAT:FORM		Формат данных

Команда	Описание	
MMEM:STOR:FDAT:COMM		ВКЛ/ВЫКЛ строку комментариев
MMEM:STOR:FDAT:STIM		ВКЛ/ВЫКЛ столбец с данными стимула
MMEM:STOR:FDAT:SEP		Тип десятичного разделителя
MMEM:STOR:IMAG	Снимок экрана программы	Снимок экрана программы в формате BMP или PNG

MMEM:CAT?

SCPI команда

MMEMory:CATalog? <string>

Описание

Считывает с жесткого диска следующую информацию:

- занятое место;
- доступное место;
- имена и размеры всех файлов (включая папки) в определенной папке

только запрос

Параметр

<string> имя папки

Ответ

Формат:

("{A},{B},{Name 1},,{Size 1},{Name 2},,{Size 2}, ... ,{Name N},,{Size N}")

где N — количество всех файлов в определенной папке и n целое число между 1 и N;

{A}: занятое место на жестком диске (байт);

{B}: доступное место на жестком диске (байт);

{Name n}: имя n-го файла (папка);

{Size n}: размер n-го файла (папка). Всегда 0 для папок.

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в MMEMory

MMEM:COPY

SCPI команда

MMEMory:COPY <string1>,<string2>

Описание

Копирует файл.
только команда

Параметр

<string1> имя исходного файла

<string2> имя файла назначения

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в MMEMory

MMEM:DEL

SCPI команда

MMEMory:DELete <string>

Описание

Удаляет файл.
только команда

Параметр

<string> имя файла

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в MMEMory

MMEM:LOAD

SCPI команда

MMEMory:LOAD[:STATe] <string>

Описание

Загружает состояние анализатора из файла с заданным именем. Файл должен быть сохранен с помощью команды MMEM:STOR.

ПРИМЕЧАНИЕ – По умолчанию файлы состояния имеют расширение *.STA.

только команда

Параметр

<string> имя файла

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение пользовательского состояния

Кнопки

Сохр/Восст > Загрузить из файла

Перейти в MMEMory

MMEM:LOAD:CKIT

SCPI команда

MMEMory:LOAD:CKIT<Ck> <string>

Описание

Загружает параметры комплекта калибровочных мер из файла с заданным именем. Файл должен быть сохранен с помощью команды MMEM:STOR:CKIT.

ПРИМЕЧАНИЕ – По умолчанию файл комплекта калибровочных мер имеет расширение *.NCK.

только команда

Объект

Комплект калибровочных мер <Ck>,

<Ck>={[1]|2|...}

Параметр

<string> имя файла

Раздел руководства по эксплуатации

Редактирование комплектов мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > Загрузить из файла (значок в верхней части окна Калибровочные наборы)

Перейти в MMEMory

MMEM:LOAD:LIM

SCPI команда

MMEMory:LOAD:LIMit <string>

Описание

Загружает таблицу пределов из файла с заданным именем. Файл должен быть сохранен с помощью команды MMEM:STOR:LIM.

ПРИМЕЧАНИЕ – По умолчанию файлы таблицы пределов имеют расширение *.LIM.

только команда

Объект

Активный график активного канала, установленный командой CALC:PAR:SEL.

Параметр

<string> имя файла

Раздел руководства по эксплуатации

Допусковый контроль

Кнопки

Допуск контр > Загрузить таблицу (кнопка в аккордеоне ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ)

Перейти в MMEMory

MMEM:LOAD:RLIM

SCPI команда

MMEMory:LOAD:RLIMit <string>

Описание

Загружает таблицу пределов пульсаций из файла с заданным именем. Файл должен быть сохранен с помощью команды MMEM:STOR:RLIM.

ПРИМЕЧАНИЕ – По умолчанию файлы таблицы пределов имеют расширение *.RLM.

только команда

Объект

Активный график активного канала, установленный командой CALC:PAR:SEL.

Параметр

<string> имя файла

Раздел руководства по эксплуатации

Контроль пульсаций

Кнопки

Допуск контр > Загрузить таблицу (кнопка в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ)

Перейти в MMEMory

MMEM:LOAD:SEGM

SCPI команда

MMEMory:LOAD:SEGMent <string>

Описание

Загружает таблицу сегментов из файла с заданным именем. Файл должен быть сохранен с помощью команды MMEM:STOR:SEGM.

ПРИМЕЧАНИЕ – По умолчанию файлы сегментов имеют расширение *.INI.

только команда

Объект

Активный канал, установленный командой DISP:WIND:ACT.

Параметр

<string> имя файла

Раздел руководства по эксплуатации

Редактирование таблицы сегментов

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Сегментный} (список в области СТИМУЛ) **> Загрузить таблицу**

Перейти в MMEMory

MMEM:LOAD:SNP

SCPI команда

MMEMory:LOAD:SNP[:DATA] <string>

Описание

Загружает файл Touchstone с заданным именем в измеряемый S-параметр активного канала. Поддерживаются 1, 2, 3, 4 и n-портовые типы Touchstone файла (расширения *.S1P, *.S2P, *.S3P, *.S4P или *.SNP). После выполнения команды канал переходит в состояние "Стоп" для того, чтобы текущие измерения не перезаписали загруженные данные.

только команда

Объект

Активный канал, установленный командой DISP:WIND:ACT.

Параметр

<string> имя файла

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение файлов данных формата Touchstone

Кнопки

Сохр/Восст > Загрузить .sNp

Перейти в MMEMory

MMEM:LOAD:SNP:FREQ

SCPI команда

MMEMory:LOAD:SNP:FREQuency[:STATe] {OFF|ON|0|1}

MMEMory:LOAD:SNP:FREQuency[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ настройки диапазона частот развертки анализатора из файла Touchstone, когда файл загружается командой MMEM:LOAD:SNP. Если эта настройка выключена, а диапазон частот в Touchstone файле не соответствует текущим установкам частоты анализатора, данные при загрузке интерполируются или экстраполируются.

команда/запрос

Параметр

{ON|1}	ВКЛ — диапазон частот устанавливается из файла Touchstone
{OFF|0}	ВЫКЛ — загружаемые данные интерполируются или экстраполируются

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в MMEMory

MMEM:LOAD:SNP:TRAC:MEM

SCPI команда

MMEMory:LOAD:SNP:TRACe<Tr>:MEMory <string>

Описание

Загружает файл Touchstone с заданным именем в память активного графика. Поддерживаются 1, 2, 3, 4 и n-портовые типы Touchstone файла (расширения *.S1P, *.S2P, *.S3P, *.S4P или *.SNP). Загружаемый из файла Touchstone S-параметр соответствует текущему измеряемому S-параметру активного графика. После успешной загрузки отображение графика памяти включается автоматически.

только команда

Объект

Заданный график памяти <Tr> активного канала,

<Tr> = {[1]|2|...64}

Активный канал, установлен командой DISP:WIND:ACT.

Параметр

<string> имя файла

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в MMEMory

MMEM:MDIR

SCPI команда

MMEMory:MDIRectory <string>

Описание

Создает новую директорию.
только команда

Параметр

<string> полный путь к создаваемой папке

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR

SCPI команда

MMEMory:STORe[:STATe] <string>

Описание

Сохраняет состояние анализатора в файле с заданным именем.

ПРИМЕЧАНИЕ – По умолчанию файлы состояния пределов имеют расширение *.STA.

только команда

Параметр

<string> имя файла

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение состояния анализатора

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить в файл

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:CKIT

SCPI команда

MMEMory:STORe:CKIT<Ck> <string>

Описание

Сохраняет параметры комплекта калибровочных мер в файле с заданным именем.

ПРИМЕЧАНИЕ – По умолчанию файл комплекта калибровочных мер имеет расширение *.NCK.

только команда

Объект

Комплект калибровочных мер <Ck>,

<Ck>={[1]|2|...}

Параметр

<string> имя файла

Раздел руководства по эксплуатации

Редактирование комплектов мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > Сохранить в файл (значок в верхней части окна Калибровочные наборы)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:FDAT

SCPI команда

MMEMory:STORe:FDATa <string>

Описание

Сохраняет форматированные данные в формате CSV в файле с заданным именем. Номер графика и параметры файла задаются командой MMEM:STOR:FDAT:XXXX.

ПРИМЕЧАНИЕ – По умолчанию файлы имеют расширение *.CSV.

только команда

Объект

В зависимости от настройки MMEM:STOR:FDAT:SCOPe, активный график или все графики активного канала.

Параметр

<string> имя файла

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение данных графика

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить .CSV > Сохранить

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:FDAT:SCOP

SCPI команда

MMEMory:STORe:FDAT:SCOPe {ACTive|ALL}

MMEMory:STORe:FDAT:SCOPe?

Описание

Устанавливает или считывает область сохранения, определяющую какие графики будут сохранены с помощью команды MMEM:STOR:FDAT – только активный график или все графики активного канала.

команда/запрос

Параметр

<char> выбор из:

ACTive	сохраняется только активный график
ALL	сохраняются все графики активного канала

Ответ

{ACT|ALL}

Начальное значение

ACT

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение данных графика

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить .CSV > Область сохранения {Активный график | Все графики канала} (список в окне Сохранить .CSV)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:FDAT:FORM

SCPI команда

MMEMory:STORe:FDAT:FORMat {DB|RI|DISPlayed}

MMEMory:STORe:FDAT:FORMat?

Описание

Устанавливает или считывает формат данных при сохранении файла *.CSV с помощью команды MMEM:STOR:FDAT.

команда/запрос

Параметр

<char> выбор из:

DB	формат Лог/Фаза (dB/Angle)
RI	формат Реал/Мним (Real/Imag)
DISPlayed	текущий отображаемый формат графика

Ответ

{DB|RI|DISP}

Начальное значение

DB

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение данных графика

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить .CSV > Формат {Как на графике | Реал-Мним | Лог-Фаза}
(список в окне Сохранить .CSV)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:FDAT:COMM

SCPI команда

MMEMory:STORe:FDAT:COMMent[:STATe] {OFF|ON|0|1}

MMEMory:STORe:FDAT:COMMent[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ строки комментариев в начале файла CSV, сохраненного с помощью команды MMEM:STOR:FDAT. Строка комментария начинается с символа "!".

команда/запрос

Параметр

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение данных графика

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить .CSV > Заголовок (флажок в окне Сохранить .CSV)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:FDAT:STIM

SCPI команда

MMEMory:STORe:FDAT:STIMulus[:STATe] {OFF|ON|0|1}

MMEMory:STORe:FDAT:STIMulus[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ крайнего левого столбца с данными стимула, при сохранении данных графика командой MMEM:STOR:FDAT в файл формата CSV.

команда/запрос

Параметр

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение данных графика

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить .CSV > Значения стимула (флажок в окне Сохранить .CSV)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:FDAT:SEP

SCPI команда

MMEMory:STORe:FDAT:SEParator {POINt|LOCal}

MMEMory:STORe:FDAT:SEParator?

Описание

Устанавливает или считывает тип десятичного разделителя, используемый при сохранении файла CSV с помощью команды MMEM:STOR:FDAT.

команда/запрос

Параметр

<char> выбор из:

POINt	используется точка ('.') в качестве десятичного разделителя и запятая (',') в качестве разделителя значений
LOCal	используются разделители из текущей локали Windows

Ответ

{POIN|LOC}

Начальное значение

POINt

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение данных графика

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить .CSV > Десятичный разделитель {Локальный | Точка} (список в окне Сохранить .CSV)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:IMAG

SCPI команда

MMEMory:STORe:IMAGe <string>

Описание

Сохраняет образ графической части экрана в формате JPG или PNG в файле с заданным именем.

ПРИМЕЧАНИЕ – Если задано расширение файла *.PNG, то используется формат PNG, в остальных случаях используется формат JPG.

только команда

Параметр

<string> имя файла

Раздел руководства по эксплуатации

Печать графиков

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить изображение в {PNG} (список в области ОТЧЕТ) **> Сохранить**

или

Сохранить изображение (значок в панели быстрого доступа)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:LIM

SCPI команда

MMEMory:STORe:LIMit <string>

Описание

Сохраняет таблицу пределов в файле с заданным именем.

ПРИМЕЧАНИЕ – По умолчанию файлы таблицы пределов имеют расширение *.LIM

только команда

Объект

Активный график активного канала, установленный командой CALC:PAR:SEL.

Параметр

<string> имя файла

Раздел руководства по эксплуатации

Допусковый контроль

Кнопки

Допуск контр > Сохранить таблицу (кнопка в аккордеоне ДОПУСКОВЫЙ КОНТРОЛЬ)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:RLIM

SCPI команда

MMEMory:STORe:RLIMit <string>

Описание

Сохраняет таблицу пределов пульсаций в файле с заданным именем.

ПРИМЕЧАНИЕ – По умолчанию файлы таблицы пределов имеют расширение *.RLM.

только команда

Объект

Активный график активного канала, установленный командой CALC:PAR:SEL

Параметр

<string> имя файла

Раздел руководства по эксплуатации

Контроль пульсаций

Кнопки

Допуск контр > Сохранить таблицу (кнопка в аккордеоне КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:SEGM

SCPI команда

MMEMory:STORe:SEGMent <string>

Описание

Сохраняет таблицу сегментов в файле с заданным именем.

ПРИМЕЧАНИЕ – По умолчанию файлы сегментов имеют расширение *.INI.

только команда

Объект

Активный канал, установленный командой DISP:WIND:ACT.

Параметр

<string> имя файла

Раздел руководства по эксплуатации

Редактирование таблицы сегментов

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Сегментный} (список в области СТИМУЛ) **> Сохранить таблицу**

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:SNP

SCPI команда

MMEMory:STORe:SNP[:DATA] <string>

Описание

Сохраняет измеряемые S-параметры канала в файле с заданным именем в формате Touchstone. Тип сохранения (от 1- до n-портового) определяется командами: MMEM:STOR:SNP:TYPE:S1P, MMEM:STOR:SNP:TYPE:S2P, MMEM:STOR:SNP:TYPE:S3P, MMEM:STOR:SNP:TYPE:S4P, MMEM:STOR:SNP:TYPE:SNP.

ПРИМЕЧАНИЕ – По умолчанию файл имеет расширение *.SNP.

только команда

Объект

Активный канал, установленный командой DISP:WIND:ACT.

Параметр

<string> имя файла

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение файлов данных формата Touchstone

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить .sNp

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:SNP:FORM

SCPI команда

MMEMory:STORe:SNP:FORMat <char>

MMEMory:STORe:SNP:FORMat?

Описание

Устанавливает или считывает формат данных, когда сохраняются измеряемые S-параметры с помощью команды MMEM:STOR:SNP.

команда/запрос

Параметр

<char> выбор формата данных:

DB	лин. амплитуда / градусы
MA	лог. амплитуда / градусы
RI	реальная / мнимая части

Ответ

{RI|DB|MA}

Начальное значение

RI

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение файлов данных формата Touchstone

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить .sNp > Формат {Реал-Мним |Лин-Фаза | Лог-Фаза} (список в окне Сохранить .sNp)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:SNP:SEP

SCPI команда

MMEMory:STORe:SNP:SEParator <char>

MMEMory:STORe:SNP:SEParator?

Описание

Устанавливает или считывает символ разделитель в файле типа Touchstone, когда сохраняются измеряемые S-параметры с помощью команды MMEM:STOR:SNP.
команда/запрос

Параметр

<char> выбор символа разделителя:

TAB	Символ табуляции (0x09)
SPACe	Символ пробел (0x20)

Ответ

{TAB|SPAC}

Начальное значение

TAB

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение файлов данных формата Touchstone

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить .sNp > Разделитель {Табуляция | Пробел} (список в окне Сохранить .sNp)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:SNP:TYPE?

SCPI команда

MMEMory:STORe:SNP:TYPE?

Описание

Считывает тип Touchstone файла (*.S1P, *.S2P, *.S3P, *.S4P или *.SNP) который будет использоваться при сохранении S-параметров, с помощью команды MMEM:STOR:SNP.

только запрос

Ответ

<string>

{S1P|S2P|S3P|S4P|SNP}

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение файлов данных формата Touchstone

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить .sNp > Выбрать порты ВАЦ (выбрать порты в окне Сохранить .sNp)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:SNP:TYPE:S1P

SCPI команда

MMEMory:STORe:SNP:TYPE:S1P <port>

MMEMory:STORe:SNP:TYPE:S1P?

Описание

Устанавливает или считывает однопортовый тип файла *.S1P и номер порта, для сохранения измеряемых S-параметров с помощью команды MMEM:STOR:SNP.

команда/запрос

Параметр

<port> номер порта от 1 до n.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение файлов данных формата Touchstone

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить .sNp > Выбрать порты ВАЦ (выбрать номер порта в окне Сохранить .sNp)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:SNP:TYPE:S2P

SCPI команда

MMEMory:STORe:SNP:TYPE:S2P <port1>,<port2>

MMEMory:STORe:SNP:TYPE:S2P?

Описание

Устанавливает или считывает двухпортовый тип файла *.S2P и номера портов, для сохранения измеряемых S-параметров с помощью команды MMEM:STOR:SNP.

команда/запрос

Параметр

<port1> Первый номер порта

<port2> Второй номер порта

<port> номер порта от 1 до n.

Ответ

<numeric1>, <numeric2>

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение файлов данных формата Touchstone

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить .sNp > Выбрать порты ВАЦ (выбрать два номера портов в окне Сохранить .sNp)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:SNP:TYPE:S3P

SCPI команда

MMEMory:STORe:SNP:TYPE:S3P <port1>,<port2>,<port3>

MMEMory:STORe:SNP:TYPE:S3P?

Описание

Устанавливает или считывает трехпортовый тип файла *.S3P и номера портов, для сохранения измеряемых S-параметров с помощью команды MMEM:STOR:SNP.

команда/запрос

Параметр

<port1>	Первый номер порта
<port2>	Второй номер порта
<port3>	Третий номер порта

<port> номер порта от 1 до n.

Ответ

<numeric1>, <numeric2>, <numeric3>

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение файлов данных формата Touchstone

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить .sNp > Выбрать порты ВАЦ (выбрать три номера портов в окне Сохранить .sNp)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:SNP:TYPE:S4P

SCPI команда

MMEMory:STORe:SNP:TYPE:S4P <port1>,<port2>,<port3>,<port4>

MMEMory:STORe:SNP:TYPE:S4P?

Описание

Устанавливает или считывает четырехпортовый тип файла *.S4P и номера портов, для сохранения измеряемых S-параметров с помощью команды MMEM:STOR:SNP.

команда/запрос

Параметр

<port1>	Первый номер порта
<port2>	Второй номер порта
<port3>	Третий номер порта
<port4>	Четвертый номер порта

<port> номер порта от 1 до n.

Ответ

<numeric1>, <numeric2>, <numeric3>, <numeric4>

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение файлов данных формата Touchstone

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить .sNp > Выбрать порты ВАЦ (выбрать четыре номера портов в окне Сохранить .sNp)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:SNP:TYPE:SNP

SCPI команда

MMEMory:STORe:SNP:TYPE:SNP <port1>, ... <portN>

MMEMory:STORe:SNP:TYPE:SNP?

Описание

Устанавливает или считывает n-портовый тип файла *.SNP и номера портов, для сохранения измеряемых S-параметров с помощью команды MMEM:STOR:SNP.

команда/запрос

Параметр

<portN> номер порта от 1 до n

<port> номер порта.

Ответ

<numeric1>, ... <numericN>

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение файлов данных формата Touchstone

Кнопки

Сохр/Восст > Сохранить .sNp > Выбрать порты ВАЦ (выбрать номера портов в окне Сохранить .sNp)

Перейти в MMEMory

MMEM:STOR:STYP

SCPI команда

MMEMory:STORe:STYPe <char>

MMEMory:STORe:STYPe?

Описание

Устанавливает или считывает тип сохранения для сохранения состояния анализатора с помощью команды MMEM:STOR.

команда/запрос

Параметр

<char> выбор типа сохранения:

STATe	Установки анализатора
CSTate	Установки анализатора и таблицы калибровки
DSTate	Установки анализатора и данные измерений
CDSTate	Установки анализатора, таблицы калибровки и данные измерений
CMSTate	Установки анализатора, таблицы калибровки и память измерений

Ответ

{STAT|CST|DST|CDST|CMST}

Начальное значение

CST

Раздел руководства по эксплуатации

Сохранение состояния анализатора

Кнопки

Сохр/Восст > Настройки сохранения (значок в области СОХРАНЕННЫЕ СОСТОЯНИЯ) **> Сохранить корректоры | Сохранить графики памяти** (флажки в окне Настройки сохранения)

Перейти в MMEMory

MMEM:TRAN?

SCPI команда

MMEMory:TRANsfer? <string>

Описание

Передает содержимое файла с заданным именем из анализатора на внешний компьютер. ПРИМЕЧАНИЕ – Размер файла ограничен 20 Мбайт.
команда/запрос

Параметр

<string> имя файла с полным указанием пути к нему.

Ответ

Данные в формате передачи блоков. Например, #6001000<двоичный блок длиной 1000 байт>:

#6	начало заголовка ('#') и количество символов в поле длины блока ('6')
001000	длина блока

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в MMEMory

OUTP

SCPI команда

OUTPut[:STATe] {OFF|ON|0|1}

OUTPut[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ выхода стимулирующего сигнала. Измерения не могут проводиться с выключенным стимулирующим сигналом.
команда/запрос

Параметр

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Выключение стимулирующего сигнала

Кнопки

Канал > ВЧ выход {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в подменю)

SENSe

Команда	Описание	
SENS:AVER	Усреднение	ВКЛ/ВЫКЛ усреднение измерений
SENS:AVER:CLE		Перезапуск усреднения
SENS:AVER:COUN		Фактор усреднения
SENS:BAND	Полоса ПЧ	Полоса фильтра ПЧ
SENS:BWID		Полоса фильтра ПЧ
SENS:CORR:CLE	Прочие команды калибровки	Очистка таблицы калибровочных коэффициентов
SENS:CORR:COLL:CLE		Очистка данных измерений калибровочных мер
SENS:CORR:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ коррекцию ошибок
SENS:CORR:TYPE?		Информация о графике (тип калибровки, номера портов)
SENS:CORR:COEF	Чтение/запись калибровочных коэффициентов	Массив калибровочных коэффициентов
SENS:CORR:COEF:METH:ERES		Порты и тип "1-направленная 2-портовая"
SENS:CORR:COEF:METH:OPEN		Порт и тип "нормализация (XX)"

Команда	Описание	
SENS:CORR:COEF:METH:SHOR		Порт и тип "нормализация (КЗ)"
SENS:CORR:COEF:METH:SOLT		Порт и тип "полная N-портовая"
SENS:CORR:COEF:METH:THRU		Порт и тип "нормализация (перемычка)"
SENS:CORR:COEF:SAVE		Активирует записанные калибровочные коэффициенты
SENS:CORR:COLL:CKIT	Редактирование комплектов мер	Выбор комплекта
SENS:CORR:COLL:CKIT:LAB		Имя комплекта
SENS:CORR:COLL:CKIT:RES		Восстановление параметров комплекта
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:ARB	Определение калибровочной меры	Произвольный импеданс меры "Нагрузка"
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:C0		C0 меры "XX"
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:C1		C1 меры "XX"
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:C2		C2 меры "XX"
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:C3		C3 меры "XX"

Команда	Описание	
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:COUN?		Количество мер в комплекте
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:DATA		S-параметры меры, определенной табличными данными
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:DEL		Задержка смещения меры
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:FMAX		Верхняя частота меры
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:FMIN		Нижняя частота меры
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:L0		L0 меры "КЗ"
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:L1		L1 меры "КЗ"
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:L2		L2 меры "КЗ"
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:L3		L3 меры "КЗ"
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:LAB		Наименование меры
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:LOSS		Потери смещения меры
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:TYPE		Тип меры

Команда	Описание	
SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:Z0		Смещение Z0 меры
SENS:CORR:COLL:ISOL	Измерение калибровочной меры	Измерение развязки
SENS:CORR:COLL:LOAD		"Нагрузка"
SENS:CORR:COLL:OPEN		"XX"
SENS:CORR:COLL:SHOR		"КЗ"
SENS:CORR:COLL:THRU		"Перемычка"
SENS:CORR:CONF:DATA?	Конфигурации	Количество и список названий конфигураций
SENS:CORR:CONF:CRE		Добавление конфигурации
SENS:CORR:CONF:DEL		Удаление выбранной конфигурации
SENS:CORR:CONF:DEL:ALL		Удаление всех конфигураций
SENS:CORR:CONF:SEL		Выбор конфигурации
SENS:CORR:CONF:GRO:DATA?	Группы портов	Количество и список названий конфигураций
SENS:CORR:CONF:GRO:CRE		Создание группы портов

Команда	Описание	
SENS:CORR:CONF:GRO:METH?		Считывает тип калибровки для выбранной группы портов
SENS:CORR:CONF:GRO:PORT:LIST?		Получает список портов для выбранной группы портов
SENS:CORR:CONF:GRO:SEL		Выбор активной группы портов
SENS:CORR:CONF:GRO:DEL		Удаление активной группы портов
SENS:CORR:CONF:GRO:SIMP	Настройка плоскости калибровки для группы портов	Использование/ не использование режима упрощенной калибровки
SENS:CORR:CONF:GRO:PORT:COMM		Общий порт для упрощенной калибровки
SENS:CORR:CONF:GRO:ISOL:ENAB:ALL		Использование калибровки развязки
SENS:CORR:CONF:GRO:ISOL:DIS:ALL		Не использование калибровки развязки
SENS:CORR:CONF:GRO:PORT:SOUR		Порт-источник сигнала для выбранной группы портов
SENS:CORR:CONF:GRO:LOAD:ENAB:ALL		Использование меры СН в калибровке

Команда	Описание	
SENS:CORR:CONF:GRO:LOAD:DIS:ALL		Не использование меры СН в калибровке
SENS:CORR:CONF:GRO:UTHR:ENAB:ALL		Использование неизвестных перемычек в калибровке
SENS:CORR:CONF:GRO:UTHR:DIS:ALL		Не использование неизвестных перемычек в калибровке
SENS:CORR:CONF:GRO:ECAL:SEL		Установка АКМ для выбранной группы портов
SENS:CORR:CONF:GRO:ECAL:UCH		Тип характеризации АКМ для выбранной группы портов
SENS:CORR:CONF:GRO:ECAL:THER:COMP		Режим термокомпенсации для АКМ
SENS:CORR:CONF:GRO:PSEN:SEL		Установка измерителя мощности для выбранной группы портов
SENS:CORR:CONF:GRO:PSEN:ZERO		Обнуление измерителя мощности
SENS:CORR:CONF:GRO:POW:STAT		Состояние необходимости выполнения калибровки мощности порта

Команда	Описание	
SENS:CORR:CONF:GRO:RCH:STAT		Состояние необходимости выполнения калибровки опорного приёмника
SENS:CORR:CONF:GRO:TCH:STAT		Состояние необходимости выполнения калибровки тестового приёмника.
SENS:CORR:CONF:GRO:TCH:PORT:SOUR		Порт-источник сигнала для калибровки тестового приёмника порта
SENS:CORR:CONF:GRO:RCH:OFFS		Смещение опорного приёмника порта.
SENS:CORR:CONF:GRO:TCH:OFFS		Смещение тестового приёмника порта
SENS:CORR:CONF:CONN		Тип и вид разъёма порта
SENS:CORR:CONF:GRO:CKIT:SEL		Комплект калибровочных мер для порта в текущей группе портов
SENS:CORR:COLL:STAR	Сбор данных калибровки	Запускает процесс калибровки
SENS:CORR:COLL:STOP		Выход из режима сбора данных шагов калибровки
SENS:CORR:COLL:STEP:COUN?		Считывание количество сгенерированных шагов калибровки

Команда	Описание	
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL?		Считывание типа шага калибровки и списка номеров портов анализатора.
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:OPEN		Выбор шага калибровки с типом "ХХ"
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:SHOR		Выбор шага калибровки с типом "КЗ"
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:LOAD		Выбор шага калибровки с типом "Нагрузка"
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:THRU		Выбор шага калибровки с типом "Перемычка".
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:ISOL		Выбор шага калибровки с типом "Развязка".
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:ECAL		Выбор шага калибровки АКМ.
SENS:CORR:COLL:STEP:ECAL:ORI:EXEC		Выполнение процедуры автоориентации шага АКМ.
SENS:CORR:COLL:STEP:ECAL:ORI:STAT		Считывает состояние автоориентации для шага АКМ.
SENS:CORR:COLL:STEP:ECAL:TABL		Схема коммутации между тестовыми портами анализатора и портами автокалибровочного модуля.
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:RCH		Выбор шага калибровки опорного приёмника.

Команда	Описание	
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:TCH		Выбор шага калибровки тестового приёмника.
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:POW		Выбор шага калибровки мощности.
SENS:CORR:COLL:STEP:POW:ZERO		Процедура обнуления для шага калибровки мощности.
SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:RPOW		Выбор шаг калибровки мощности и опорного приёмника.
SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS		Выполнение измерения выбранного шага.
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:OPEN		Выполнение измерения шага калибровки с типом "ХХ".
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:SHOR		Выполнение измерения шага калибровки с типом "КЗ".
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:LOAD		Выполнение измерения шага калибровки с типом "Нагрузка".
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:THRU		Выполнение измерения шага калибровки с типом "Перемычка".
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:ISOL		Выполнение измерения шага калибровки с типом "Развязка".

Команда	Описание	
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:ECAL		Выполнение измерения шага калибровки с типом "АКМ".
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:RCH		Выполнение измерения шага калибровки развязки.
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:TCH		Выполнение измерения шага калибровки тестового приёмника.
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:POW		Выполнение измерения шага калибровки мощности.
SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:RPOW		Выполнение измерения шага калибровки мощности и опорного приёмника.
SENS:CORR:COLL:SAVE	Завершение калибровки	Завершение процесса сбора калибровочных данных.
SENS:CORR:EXT	Удлинение порта	ВКЛ/ВЫКЛ функцию удлинения порта
SENS:CORR:EXT:PORT:FREQ		Значение "Частоты 1" или "Частоты 2"
SENS:CORR:EXT:PORT:INCL		ВКЛ/ВЫКЛ учет потерь
SENS:CORR:EXT:PORT:LDC		Значение потерь на постоянном токе
SENS:CORR:EXT:PORT:LOSS		Значение "Потери 1" или "Потери 2"

Команда	Описание	
SENS:CORR:EXT:PORT:TIME		Значение электрической задержки
SENS:CORR:EXT:AUTO:CONF	Авто-удлинение порта	Метод выбора полосы частот
SENS:CORR:EXT:AUTO:DCOF		ВКЛ/ВЫКЛ параметр "Потери на 0 Гц"
SENS:CORR:EXT:AUTO:LOSS		ВКЛ/ВЫКЛ параметры "Потери 1" и "Потери 2"
SENS:CORR:EXT:AUTO:MEAS		Измерение мер "ХХ" и "КЗ"
SENS:CORR:EXT:AUTO:PORT		ВКЛ/ВЫКЛ функцию авто-удлинения порта
SENS:CORR:EXT:AUTO:STAR		Начало пользовательского диапазона
SENS:CORR:EXT:AUTO:STOP		Конец пользовательского диапазона
SENS:CORR:IMP	Системный импеданс	Системный импеданс Z0 всех портов
SENS:CORR:IMP:SEL:AUTO		ВКЛ/ВЫКЛ авто-определение системного импеданса Z0 для калибруемого порта
SENS:CORR:TRAN:TIME:FREQ	Коррекция потерь кабеля	Значение частоты, для которой указаны потери в кабеле
SENS:CORR:TRAN:TIME:LOSS		Потери в кабеле

Команда	Описание	
SENS:CORR:TRAN:TIME:RVEL		Коэффициент замедления
SENS:CORR:TRAN:TIME:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ коррекцию потерь кабеля
SENS:DATA:CORR?	Передача данных	Корректированные S-параметры или данные приёмника
SENS:DATA:RAWD?		Необработанные данные S-параметров или необработанные данные приёмников
SENS:FREQ:DATA?		Массив частот точек измерения
SENS:FREQ	Параметры стимула	Значение фиксированной частоты (развертка по мощности)
SENS:FREQ:CENT		Центр частотного диапазона
SENS:FREQ:SPAN		Частотный диапазон (Полоса)
SENS:FREQ:STAR		Начало частотного диапазона
SENS:FREQ:STOP		Конец частотного диапазона
SENS:SEGM:DATA		Таблица сегментов
SENS:SWE:CW:TIME		Время развертки

Команда	Описание	
SENS:SWE:POIN		Число точек измерения
SENS:SWE:POIN:TIME		Значение задержки перед измерением
SENS:SWE:TYPE		Тип сканирования
SENS:OFFS:ADJ	Режим смещения частоты	ВКЛ/ОТКЛ функцию подстройки частоты смещения
SENS:OFFS:ADJ:CONT:PER		Период авто подстройки
SENS:OFFS:ADJ:EXEC		Однократная подстройка частоты
SENS:OFFS:ADJ:PATH		Путь авто подстройки
SENS:OFFS:ADJ:PORT		Подстраиваемый порт
SENS:OFFS:ADJ:VAL		Величина подстройки частоты смещения
SENS:OFFS:ADJ:TYPE		Тип подстройки смещения частоты
SENS:OFFS		ВКЛ/ОТКЛ функцию смещения частоты
SENS:OFFS:PORT:DATA?		Массив частот точек измерения порта

Команда	Описание		
SENS:OFFS:PORT:DIV		Настройки смещения частоты порта Задан тип смещения (Порт1/Порт2)	Делитель
SENS:OFFS:PORT:MULT			Множитель
SENS:OFFS:PORT:OFFS			Смещение
SENS:OFFS:PORT:STAR			Начало частотного диапазона
SENS:OFFS:PORT:STOP			Конец частотного диапазона
SENS:OFFS:REC:DATA?		Массив частот приёмников	
SENS:OFFS:REC:DIV		Настройки смещения частоты приёмника Задан тип смещения (Источник/Приёмник)	Делитель
SENS:OFFS:REC:MULT			Множитель
SENS:OFFS:REC:OFFS			Смещение
SENS:OFFS:REC:STAR			Начало частотного диапазона
SENS:OFFS:REC:STOP			Конец частотного диапазона

Команда	Описание		
SENS:OFFS:SOUR:DATA?		Массив частот источника	
SENS:OFFS:SOUR:DIV		Настройки смещения частоты источника Задан тип смещения (Источник/Приёмник)	Делитель
SENS:OFFS:SOUR:MULT			Множитель
SENS:OFFS:SOUR:OFFS			Смещение
SENS:OFFS:SOUR:STAR			Начало частотного диапазона
SENS:OFFS:SOUR:STOP			Конец частотного диапазона
SENS:OFFS:TYPE		Тип смещения (Порт1/Порт2 | Источник/Приёмник)	

SENS:AVER

SCPI команда

SENSe<Ch>:AVERage[:STATe] {OFF|ON|0|1}

SENSe<Ch>:AVERage[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ усреднения измерений по соседним разверткам.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Состояние функции усреднения:

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Связанные команды

SENS:AVER:COUN

Раздел руководства по эксплуатации

Установка усреднения

Кнопки

Усреднение > УСРЕДНЕНИЕ КАНАЛА {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в аккордеоне УСРЕДНЕНИЕ КАНАЛА)

Перейти в SENSe

SENS:AVER:CLE

SCPI команда

SENSe<Ch>:AVERage:CLEar

Описание

Начинает заново процесс усреднения, когда включена функция усреднения. Данные измерений до выполнения этой команды не используются для усреднения.
только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Связанные команды

SENS:AVER

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:AVER:COUN

SCPI команда

SENSe<Ch>:AVERage:COUNt <numeric>

SENSe<Ch>:AVERage:COUNt?

Описание

Устанавливает или считывает фактор усреднения, когда включено усреднение.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> фактор усреднения от 1 до 200.

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

10

Связанные команды

SENS:AVER

Раздел руководства по эксплуатации

Установка усреднения

Кнопки

Усреднение > Фактор усреднения (поле в аккордеоне УСРЕДНЕНИЕ КАНАЛА)

Перейти в SENSe

SENS:BAND

SCPI команда

SENSe<Ch>:BANDwidth[:RESolution] <frequency>

SENSe<Ch>:BANDwidth[:RESolution]?

Описание

Устанавливает или считывает значение полосы фильтра ПЧ.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<frequency> значение полосы фильтра ПЧ.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

10 кГц

Разрешение

Ряд 1, 1,5, 2, 3, 5, 7

Связанные команды

SENS:BWID — команда аналог

Раздел руководства по эксплуатации

Редактирование таблицы сегментов

Выбор типа сканирования

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Сегментный} (список в области СТИМУЛ) **> Полоса ПЧ** (флажок) > **Полоса ПЧ** (поле)

Перейти в SENSe

SENS:BWID

SCPI команда

SENSe<Ch>:BWIDth[:RESolution] <frequency>

SENSe<Ch>:BWIDth[:RESolution]?

Описание

Устанавливает или считывает значение полосы фильтра ПЧ.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<frequency> значение полосы фильтра ПЧ.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

10 кГц

Разрешение

Ряд 1, 1,5, 2, 3, 5, 7

Связанные команды

SENS:BAND — команда аналог

Раздел руководства по эксплуатации

Редактирование таблицы сегментов

Выбор типа сканирования

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Сегментный} (список в области СТИМУЛ) **> Полоса ПЧ** (флажок) > **Полоса ПЧ** (поле)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CLE

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:CLEar

Описание

Очищает таблицу калибровочных коэффициентов.
только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COEF

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:COEFficient[:DATA] <char>,<rcvport>,<srcport>,<numeric list>

SENSe<Ch>:CORRection:COEFficient[:DATA]? <char>,<rcvport>,<srcport>

Описание

Записывает или считывает массив калибровочных коэффициентов.

Размер массива равен 2N, где N – число точек измерения. Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric 2n–1> реальная часть калибровочных коэффициентов;

<numeric 2n> мнимая часть калибровочных коэффициентов.

ПРИМЕЧАНИЕ – При записи коэффициентов, записанные значения становятся действующими после вызова команды SENS:CORR:COEF:SAVE.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<char> определяет тип корректируемой ошибки:

ER	Частотная неравномерность отражения
ED	Направленность
ES	Согласование источника
ET	Частотная неравномерность передачи
EX	Развязка

EL Согласование приёмника

<rcvport>, номер порта–приёмника от 1 до n.

<srcport>, номер порта–источника от 1 до n.

<numeric list>, массив калибровочных коэффициентов.

Когда используются ES, ER, ED – номера портов <rcvport> и <srcport> должны совпадать. Когда используются EL, ET, EX – номера портов <rcvport> и <srcport> должны различаться.

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, …<numeric 2N>

Связанные команды

SENS:CORR:COEF:SAVE

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COEF:METH:ERES

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:COEFficient:METHod:ERESponse <rcvport>,<srcport>

Описание

Устанавливает номера портов и тип калибровки однонаправленная двухпортовая калибровка, когда предварительно записанные калибровочные коэффициенты становятся действующими в результате вызова команды SENS:CORR:COEF:SAVE.

только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<rcvport>	номер порта-приёмника от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).
<srcport>	номер порта-источника от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Выход за диапазон

При назначении одинаковых номеров портов возникает ошибка.

Связанные команды

SENS:CORR:COEF:SAVE

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COEF:METH:OPEN

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:COEFficient:METHod[:RESPonse]:OPEN <port>

Описание

Устанавливает номер порта и тип калибровки нормализация (XX), когда предварительно записанные калибровочные коэффициенты становятся действующими в результате вызова команды SENS:CORR:COEF:SAVE.

только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<port>	номер порта от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Связанные команды

SENS:CORR:COEF:SAVE

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COEF:METH:SHOR

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:COEFficient:METHod[:RESPonse]:SHORt <port>

Описание

Устанавливает номер порта и тип калибровки нормализация (КЗ), когда предварительно записанные калибровочные коэффициенты становятся действующими в результате вызова команды SENS:CORR:COEF:SAVE.

только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<port>	номер порта от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Связанные команды

SENS:CORR:COEF:SAVE

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COEF:METH:SOLT

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:COEFficient:METHod:SOLT<N> <port1>, … <portN>

Описание

Устанавливает номер порта и полный N-портовый тип калибровки, когда предварительно записанные калибровочные коэффициенты становятся действующими в результате вызова команды SENS:CORR:COEF:SAVE
только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|…32}

Параметр

<port>	Номер порта 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).
<N>	Количество портов от 1 to n

Связанные команды

SENS:CORR:COEF

SENS:CORR:COEF:SAVE

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COEF:METH:THRU

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:COEFficient:METHod[:RESPonse]:THRU <rcvport>, <srcport>

Описание

Устанавливает номера портов и тип калибровки нормализация (перемычка), когда предварительно записанные калибровочные коэффициенты становятся действующими в результате вызова команды SENS:CORR:COEF:SAVE.

только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<rcvport>	номер порта-приёмника от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).
<srcport>	номер порта-источника от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Выход за диапазон

При назначении одинаковых номеров портов возникает ошибка.

Связанные команды

SENS:CORR:COEF:SAVE

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COEF:SAVE

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:COEFficient:SAVE

Описание

Делает действующими предварительно записанные калибровочные коэффициенты в зависимости от выбранного типа калибровки. После завершения команды автоматически включается коррекция ошибок. Если делается попытка выполнить данную команду с неполным набором калибровочных коэффициентов, то возникает ошибка и команда игнорируется.

только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Связанные команды

Выбор типа калибровки:

SENS:CORR:COEF:METH:ERES

SENS:CORR:COEF:METH:OPEN

SENS:CORR:COEF:METH:SHOR

SENS:CORR:COEF:METH:THRU

SENS:CORR:COEF:METH:SOLT

Запись калибровочных коэффициентов:

SENS:CORR:COEF

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT[:SELect] <numeric>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT[:SELect]?

Описание

Устанавливает или считывает номер выбранного для канала комплекта калибровочных мер. Выбранный калибровочный комплект используется в последующей калибровке и может редактироваться командами SENS:CORR:COLL:CKIT:XXXX.

команда/запрос

Параметр

<numeric> номер комплекта калибровочных мер от 1 до 64.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Редактирование комплектов мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > установить флажок у калибровочного набора

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:LAB

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:LABel <string>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:LABel?

Описание

Устанавливает или считывает имя комплекта мер.
команда/запрос

Объект

Выбранный комплект калибровочных мер.

Параметр

<string>, до 254 символов.

Ответ

<string>

Раздел руководства по эксплуатации

Редактирование комплектов мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > НАИМЕНОВАНИЕ | ПРОИЗВОДИТЕЛЬ (поле)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:RES

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:RESet

Описание

Восстанавливает параметры предопределенного комплекта мер до первоначального состояния.
только команда

Объект

Выбранный комплект калибровочных мер.

Раздел руководства по эксплуатации

Редактирование комплектов мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > установить флажок у калибровочного набора **> Восстановить** (значок в верхней части окна Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:ARB

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:ARBitrary <numeric>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:ARBitrary?

Описание

Устанавливает или считывает произвольное значение импеданса калибровочной меры типа "Нагрузка".
команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Параметр

<numeric> значение импеданса от –1E18 до 1E18.

Единицы измерения

Ω (Ом)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

50 или 75 Ω, в зависимости от выбранного комплекта калибровочных мер.

Раздел руководства по эксплуатации

Модель калибровочных мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Тип {CH}** (список в переключателе Модель цепи в окне Калибровочные наборы) **> Импед нагрузки** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Тип {СКОЛЬЗЯЩАЯ НАГРУЗКА}** (список в переключателе Модель цепи в окне Калибровочные наборы) **> Входн сопротивл** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:C0

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:C0 <numeric>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:C0?

Описание

Устанавливает или считывает значение коэффициента C0 полиномиальной формулы краевой емкости для калибровочной меры типа "XX".

$$C = C0 + C1 \cdot f + C2 \cdot f^2 + C3 \cdot f^3$$

команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Параметр

<numeric> значение C0 от –1E14 до 1E14

Единицы измерения

1E–15 Ф (Фарада)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Модель калибровочных мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Тип {XX}** (список в переключателе Модель цепи в окне Калибровочные наборы) **> C0·1e–15 Ф** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:C1

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:C1 <numeric>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:C1?

Описание

Устанавливает или считывает значение коэффициента C1 полиномиальной формулы краевой емкости для калибровочной меры типа "XX".

$$C = C0 + C1 \cdot f + C2 \cdot f^2 + C3 \cdot f^3$$

команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Параметр

<numeric> значение C1 от –1E14 до 1E14

Единицы измерения

1E–27 Ф/Гц (Фарада/Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Модель калибровочных мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Тип {XX}** (список в переключателе Модель цепи в окне Калибровочные наборы) **> C1·1e–27 Ф/Гц** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:C2

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:C2 <numeric>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:C2?

Описание

Устанавливает или считывает значение коэффициента C2 полиномиальной формулы краевой емкости для калибровочной меры типа "XX".

$$C = C0 + C1 \cdot f + C2 \cdot f^2 + C3 \cdot f^3$$

команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Параметр

<numeric> значение C2 от –1E14 до 1E14

Единицы измерения

1E–36 Ф/Гц^2 (Фарада/Герц^2)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Модель калибровочных мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Тип {XX}** (список в переключателе Модель цепи в окне Калибровочные наборы) **> C2·1e–36 Ф/Гц²** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:C3

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:C3 <numeric>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:C3?

Описание

Устанавливает или считывает значение коэффициента C3 полиномиальной формулы краевой емкости для калибровочной меры типа "XX".

$$C = C0 + C1 \cdot f + C2 \cdot f^2 + C3 \cdot f^3$$

команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Параметр

<numeric> значение C3 от –1E18 до 1E18.

Единицы измерения

1E–45 Ф/Гц^3 (Фарада/Герц^3)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Модель калибровочных мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Тип {XX}** (список в переключателе Модель цепи в окне Калибровочные наборы) **> C3·1e–45 Ф/Гц³** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:COUN?

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STANdard:COUNt?

Описание

Считывает количество калибровочных мер в выбранном комплекте.
только запрос

Объект

Ответ

<number>

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:DATA

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:DATA <numeric list>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:DATA?

Описание

Записывает или считывает массив данных стандарта калибровки для мер, определенных данными. Первый элемент массива равен 1 или 2 и определяет количество портов стандарта калибровки. Формат массива:

Если первый элемент массива равен 1:

<1>,<freq1>,<S11.re1>,<S11.im1>,

<freq2>,<S11.re2>,<S11.im2>,

…

<freqN>,<S11.reN>,<S11.imN>

Если первый элемент массива равен 2:

<2>,<freq1>,<S11.re1>,<S11.im1>,<S21.re1>,<S21.im1>,

<S12.re1>,<S12.im1>,<S22.re1>,<S22.im1>,

…

<freqN>,<S11.reN>,<S11.imN>,<S21.reN>,<S21.imN>,

<S12.reN>,<S12.imN>,<S22.reN>,<S22.imN>

команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|…N}, где N – число мер в комплекте.

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, …<numeric N>

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:DEL

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:DELay <numeric>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:DELay?

Описание

Устанавливает или считывает значение электрической задержки смещения калибровочной меры.
команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Параметр

<numeric> значение электрической задержки от –1E18 до 1E18.

Единицы измерения

с (секунда)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Модель калибровочных мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Единицы измерения смещения {Секунды}** (список в переключателе Модель цепи в окне Калибровочные наборы) **> Задержка** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Единицы измерения смещения {Дистанция}** (список в переключателе Модель цепи в окне Калибровочные наборы) **> Длина** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:FMAX

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:FMAXimum <numeric>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:FMAXimum?

Описание

Устанавливает или считывает верхний предел частоты калибровочной меры.
команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Параметр

<numeric> верхний предел частоты от 0 до 1E14.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Модель калибровочных мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Максимальная частота** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:FMIN

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:FMINimum <numeric>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:FMINimum?

Описание

Устанавливает или считывает нижний предел частоты калибровочной меры.
команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Параметр

<numeric> нижний предел частоты от 0 до 1E14.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Модель калибровочных мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Минимальная частота** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:INS

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:INSert

Описание

Добавляет калибровочную меру <Std> в комплект калибровочных мер. Существующие меры с индексами большими или равными <Std> будут сдвинуты в индексации на +1.
только команда

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Раздел руководства по эксплуатации

Редактирование мер в калибровочном комплекте

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **> Добавить меру**

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:L0

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:L0 <numeric>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:L0?

Описание

Устанавливает или считывает значение коэффициента L0 полиномиальной формулы паразитной индуктивности для калибровочной меры типа "КЗ".

$$L = L0 + L1 \cdot f + L2 \cdot f^2 + L3 \cdot f^3$$

команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Параметр

<numeric> значение L0 от –1E15 до 1E15

Единицы измерения

1E–12 Гн (Генри)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Модель калибровочных мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Тип {КЗ}** (список в переключателе Модель цепи в окне Калибровочные наборы) **> L0·1e–12 Гн** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:L1

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:L1 <numeric>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:L1?

Описание

Устанавливает или считывает значение коэффициента L1 полиномиальной формулы паразитной индуктивности для калибровочной меры типа "КЗ".

$$L = L0 + L1 \cdot f + L2 \cdot f^2 + L3 \cdot f^3$$

команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Параметр

<numeric> значение L1 от –1E18 до 1E18.

Единицы измерения

1E–24 Гн/Гц (Генри/Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Модель калибровочных мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Тип {КЗ}** (список в переключателе Модель цепи в окне Калибровочные наборы) **> L1·1e–24 Гн/Гц** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:L2

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:L2 <numeric>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:L2?

Описание

Устанавливает или считывает значение коэффициента L2 полиномиальной формулы паразитной индуктивности для калибровочной меры типа "КЗ".

$$L = L0 + L1 \cdot f + L2 \cdot f^2 + L3 \cdot f^3$$

команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Параметр

<numeric> значение L2 от –1E18 до 1E18.

Единицы измерения

1E–33 Гн/Гц2 (Генри/Герц^2)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Модель калибровочных мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Тип {КЗ}** (список в переключателе Модель цепи в окне Калибровочные наборы) **> L2·1e–33 Гн/Гц²** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:L3

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:L3 <numeric>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:L3?

Описание

Устанавливает или считывает значение коэффициента L3 полиномиальной формулы паразитной индуктивности для калибровочной меры типа "КЗ".

$$L = L0 + L1 \cdot f + L2 \cdot f^2 + L3 \cdot f^3$$

команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Параметр

<numeric> значение L3 от –1E18 до 1E18.

Единицы измерения

1E–42 Гн/Гц3 (Генри/Герц^3)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Модель калибровочных мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Тип {К3}** (список в переключателе Модель цепи в окне Калибровочные наборы) **> L3·1e–42 Гн/Гц³** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:LAB

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:LABel <string>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:LABel?

Описание

Устанавливает или считывает наименование калибровочной меры.
команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Параметр

<string>, до 50 символов

Ответ

<string>

Раздел руководства по эксплуатации

Модель калибровочных мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Наименование** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:LOSS

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:LOSS <numeric>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:LOSS?

Описание

Устанавливает или считывает значение потерь смещения калибровочной меры.
команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Параметр

<numeric> значение потерь от –1E18 до 1E18.

Единицы измерения

Ω/с (Ом/секунда)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Модель калибровочных мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Тип {ХХ | КЗ | СН | ПРМЧ/ЛИН | СКЛ НАГР}** (список в переключателе Модель цепи в окне Калибровочные наборы) **> Потери** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:REM

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:REMove

Описание

Удаляет калибровочную меру <Std> из комплекта калибровочных мер. Существующие меры с индексами большими или равными <Std> будут сдвинуты в индексации на -1.
только команда

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Раздел руководства по эксплуатации

Редактирование мер в калибровочном комплекте

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Удалить** (значок в верхней части окна Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:TYPE

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:TYPE <char>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:TYPE?

Описание

Устанавливает или считывает тип калибровочной меры.
команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Параметр

<char> определяет тип калибровочной меры:

OPEN	XX
SHORt	КЗ
LOAD	Нагрузка
THRU	Перемычка/линия
SLID	Скользящая нагрузка
DATA	Табличные данные
NONE	Не определен

Ответ

{OPEN|SHOR|LOAD|THRU|SLID|DATA|NONE}

Раздел руководства по эксплуатации

Модель калибровочных мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Тип {XX | КЗ | СН | ПРМЧ/ЛИН | СКЛ НАГР}** (список в переключателе Модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Табличные данные** (переключатель в окне Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CKIT:STAN:Z0

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:Z0 <numeric>

SENSe:CORRection:COLLect:CKIT:STAN<Std>:Z0?

Описание

Устанавливает или считывает значение волнового сопротивления смещения Z0 калибровочной меры.
команда/запрос

Объект

Калибровочная мера <Std> комплекта калибровочных мер,

<Std>={[1]|2|...N}, где N – число мер в комплекте.

Параметр

<numeric> значение характеристического сопротивления Z0 от –1E18 до 1E18.

Единицы измерения

Ω (Ом)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

50 или 75 Ω, в зависимости от выбранного комплекта калибровочных мер.

Раздел руководства по эксплуатации

Модель калибровочных мер

Кнопки

Калибровка > Калибровочные наборы > выбрать калибровочный набор **>** выбрать меру **> Z0 Ω** (поле в области Эквивалентная модель цепи в окне Калибровочные наборы)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:CLE

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:COLLect:CLEar

Описание

Очищает данные измерений калибровочных мер.
только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:ISOL

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:COLLect[:ACQuire]:ISOLation <rcvport>,<srcport>

Описание

Измеряет калибровочные данные развязки между портом-приёмником <rcvport> и портом-источником <srcport>. К измеряемым портам должны быть подключены калибровочные меры "Нагрузка".

только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<rcvport>	номер порта-приёмника от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).
<srcport>	номер порта-источника от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Выход за диапазон

При назначении одинаковых номеров портов возникает ошибка.

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Кнопки

Калибровка > Калибровать > SOLT | Нормализация (ПРМЧ) | Однонапр N-портовая (кнопка в области Тип калибровки) **> Изоляция** (включить переключатель) **> Начать > Измерение** (шаг калибровки с типом "Изол") **> Применить**

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:LOAD

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:COLLect[:ACQuire]:LOAD <port>

Описание

Измеряет калибровочные данные меры "Нагрузка" для заданного порта.
только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<port>	номер порта от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Нормализация (XX) | Нормализация (КЗ) (кнопка в области Тип калибровки) **> Нагрузка** (включить переключатель) **> Начать > Измерение** (шаг калибровки с типом "Нагрузка") **> Применить**

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:OPEN

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:COLLect[:ACQuire]:OPEN <port>

Описание

Измеряет калибровочные данные меры "XX" для заданного порта.
только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<port>	номер порта от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Полная 1-портовая | SOLT | Нормализация (XX) | Однонапр N-портовая (кнопка в области Тип калибровки) **> Начать > Измерение** (шаг калибровки с типом "XX") **> Применить**

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:SAVE

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:SAVE

Описание

Сохраняет калибровочные коэффициенты. Завершает процесс сбора данных, расчитывает и применяет калибровочные коэффициенты.
только команда

Раздел руководства по эксплуатации

Применение конфигурации

Кнопки

Соответствует кнопке **Применить** в области конфигурации.

Использование команды

Пример N-портовой (SOLT) калибровки

Пример калибровки мощности портов

Пример калибровки тестового/опорного приёмника

Пример калибровки мощности и приёмника

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:SHOR

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:COLLect[:ACQuire]:SHORt <port>

Описание

Измеряет калибровочные данные меры "КЗ" для заданного порта.
только команда

Объект

Channel <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<port>	номер порта от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Полная 1-портовая | SOLT | Нормализация (КЗ) | Однонапр N-портовая (кнопка в области Тип калибровки) **> Начать > Измерение** (шаг калибровки с типом "КЗ") **> Применить**

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STAR

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STARt

SENSe:CORRection:COLLect:STARt?

Описание

Запускает процесс калибровки на основе выбранной конфигурации или считывает название запущенной конфигурации.
команда/запрос

Ответ

<Conf> название конфигурации или пустая строка, если конфигурация не запущена.

Раздел руководства по эксплуатации

Запуск конфигурации

Кнопки

Соответствует кнопке **Начать** в области конфигурации.

Использование команды

Пример управления конфигурациями

Пример N-портовой (SOLT) калибровки

Пример калибровки мощности портов

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Пример калибровки тестового/опорного приёмника

Пример калибровки мощности и приёмника

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:THRU

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:COLLect[:ACQuire]:THRU <rcvport>,<srcport>

Описание

Измеряет калибровочные данные меры "перемычка" между портом-приёмником <rcvport> и портом-источником <srcport>.
только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<rcvport>	номер порта от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).
<srcport>	номер порта от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Выход за диапазон

При назначении одинаковых номеров портов возникает ошибка.

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Кнопки

Калибровка > Калибровать > SOLT | Нормализация (ПРМЧ) | Однонапр N-портовая (кнопка в области Тип калибровки) **> Начать > Измерение** (шаг калибровки с типом "Перемычка") **> Применить**

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:ECAL

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:ECAL <ports>

Описание

Выполняет измерение шага калибровки с типом "АКМ". Выбирает шаг (SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:ECAL) и собирает данные для него (SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS).
только команда

Параметр

<ports> номера портов анализатора через запятую.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:ECAL

SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля

Кнопки

Соответствует кнопке **Измерение** в шаге с типом "АКМ" в таблице шагов калибровки.

Использование команды

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:ISOL

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:ISOL <rcvport>, <srcport> [, <standardLabel>, [calibrationKit]]

Описание

Выполняет измерение шага калибровки развязки между портом-приёмником <rcvport> и портом-источником <srcport>. Выбирает шаг (SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:ISOL) и собирает данные для него (SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS).

только команда

Параметр

<rcvport>, <srcport> номера порта-приёмника и порта-источника через запятую.

<standardLabel> название калибровочной меры.

<calibrationKit> название калибровочного комплекта.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:ISOL

SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS

Раздел руководства по эксплуатации

Нормализация передачи

Однонаправленная N-портовая калибровка

Полная N-портовая калибровка (SOLT)

Кнопки

Соответствует кнопке **Измерение** в шаге с типом "Изол" в таблице шагов калибровки.

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:LOAD

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:LOAD <port> [, <standardLabel>, [calibrationKit]]

Описание

Выполняет измерение шага калибровки с типом "Нагрузка". Выбирает шаг (SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:LOAD) и собирает данные для него (SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS).

только команда

Параметр

<port> номер порта анализатора.

<standardLabel> название калибровочной меры.

<calibrationKit> название калибровочного комплекта.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:LOAD

SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS

Раздел руководства по эксплуатации

Нормализация отражения

Полная однопортовая калибровка (SOL)

Полная N-портовая калибровка (SOLT)

Кнопки

Соответствует кнопке **Измерение** в шаге с типом "CH" в таблице шагов калибровки.

Использование команды

Пример N-портовой (SOLT) калибровки

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:OPEN

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:OPEN <port> [, <standardLabel>, [calibrationKit]]

Описание

Выполняет измерение шага калибровки с типом "XX". Выбирает шаг (SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:OPEN) и собирает данные для него (SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS).

только команда

Параметр

<port> номер порта анализатора.

<standardLabel> название калибровочной меры.

<calibrationKit> название калибровочного комплекта.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:OPEN

SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS

Раздел руководства по эксплуатации

Нормализация отражения

Полная однопортовая калибровка (SOL)

Полная N-портовая калибровка (SOLT)

Однонаправленная N-портовая калибровка

Кнопки

Соответствует кнопке **Измерение** в шаге с типом "XX" в таблице шагов калибровки.

Использование команды

Пример N-портовой (SOLT) калибровки

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:POW

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:POWer <port>

Описание

Выполняет измерение шага калибровки мощности. Выбирает шаг (SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:POW) и собирает данные для него (SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS).
только команда

Параметр

<port> номер порта анализатора.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:POW

SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка мощности

Кнопки

Соответствует кнопке **Измерение** в шаге с типом "power" в таблице шагов калибровки.

Использование команды

Пример калибровки мощности портов

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:RPOW

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:RPOWer <port>

Описание

Выполняет измерение шага калибровки мощности и опорного приёмника. Выбирает шаг (SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:RPOW) и собирает данные для него (SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS).

только команда

Параметр

<port> номер порта анализатора.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:RPOW

SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка мощности

Калибровка приёмников

Кнопки

Соответствует кнопке **Измерение** в шаге "power + R" в таблице шагов калибровки.

Использование команды

Пример калибровки мощности и приёмника

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:RCH

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:RCHannel <port>

Описание

Выполняет измерение шага калибровки опорного приёмника. Выбирает шаг (SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:RCH) и собирает данные для него (SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS).

только команда

Параметр

<port> номер порта анализатора.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:RCH

SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка приёмников

Кнопки

Соответствует кнопке **Измерение** в шаге "R" в таблице шагов калибровки.

Использование команды

Пример калибровки тестового/опорного приёмника

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:SHOR

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:SHORt <port> [, <standardLabel>, [calibrationKit]]

Описание

Выполняет измерение шага калибровки с типом "КЗ". Выбирает шаг (SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:SHOR) и собирает данные для него (SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS).

только команда

Параметр

<port> номер порта анализатора.

<standardLabel> название калибровочной меры.

<calibrationKit> название калибровочного комплекта.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:SHOR

SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS

Раздел руководства по эксплуатации

Нормализация отражения

Однонаправленная N-портовая калибровка

Полная однопортовая калибровка (SOL)

Полная N-портовая калибровка (SOLT)

Кнопки

Соответствует кнопке **Измерение** в шаге с типом "КЗ" в таблице шагов калибровки.

Использование команды

Пример N-портовой (SOLT) калибровки

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:TCH

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:TCHannel <port>

Описание

Выполняет измерение шага калибровки тестового приёмника. Выбирает шаг (SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:TCH) и собирает данные для него (SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS).

только команда

Параметр

<port> номер порта анализатора.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:TCH

SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка приёмников

Кнопки

Соответствует кнопке **Измерение** в шаге с типом "T" в таблице шагов калибровки.

Использование команды

Пример калибровки тестового/опорного приёмника

Пример калибровки мощности и приёмника

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:THRU

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:THRU <rcvport>, <srcport> [, <standardLabel>, [calibrationKit]]

Описание

Выполняет измерение шага калибровки с типом "Перемычка". Выбирает шаг (SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:THRU) и собирает данные для него (SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS).

только команда

Параметр

<rcvport>, <srcport> номера портов анализатора через запятую.

<standardLabel> название калибровочной меры.

<calibrationKit> название калибровочного комплекта.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:THRU

SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS

Раздел руководства по эксплуатации

Нормализация передачи

Однонаправленная N-портовая калибровка

Полная N-портовая калибровка (SOLT)

Кнопки

Соответствует кнопке **Измерение** в шаге с типом "Перемычка" в таблице шагов калибровки.

Использование команды

Пример N-портовой (SOLT) калибровки

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:COUN?

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:COUNt?

Описание

Считывает количество сгенерированных шагов калибровки.
только запрос

Ответ

Количество шагов.

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:ECAL:ORI:EXEC

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ECAL:ORIentation:EXECute

Описание

Выполняет процедуру автоориентации шага АКМ, выбранного командой SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:ECAL.
только команда

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:ECAL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля

Кнопки

Соответствует флажку **ОПРЕДЕЛИТЬ ПОРТЫ АКМ** в шаге АКМ в таблице шагов калибровки.

Использование команды

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:ECAL:ORI:STAT

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ECAL:ORIentation:STATe {OFF|ON|0|1}

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ECAL:ORIentation:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние автоориентации для шага АКМ, выбранного командой SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:ECAL.

команда/запрос

Параметр

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:ECAL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля

Кнопки

Соответствует флажку **Автоориентация** в шаге АКМ в таблице шагов калибровки.

Использование команды

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:ECAL:TABL

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ECAL:TABLe <ecalPorts>

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ECAL:TABLe?

Описание

Устаналивает или считывает схему коммутации между тестовыми портами анализатора и портами автокалибровочного модуля. Применяется к шагу, выбранного командой SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:ECAL.

команда/запрос

Параметр

<ecalPorts> порты АКМ через запятую: (A, B, C, D). Порядок портов АКМ должен соответствовать порядку портов анализатора.

Ответ

<ecalPorts> порты АКМ через запятую: (A, B, C, D).

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:ECAL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля

Кнопки

Соответствует таблице сопоставления портов в шаге АКМ в таблице шагов калибровки.

Использование команды

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:MEAS

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:MEASure

Описание

Выполняет измерение выбранного шага.
только команда

Раздел руководства по эксплуатации

Пошаговое выполнение конфигурации

Кнопки

Соответствует кнопке **Измерение** в выбранном шаге в таблице шагов калибровки.

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:POW:ZERO

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:POWer:ZERO <port>

Описание

Выполняет процедуру обнуления для шага калибровки мощности.
только команда

Параметр

<port> номер порта анализатора.

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка мощности

Кнопки

Соответствует кнопке **Устан "0"** в шаге калибровки.

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL?

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:SELected?

Описание

Считывает тип шага калибровки и список номеров портов анализатора.
только запрос

Ответ

<ports> скисок номеров портов через запятую.

<stepType> тип шага калибровки:

OPEN	ХХ
SHORt	КЗ
LOAD	Согласованная нагрузка
THRU	Перемычка
ISOL	Развязка
ECAL (ACM)	АКМ
RRCV	Опорный приёмник
TRCV	Тестовый приёмник
POW	Мощность
RPOW	Мощность + опорный приёмник

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:ECAL

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:SELect:ECAL <ports>

Описание

Выбирает шаг калибровки АКМ.
только команда

Параметр

<ports> номера портов анализатора через запятую.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:ECAL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля

Кнопки

Соответствует шагу АКМ в таблице шагов калибровки.

Использование команды

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:ISOL

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:SELect:ISOL <rcvport>, <srcport> [, <standardLabel>, [calibrationKit]]

Описание

Выполняет измерение шага калибровки развязки между портом-приёмником <rcvport> и портом-источником <srcport>.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда выполняет поиск подходящего шага в таблице шагов. В случае, если результат поиска содержит больше одного элемента, выдается ошибка.

только команда

Параметр

<rcvport>, <srcport> номера порта-приёмника и порта-источника через запятую.

<standardLabel> название калибровочной меры.

<calibrationKit> название калибровочного комплекта.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:ISOL

Раздел руководства по эксплуатации

Нормализация передачи

Однонаправленная N-портовая калибровка

Полная N-портовая калибровка (SOLT)

Кнопки

Соответствует шагу с типом "Изол" в таблице шагов калибровки.

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:LOAD

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:SELect:LOAD <port> [, <standardLabel>, [calibrationKit]]

Описание

Выбирает шаг калибровки с типом "Нагрузка".

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда выполняет поиск подходящего шага в таблице шагов. В случае, если результат поиска содержит больше одного элемента, выдается ошибка.

только команда

Параметр

<port> номер порта анализатора.

<standardLabel> название калибровочной меры.

<calibrationKit> название калибровочного комплекта.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:LOAD

Раздел руководства по эксплуатации

Нормализация отражения

Кнопки

Соответствует шагу с типом "CH" в таблице шагов калибровки.

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:OPEN

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:SELect:OPEN <port> [, <standardLabel>, [calibrationKit]]

Описание

Выбирает шаг калибровки с типом "XX".

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда выполняет поиск подходящего шага в таблице шагов. В случае, если результат поиска содержит больше одного элемента, выдается ошибка.

только команда

Параметр

<port> номер порта анализатора.

<standardLabel> название калибровочной меры.

<calibrationKit> название калибровочного комплекта.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:OPEN

Раздел руководства по эксплуатации

Нормализация отражения

Полная однопортовая калибровка (SOL)

Полная N-портовая калибровка (SOLT)

Однонаправленная N-портовая калибровка

Кнопки

Соответствует шагу с типом "XX" в таблице шагов калибровки.

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:POW

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:SELect:POWer <port>

Описание

Выбирает шаг калибровки мощности.
только команда

Параметр

<port> номер порта анализатора.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:POW

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка мощности

Кнопки

Соответствует шагу "power" в таблице шагов калибровки.

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:RPOW

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:SELect:RPOWer <port>

Описание

Выбирает шаг калибровки мощности и опорного приёмника.
только команда

Параметр

<port> номер порта анализатора.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:RPOW

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка мощности

Калибровка приёмников

Кнопки

Соответствует шагу калибровки мощности и опорного приёмника "power + R" в таблице шагов калибровки.

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:RCH

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:SELect:RCHannel <port>

Описание

Выбирает шаг калибровки опорного приёмника.
только команда

Параметр

<port> номер порта анализатора.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:RCH

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка приёмников

Кнопки

Соответствует шагу калибровки опорного приёмника "R" в таблице шагов калибровки.

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:SHOR

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:SELect:SHORt <port> [, <standardLabel>, [calibrationKit]]

Описание

Выбирает шаг калибровки с типом "КЗ".

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда выполняет поиск подходящего шага в таблице шагов. В случае, если результат поиска содержит больше одного элемента, выдается ошибка.

только команда

Параметр

<port> номер порта анализатора.

<standardLabel> название калибровочной меры.

<calibrationKit> название калибровочного комплекта.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:SHOR

Раздел руководства по эксплуатации

Нормализация отражения

Однонаправленная N-портовая калибровка

Полная однопортовая калибровка (SOL)

Полная N-портовая калибровка (SOLT)

Кнопки

Соответствует шагу с типом "КЗ" в таблице шагов калибровки.

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:TCH

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:SELect:TCHannel <port>

Описание

Выбирает шаг калибровки тестового приёмника.
только команда

Параметр

<port> номер порта анализатора.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:TCH

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка приёмников

Кнопки

Соответствует шагу калибровки тестового приёмника "T" в таблице шагов калибровки.

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STEP:SEL:THRU

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:SELect:THRU <rcvport>, <srcport> [, <standardLabel>, [calibrationKit]]

Описание

Выбирает шаг калибровки с типом "Перемычка".

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда выполняет поиск подходящего шага в таблице шагов. В случае, если результат поиска содержит больше одного элемента, выдается ошибка.

только команда

Параметр

<rcvport>, <srcport> номера портов анализатора через запятую.

<standardLabel> название калибровочной меры.

<calibrationKit> название калибровочного комплекта.

Связанные команды

SENS:CORR:COLL:STEP:ACQ:THRU

Раздел руководства по эксплуатации

Нормализация передачи

Однонаправленная N-портовая калибровка

Полная N-портовая калибровка (SOLT)

Кнопки

Соответствует шагу с типом "Перемычка" в таблице шагов калибровки.

Перейти в SENSe

SENS:CORR:COLL:STOP

SCPI команда

SENSe:CORRection:COLLect:STOP

Описание

Выходит из режима сбора данных шагов калибровки.
только команда

Раздел руководства по эксплуатации

Применение конфигурации

Кнопки

Соответствует кнопке **Отмена** в области конфигурации.

Использование команды

Пример управления конфигурациями

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:CONN

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection <portNumber>, <type>, [<gender>]

SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection? <portNumber>

Описание

Задает или считывает тип и вид разъёма порта в выбранной группе портов.
команда/запрос

Параметр

<portNumber> номер порта.

<type> тип разъёма. Символ сопротивления Ω заменяется на "Ohm". Например, N50 Ohm.

<gender> вид разъёма. Назначение вида не имеет значения (и игнорируется) для бесполых типов разъёма.

MALE	Вилка
FEMale	Розетка

Ответ

<type>, <gender>

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор плоскости калибровки

Кнопки

Калибровка > Калибровать > выбрать тип калибровки **> ТИП РАЗЪЁМА {N50 Ω | N75 Ω | ... }** (список в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Калибровка > Калибровать > выбрать тип калибровки **> ВИД РАЗЪЁМА ИУ {Вилка | Розетка}** (список в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Использование команды

Пример N-портовой (SOLT) калибровки

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:CRE

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:CREate <string>

Описание

Добавляет конфигурацию. Добавленная конфигурация автоматически выбирается.
только команда

Параметр

<string> название конфигурации, до 50 символов.

Раздел руководства по эксплуатации

Список конфигураций

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Добавить новую конфигурацию (значок + в мастере калибровки)

Использование команды

Пример управления конфигурациями

Пример N-портовой (SOLT) калибровки

Пример калибровки мощности портов

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Пример калибровки тестового/опорного приёмника

Пример калибровки мощности и приёмника

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:DATA?

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:DATA?

Описание

Получает количество и список названий конфигураций калибровки в кавычках через запятую, например: 3, "Конфигурация 1", "Конфигурация 2", "Конфигурация 3".
только запрос

Ответ

<numeric>, <string>, <string>, … <string>, где:

<numeric> количество конфигураций,

<string> название конфигурации, до 50 символов.

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:DEL

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:DELete

Описание

Удаляет выбранную конфигурацию.
только команда

Раздел руководства по эксплуатации

Список конфигураций

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Удалить (при нажатии на кнопку ⋮ справа от названия конфигурации)

Использование команды

Пример управления конфигурациями

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:DEL:ALL

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:DELete:ALL

Описание

Удаляет все конфигурации.
только команда

Раздел руководства по эксплуатации

Список конфигураций

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Удалить все (при нажатии на кнопку вверху списка конигураций)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:CKIT:SEL

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CKIT:SELect <portNumber>, <ckit>

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CKIT:SELect? <portNumber>

Описание

Устанавливает или считывает комплект калибровочных мер для порта в выбранной группе портов.
команда/запрос

Параметр

<portNumber> номер порта.

<ckit> название калибровочного комплекта.

Ответ

<ckit>

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор плоскости калибровки

Кнопки

Калибровка > Калибровать > выбрать тип калибровки **> КОМПЛЕКТ МЕР** (список в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Использование команды

Пример N-портовой (SOLT) калибровки

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:CRE

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate <name>, <method>, <port>

Описание

Создает группу портов с заданным типом калибровки. Созданная группа автоматически выбирается.
команда/запрос

Параметр

<name> название группы портов (должно быть уникальным).

<port> список портов через запятую.

<method> определяет тип калибровки:

ERES	однонаправленная N-портовая калибровка
OPEN	нормализация (ХХ)
SHOR	нормализация (КЗ)
SOL	полная однопортовая калибровка
SOLT	полная N-портовая калибровка
THRU	нормализация (перемычка)
PREC (POWER/ RECV)	калибровка мощности/приёмников
SOLECAL	однопортовая калибровка АКМ
SOLTECAL	многопортовая калибровка АКМ

Ответ

<name>, <port>, <method>

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Группировка портов

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Полная 1-портовая | SOLT Нормализация (XX) | Нормализация (КЗ) | Нормализация (ПРМЧ) | Однонапр N-портовая | Мощность/Приёмники | Скалярный смеситель | АКМ

Использование команды

Пример управления конфигурациями

Пример N-портовой (SOLT) калибровки

Пример калибровки мощности портов

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Пример калибровки тестового/опорного приёмника

Пример калибровки мощности и приёмника

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:DATA?

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:DATA?

Описание

Получает количество и список названий групп портов в кавычках для выбранной конфигурации через запятую, например: 2, “Группа 1”, “Группа 2”.
только запрос

Ответ

<numeric>, <groupName1>, <groupName2>, …<groupNameN>, где:

<numeric> — количество групп портов,

<groupName1> — название группы портов, до 50 символов.

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:DEL

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:DELete

Описание

Удаляет активную группу портов.
только команда

Раздел руководства по эксплуатации

Группировка портов

Кнопки

Соответствует значку на вкладке группы портов в мастере калибровки.

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:ECAL:SEL

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ECAL:SELect <acmModel>, [<acmSerial>]

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ECAL:SELect?

Описание

Устанавливает или считывает АКМ для выбранной группы портов.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для калибровки с помощью АКМ.

команда/запрос

Параметр

<acmModel> модель АКМ.

<acmSerial> серийный номер АКМ. Если не задан, выбирается первый в списке.

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля

Кнопки

Калибровка > Калибровать > АКМ > Модель (список)

Использование команды

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:ECAL:THER:COMP

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ECAL:THERmo:COMPensation[:STATe] {OFF|ON|0|1}

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ECAL:THERmo:COMPensation[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает режим термокомпенсации для АКМ.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для калибровки с помощью АКМ.

команда/запрос

Параметр

Состояние режима термокомпенсации для АКМ:

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля

Кнопки

Калибровка > Калибровать > АКМ > Модель (список) **> Настройки АКМ > Термокомпенсация** (установить флажок в окне)

Использование команды

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:ECAL:UCH

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ECAL:UCHar <char>

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ECAL:UCHar?

Описание

Устанавливает или считывает тип характеризации АКМ для выбранной группы портов.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для калибровки с помощью АКМ.

команда/запрос

Параметр

<char> определяет тип характеризации:

CHAR0	Заводская характеризация
CHAR1	Пользовательская 1
CHAR2	Пользовательская 2
CHAR3	Пользовательская 3

Ответ

{CHAR0|CHAR1|CHAR2|CHAR3}

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля

Кнопки

Калибровка > Калибровать > АКМ > Модель (список) **> Настройки АКМ > Характеризация** (список во окне выбранного АКМ)

Использование команды

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:ISOL:ENAB:ALL

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ISOLation:ENABle:ALL

Описание

Устанавливает состояние использования калибровки развязки для выбранной группы портов.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для полной N-портовой калибровки (SOLT), нормализации передачи, однонаправленной N-портовой калибровки.

только команда

Начальное значение

Калибровка развязки не используется.

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Нормализация передачи

Однонаправленная N-портовая калибровка

Полная N-портовая калибровка (SOLT)

Кнопки

Калибровка > Калибровать > SOLT | Нормализация (ПРМЧ) | Однонапр N-портовая > Изоляция {ВКЛ} (переключатель в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:ISOL:DIS:ALL

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ISOLation:DISable:ALL

Описание

Устанавливает состояние не использования калибровки развязки для выбранной группы портов.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для полной N-портовой калибровки (SOLT), нормализации передачи, однонаправленной N-портовой калибровки.

только команда

Начальное значение

Калибровка развязки не используется.

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Нормализация передачи

Однонаправленная N-портовая калибровка

Полная N-портовая калибровка (SOLT)

Кнопки

Калибровка > Калибровать > SOLT | Нормализация (ПРМЧ) | Однонапр N-портовая > Изоляция {ВЫКЛ} (переключатель в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Использование команды

Пример N-портовой (SOLT) калибровки

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:LOAD:ENAB:ALL

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:LOAD:ENABle:ALL

Описание

Устанавливает состояние использования меры СН (согласованная нагрузка) в калибровке для выбранной группы портов.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для типа калибровки нормализация (ХХ) и нормализация (КЗ).

только команда

Начальное значение

Нагрузка не используется.

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Нормализация отражения

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Нормализация (ХХ) | Нормализация (КЗ) > СН {ВКЛ} (переключатель в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:LOAD:DIS:ALL

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:LOAD:DISable:ALL

Описание

Устанавливает состояние не использования меры СН (согласованная нагрузка) в калибровке для выбранной группы портов.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для нормализации ХХ и нормализации КЗ.

только команда

Начальное значение

Нагрузка не используется.

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Нормализация отражения

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Нормализация (ХХ) | Нормализация (КЗ) > СН {ВЫКЛ} (переключатель в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:METH?

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:METHod?

Описание

Считывает тип калибровки для выбранной группы портов.
только запрос

Ответ

<method> определяет тип калибровки:

ERES	однонаправленная N-портовая калибровка
OPEN	нормализация (XX)
SHOR	нормализация (КЗ)
SOL	полная однопортовая калибровка
SOLT	полная N-портовая калибровка
THRU	нормализация (передача)
PREC (POWER/ RECV)	калибровка мощности/приёмников
SOLECAL	однопортовая калибровка АКМ
SOLTECAL	многопортовая калибровка АКМ

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:GRO:CRE

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:PORT:COMM

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PORT:COMMon <commonPort>

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PORT:COMMon?

или

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CommonPORt <commonPort>

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CommonPORt?

Описание

Устанавливает или считывает общий порт для упрощенной калибровки для выбранной группы портов.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для полной N-портовой калибровки (SOLT) и калибровки с помощью АКМ.

команда/запрос

Параметр

<commonPort> номер общего порта.

Ответ

<commonPort>

Начальное значение

Первый порт группы.

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Полная N-портовая калибровка (SOLT)

Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля

Кнопки

Калибровка > Калибровать > SOLT | АКМ > Упрощенная {ВКЛ} (переключатель в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ) **> Общий порт** (список)

Использование команды

Пример N-портовой (SOLT) калибровки

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:PORT:LIST?

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PORT:LIST?

Описание

Получает список портов для выбранной группы портов.
только запрос

Ответ

<ports> список номеров портов.

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:GRO:CRE

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:PORT:SOUR

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PORT:SOURce <sourcePort>

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PORT:SOURce?

Описание

Устанавливает или считывает порт-источник сигнала для выбранной группы портов.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для полной N-портовой калибровки (SOLT) и калибровки с помощью АКМ.

команда/запрос

Параметр

<sourcePort> номер порта-источника сигнала.

Ответ

<sourcePort>

Начальное значение

Первый порт группы.

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Нормализация передачи

Однонаправленная N-портовая калибровка

Кнопки

Калибровка > Калибровать > SOLT | Однонапр N-портовая > Упрощенная {ВКЛ} (переключатель в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ) **> Порт источник** (список)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:POW:STAT

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:POWer:STATe <portNumber>, {OFF|ON|0|1}

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:POWer:STATe? <portNumber>

Описание

Устанавливает или считывает состояние необходимости выполнения калибровки мощности порта.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для калибровки мощности.

команда/запрос

Параметр

<portNumber> номер порта

Определяет состояние необходимости выполнения калибровки мощности порта:

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка мощности

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Мощность/Приёмники > МОЩН (установить флажок у требуемого порта)

Использование команды

Пример калибровки мощности портов

Пример калибровки тестового/опорного приёмника

Пример калибровки мощности и приёмника

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:PSEN:SEL

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PSENsor:SELect <powerSensorModel>, [<powerSensorSerial>]

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PSENsor:SELect?

Описание

Устанавливает или считывает измеритель мощности для выбранной группы портов.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для калибровки мощности.

команда/запрос

Параметр

<powerSensorModel> модель измерителя мощности.

<powerSensorSerial> серийный номер измерителя мощности.

Ответ

<powerSensorModel>

<powerSensorSerial>

Связанные команды

SYST:COMM:PSEN:LIST?

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка мощности

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Мощность/Приёмники > Модель (список в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Использование команды

Пример калибровки мощности портов

Пример калибровки мощности и приёмника

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:PSEN:ZERO

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PSENsor:ZERO <acmModel>, [<acmSerial>]

Описание

Выполняет процедуру обнуления выбранного измерителя мощности для выбранной группы портов.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для калибровки мощности.

ПРИМЕЧАНИЕ — Во время установки нуля измеритель мощности может быть подключен к порту, так как в этот момент выходной РЧ сигнал порта выключается.

только команда

Связанные команды

SYST:COMM:PSEN:ZERO

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка мощности

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Мощность/Приёмники > Модель (список в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ) **> Устан "0"**

Использование команды

Пример калибровки мощности портов

Пример калибровки мощности и приёмника

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:RCH:OFFS

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:RCHannel:OFFSet <portNumber>, <offset>

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:RCHannel:OFFSet? <portNumber>

Описание

Устанавливает или считывает смещение для опорного приёмника порта. ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для калибровки приёмников.
команда/запрос

Параметр

<portNumber> номер порта.

<offset> смещение уровня опорного приёмника порта.

Ответ

<offset>

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка приёмников

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Мощность/Приёмники > R ПРИЁМН (установить флажок у требуемого порта) **> СМЕЩ R** (поле в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Использование команды

Пример калибровки тестового/опорного приёмника

Пример калибровки мощности и приёмника

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:RCH:STAT

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:RCHannel:STATe <portNumber>, {OFF|ON|0|1}

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:RCHannel:STATe? <portNumber>

Описание

Устанавливает или считывает состояние необходимости выполнения калибровки опорного приёмника.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для калибровки приёмников.

команда/запрос

Параметр

<portNumber> номер порта.

Определяет состояние необходимости выполнения калибровки опорного приёмника:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка приёмников

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Мощность/Приёмники > R ПРИЁМН (установить флажок у требуемого порта в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Использование команды

Пример калибровки тестового/опорного приёмника

Пример калибровки мощности и приёмника

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:SEL

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:SELect <name>

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:SELect?

Описание

Выбирает активную группу портов или считывает ее название.
команда/запрос

Параметр

<name> название выбранной группы портов

Ответ

<name>

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Группировка портов

Кнопки

Соответствует вкладке со сгруппированными портами.

Использование команды

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:SIMP

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:SIMPlified {OFF|ON|0|1}

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:SIMPlified?

Описание

Устанавливает или считывает состояние использования/не использования режима упрощенной калибровки для выбранной группы портов.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для полной N-портовой калибровки (SOLT) и калибровки с помощью АКМ.

команда/запрос

Параметр

Определяет состояние режима упрощенной калибровки:

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

1

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Полная N-портовая калибровка (SOLT)

Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля

Кнопки

Калибровка > Калибровать > SOLT | АКМ > Упрощенная {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Использование команды

Пример N-портовой (SOLT) калибровки

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:TCH:OFFS

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:OFFSet <portNumber>, <offset>

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:OFFSet? <portNumber>

Описание

Устанавливает или считывает смещение для тестового приёмника порта. ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для калибровки приёмников.
команда/запрос

Параметр

<portNumber> номер порта

<offset> смещение уровня приёмника порта

Ответ

<offset>

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка приёмников

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Мощность/Приёмники > Т ПРИЁМН (установить флажок у требуемого порта) **> СМЕЩ Т** (поле в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Использование команды

Пример калибровки тестового/опорного приёмника

Пример калибровки мощности и приёмника

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:TCH:PORT:SOUR

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:PORT:SOURce <portNumber>, <sourcePort>

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:PORT:SOURce? <portNumber>

Описание

Устанавливает или считывает порт-источник сигнала для калибровки тестового приёмника порта.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для калибровки приёмников.

команда/запрос

Параметр

<portNumber> номер порта

<sourcePort> номер порта-источника сигнала

Ответ

<sourcePort>

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка приёмников

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Мощность/Приёмники > Т ПРИЁМН (установить флажок у требуемого порта) **> ПОРТ ИСТОЧ** (список в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Использование команды

Пример калибровки тестового/опорного приёмника

Пример калибровки мощности и приёмника

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:TCH:STAT

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:STATe <portNumber>, {OFF|ON|0|1}

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:STATe? <portNumber>

Описание

Устанавливает или считывает состояние необходимости выполнения калибровки тестового приёмника.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для калибровки приёмников.

команда/запрос

Параметр

<portNumber> номер порта.

Определяет состояние необходимости выполнения калибровки тестового приёмника:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка приёмников

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Мощность/Приёмники > Т ПРИЁМН (установить флажок у требуемого порта в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Использование команды

Пример калибровки тестового/опорного приёмника

Пример калибровки мощности и приёмника

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:UTHR:ENAB:ALL

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:UTHRu:ENABle:ALL

Описание

Устанавливает состояние использования неизвестных перемычек для выбранной группы портов.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для полной N-портовой калибровки (SOLT).

только команда

Начальное значение

Неизвестные перемычки не используются.

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка с неизвестной перемычкой (SOLR)

Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля

Кнопки

Калибровка > Калибровать > SOLT > Неизв ПРМЧ {ВКЛ} (переключатель в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Калибровка > Калибровать > АКМ > Добавить неизв ПРМЧ {ВКЛ} (переключатель в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Использование команды

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:GRO:UTHR:DIS:ALL

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:UTHRu:DISable:ALL

Описание

Устанавливает состояние не использования неизвестных перемычек для выбранной группы портов.

ПРИМЕЧАНИЕ — Команда применима для полной N-портовой калибровки (SOLT) и калибровки с помощью АКМ.

только команда

Начальное значение

Неизвестные перемычки не используются.

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка с неизвестной перемычкой (SOLR)

Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля

Кнопки

Калибровка > Калибровать > SOLT > Неизв ПРМЧ {ВЫКЛ} (переключатель в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Калибровка > Калибровать > АКМ > Добавить неизв ПРМЧ {ВЫКЛ} (переключатель в области ПЛОСКОСТЬ КАЛИБРОВКИ)

Использование команды

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Перейти в SENSe

SENS:CORR:CONF:SEL

SCPI команда

SENSe:CORRection:CONFiguration:SELect <Conf>

SENSe:CORRection:CONFiguration:SELect?

Описание

Выбирает или считывает конфигурацию.
только запрос

Параметр

<Conf> название конфигурации, до 50 символов.

Ответ

<string> название конфигурации.

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

Раздел руководства по эксплуатации

Список конфигураций

Кнопки

Калибровка > Калибровать > выбрать конфигурацию из списка в области КОНФИГУРАЦИИ

Использование команды

Пример управления конфигурациями

Пример калибровки мощности портов

Пример калибровки тестового/опорного приёмника

Пример калибровки мощности и приёмника

Перейти в SENSe

SENS:CORR:EXT

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension[:STATe] {OFF|ON|0|1}

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции удлинения порта.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние функции удлинения порта:

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Удлинение порта

Кнопки

Оснастка > Удлинение порта {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в кнопке или в левом нижнем углу таблицы УДЛИНЕНИЕ ПОРТА)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:EXT:AUTO:CONF

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:AUTO:CONFig {CSPN|AMKR|USPN}

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:AUTO:CONFig?

Описание

Устанавливает или считывает метод выбора полосы частот, используемой для расчета результатов в функции авто-удлинения порта.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет используемую полосу частот:

CSPN	Использует полосу частот текущего сканирования.
AMKR	Использует частоту активного маркера. При этом только одна из двух величин потерь рассчитывается – "Потери 1", "Потери 2" игнорируется.
USPN	Использует произвольную полосу, задаваемую пользователем.

Ответ

{CSPN|AMKR|USPN}

Начальное значение

CSPN

Раздел руководства по эксплуатации

Автоматическое удлинение порта

Кнопки

Оснастка > Удлинение порта > Метод {Текущая полоса | Активный маркер | Пользов полоса} (список в левом нижнем углу таблицы УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:EXT:AUTO:DCOF

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:AUTO:DCOFfset {OFF|ON|0|1}

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:AUTO:DCOFfset?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ опции «Подстроить согласование». Эта опция, включенная до запуска функции автоматического расширения порта, рассчитывает и устанавливает независимые от частоты "Потери 0 Гц", учитываемые в результате функции авто-удлинения порта.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние расчета и установки параметра:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Автоматическое удлинение порта

Кнопки

Оснастка > Удлинение порта > Подстроить согласование {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в левом нижнем углу таблицы УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:EXT:AUTO:LOSS

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:AUTO:LOSS {OFF|ON|0|1}

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:AUTO:LOSS?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ опции учета частотно-зависимых потерь "Потери 1" и "Потери 2" в результате функции авто-удлинения порта. Опция включается до запуска функции автоматического расширения порта.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние расчета и установки параметра:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Автоматическое удлинение порта

Кнопки

Оснастка > Удлинение порта > Учесть потери {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в левом нижнем углу таблицы УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:EXT:AUTO:MEAS

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:AUTO:MEASure {SHORt|OPEN}

Описание

Осуществляет измерение мер "КЗ" или "XX", автоматически рассчитывает и устанавливает параметры удлинения порта(ов).

Набор портов, для которых осуществляется данная команда, определяется командой SENS:CORR:EXT:AUTO:PORT.

При выполнении двух последовательных измерений "КЗ" и "XX результаты этих измерений усредняются.

только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

SHORt	Выполняет функцию авто-удлинение порта со стандартом "КЗ".
OPEN	Выполняет функцию авто-удлинение порта со стандартом "XX".

Раздел руководства по эксплуатации

Автоматическое удлинение порта

Кнопки

Оснастка > Удлинение порта > XX | КЗ (кнопки в столбце ИЗМЕРЕНИЕ или в левом нижнем углу таблицы УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:EXT:AUTO:PORT

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:AUTO:PORT<Pt> {OFF|ON|0|1}

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:AUTO:PORT<Pt>?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции авто-удлинения порта для порта с номером <Pt>.
команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – номер порта от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

Определяет состояние функции авто-удлинения порта:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Автоматическое удлинение порта

Кнопки

Оснастка > Удлинение порта > Порт (установить флажок у требуемого порта в таблице УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:EXT:AUTO:STAR

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:AUTO:STARt <frequency>

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:AUTO:STARt?

Описание

Устанавливает или считывает значение нижней частоты пользовательского диапазона для функции авто-удлинения порта.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<frequency> частота в пределах диапазона частот анализатора.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

Нижняя частота анализатора.

Связанные команды

SENS:CORR:EXT:AUTO:CONF

Раздел руководства по эксплуатации

Автоматическое удлинение порта

Кнопки

Оснастка > Удлинение порта > Метод {Пользов полоса} (список в таблице УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала) **> Старт** (поле в таблице УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:EXT:AUTO:STOP

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:AUTO:STOP <frequency>

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:AUTO:STOP?

Описание

Устанавливает или считывает значение верхней частоты пользовательского диапазона для функции авто-удлинения порта.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<frequency> частота в пределах диапазона частот анализатора.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

Верхняя частота анализатора.

Связанные команды

SENS:CORR:EXT:AUTO:CONF

Раздел руководства по эксплуатации

Автоматическое удлинение порта

Кнопки

Оснастка > Удлинение порта > Метод {Пользов полоса} (список в таблице УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала) **> Стоп** (поле в таблице УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:EXT:PORT:INCL

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:PORT<Pt>:INCLude{[1]|2}[:STATe] {OFF|ON|0|1}

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:PORT<Pt>:INCLude{[1]|2}[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ опции учета частотно-зависимых потерь "Потери 1" или "Потери 2" в результате функции удлинения порта.
команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – номер порта от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

Определяет состояние учета потерь:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Удлинение порта

Кнопки

Оснастка > Удлинение порта > РЕЖИМ {Выкл | Потери 1 | Потери 2} (список в таблице УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:EXT:PORT:FREQ

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:PORT<Pt>:FREQuency{[1]|2} <frequency>

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:PORT<Pt>:FREQuency{[1]|2}?

Описание

Устанавливает или считывает значение "Частота 1" или "Частота 2" для расчета частотно-зависимых потерь в функции удлинения порта.

команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – номер порта от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

<frequency> частота в пределах диапазона частот анализатора.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1E9

Раздел руководства по эксплуатации

Удлинение порта

Кнопки

Оснастка > Удлинение порта > РЕЖИМ {Потери 1 | Потери 2} (список в таблице УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала) **> ЧАСТОТА 1 | ЧАСТОТА 2** (поле в таблице УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:EXT:PORT:LDC

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:PORT<Pt>:LDC <numeric>

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:PORT<Pt>:LDC?

Описание

Устанавливает или считывает значение потерь на постоянном токе "Потери на 0 Гц" для учета в функции удлинения порта.

команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – номер порта от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

<numeric> потери от –200 до 200.

Единицы измерения

дБ (децибел)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Удлинение порта

Кнопки

Оснастка > Удлинение порта > РЕЖИМ {Потери 1 | Потери 2} (список в таблице УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала) **> ПОТЕРИ 0 ГЦ** (поле в таблице УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:EXT:PORT:LOSS

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:PORT<Pt>:LOSS{[1]|2} <numeric>

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:PORT<Pt>:LOSS{[1]|2}?

Описание

Устанавливает или считывает значение частотно-зависимых потерь "Потери 1" или "Потери 2" для учета в функции удлинения порта.

команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P — номер порта от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

<numeric> потери от –200 до 200.

Единицы измерения

дБ (децибел)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Удлинение порта

Кнопки

Оснастка > Удлинение порта > РЕЖИМ {Потери 1 | Потери 2} (список в таблице УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала) **> ПОТЕРИ 1 | ПОТЕРИ 2** (поле в таблице УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:EXT:PORT:TIME

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:PORT<Pt>:TIME <time>

SENSe<Ch>:CORRection:EXTension:PORT<Pt>:TIME?

Описание

Устанавливает или считывает значение электрической задержки для учета в функции удлинения порта.

команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P — номер порта от 1 до 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

<time> значение электрической задержки от –10 до 10.

Единицы измерения

с (секунда)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Удлинение порта

Кнопки

Оснастка > Удлинение порта > ЗАДЕРЖКА (поле в таблице УДЛИНЕНИЕ ПОРТА в нижней части окна канала)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:IMP

SCPI команда

SENSe:CORRection:IMPedance[:INPut][:MAGNitude] <numeric>

SENSe:CORRection:IMPedance[:INPut][:MAGNitude]?

Описание

Устанавливает или считывает значение характеристического импеданса Z0 для всех портов анализатора.
команда/запрос

Параметр

<numeric> значение Z0 от 0,001 до 1000.

Единицы измерения

Ω (Ом)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

50 Ω

Раздел руководства по эксплуатации

Установка системного импеданса Z0

Кнопки

Калибровка > Порт 1|Порт 2|, …,**|Порт 16** (поле в аккордеоне СИСТЕМНЫЙ ИМПЕДАНС)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:IMP:SEL:AUTO

SCPI команда

SENSe:CORRection:IMPedance[:INPut]:SELect:AUTO {OFF|ON|0|1}

SENSe:CORRection:IMPedance[:INPut]:SELect:AUTO?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции автоматического определения системного импеданса порта Z0 в соответствии с выбранным комплектом калибровочных мер. Функция устанавливает значение Z0 калибруемого порта в соответствии с описанием калибровочной меры в момент калибровки этого порта выбранной мерой.

команда/запрос

Параметр

Определяет состояние функции автоматического определения системного импеданса порта:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Установка системного импеданса Z0

Кнопки

Калибровка > Авто определение импеданса (флажок в аккордеоне СИСТЕМНЫЙ ИМПЕДАНС)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:STAT

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:STATe {OFF|ON|0|1}

SENSe<Ch>:CORRection:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ коррекции ошибок.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние коррекции ошибок:

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Проверка состояния коррекции ошибок

Кнопки

Калибровка > Пользовательская коррекция (флажок в подменю)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:TRAN:TIME:FREQ

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:TRANsform:TIME:FREQuency <frequency>

SENSe<Ch>:CORRection:TRANsform:TIME:FREQuency?

Описание

Устанавливает или считывает значение частоты, при котором потери в кабеле указываются для функции коррекции в кабеле, когда включена функция преобразования во временной области.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<frequency> значение частоты.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1 ГГц

Раздел руководства по эксплуатации

Коррекция кабеля

Кнопки

Временная обл > Частота кабеля (поле в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:TRAN:TIME:LOSS

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:TRANsform:TIME:LOSS <numeric>

SENSe<Ch>:CORRection:TRANsform:TIME:LOSS?

Описание

Устанавливает или считывает значение потерь в кабеле, которое установлено для функции коррекции потерь в кабеле, когда включена функция преобразования во временной области. Потери определены на частоте, заданной командой SENS:CORR:TRAN:TIME:FREQ.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> значение потерь в кабеле.

Единицы измерения

дБ/м (децибел / метр)

Ответ

<numeric>

Связанные команды

SENS:CORR:TRAN:TIME:FREQ

Начальное значение

0 дБ/м

Раздел руководства по эксплуатации

Коррекция кабеля

Кнопки

Временная обл > Потери кабеля (поле в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:TRAN:TIME:RVEL

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:TRANsform:TIME:RVELocity <numeric>

SENSe<Ch>:CORRection:TRANsform:TIME:RVELocity?

Описание

Устанавливает или считывает коэффициент замедления кабеля, который установлен для функции коррекции потерь в кабеле, когда включена функция преобразования во временной области.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> коэффициент замедления кабеля.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1,0

Раздел руководства по эксплуатации

Коррекция кабеля

Кнопки

Временная обл > Коэф замедления (поле в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:TRAN:TIME:STAT

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:TRANsform:TIME:STATe {OFF|ON|0|1}

SENSe<Ch>:CORRection:TRANsform:TIME:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ коррекции кабеля, когда включена функция преобразования во временной области.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние коррекции кабеля:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Коррекция кабеля

Кнопки

Временная обл > Коррекция кабеля (флажок в аккордеоне ВРЕМЕННАЯ ОБЛАСТЬ)

Перейти в SENSe

SENS:CORR:TYPE?

SCPI команда

SENSe<Ch>:CORRection:TYPE<Tr>?

Описание

Считывает для указанного графика тип действующей калибровки и номера портов, к которым применяется калибровка. Формат ответа см. ниже.

только запрос

Объект

График <Tr> в канале <Ch>,

<Tr> = {[1]|2|...64}

<Ch>={[1]|2|...32}

Ответ

<Type>,<Port1>...,<PortN>

Где <Type>:

RESPO	нормализация (XX)
RESPS	нормализация (КЗ)
RESPT	нормализация (перемычка)
SOLTN	полная N-портовая калибровка
1PATH	однонаправленная N-портовая калибровка
NONE	не определен

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:DATA:CORR?

SCPI команда

SENSe<Ch>:DATA:CORRdata? <char>

Описание

Считывает значение массива корректированных S-параметров или данных тестовых (опорных) приёмников. Данные представляют собой комплексные значения.

Размер массива равен N, где N – число точек измерения.

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric 2n–1> реальная часть исправленных измерений;

<numeric 2n> мнимая часть исправленных измерений.

ПРИМЕЧАНИЕ – Чтобы обеспечить обновление данных, соответствующий порт стимулирующего сигнала должен быть активным. Например, при считывании параметра S12 должен присутствовать хотя бы один график с источником стимулирующего сигнала из второго порта или калибровка SOLT2 должна быть активной.

только запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<char> определяет S-параметры:	**S11, S12, S13, S14, S21, … S1616**
<char> определяет тестовый приёмник:	**T11, T12, T13, T14, T21, … T1616** где первый индекс – номер порта-приёмника, а второй индекс – номер порта-источника.

	Также доступны следующие обозначения: **T1(1), T1(2), T1(3), T1(4), T2(1), … T16(16)**
<char> определяет опорный приёмник:	**R11, R12, R13, R14, … R1616** где первый индекс – номер порта-приёмника, а второй индекс – номер порта-источника. Также доступны следующие обозначения: **R1(1), R1(2), R1(3), R1(3), … R16(16)**

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, …<numeric 2N>

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:DATA:RAWD?

SCPI команда

SENSe<Ch>:DATA:RAWData? <char>

Описание

Считывает значение необработанного массива S-параметров или данных тестовых (опорных) приёмников. Данные представляют собой комплексные значения.

Размер массива равен N, где N – число точек измерения. Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric 2n–1> реальная часть исправленных измерений;

<numeric 2n> мнимая часть исправленных измерений.

ПРИМЕЧАНИЕ – Чтобы обеспечить обновление данных, соответствующий порт стимулирующего сигнала должен быть активным. Например, при считывании параметра S12 должен присутствовать хотя бы один график с источником стимулирующего сигнала из второго порта или калибровка SOLT2 должна быть активной.

только запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<char> определяет S-параметры:	**S11, S12, S13, S14, … S1616**
<char> определяет тестовый приёмник:	**T11,T12, T13, T14, … T16** где первый индекс - номер порта приёмника, а второй индекс - номер порта источника.

	Также доступны следующие обозначения: **T1(1), T1(2), T1(3), T1(4), … T16(16)**
<char> определяет опорный приёмник:	**R11, R12, R13, R14, … R1616** где первый индекс - номер порта приёмника, а второй индекс - номер порта источника. Также доступны следующие обозначения: **R1(1), R1(2), R1(3), R1(4), … R16(16)**

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, …<numeric 2N>

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:FREQ

SCPI команда

SENSe<Ch>:FREQuency[:CW] <frequency>

SENSe<Ch>:FREQuency[:FIXed] <frequency>

SENSe<Ch>:FREQuency[:CW]?

SENSe<Ch>:FREQuency[:FIXed]?

Описание

Устанавливает или считывает значение фиксированной частоты при сканировании мощности.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<frequency> значение частоты в пределах диапазона частот анализатора.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

Минимальный частотный диапазон анализатора.

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Установка фиксированной частоты источника

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Мощность} (список в области СТИМУЛ) **> Постоянная частота** (поле в области СТИМУЛ)

Перейти в SENSe

SENS:FREQ:DATA?

SCPI команда

SENSe<Ch>:FREQuency:DATA?

Описание

Считывает массив частот точек измерения.

Размер массива равен N, где N – число точек измерения.

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric n> значение частоты для n-ой точки измерения.

только запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, ...<numeric N>

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:FREQ:CENT

SCPI команда

SENSe<Ch>:FREQuency:CENTer <frequency>

SENSe<Ch>:FREQuency:CENTer?

Описание

Устанавливает или считывает значение центральной частоты при линейном или логарифмическом типе сканирования.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<frequency> значение центральной частоты в пределах диапазона частот анализатора.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

Центральная частота рабочего диапазона анализатора.

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Установка диапазона сканирования

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Линейный | Логарифм} (список в области СТИМУЛ) **> Центр** (поле в области СТИМУЛ)

Перейти в SENSe

SENS:FREQ:SPAN

SCPI команда

SENSe<Ch>:FREQuency:SPAN <frequency>

SENSe<Ch>:FREQuency:SPAN?

Описание

Устанавливает или считывает значение полосы частотного диапазона при линейном или логарифмическом типе сканирования.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<frequency> значение полосы частотного диапазона в пределах диапазона частот анализатора.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

Максимальное значение полосы частотного диапазона анализатора.

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Установка диапазона сканирования

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Линейный | Логарифм} (список в области СТИМУЛ) **> Полоса** (поле в области СТИМУЛ)

Перейти в SENSe

SENS:FREQ:STAR

SCPI команда

SENSe<Ch>:FREQuency:STARt <frequency>

SENSe<Ch>:FREQuency:STARt?

Описание

Устанавливает или считывает значение начальной частоты при линейном или логарифмическом типе сканирования.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<frequency> значение начальной частоты в пределах диапазона частот анализатора.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

Минимальный частотный диапазон анализатора.

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Установка диапазона сканирования

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Линейный | Логарифм} (список в области СТИМУЛ) **> Старт** (поле в области СТИМУЛ)

Перейти в SENSe

SENS:FREQ:STOP

SCPI команда

SENSe<Ch>:FREQuency:STOP <frequency>

SENSe<Ch>:FREQuency:STOP?

Описание

Устанавливает или считывает значение конечной частоты при линейном или логарифмическом типе сканирования.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<frequency> значение конечной частоты в пределах диапазона частот анализатора.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

Максимальный частотный диапазон анализатора.

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Установка диапазона сканирования

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Линейный | Логарифм} (список в области СТИМУЛ) **> Стоп** (поле в области СТИМУЛ)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet[:STATe] {OFF|ON|0|1}

SENSe<Ch>:OFFSet[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ОТКЛ функции смещения частоты. Функция предназначена для измерения устройств преобразования частоты.

Поддерживается два режима смещения частоты: между портами или между источником стимула и приёмниками (выбирается командой SENS:OFFS:TYPE).

Смещение устанавливается двумя способами:

- **коэффициентами**, когда указываются множитель, делитель и смещение относительно основного диапазона частот:

  $$F_{\text{порт}} = \frac{M}{D} F_{\text{базов}} + F_{\text{смещ}},$$

  где M — множитель, D — делитель, $F_{\text{базов}}$ — частота базового диапазона, $F_{\text{смещ}}$ — смещение относительно базовой частоты.

  Коэффициенты и смещение устанавливаются командами:

  - для **порта** при смещении между портами: SENS:OFFS:PORT:MULT, SENS:OFFS:PORT:DIV, SENS:OFFS:PORT:OFFS;
  - для **стимула** при смещении между источником и приемником: SENS:OFFS:SOUR:MULT SENS:OFFS:SOUR:DIV, SENS:OFFS:SOUR:OFFS;
  - для **приёмника** при смещении между источником и приемником: SENS:OFFS:REC:MULT, SENS:OFFS:REC:DIV, SENS:OFFS:REC:OFFS;

- **начальной и конечной частотой**. В этом случае, множитель и смещение пересчитываются автоматически, значение делителя не изменяется.

  Частоты устанавливаются командами:

  - для **порта** при смещении между портами: SENS:OFFS:PORT:STAR, SENS:OFFS:PORT:STOP;

- для **стимула** при смещении между источником и приемником: SENS:OFFS:SOUR:STAR, SENS:OFFS:SOUR:STOP;
- для **приемника** при смещении между источником и приемником: SENS:OFFS:REC:STAR, SENS:OFFS:REC:STOP.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние функции смещения частоты:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Режим смещения частоты {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в подменю Канал)

Канал > Стимул портов > РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в таблице стимула портов)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:ADJ

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:ADJust[:STATe] {OFF|ON|0|1}

SENSe<Ch>:OFFSet:ADJust[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ОТКЛ функции подстройки частоты смещения.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние функции подстройки частоты смещения:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Автоматическая подстройка частоты смещения

Кнопки

Канал > Стимул портов > ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в таблице стимула портов)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:ADJ:CONT:PER

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:ADJust:CONTinuous:PERiod <numeric>

SENSe<Ch>:OFFSet:ADJust:CONTinuous:PERiod?

Описание

Устанавливает или считывает период авто подстройки в секундах, когда активна функция подстройки частоты смещения. Если установлено значение периода авто подстройки, отличное от нуля, то процедура подстройки повторяется автоматически.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> период авто подстройки от 5 до 10000 с. Нулевое значение отключает процедуру автоматической подстройки.

Единицы измерения

с (секунда)

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Автоматическая подстройка частоты смещения

Кнопки

Канал > Стимул портов > Период подстройки (поле в аккордеоне ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ в таблице стимула портов)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:ADJ:EXEC

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:ADJust:EXECute

Описание

Выполняет подстройку частоты смещения один раз и устанавливает величину подстройки частоты.
только команда

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Раздел руководства по эксплуатации

Автоматическая подстройка частоты смещения

Кнопки

Канал > Стимул портов > Выполнить подстройку (кнопка в аккордеоне ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ в таблице стимула портов)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:ADJ:PATH

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:ADJust:PATH <numeric 1>, <numeric 2>

SENSe<Ch>:OFFSet:ADJust:PATH?

Описание

Устанавливает или считывает номер порта-источника и порта-приемника, используемых во время подстройки частоты смещения.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric 1>	номер порта-приемника
<numeric 2>	номер порта-источника

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>

Автоматическая подстройка частоты смещения

Кнопки

Канал > Стимул портов > Путь подстройки (поле в аккордеоне ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ в таблице стимула портов)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:ADJ:PORT

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:ADJust:PORTs <numeric list>

SENSe<Ch>:OFFSet:ADJust:PORTs?

Описание

Устанавливает или считывает номера портов, к которым применяется подстройка частоты смещения, когда активна функция подстройки частоты смещения.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

список номеров портов, к которым применяется подстройка частоты смещения. Длина списка – от 1 до 3. Номера портов разделяются запятыми.

Ответ

<numeric list>

Раздел руководства по эксплуатации

Автоматическая подстройка частоты смещения

Кнопки

Канал > Стимул портов > Путь подстройки > щелкнуть по номерам портов (кнопки с номерами портов в окне Подстраиваемые порты в таблице стимула портов)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:ADJ:TYPE

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:ADJust:TYPE <char>

SENSe<Ch>:OFFSet:ADJust:TYPE?

Описание

Устанавливает или считывает тип подстройки смещения частоты.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<char> определяет тип подстройки смещения частоты:

MANual	Ручная подстройка
AUTO	Автоматическая подстройка

Ответ

<char>

Раздел руководства по эксплуатации

Автоматическая подстройка частоты смещения

Кнопки

Канал > Стимул портов > Авто | Ручная (переключатель в аккордеоне ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ в таблице стимула портов)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:ADJ:VAL

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:ADJust:VALue <numeric>

SENSe<Ch>:OFFSet:ADJust:VALue?

Описание

Устанавливает или считывает величину подстройки частоты смещения. Данная величина добавляется к смещению частоты для порта, выбранного командой SENS:OFFS:ADJ:PORT. Величина автоматически корректируется при выполнении команды SENS:OFFS:ADJ:EXEC.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> значение смещения от –500 кГц до +500 кГц.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Автоматическая подстройка частоты смещения

Кнопки

Канал > Стимул портов > Значение подстройки (поле в аккордеоне ПОДСТРОЙКА ЧАСТОТЫ в таблице стимула портов)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:PORT:DATA?

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:PORT<Pt>[:FREQuency]:DATA?

Описание

Считывает массив частот точек измерения порта Pt, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Порт1/Порт2".

Размер массива равен N, где N – число точек измерения.

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric n> значение частоты для n-ой точки.

только запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – количество портов: 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, ...<numeric N>

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:PORT:DIV

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:PORT<Pt>[:FREQuency]:DIVisor <numeric>

SENSe<Ch>:OFFSet:PORT<Pt>[:FREQuency]:DIVisor?

Описание

Устанавливает или считывает делитель базового частотного диапазона для получения частоты порта Pt, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Порт1/Порт2".

команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – количество портов: 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

<numeric> значение делителя от 1 до 1000.

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Стимул портов > Режим смещения {Порт} (список в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ) **>** (значок в поле ФОРМУЛА ЧАСТОТЫ в таблице частоты портов) **> Делитель** (поле в открывшемся окне)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:PORT:MULT

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:PORT<Pt>[:FREQuency]:MULTiplier <numeric>

SENSe<Ch>:OFFSet:PORT<Pt>[:FREQuency]:MULTiplier?

Описание

Устанавливает или считывает множитель базового частотного диапазона для получения частоты порта Pt, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Порт1/Порт2".

команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – количество портов: 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

<numeric> значение множителя от –1000 до 1000.

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Стимул портов > Режим смещения {Порт} (список в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ) **>** (значок в поле ФОРМУЛА ЧАСТОТЫ в таблице частоты портов) **> Множитель** (поле в открывшемся окне)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:PORT:OFFS

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:PORT<Pt>[:FREQuency]:OFFSet <frequency>

SENSe<Ch>:OFFSet:PORT<Pt>[:FREQuency]:OFFSet?

Описание

Устанавливает или считывает смещение базового частотного диапазона для получения частоты порта Pt, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Порт1/Порт2".

команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – количество портов: 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

<frequency> значение смещения от –1e12 до 1e12.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Стимул портов > Режим смещения {Порт} (список в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ) **>** (значок в поле ФОРМУЛА ЧАСТОТЫ в таблице частоты портов) **> Смещение** (поле в открывшемся окне)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:PORT:STAR

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:PORT<Pt>[:FREQuency]:STARt <frequency>

SENSe<Ch>:OFFSet:PORT<Pt>[:FREQuency]:STARt?

Описание

Устанавливает или считывает начало частотного диапазона порта Pt, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Порт1/Порт2".
команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – количество портов: 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

<frequency> начало частотного диапазона порта Pt.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Ответ

<numeric>

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Стимул портов > Режим смещения {Порт} (список в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ) **> Тип сканирования {Линейный | Логарифмический}** (список в боковой панели) **> Старт/Стоп** (переключатель в боковой панели) **> СТАРТ** (поле в таблице частоты портов)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:PORT:STOP

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:PORT<Pt>[:FREQuency]:STOP <frequency>

SENSe<Ch>:OFFSet:PORT<Pt>[:FREQuency]:STOP?

Описание

Устанавливает или считывает конец частотного диапазона порта Pt, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Порт1/Порт2".
команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – количество портов: 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

<frequency> конец частотного диапазона порта Pt.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Ответ

<numeric>

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Стимул портов > Режим смещения {Порт} (список в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ) **> Тип сканирования {Линейный | Логарифмический}** (список в боковой панели) **> Старт/Стоп** (переключатель в боковой панели) **> СТОП** (поле в таблице частоты портов)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:REC:DATA?

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:RECeiver[:FREQuency]:DATA?

Описание

Считывает массив частот приемников, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Источник/Приемник".

Размер массива равен N, где N – число точек измерения.

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric n> значение частоты для n-ой точки.

только запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, ...<numeric N>

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:REC:DIV

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:RECeiver[:FREQuency]:DIVisor <numeric>

SENSe<Ch>:OFFSet:RECeiver[:FREQuency]:DIVisor?

Описание

Устанавливает или считывает делитель базового частотного диапазона для получения частоты приемников, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Источник/Приемник".

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> значение делителя от 1 до 1000.

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Стимул портов > Режим смещения {Источник/Приёмники} (список в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ) **> Значение оси X {Приёмники}** (список в аккордеоне ВНЕШНИЙ ВИД) **>** (значок в поле ФОРМУЛА ЧАСТОТЫ в таблице частоты портов) **> Делитель** (поле в открывшемся окне)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:REC:MULT

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:RECeiver[:FREQuency]:MULTiplier <numeric>

SENSe<Ch>:OFFSet:RECeiver[:FREQuency]:MULTiplier?

Описание

Устанавливает или считывает множитель базового частотного диапазона для получения частоты приемников, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Источник/Приемник".

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> значение множителя от –1000 до 1000.

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Стимул портов > Режим смещения {Источник/Приёмники} (список в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ) **> Значение оси X {Приёмники}** (список в аккордеоне ВНЕШНИЙ ВИД) **>** (значок в поле ФОРМУЛА ЧАСТОТЫ в таблице частоты портов) **> Множитель** (поле в открывшемся окне)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:REC:OFFS

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:RECeiver[:FREQuency]:OFFSet <frequency>

SENSe<Ch>:OFFSet:RECeiver[:FREQuency]:OFFSet?

Описание

Устанавливает или считывает смещение базового частотного диапазона для получения частоты приемников, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Источник/Приемник".

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<frequency> значение множителя от –1e12 до 1e12.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Стимул портов > Режим смещения {Источник/Приёмники} (список в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ) **> Значение оси X {Приёмники}** (список в аккордеоне ВНЕШНИЙ ВИД) **>** (значок в поле ФОРМУЛА ЧАСТОТЫ в таблице частоты портов) **> Смещение** (поле в открывшемся окне)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:REC:STAR

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:RECeiver[:FREQuency]:STARt <frequency>

SENSe<Ch>:OFFSet:RECeiver[:FREQuency]:STARt?

Описание

Устанавливает или считывает начало частотного диапазона приемников, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Источник/Приемник".
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<frequency> начало частотного диапазона приемников.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Ответ

<numeric>

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Стимул портов > Режим смещения {Источник/Приёмники} (список в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ) **> Значение оси X {Приёмники}** (список в аккордеоне ВНЕШНИЙ ВИД) **> Тип сканирования {Линейный | Логарифмический}** (список в боковой панели) **> Старт/Стоп** (переключатель в боковой панели) **> СТАРТ** (поле в таблице частоты портов)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:REC:STOP

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:RECeiver[:FREQuency]:STOP <frequency>

SENSe<Ch>:OFFSet:RECeiver[:FREQuency]:STOP?

Описание

Устанавливает или считывает конец частотного диапазона приемников, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Источник/Приемник".
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<frequency> конец частотного диапазона приемников.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Ответ

<numeric>

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Стимул портов > Режим смещения {Источник/Приёмники} (список в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ) **> Значение оси X {Приёмники}** (список в аккордеоне ВНЕШНИЙ ВИД) **> Тип сканирования {Линейный | Логарифмический}** (список в боковой панели) **> Старт/Стоп** (переключатель в боковой панели) **> СТОП** (поле в таблице частоты портов)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:SOUR:DATA?

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:SOURce[:FREQuency]:DATA?

Описание

Считывает массив частот источника, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Источник/Приемник".

Размер массива равен N, где N – число точек измерения.

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric n> значение частоты для n-ой точки.

только запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, ...<numeric N>

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Нет

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:SOUR:DIV

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:SOURce[:FREQuency]:DIVisor <numeric>

SENSe<Ch>:OFFSet:SOURce[:FREQuency]:DIVisor?

Описание

Устанавливает или считывает делитель базового частотного диапазона для получения частоты источника, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Источник/Приемник".

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> значение делителя от 1 до 1000.

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Стимул портов > Режим смещения {Источник/Приёмники} (список в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ) **> Значение оси X {Источник}** (список в аккордеоне ВНЕШНИЙ ВИД) **>** (значок в поле ФОРМУЛА ЧАСТОТЫ в таблице частоты портов) **> Делитель** (поле в открывшемся окне)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:SOUR:MULT

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:SOURce[:FREQuency]:MULTiplier <numeric>

SENSe<Ch>:OFFSet:SOURce[:FREQuency]:MULTiplier?

Описание

Устанавливает или считывает множитель базового частотного диапазона для получения частоты источника, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Источник/Приемник".

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> значение множителя от –1000 до 1000.

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

1

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Стимул портов > Режим смещения {Источник/Приёмники} (список в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ) **> Значение оси X {Источник}** (список в аккордеоне ВНЕШНИЙ ВИД) **>** (значок в поле ФОРМУЛА ЧАСТОТЫ в таблице частоты портов) **> Множитель** (поле в открывшемся окне)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:SOUR:OFFS

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:SOURce[:FREQuency]:OFFSet <frequency>

SENSe<Ch>:OFFSet:SOURce[:FREQuency]:OFFSet?

Описание

Устанавливает или считывает смещение базового частотного диапазона для получения частоты источника, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Источник/Приемник".

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<frequency> значение множителя от –1e12 до 1e12.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Стимул портов > Режим смещения {Источник/Приёмники} (список в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ) **> Значение оси X {Источник}** (список в аккордеоне ВНЕШНИЙ ВИД) **>** (значок в поле ФОРМУЛА ЧАСТОТЫ в таблице частоты портов) **> Смещение** (поле в открывшемся окне)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:SOUR:STAR

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:SOURce[:FREQuency]:STARt <frequency>

SENSe<Ch>:OFFSet:SOURce[:FREQuency]:STARt?

Описание

Устанавливает или считывает начало частотного диапазона источника, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Источник/Приемник".
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<frequency> начало частотного диапазона источника.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Ответ

<numeric>

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Стимул портов > Режим смещения {Источник/Приёмники} (список в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ) **Значение оси X {Источник}** (список в аккордеоне ВНЕШНИЙ ВИД) **> Тип сканирования {Линейный | Логарифмический}** (список в боковой панели) **> Старт/Стоп** (переключатель в боковой панели) **> СТАРТ** (поле в таблице частоты портов)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:SOUR:STOP

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:SOURce[:FREQuency]:STOP <frequency>

SENSe<Ch>:OFFSet:SOURce[:FREQuency]:STOP?

Описание

Устанавливает или считывает конец частотного диапазона источника, когда включена функция смещения частоты и выбран тип смещения "Источник/Приемник".
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<frequency> конец частотного диапазона источников.

Единицы измерения

Гц (Герц)

Ответ

<numeric>

Связанные команды

SENS:OFFS

SENS:OFFS:TYPE

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Стимул портов > Режим смещения {Источник/Приёмники} (список в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ) **> Значение оси X {Источник}** (список в аккордеоне ВНЕШНИЙ ВИД) **> Тип сканирования {Линейный | Логарифмический}** (список в боковой панели) **> Старт/Стоп** (переключатель в боковой панели) **> СТОП** (поле в таблице частоты портов)

Перейти в SENSe

SENS:OFFS:TYPE

SCPI команда

SENSe<Ch>:OFFSet:TYPE <char>

SENSe<Ch>:OFFSet:TYPE?

Описание

Устанавливает или считывает тип смещения частоты источника, когда включена функция смещения частоты. Используются два типа смещения частоты:

- **Порт1/Порт2** – смещает порты один относительно другого;
- **Источник/Приемник** – смещает источник против приемника.

В обычном режиме смещения частоты используется сдвиг частоты между портами, в то время как источник и приемники каждого порта работают на общей частоте. Сдвиг частоты между портами позволяет измерять S-параметры устройств преобразования частоты, включая измерения векторного отражения и измерения скалярной передачи.

Функция смещения частоты источника/приемника вводит смещение частоты между источником и приемниками в пределах одного порта. Сдвиг частоты между источником и приемниками позволяет проводить только абсолютные измерения.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|…32}

Параметр

<char> определяет тип смещения:

PORT	смещение Порт1/Порт2

SRCRcv смещение Источник/Приемник

Ответ

{PORT|SRCR}

Начальное значение

PORT

Раздел руководства по эксплуатации

Режим смещения частоты

Кнопки

Канал > Стимул портов > Режим смещения {Источник/Приёмники} (список в аккордеоне РЕЖИМ СМЕЩЕНИЯ ЧАСТОТЫ)

Перейти в SENSe

SENS:SEGM:DATA

SCPI команда

SENSe<Ch>:SEGMent:DATA <numeric list>

SENSe<Ch>:SEGMent:DATA?

Описание

Записывает или считывает массив данных таблицы сегментного типа сканирования.

Массив имеет следующий формат:

{ < Buf >, < Flag1>, < Flag2>, < Flag3 >, < Flag4 >, < Flag5 >, < N >,

<Start 1>, <Stop 1>, <NOP 1> [,<IFBW 1>] [,<Pow 1>] [,<Del 1>] [,<Time 1>],

<Start 2>, <Stop 2>, <NOP 2> [,<IFBW 2>] [,<Pow 2>] [,<Del 2>] [,<Time 2>],

…

<StartN>, <StopN>, <NOP N> [,<IFBW N>] [,<Pow N>] [,<Del N>] [,<TimeN>] }

<Buf> : Всегда равно 5,

<Flag1> : Режим ввода стимула (0 – старт/стоп, 1 – центр/полоса),

<Flag2> : Управляет полем <IFBW> (0 – пропущено, 1 – задано),

<Flag3> : Управляет полем <Pow> (0 – пропущено, 1 – задано),

<Flag4> : Управляет полем <Del> (0 – пропущено, 1 – задано),

<Flag5> : Управляет полем <Time> (0 – пропущено, 1 – задано),

<N> : Число сегментов,

<Start n> : Начало стимула n-го сегмента,

<Stop n> : Конец стимула n-го сегмента,

<NOP n> : Число точек в n-м сегменте,

<IFBW n> : Полоса фильтра ПЧ n-го сегмента (если задано),

<Pow n> : Мощность n-го сегмента (если задано),

<Del n> : Задержка измерения каждой точки n-го сегмента (если задано),

<Time n> : Зарезервировано (если задано)

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Ответ

<numeric 1>,<numeric 2>,...<numeric 7+M×N>

где:

N – число сегментов,

M – зависит от значения флагов:

M = 3 + <Flag2> + <Flag3> + <Flag4> + <Flag5>

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Редактирование таблицы сегментов

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Сегментный} (список в области СТИМУЛ) **> Показать таблицу сегментов** (флажок в области СТИМУЛ)

Перейти в SENSe

SENS:SWE:CW:TIME

SCPI команда

SENSe<Ch>:SWEep:CW:TIME <numeric>

SENSe<Ch>:SWEep:CW:TIME?

Описание

Устанавливает или считывает время развертки, когда включен режим сканирования во времени в одной частотной точке (значение полосы установлено равным нулю).

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> значение времени развертки

Единицы измерения

с (секунда)

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Развертка по времени на фиксированной частоте

Кнопки

Канал > Время измерения (поле в области СТИМУЛ)

Перейти в SENSe

SENS:SWE:POIN

SCPI команда

SENSe<Ch>:SWEep:POINts <numeric>

SENSe<Ch>:SWEep:POINts?

Описание

Устанавливает или считывает число точек измерения.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> число точек измерения от 2 до максимума для данной модели анализатора

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе

Ответ

<numeric>

Начальное значение

201

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Установка количества точек

Кнопки

Канал > Тип сканирования { Линейный | Логарифм | Сегментный | Мощность } (список в области СТИМУЛ) **> Число точек** (поле в области СТИМУЛ)

Перейти в SENSe

SENS:SWE:POIN:TIME

SCPI команда

SENSe<Ch>:SWEep:POINt:TIME <time>

SENSe<Ch>:SWEep:POINt:TIME?

Описание

Устанавливает или считывает значение задержки перед измерением на каждой точке.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<time> значение задержки от 0 до 100 с

Единицы измерения

с (секунда)

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Установка задержки измерения

Кнопки

Канал > Задерж измерения (поле в области СТИМУЛ)

Перейти в SENSe

SENS:SWE:TYPE

SCPI команда

SENSe<Ch>:SWEep:TYPE <char>

SENSe<Ch>:SWEep:TYPE?

Описание

Устанавливает или считывает тип сканирования.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<char> определяет тип сканирования:

LINear	Линейное сканирование частоты
LOGarithmic	Логарифмическое сканирование частоты
SEGMent	Сегментное сканирование частоты
POWer	Линейное сканирование мощности

Ответ

{LIN|LOG|SEGM|POW}

Начальное значение

LIN

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Линейный | Логарифм | Сегментный | Мощность} (список в области СТИМУЛ)

Перейти в SENSe

SERVice

Команда	Описание	
SERV:CHAN:ACT?	Параметры каналов и графиков	Номер активного канала (чтение)
SERV:CHAN:TRAC:ACT?		Номер активного графика канала (чтение)
SERV:CHAN:COUN?	Возможности анализатора	Максимальное число каналов
SERV:CHAN:TRAC:COUN?		Максимальное число графиков в канале
SERV:PORT:COUN?		Число портов
SERV:SWE:FREQ:MAX?		Максимальная рабочая частота
SERV:SWE:FREQ:MIN?		Минимальная рабочая частота
SERV:SWE:POIN?		Максимальное число точек измерения
SERV:SWE:POW:MAX?		Верхний предел мощности источника
SERV:SWE:POW:MIN?		Нижний предел мощности источника
SERV:CHAN:TRAC:MARK:ACT?	Свойства маркера	Номер активного маркера

SERV:CHAN:ACT?

SCPI команда

SERVice:CHANnel:ACTive?

Описание

Считывает номер активного канала.
только запрос

Ответ

<numeric> от 1 до 32

Связанные команды

DISP:WIND:ACT

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SERVice

SERV:CHAN:COUN?

SCPI команда

SERVice:CHANnel:COUNt?

Описание

Считывает максимальное число каналов анализатора.
только запрос

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SERVice

SERV:CHAN:TRAC:ACT?

SCPI команда

SERVice:CHANnel<Ch>:TRACe:ACTive?

Описание

Считывает номер активного графика канала.
только запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Ответ

<numeric> от 1 до 64

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SERVice

SERV:CHAN:TRAC:COUN?

SCPI команда

SERVice:CHANnel:TRACe:COUNt?

Описание

Считывает максимальное число графиков в канале.
только запрос

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SERVice

SERV:CHAN:TRAC:MARK:ACT?

SCPI команда

SERVice:CHANnel<Ch>:TRACe<Tr>:MARKer:ACTive?

Описание

Считывает номер активного маркера указанного графика указанного канала.
только запрос

Объект

график <Tr> в канале <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Tr> = {[1]|2|...64}

Ответ

<numeric>

Связанные команды

CALC:MARK:ACT

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SERVice

SERV:PORT:COUN?

SCPI команда

SERVice:PORT:COUNt?

Описание

Считывает число портов анализатора.
только запрос

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SERVice

SERV:SWE:FREQ:MAX?

SCPI команда

SERVice:SWEep:FREQuency:MAXimum?

Описание

Считывает максимальную рабочую частоту анализатора.
только запрос

Ответ

<numeric>

Единицы измерения

Гц (Герц)

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SERVice

SERV:SWE:FREQ:MIN?

SCPI команда

SERVice:SWEep:FREQuency:MINimum?

Описание

Считывает минимальную рабочую частоту анализатора.
только запрос

Ответ

<numeric>

Единицы измерения

Гц (Герц)

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SERVice

SERV:SWE:POIN?

SCPI команда

SERVice:SWEep:POINts?

Описание

Считывает максимальное число точек измерения анализатора.
только запрос

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SERVice

SERV:SWE:POW:MAX?

SCPI команда

SERVice:SWEep:POWer:MAXimum?

Описание

Считывает верхний предел мощности источника.
только запрос

Ответ

<numeric>

Единицы измерения

дБм (децибел на милливатт)

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SERVice

SERV:SWE:POW:MIN?

SCPI команда

SERVice:SWEep:POWer:MINimum?

Описание

Считывает нижний предел мощности источника.
только запрос

Ответ

<numeric>

Единицы измерения

дБм (децибел на милливатт)

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SERVice

SOURce

Команда	Описание	
SOUR:POW	Параметры стимула	Уровень мощности всех портов (развертка по частоте)
SOUR:POW:CENT		Центр диапазона мощности (развертка по мощности)
SOUR:POW:PORT		Уровень мощности каждого порта (развертка по частоте)
SOUR:POW:PORT:COUP		ВКЛ/ВЫКЛ функцию связности мощности портов (развертка по частоте)
SOUR:POW:SLOP		Значение наклона мощности (развертка по частоте)
SOUR:POW:SLOP:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ наклон мощности (развертка по частоте)
SOUR:POW:SPAN		Диапазон мощности (Полоса) (развертка по мощности)
SOUR:POW:STAR		Начало диапазона мощности (развертка по мощности)
SOUR:POW:STOP		Конец диапазона мощности (развертка по мощности)
SOUR:POW:PORT:CORR:COLL:TABL:LOSS:DATA		Таблица компенсации потерь

Команда	Описание	
SOUR:POW:PORT:CORR:DATA		Данные коррекции мощности

SOUR:POW

SCPI команда

SOURce<Ch>:POWer[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <power>

SOURce<Ch>:POWer[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]?

Описание

Устанавливает или считывает уровень мощности всех портов при сканировании по частоте.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<power> уровень мощности от минимального значения до максимального значения анализатора.

Единицы измерения

дБм (децибел от миливатта)

Разрешение

0,05 дБм

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0 дБм

Связанные команды

SOUR:POW:PORT:COUP

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Установка мощности и функция наклона мощности

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Линейный | Логарифм | Сегментный} (список в области СТИМУЛ) **> Связность вкл** (кнопка в переключателе) **> Мощность** (поле)

Перейти в SOURce

SOUR:POW:CENT

SCPI команда

SOURce<Ch>:POWer:CENTer <power>

SOURce<Ch>:POWer:CENTer?

Описание

Устанавливает или считывает центр диапазона мощности при сканировании мощности.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<power> центр диапазона мощности.

Единицы измерения

дБм (децибел на милливатт)

Разрешение

0,05 дБм

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

Зависит от анализатора

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Установка диапазона сканирования

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Мощность} (список в области СТИМУЛ) **> Центр** (поле)

Перейти в SOURce

SOUR:POW:PORT

SCPI команда

SOURce<Ch>:POWer:PORT<Pt>[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <power>

SOURce<Ch>:POWer:PORT<Pt>[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]?

Описание

Устанавливает или считывает уровень мощности каждого порта при сканировании по частоте, когда связанность мощности выключена командой SOUR:POW:PORT:COUP.

команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – количество портов: 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

<power> уровень мощности от минимального значения до максимального значения анализатора.

Единицы измерения

дБм (децибел на милливатт)

Разрешение

0,05 дБм

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Связанные команды

SOUR:POW:PORT:COUP

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Установка мощности и функция наклона мощности

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Линейный | Логарифм | Сегментный} (список в области СТИМУЛ) **> Связность выкл** (кнопка в переключателе в подменю) **> Мощность портов > МОЩНОСТЬ**

Перейти в SOURce

SOUR:POW:PORT:CORR:COLL:TABL:LOSS:DATA

SCPI команда

SOURce<Ch>:POWer:PORT<Pt>:CORRection:COLLect:TABLe:LOSS:DATA <numeric list>

SOURce<Ch>:POWer:PORT<Pt>:CORRection:COLLect:TABLe:LOSS:DATA?

Описание

Записывает или считывает таблицу компенсации потерь, используемую во время калибровки мощности.

ПРИМЕЧАНИЕ — Если длина массива не равна 1 + 2N, где N равно <numeric 1>, то возникает ошибка. Для элементов <numeric 2n>, и <numeric 2n+1> при выходе за границы диапазона устанавливается значение, равное ближайшей границе.

команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|…32}

<Pt>={[1]|2|…P}, где P – количество портов: 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

Размер массива равен 1 + 2N, где N – число строк таблицы.

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric 1> число строк таблицы N целое от 0 до 10001;

<numeric 2n> частота n-ой строки таблицы;

<numeric 2n+1> значение компенсации n-ой строки таблицы от –100 до +100 дБ.

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, …<numeric 2N+1>

Связанные команды

SENS:CORR:CONF:CRE

SENS:CORR:CONF:SEL

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка мощности

Кнопки

Калибровка > Калибровать > Мощность/Приёмники > Адаптер

Перейти в SOURce

SOUR:POW:PORT:CORR:DATA

SCPI команда

SOURce<Ch>:POWer:PORT<Pt>:CORRection:DATA <numeric list>

SOURce<Ch>:POWer:PORT<Pt>:CORRection:DATA?

Описание

Записывает или считывает таблицу коррекции мощности .

ПРИМЕЧАНИЕ — Если длина массива не равна NOP = 1 + 2N, где N равно <numeric 1>, то возникает ошибка. Для элементов <numeric 2n>, и <numeric 2n+1> при выходе за границы диапазона устанавливается значение, равное ближайшей границе.

команда/запрос

Объект

Порт <Pt> канала <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

<Pt>={[1]|2|...P}, где P – количество портов: 6/8/10/12/14/16 (в зависимости от модели анализатора, см. п. Серии приборов).

Параметр

Размер массива равен NOP (число точек развертки).

Для n-й точки, где n от 1 до NOP:

<numeric n> значение коррекции мощности в n-ой точке

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, ...<numeric NOP>

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SOURce

SOUR:POW:PORT:COUP

SCPI команда

SOURce<Ch>:POWer:PORT:COUPle {OFF|ON|0|1}

SOURce<Ch>:POWer:PORT:COUPle?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции связности мощности портов. Выключение данной функции позволяет осуществлять независимую регулировку мощности портов.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние функции связанности мощности портов:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Установка мощности и функция наклона мощности

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Линейный | Логарифм | Сегментный} (список в области СТИМУЛ) **> Связность вкл|Связность выкл** (кнопки в подменю)

Перейти в SOURce

SOUR:POW:SLOP

SCPI команда

SOURce<Ch>:POWer[:LEVel]:SLOPe[:DATA] <numeric>

SOURce<Ch>:POWer[:LEVel]:SLOPe[:DATA]?

Описание

Устанавливает или считывает значение наклона мощности при сканировании по частоте.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<numeric> наклон мощности от –2 до +2

Единицы измерения

дБ/ГГц (децибел/Гигагерц)

Разрешение

0,1

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Установка мощности и функция наклона мощности

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Линейный | Логарифм | Сегментный} (список в области СТИМУЛ) **> Связность вкл** (кнопка в переключателе) **> Наклон** (поле)

Перейти в SOURce

SOUR:POW:SLOP:STAT

SCPI команда

SOURce<Ch>:POWer[:LEVel]:SLOPe:STATe {OFF|ON|0|1}

SOURce<Ch>:POWer[:LEVel]:SLOPe:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции наклона мощности при сканировании по частоте. Функция предназначена для компенсации потерь в соединительном кабеле с ростом частоты. Применимо для линейного, логарифмического и сегментного типов сканирования по частоте.

команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

Определяет состояние функции наклона мощности:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Установка мощности и функция наклона мощности

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Линейный | Логарифм | Сегментный} (список) **> Связность вкл** (кнопка в переключателе) **> Наклон мощности** (переключатель)

Перейти в SOURce

SOUR:POW:SPAN

SCPI команда

SOURce<Ch>:POWer:SPAN <power>

SOURce<Ch>:POWer:SPAN?

Описание

Устанавливает или считывает полосу диапазона при сканировании по мощности.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<power> диапазон мощности от 0 до максимального предела анализатора.

Единицы измерения

дБм (децибел на милливатт)

Разрешение

0,05 дБм

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

Зависит от модели анализатора

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Установка диапазона сканирования

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Мощность} (список в области СТИМУЛ) **> Полоса** (поле)

Перейти в SOURce

SOUR:POW:STAR

SCPI команда

SOURce<Ch>:POWer:STARt <power>

SOURce<Ch>:POWer:STARt?

Описание

Устанавливает или считывает начало диапазона мощности при сканировании по мощности.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<power> начало диапазона сканирования по мощности в пределах мощности анализатора.

Единицы измерения

дБм (децибел на милливатт)

Разрешение

0,05 дБм

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

Зависит от модели анализатора

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Установка диапазона сканирования

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Мощность} (список в области СТИМУЛ) **> Старт** (поле)

Перейти в SOURce

SOUR:POW:STOP

SCPI команда

SOURce<Ch>:POWer:STOP <power>

SOURce<Ch>:POWer:STOP?

Описание

Устанавливает или считывает конец диапазона мощности при сканировании по мощности.
команда/запрос

Объект

Канал <Ch>,

<Ch>={[1]|2|...32}

Параметр

<power> конец диапазона сканирования по мощности в пределах мощности анализатора.

Единицы измерения

дБм (децибел на милливатт)

Разрешение

0,05 дБм

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Ответ

<numeric>

Начальное значение

Зависит от модели анализатора

Раздел руководства по эксплуатации

Выбор типа сканирования

Установка диапазона сканирования

Кнопки

Канал > Тип сканирования {Мощность} (список в области СТИМУЛ) **> Стоп** (поле)

Перейти в SOURce

SYSTem

Команда	Описание	
SYST:BEEP:COMP:IMM	Параметры анализатора	Тест сигнала завершения
SYST:BEEP:COMP:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ звуковой сигнал завершения
SYST:BEEP:WARN:IMM		Тест сигнала предупреждения
SYST:BEEP:WARN:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ звуковой сигнал предупреждения
SYST:CORR		ВКЛ/ВЫКЛ системную коррекции
SYST:CYCL:TIME:MEAS?		Измеренное время цикла
SYST:DATE		Текущая дата
SYST:READ?		Состояние готовности анализатора
SYST:TEMP:SENS?		Температура анализатора
SYST:TERM		Завершение работы ПО анализатора
SYST:TIME		Текущее время

Команда	Описание	
SYST:CAP:IFBW:MAX?	Возможности анализатора	Верхний предел полосы ПЧ
SYST:CAP:IFBW:MIN?		Нижний предел полосы ПЧ
SYST:CONN:SER:NUMB		Серийный номер анализатора
SYST:COMM:ECAL:CHEC	Автокалибровочный модуль (АКМ)	Состояние "Проверка" АКМ
SYST:COMM:ECAL:DATA?		Данные характеризации АКМ
SYST:COMM:ECAL:FREQ:DATA?		Массив частот характеризации АКМ
SYST:COMM:ECAL:POIN?		Количество точек характеризации АКМ
SYST:COMM:ECAL:IMP		Состояние импеданса указанного порта АКМ
SYST:COMM:ECAL:READ?		Состояние готовности АКМ
SYST:COMM:ECAL:LIST?		Выводит список АКМ
SYST:COMM:ECAL:TEMP:SENS?		Температура АКМ
SYST:COMM:ECAL:THRU		Состояние "Перемычка" между портами АКМ

Команда	Описание	
SYST:COMM:PSEN:LIST?	Калибровка мощности	Выводит список измерителей мощности
SYST:COMM:PSEN:ZERO		Обнуление измерителя мощности
SYST:ERR?	Status System	Чтение очереди ошибок команд SCPI
SYST:TEST?		Текстовый результат самопроверки анализатора
SYST:HIDE	Интерфейс	Скрывает окно анализатора с рабочего стола
SYST:LOC		Перевод анализатора в локальный режим работы
SYST:REM		Перевод анализатора в удаленный режим работы
SYST:RWL		Перевод анализатора в удаленный режим работы (с блокировкой)
SYST:SHOW		Восстанавливает окно после SYST:HIDE
SYST:PRES	Начальная установка	Установка анализатора в начальное состояние

SYST:BEEP:COMP:IMM

SCPI команда

SYSTem:BEEPer:COMPlete:IMMediate

Описание

Генерирует звуковой сигнал извещения о завершении операции.
только команда

Раздел руководства по эксплуатации

Настройка звукового сигнала

Кнопки

Настройки > Сигнал завершения (значок в аккордеоне ЗВУКОВОЙ СИГНАЛ)

Перейти в SYSTem

SYST:BEEP:COMP:STAT

SCPI команда

SYSTem:BEEPer:COMPlete:STATe {OFF|ON|0|1}

SYSTem:BEEPer:COMPlete:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ разрешения звукового сигнала извещения о завершении операции.
команда/запрос

Параметр

Определяет состояние звукового сигнала:

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Настройка звукового сигнала

Кнопки

Настройки > Сигнал завершения (флажок в аккордеоне ЗВУКОВОЙ СИГНАЛ)

Перейти в SYSTem

SYST:BEEP:WARN:IMM

SCPI команда

SYSTem:BEEPer:WARNing:IMMediate

Описание

Генерирует звуковой сигнал предупреждения.
только команда

Раздел руководства по эксплуатации

Настройка звукового сигнала

Кнопки

Настройки > Сигнал предупреждения (значок в аккордеоне ЗВУКОВОЙ СИГНАЛ)

Перейти в SYSTem

SYST:BEEP:WARN:STAT

SCPI команда

SYSTem:BEEPer:WARNing:STATe {OFF|ON|0|1}

SYSTem:BEEPer:WARNing:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ разрешения звукового сигнала предупреждения.
команда/запрос

Параметр

Определяет состояние звукового сигнала:

{ON|1}	ВКЛ (звуковой сигнал предупреждения разрешен)
{OFF|0}	ВЫКЛ (звуковой сигнал предупреждения запрещен)

Ответ

{0|1}

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Настройка звукового сигнала

Кнопки

Настройки > Сигнал предупреждения (флажок в аккордеоне ЗВУКОВОЙ СИГНАЛ)

Перейти в SYSTem

SYST:CAP:IFBW:MAX?

SCPI команда

SYSTem:CAPability:IFBW:MAXimum?

Описание

Считывает верхний предел полосы ПЧ.
только запрос

Ответ

<numeric>

Единицы измерения

Гц (Герц)

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:CAP:IFBW:MIN?

SCPI команда

SYSTem:CAPability:IFBW:MINimum?

Описание

Считывает нижний предел полосы ПЧ.
только запрос

Ответ

<numeric>

Единицы измерения

Гц (Герц)

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:COMM:ECAL:CHEC

SCPI команда

SYSTem:COMMunicate:ECAL:CHECk

Описание

Устанавливает состояние "проверка" автокалибровочного модуля.
только команда

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:COMM:ECAL:DATA?

SCPI команда

SYSTem:COMMunicate:ECAL:DATA? <path>, <impedance> [,<characterization>]

Описание

Считывает данные характеризации автокалибровочного модуля. Один вызов команды возвращает один массив S-параметров в соответствии с заданными параметрами.

Размер массива равен 2N, где N – количество точек характеризации (см. команду SYST:COMM:ECAL:POIN?).

Для n-ой точки, где n от 1 до N:

<numeric 2n–1> действительное значение S-параметра в n-й точке характеризации

<numeric 2n> мнимое значение S-параметра в n-й точке характеризации

только запрос

Параметр

<path>	**{A|B|C|D|AB|AC|AD|BC|BD|CD|CHECk}** указывает номер порта, пару портов или состояние проверки.
<impedance>	**{SHORt|OPEN|LOAD|OPEN2|LOAD2|S11|S12|S21|S22|…|S44}** указывает состояние импеданса или S-параметр.
<characterization>	**{[FACTory]|USER1|USER2|USER3}** задает имя характеризации. Если имя не указано, то используется заводская характеристика.

Допустимые комбинации параметров <path> и <impedance> следующие:

<path>	<impedance>	Описание
A, B, C, D	**SHORt, OPEN, LOAD, OPEN2, LOAD2**	S11-параметр состояния отражения
AB, AC, AD, BC, BD, CD	**S11, S21, S12, S22**	S-параметр состояния перемычки
CHECk	**S11, S21 ... SNN** (N - количество портов АКМ)	S-параметр состояния проверки

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, …<numeric 2N>

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:COMM:ECAL:FREQ:DATA?

SCPI команда

SYSTem:COMMunicate:ECAL:FREQuency:DATA? [<characterization>]

Описание

Считывает массив частот характеризации автокалибровочного модуля. Размер массива равен N, где N – количество точек указанной характеризации (см. команду SYST:COMM:ECAL:POIN?).

Для n-й точки, где n от 1 до N:

<numeric n> значение частоты в n-й точке характеризации

только запрос

Параметр

<characterization>	**{[FACTory]|USER1|USER2|USER3}** задает имя характеризации. Если имя не указано, то используется заводская характеризация.

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, …<numeric N>.

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:COMM:ECAL:POIN?

SCPI команда

SYSTem:COMMunicate:ECAL:POINts? [<characterization>]

Описание

Считывает количество точек измерения характеризации автокалибровочного модуля. Если характеризация не существует, то возвращается 0.

только запрос

Параметр

<characterization>	**{[FACTory]|USER1|USER2|USER3}** задает имя характеризации. Если имя не указано, то используется заводская характеризация.

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:COMM:ECAL:IMP

SCPI команда

SYSTem:COMMunicate:ECAL:IMPedance <port>,<char>

SYSTem:COMMunicate:ECAL:IMPedance? <port>

Описание

Устанавливает или считывает состояние импеданса указанного порта автокалибровочного модуля.
команда/запрос

Параметр

<port> номер порта АКМ

<char> определяет состояние импеданса:

OPEN	состояние импеданса "ХХ"
SHORt	состояние импеданса "КЗ"
LOAD	состояние импеданса "Нагр."
LOAD2	состояние импеданса "Нагр.2"
OPEN2	состояние импеданса "ХХ2"

Ответ

{OPEN|SHOR|LOAD|THRU|LOAD2|OPEN2}

Начальное значение

LOAD

Раздел руководства по эксплуатации

Управление переключателем АКМ

Кнопки

Устройства > КЗ-все | ХХ-все | КЗ-все/СН-А | КЗ-все/СН-В| ...| ПРМЧ-АВ |...| Аттенюатор ... (кнопки в аккордеоне УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕМ АКМ)

ПРИМЕЧАНИЕ — Наличие кнопок зависит от используемого АКМ (подробнее см. руководство по эксплуатации на АКМ).

Перейти в SYSTem

SYST:COMM:ECAL:LIST?

SCPI команда

SYSTem:COMMunicate:ECAL:LIST?

Описание

Считывает список автокалибровочных модулей.
только запрос

Ответ

<ecal1Model>, <ecal1Serial>, <ecal2Model>, <ecal2Serial>

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка с помощью автоматического калибровочного модуля

Использование команды

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Кнопки

Устройства > УПРАВЛЕНИЕ АКМ (список в аккордеоне УПРАВЛЕНИЕ АКМ)

Перейти в SYSTem

SYST:COMM:ECAL:READ?

SCPI команда

SYSTem:COMMunicate:ECAL:READy?

Описание

Считывает состояние готовности автокалибровочного модуля.
только запрос

Ответ

{0|1}, 1 — состояние готовности автокалибровочного модуля к измерениям.

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:COMM:ECAL:TEMP:SENS?

SCPI команда

SYSTem:COMMunicate:ECAL:TEMPerature:SENSor?

Описание

Считывает температуру датчика автокалибровочного модуля, подключенного к анализатору.
только запрос

Объект

Автокалибровочный модуль

Единицы измерения

°C (градусы Цельсия)

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Калибровка с помощью автокалибровочного модуля

Кнопки

Устройства > Показать детали АКМ... (кнопка в аккордеоне УПРАВЛЕНИЕ АКМ)

Перейти в SYSTem

SYST:COMM:ECAL:THRU

SCPI команда

SYSTem:COMMunicate:ECAL:THRU <port1>,<port2>

Описание

Устанавливает состояние "перемычка" между двумя указанными портами автокалибровочного модуля.
только команда

Параметр

Определяет номера портов автокалибровочного модуля:

<port1>	первый номер порта
<port2>	второй номер порта

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:COMM:PSEN:LIST?

SCPI команда

SYSTem:COMMunicate:PSENsor:LIST?

Описание

Считывает список измерителей мощности.
только запрос

Ответ

<powerSensor1Model>, <powerSensor1Serial>, <powerSensor2Model>, <powerSensor2Serial>, ... <powerSensorNModel>, <powerSensorNSerial>

Раздел руководства по эксплуатации

Настройка измерителя мощности

Пример использования команды

Пример калибровки мощности портов

Пример калибровки мощности и приёмника

Кнопки

Устройства > ИЗМЕРИТЕЛЬ МОЩНОСТИ (список в аккордеоне ИЗМЕРИТЕЛЬ МОЩНОСТИ)

Перейти в SYSTem

SYST:COMM:PSEN:ZERO

SCPI команда

SYSTem:COMMunicate:PSENsor:ZEROing

Описание

Выполняет процедуру обнуления измерителя мощности.

ПРИМЕЧАНИЕ — Во время установки нуля сенсор измерителя мощности может быть подключен к порту, так как в этот момент выходной РЧ сигнал порта выключается.

только команда

Связанные команды

SYST:COMM:PSEN:LIST?

Раздел руководства по эксплуатации

Настройка измерителя мощности

Кнопки

Устройства > ИЗМЕРИТЕЛЬ МОЩНОСТИ (список в аккордеоне ИЗМЕРИТЕЛЬ МОЩНОСТИ) **> Установить "0"** (кнопка в аккордеоне ИЗМЕРИТЕЛЬ МОЩНОСТИ)

Перейти в SYSTem

SYST:CONN:SER:NUMB

SCPI команда

SYSTem:CONNect:SERial:NUMBer <string>

SYSTem:CONNect:SERial:NUMBer?

Описание

Подключает текущий экземпляр программы к анализатору с указанным серийным номером. Если анализатор с указанным серийным номером отсутствует, программа переходит в состояние "Не готов". Для того чтобы программа могла подключиться к анализатору с любым серийным номером, установите нулевой номер.

Запрос возвращает серийный номер подключенного анализатора. Если программа находится в состоянии НЕ ГОТОВ, запрос возвращает значение, установленное предыдущей командой.

команда/запрос

Параметр

<string> серийный номер из 8 цифр или 0 (автоопределение)

Ответ

строка из 8 цифр или 0

Начальное значение

0 (автоопределение)

Раздел руководства по эксплуатации

Модель и серийный номер анализатора

Кнопки

Устройства > Найдено > Расширенные настройки > Серийный номер (поле в окне Расширенные настройки)

Перейти в SYSTem

SYST:CORR

SCPI команда

SYSTem:CORRection[:STATe] {OFF|ON|0|1}

SYSTem:CORRection[:STATe]?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ системной коррекции. Системной коррекцией является заводская полная 1-портовая калибровка, выполненная на разъёмах порта.
команда/запрос

Параметр

Определяет состояние системной коррекции:

{ON|1} ВКЛ

{OFF|0} ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

1

Раздел руководства по эксплуатации

Системная коррекция

Кнопки

Калибровка > Системная коррекция (флажок в подменю)

Перейти в SYSTem

SYST:CYCL:TIME:MEAS?

SCPI команда

SYSTem:CYCLe:TIME:MEASurement?

Описание

Считывает измеренное время цикла. Временем цикла считается интервал между началом двух смежных разверток.
только запрос

Объект

Анализатор

Единицы измерения

с (секунда)

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Отображение времени цикла

Кнопки

Внешний вид > Время цикла (флажок в аккордеоне СТРОКА СОСТОЯНИЯ)

Перейти в SYSTem

SYST:DATE

SCPI команда

SYSTem:DATE <numeric 1>,<numeric 2>,<numeric 3>

SYSTem:DATE?

Описание

Устанавливает или считывает текущую дату.
команда/запрос

Параметр

<numeric 1>	год от 1900 до 2100
<numeric 2>	месяц от 1 до 12
<numeric 3>	день от 1 до 31

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, <numeric 3>

Раздел руководства по эксплуатации

Отображение даты и времени

Кнопки

Внешний вид > Системная дата (флажок в аккордеоне СТРОКА СОСТОЯНИЯ)

Перейти в SYSTem

SYST:ERR?

SCPI команда

SYSTem:ERRor[:NEXT]?

Описание

Считывает сообщение об ошибке выполнения команд SCPI из очереди ошибок типа FIFO (первый вошёл первый вышел), которая хранится в анализаторе. Считанное сообщение удаляется из очереди. Максимальный размер очереди – 100 сообщений.

только запрос

Ответ

<numeric>, <string>

где:

<numeric> — код ошибки,

<string> — текст сообщения.

Если в очереди нет ни одного сообщения, выдается: "0, No error"

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Пример использования команды

Пример управления конфигурациями

Перейти в SYSTem

SYST:HIDE

SCPI команда

SYSTem:HIDE

Описание

Сворачивает главное окно анализатора, убирая его с рабочего стола.
только команда

Связанные команды

SYST:SHOW

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:LOC

SCPI команда

SYSTem:LOCal

Описание

Переводит анализатор в локальный режим работы, при котором все кнопки передней панели, мышь и сенсорный экран функционируют.
только команда

Связанные команды

SYST:REM

SYST:RWL

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:PRES

SCPI команда

SYSTem:PRESet

Описание

Устанавливает анализатор в начальное состояние.

ПРИМЕЧАНИЕ – Имеется следующее отличие от команды *RST – режим инициации канала устанавливается в состояние "Непрерывно".

только команда

Связанные команды

*RST

Раздел руководства по эксплуатации

Начальная установка

Кнопки

Сохр/Восст > Сброс

или

Кнопка **Сброс** в панели быстрого доступа.

Перейти в SYSTem

SYST:READ?

SCPI команда

SYSTem:READy[:STATe]?

Описание

Считывает состояние готовности анализатора к работе. Состояние "Готов" считывается после успешного завершения процедуры начальной загрузки (инициализации). Инициализация происходит после включения анализатора или после запуска управляющего им программного обеспечения. Процесс инициализации занимает от 10 до 15 с.

только запрос

Ответ

{0|1}, 1 — указывает, что анализатор готов, 0 — анализатор не готов.

Раздел руководства по эксплуатации

Строка состояния анализатора

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:REM

SCPI команда

SYSTem:REMote

Описание

Переводит анализатор в удаленный режим работы, при котором все кнопки передней панели, мышь и сенсорный экран заблокированы, за исключением одной функциональной кнопки "Вернуться к локал" (см. рисунок ниже). При нажатии на кнопку анализатор возвращается в локальный режим.

только команда

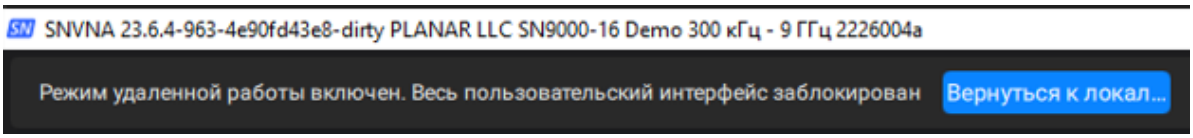


Рисунок 198 — Кнопка выключения удаленного режима работы в интерфейсе программы

Связанные команды

SYST:LOC

SYST:RWL

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:RWL

SCPI команда

SYSTem:RWLock

Описание

Переводит анализатор в удаленный режим работы, при котором все кнопки передней панели, мышь и сенсорный экран заблокированы. Вывести анализатор из данного режима возможно только с помощью команды SYST:LOC или SYST:REM.

только команда

Связанные команды

SYST:LOC

SYST:REM

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:SHOW

SCPI команда

SYSTem:SHOW

Описание

Восстанавливает на рабочем столе главное окно анализатора, убранное командой SYST:HIDE.
только команда

Связанные команды

SYST:HIDE

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:TEMP:SENS?

SCPI команда

SYSTem:TEMPerature:SENSor<Idx>?

Описание

Считывает указанный датчик температуры внутри анализатора. Номер датчика задается <Idx>:

<Idx> = 1 определяет ВЧ блок;

<Idx> = 2 определяет блок Гетеродина.

только запрос

Объект

Анализатор

Единицы измерения

°C (градус Цельсия)

Ответ

<numeric>

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:TEST?

SCPI команда

SYSTem:TEST?

Описание

Считывает текстовое описание результата самопроверки анализатора. При отсутствии ошибок, считывается «No failures», в противном случае считывается строка описания ошибок. Строка содержит подстроки, разделенные точкой с запятой.

ПРИМЕЧАНИЕ – Запрос возвращает «Not ready» до тех пор, пока анализатор не перейдет в состояние готовности.

только запрос

Объект

Анализатор

Ответ

<string>

Связанные команды

*TST?

SYST:READy?

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:TERM

SCPI команда

SYSTem:TERMinate

Описание

Завершает работу программного обеспечения анализатора.
только команда

Раздел руководства по эксплуатации

Нет

Кнопки

Нет

Перейти в SYSTem

SYST:TIME

SCPI команда

SYSTem:TIME <numeric 1>,<numeric 2>,<numeric 3>

SYSTem:TIME?

Описание

Устанавливает или считывает текущее время.
команда/запрос

Параметр

<numeric 1>	часы от 0 до 23
<numeric 2>	минуты от 0 до 59
<numeric 3>	секунды от 0 до 59

Ответ

<numeric 1>, <numeric 2>, <numeric 3>

Раздел руководства по эксплуатации

Отображение даты и времени

Кнопки

Внешний вид > Системное время (флажок в аккордеоне СТРОКА СОСТОЯНИЯ)

Перейти в SYSTem

TRIGger

Команда	Описание	
TRIG	Триггер	Генерация сигнала триггера
TRIG:AVER		ВКЛ/ВЫКЛ функцию усредняющего триггера
TRIG:SING		Генерация сигнала триггера. Команда не завершается до окончания сканирования
TRIG:SCOP		Область действие триггера
TRIG:SOUR		Источник триггера
TRIG:STAT?		Текущее состояние системы триггера
TRIG:WAIT		Ожидание пока не будет достигнуто указанное состояние триггерной системы
TRIG:EXT:DEL	Внешний триггер	Задержка внешнего триггера
TRIG:EXT:SLOP		Полярность внешнего триггера
TRIG:EXT:POS		Положение внешнего триггера

Команда	Описание	
TRIG:POIN		ВКЛ/ВЫКЛ функцию "Триггер на точку"
TRIG:OUTP:FUNC	Выход триггера	Функция выхода триггера
TRIG:OUTP:POL		Полярность выхода триггера
TRIG:OUTP:STAT		ВКЛ/ВЫКЛ выход триггера

TRIG

SCPI команда

TRIGger[:SEQuence][:IMMediate]

Описание

Вырабатывает сигнал триггера и запускает сканирование при соблюдении следующих условий:

1. Источник триггера установлен командой TRIG:SOUR BUS в состояние "Шина", в противном случае возникает ошибка и команда игнорируется.
2. Анализатор должен находиться в состоянии "Ожидание триггера". Если анализатор находится в состоянии "Цикл измерения" или "Стоп" возникает ошибка и команда игнорируется.

Команда завершается немедленно после генерации сигнала триггера.

только команда

Связанные команды

TRIG:SOUR BUS

INIT:CONT

INIT

Раздел руководства по эксплуатации

Диаграмма состояний и переходов триггера

Источник триггера

Кнопки

Нет

Перейти в TRIGger

TRIG:AVER

SCPI команда

TRIGger[:SEQuence]:AVERage {OFF|ON|0|1}

TRIGger[:SEQuence]:AVERage?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции усредняющего триггера. Когда функция включена, то каналы, в которых командой SENS:AVER включено усреднение, на каждый сигнал триггера сканируются многократно в соответствии с установленным фактором усреднения. Процесс усреднения начинается заново с каждым сигналом триггера.

ПРИМЕЧАНИЕ – Функция "Триггер на точку" (TRIG:POIN) имеет приоритет перед данной командой, иными словами, для усреднения необходимо подать на вход внешнего триггера число импульсов равное (число точек) x (фактор усреднения).

команда/запрос

Параметр

Определяет состояние усредняющего триггера:

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Раздел руководства по эксплуатации

Усредняющий триггер

Связанные команды

SENS:AVER

Кнопки

Триггер > Усредняющий триггер (флажок в подменю)

Перейти в TRIGger

TRIG:EXT:DEL

SCPI команда

TRIGger[:SEQuence]:EXTernal:DELay <time>

TRIGger[:SEQuence]:EXTernal:DELay?

Описание

Устанавливает или считывает длительность задержки реакции на сигнал внешнего триггера.
команда/запрос

Параметр

<time> значение задержки от 0 до 100 с

Единицы измерения

с (секунда)

Ответ

<numeric>

Начальное значение

0

Выход за диапазон

Устанавливает значение, равное ближайшей границе.

Связанные команды

TRIG:SOUR EXT

Раздел руководства по эксплуатации

Задержка триггера

Кнопки

Триггер > Задержка триггера (поле в аккордеоне ВНЕШНИЙ ТРИГГЕР)

Перейти в TRIGger

TRIG:EXT:SLOP

SCPI команда

TRIGger[:SEQuence]:EXTernal:SLOPe <char>

TRIGger[:SEQuence]:EXTernal:SLOPe?

Описание

Устанавливает или считывает полярность внешнего триггера.
команда/запрос

Параметр

<char> выбор из:

POSitive	Положительный фронт
NEGative	Отрицательный фронт

Ответ

{POS|NEG}

Начальное значение

NEG

Связанные команды

TRIG:SOUR

Раздел руководства по эксплуатации

Полярность внешнего триггера

Кнопки

Триггер > Полярность {Отрицательный фронт | Положительный фронт} (список в аккордеоне ВНЕШНИЙ ТРИГГЕР)

Перейти в TRIGger

TRIG:EXT:POS

SCPI команда

TRIGger[:SEQuence]:EXTernal:POSition <char>

TRIGger[:SEQuence]:EXTernal:POSition?

Описание

Выбирает положение сигнала внешнего триггера. Анализатор может ожидать сигнал триггера:

- перед установкой частоты и последующим измерением;
- перед измерением, когда частота уже установлена.

В зависимости от команды TRIG:POIN ожидание внешнего триггера происходит перед каждой точкой или перед первой точкой полного цикла сканирования.

команда/запрос

Параметр

<char> выбор из:

BSAM	Перед установкой
BSET	Перед выборкой

Ответ

{BSAM|BSET}

Начальное значение

BSAM

Связанные команды

TRIG:SOUR

Раздел руководства по эксплуатации

Положение сигнала внешнего триггера

Кнопки

Триггер > Позиция {Перед установкой | Перед выборкой} (список в аккордеоне ВНЕШНИЙ ТРИГГЕР)

Перейти в TRIGger

TRIG:OUTP:FUNC

SCPI команда

TRIGger:OUTPut:FUNCtion <char>

TRIGger:OUTPut:FUNCtion?

Описание

Устанавливает или считывает функцию выхода триггера. Функция выхода триггера определяет условие, при котором генерируется логический сигнал на физическом выходе анализатора "Выход триггера" (см. п. Функция выхода триггера)

команда/запрос

Параметр

<char> выбор из:

BSAM	Перед установкой
BSET	Перед выборкой
ASAM	После выборки
RTRG	Готов к триггеру
ESWP	Конец сканирования
MEAS	Полное сканирование

Ответ

{BSET|BSAM|ASAM|RTGR|ESWP|MEAS}

Начальное значение

BSAM

Связанные команды

TRIG:OUTP:STAT

TRIG:OUTP:POL

Раздел руководства по эксплуатации

Функция выхода триггера

Кнопки

Триггер > Функция {Перед выборкой | Перед установкой | После выборки | Готов к триггеру | Конец сканирования | Полное сканирование} (список в аккордеоне ВЫХОД ТРИГГЕРА)

Перейти в TRIGger

TRIG:OUTP:POL

SCPI команда

TRIGger:OUTPut:POLarity <char>

TRIGger:OUTPut:POLarity?

Описание

Устанавливает или считывает полярность сигнала синхронизации на выходе триггера.
команда/запрос

Параметр

<char> определяет полярность сигнала синхронизации:

POSitive	Положительный фронт
NEGative	Отрицательный фронт

Ответ

{POS|NEG}

Начальное значение

POS

Связанные команды

TRIG:OUTP:FUNC

TRIG:OUTP:STAT

Раздел руководства по эксплуатации

Полярность выхода триггера

Кнопки

Триггер > Полярность {Отрицательный фронт | Положительный фронт} (список в аккордеоне ВЫХОД ТРИГГЕРА)

Перейти в TRIGger

TRIG:OUTP:STAT

SCPI команда

TRIGger:OUTPut:STATe {OFF|ON|0|1}

TRIGger:OUTPut:STATe?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ выхода триггера. Если выход триггера включен, то на разъём "Выход триггера" выдается сигнал синхронизации, в соответствии с выбранным типом TRIG:OUTP:FUNC.

команда/запрос

Параметр

Определяет состояние выхода триггера:

{ON|1}	Выход ВКЛ
{OFF|0}	Выход ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Связанные команды

TRIG:OUTP:FUNC

TRIG:OUTP:POL

Раздел руководства по эксплуатации

Включение/Выключение выхода триггера

Кнопки

Триггер > ВЫХОД ТРИГГЕРА {ВКЛ | ВЫКЛ} (переключатель в аккордеоне ВЫХОД ТРИГГЕРА)

Перейти в TRIGger

TRIG:POIN

SCPI команда

TRIGger[:SEQuence]:POINt {OFF|ON|0|1}

TRIGger[:SEQuence]:POINt?

Описание

Устанавливает или считывает состояние ВКЛ/ВЫКЛ функции "Триггер на точку". Когда функция "Триггер на точку" включена, откликом на внешний триггер является запуск измерения одной точки. Когда функция "Триггер на точку" выключена, откликом на внешний триггер является запуск полного цикла сканирования.

команда/запрос

Параметр

Определяет состояние функции "триггер на точку":

{ON|1}	ВКЛ
{OFF|0}	ВЫКЛ

Ответ

{0|1}

Начальное значение

0

Связанные команды

TRIG:SOUR EXT

Раздел руководства по эксплуатации

Такт внешнего триггера

Кнопки

Триггер > Событие {На точку} (список в аккордеоне ВНЕШНИЙ ТРИГГЕР)

Триггер > Событие {На сканирование} (список в аккордеоне ВНЕШНИЙ ТРИГГЕР)

Перейти в TRIGger

TRIG:SING

SCPI команда

TRIGger[:SEQuence]:SINGle

Описание

Вырабатывает сигнал триггера и запускает сканирование при соблюдении следующих условий:

- источник триггера установлен командой TRIG:SOUR BUS в состояние "Шина", в противном случае возникает ошибка и команда игнорируется;
- анализатор должен находиться в состоянии "Ожидание триггера", если анализатор находится в состоянии "Цикл измерения" или "Стоп" возникает ошибка и команда игнорируется.

В отличие от команды TRIG, данная команда является незавершенной до окончания сканирования. Для ожидания окончания сканирования, инициированного командой TRIG:SING может быть использован запрос *OPC?.

только команда

Связанные команды

TRIG:SOUR

*OPC?

INIT:CONT

INIT

Раздел руководства по эксплуатации

Диаграмма состояний и переходов триггера

Источник триггера

Кнопки

Нет

Перейти в TRIGger

TRIG:SCOP

SCPI команда

TRIGger[:SEQuence]:SCOPe <char>

TRIGger[:SEQuence]:SCOPe?

Описание

Устанавливает или считывает область действия триггера. Функция определяет реакцию на поступление сигнала триггера: либо запускает сканирование всех ожидающих каналов по очереди, либо запускает сканирование только в активном канале.

команда/запрос

Параметр

<char> выбор из:

ALL	Все каналы
ACTive	Активный канал

Ответ

{ALL|ACT}

Начальное значение

ALL

Связанные команды

TRIG

TRIG:SING

*TRG

Раздел руководства по эксплуатации

Область действия триггера

Кнопки

Триггер > Область действия {Активный канал | Все каналы} (выпадающий список в аккордеоне ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ ТРИГГЕРА)

Перейти в TRIGger

TRIG:SOUR

SCPI команда

TRIGger[:SEQuence]:SOURce <char>

TRIGger[:SEQuence]:SOURce?

Описание

Выбирает источник триггера для запуска сканирования.

Если командой INIT:CONT ON включен режим инициации канала "Повторно", выбор INTernal приводит к непрерывному сканированию, выбор другого параметра переводит анализатор в режим ожидания триггера от соответствующего источника.

Если командой INIT:CONT OFF выключен режим инициации канала "Повторно", то различается последующая реакция на команду INIT. Выбор INTernal приводит к однократному сканированию в ответ на команду INIT, выбор другого параметра переводит анализатор в режим инициации канала "Однократно" в ответ на команду. См. также раздел Источник триггера.

команда/запрос

Параметр

<char> выбор из:

INTernal	Внутренний
EXTernal	Внешний (аппаратный вход триггера)
MANual	Ручной (интерфейс пользователя)
BUS	Шина (программный запуск)

Ответ

{INT|EXT|MAN|BUS}

Начальное значение

INT

Связанные команды

INIT

INIT:CONT

TRIG:SING

*TRG

Раздел руководства по эксплуатации

Источник триггера

Кнопки

Триггер > Источник {Внутренний | Внешний | Шина | Ручной} (список в подменю)

Перейти в TRIGger

TRIG:STAT?

SCPI команда

TRIGger[:SEQuence]:STATus?

Описание

Считывает текущее состояние системы триггера анализатора.
только запрос

Параметр

HOLD	Останов
MEAS	Измерение (сканирование в процессе)
WAIT	Ожидание триггера

Раздел руководства по эксплуатации

Диаграмма состояний и переходов триггера

Кнопки

Нет

Перейти в TRIGger

TRIG:WAIT

SCPI команда

TRIGger[:SEQuence]:WAIT <char>

Описание

Задерживает выполнение следующей команды, пока не будет достигнуто указанное состояние системы триггера анализатора (см. опции ниже).

Триггер на уровне анализатора может находиться в состоянии "Стоп", "Ожидание триггера" или "Цикл измерения". Когда режим инициации канала "Непрерывно" выключен командой (INIT:CONT OFF), система триггера переходит между всеми тремя состояниями. Когда режим инициации канала "Непрерывно" включен командой (INIT:CONT ON), триггер переходит между состояниями «Ожидание триггера» и «Цикл измерения».

Команда может быть использована для ожидания окончания сканирования, инициированного командами TRIG и *TRG или сигналом внешнего триггера. Команда *OPC? не может быть использована в данном случае, так как эта команда ожидает окончания цикла, только в случае его запуска командой TRIG:SING.

ПРИМЕЧАНИЕ – Несмотря на то, что выполнение следующей команды гарантировано после завершения ожидания, команда TRIG:WAIT не блокирует выполнение пользовательской программы. Для блокировки выполнения пользовательской программы запрос должен следовать команде *OPC?.

command only

Параметр

<char> Choose from:

HOLD	Ожидание состояния анализатора "Стоп".
MEASure	Ожидание состояния анализатора "Цикл измерения".
WAIT	Ожидание состояния анализатора "Ожидание триггера".

Связанные команды

TRIG

*TRG

TRIG:SOUR EXT

Раздел руководства по эксплуатации

Диаграмма состояний и переходов триггера

Кнопки

Нет

Перейти в TRIGger

Рекомендации по программированию

В данном разделе даются рекомендации по программированию в некоторых конкретных ситуациях.

Программный запуск и ожидание сканирования

Программный запуск сканирования и ожидание его окончания наиболее простым методом реализуется с помощью команд TRIG:SING и *OPC?.

Команда TRIG:SING вырабатывает сигнал триггера и запускает сканирование при соблюдении следующих условий:

- выбран программный источник триггера (командой TRIG:SOUR BUS);
- анализатор должен находиться в состоянии "Ожидание триггера", в противном случае (анализатор находится в состоянии "Цикл измерения" или "Стоп") возникает ошибка и команда игнорируется.

Переход анализатора в состояние "Ожидание триггера" зависит от режима инициации канала "Повторно", который устанавливается командой INIT:CONT. При включенном режиме инициации канала "Повторно", анализатор автоматически переходит в "Ожидание триггера" при выборе программного источника триггера, и затем каждый раз по окончанию сканирования. При выключенном режиме инициации канала "Непрерывно", анализатор переходит в "Ожидание триггера" однократно при подаче команды INIT.

Команда TRIG:SING является незавершенной до окончания сканирования, что позволяет использовать запрос *OPC? для ожидания окончания сканирования.

Пример 1.

Запуск сканирования во всех каналах и ожидание его окончания. Сканирование каналов осуществляется по очереди один за другим. Режим инициации канала "Непрерывно" включен по умолчанию (например, после начальной установки).

TRIG:SOUR BUS	Выбор программного источника триггера и перевод анализатора в состояние ожидания триггера
<loop>:	
TRIG:SING	
*OPC?	Запуск сканирования
...	Ожидание окончания сканирования

После окончания сканирования анализатор возвращается в режим "Ожидание триггера", затем возможен следующий запуск сканирования.

Пример 2.

Программа начинает развертку в одном канале и ожидает завершения, затем запускает развертку в другом канале и ожидает завершения. Для реализации этого примера режим инициации канала "Непрерывно" должен быть выключен, количество каналов установлено на 2.

TRIG:SOUR BUS	Выбор программного источника триггера
INIT1:CONT OFF	Перевод канала 1 в состояние останов
INIT2:CONT OFF	Перевод канала 2 в состояние останов
<loop>:	
INIT1	Перевод канала 1 в состояние ожидания триггера
TRIG:SING	Запуск сканирования в канале 1
*OPC?	Ожидание окончания сканирования
...	
INIT2	Перевод канала 2 в состояние ожидания триггера
TRIG:SING	Запуск сканирования в канале 2
*OPC?	Ожидание окончания сканирования
...	

После окончания сканирования в одном канале анализатор возвращается в режим "Стоп", затем возможен запуск сканирования в другом канале.

Использование внешнего триггера

Для запуска сканирования при поступлении сигнала на вход внешнего триггера необходимо выбрать командой TRIG:SOUR EXT внешний источник триггера.

В момент поступления сигнала на вход внешнего триггера анализатор должен находиться в состоянии "Ожидание триггера", иначе сигнал игнорируется, при этом сообщение об ошибке не возникает.

Для ожидания окончания сканирования возможно использовать два варианта: аппаратный сигнал готовность к триггеру на выходе триггера, либо программный способ с помощью команды TRIG:WAIT. Использование программного ожидания возможно только при выключенном режиме инициации канала "Непрерывно".

Пример 3.

Запуск сканирования по сигналу внешнего триггера и программное ожидание окончания сканирования. Для реализации этого примера режим инициации канала "Непрерывно" должен быть включен (например, после начальной установки).

TRIG:SOUR EXT	Выбор внешнего источника триггера
<loop>:	Перевод канала 1 в состояние останов
TRIG:WAIT ENDM	Перевод канала 1 в состояние ожидания триггера
*OPC?	Ожидание окончания сканирования
...	Запрос блокирует выполнение до завершения предыдущей команды

После окончания сканирования анализатор возвращается в режим "Стоп", затем возможен следующий запуск сканирования.

Ожидание команд калибровки

В зависимости от установок сканирования, команды измерения калибровочных мер и команды автоматического калибровочного модуля могут иметь длительное время выполнения, так как они запускают сканирование и ожидают его завершения. Это следующие команды:

SENS:CORR:COLL:XXXX

Программа пользователя может ожидать окончания указанных команд с помощью любого запроса, например *OPC?

Установка таймаута библиотеки VISA

При использовании команд ожидания (*OPC?, WAI, TRIG:WAIT) в пользовательской программе, использующей библиотеку VISA необходимо установить значение таймаута, не менее чем ожидаемое время сканирования. Например, в C/C++:

```
viSetAttribute(instr, VI_ATTR_TMO_VALUE, 5000);
```

Если истекло время ожидания, анализатор остается в состоянии ожидания и не отвечает на следующие команды. При возникновении тайм-аута программа должна восстановить работоспособность анализатора. Код восстановления должен включать операцию Device Clear (viClear). Функция viClear очищает входной и выходной буферы устройства. Опционально код восстановления может включать в себя другие операции, например, отмена текущего цикла, очистка системы отчетов.

```
status = viQueryf(instr, "TRIG:SING;*OPC?\n", "%*t");

if (status == VI_ERROR_TMO)

{

    viClear(instr);

    viPrintf(instr, "ABORt\n");

    viPrintf(instr, "*CLS\n");

}
```

ПРИМЕЧАНИЕ	Восстановление после тайм-аута с помощью функции viClear возможно по протоколу HiSLIP.

Приём массивов данных в текстовом формате

По умолчанию данные от анализатора передаются в текстовом виде. Библиотека VISA имеет встроенные средства для приёма массива данных от анализатора. В примере подразумевается, что размер массива достаточен для приёма числа элементов, равного удвоенному числу точек.

Пример приёма массива данных на C/C++ в текстовом формате:

```
double data[NOP * 2];
ViUInt32 retCount;
...
retCount = sizeof(data) / sizeof(double);
viQueryf(instr, "CALC:DATA:SDAT?\n", "%,#lf", &retCount, data);
// retCount теперь содержит фактическое количество элементов
```

Приём массивов данных в бинарном формате

Передача данных от анализатора в двоичном виде уменьшает объем передаваемых данных и время передачи. Передача двоичных данных поддерживается только протоколом HiSLIP. Для включения передачи двоичных данных используйте команду FORM:DATA. Также используйте команду FORM:BORD, чтобы определить порядок байтов в 32-битном слове или в 64-битном слове. В архитектуре x86 используется порядок байтов с прямым порядком байтов. При использовании архитектуры x86 установка порядка байтов с прямым порядком байтов с помощью команды FORM:BORD SWAP дополнительно повышает пропускную способность. Список команд, которые поддерживают передачу двоичных данных приведен в описании команды FORM:DATA.

Двоичные данные передаются в виде блока, имеющего заголовок, за которым следуют данные. Формат блока:

#	**8**	**<Data Size>**	**<Binary Data>**

Где: **#** — символ '#';

8 — символ '8';

<Data Size> — 8 байт, представляющие в символьном виде число байт данных.

Например:

#800003216<Binary Data>

Библиотека VISA имеет встроенные средства для приёма двоичных данных от анализатора. В примере подразумевается, что размер массива достаточен для приёма числа элементов, равного удвоенному числу точек.

Пример 1.

Приём массива двоичных данных типа doubles на архитектуре x86:

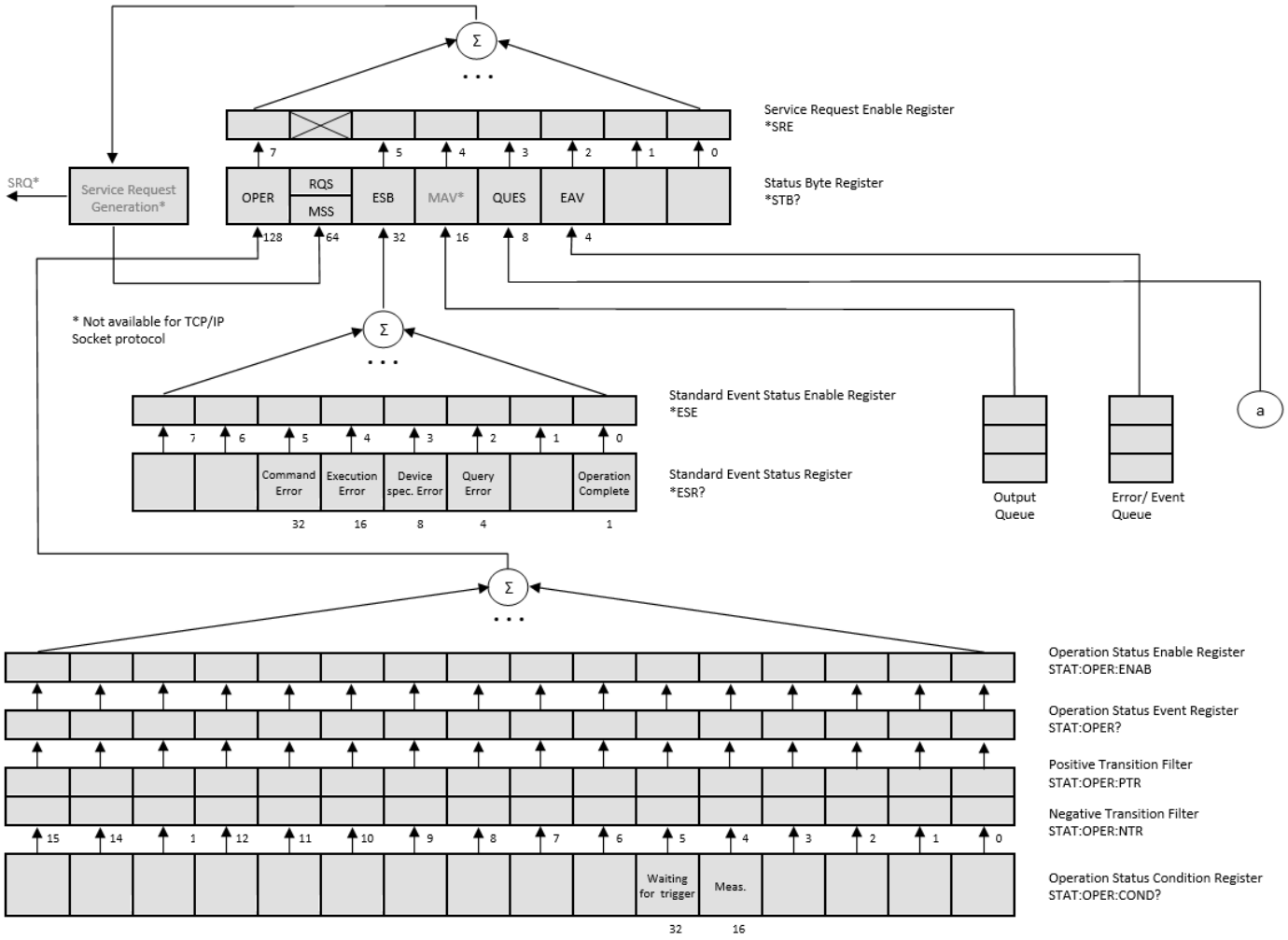
```
double data[NOP * 2];
ViUInt32 retCount;
…
viPrintf(instr, "FORM:DATA REAL\n");
viPrintf(instr, "FORM:BORD SWAP\n");
retCount = sizeof(data);
viQueryf(instr, "SENS:DATA:CORR? S11\n", "%#b", &retCount, data);
// retCount теперь содержит фактическое количество элементов
```

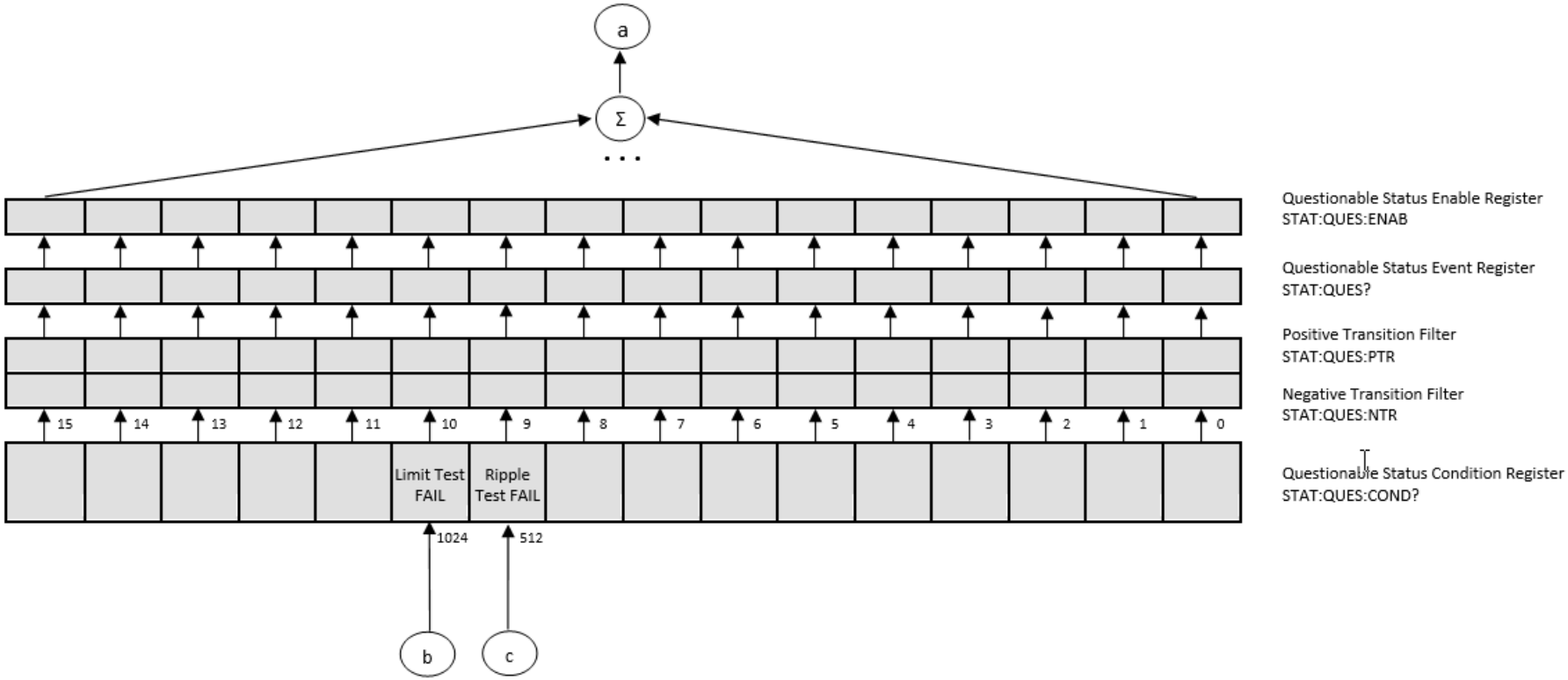
Пример 2.

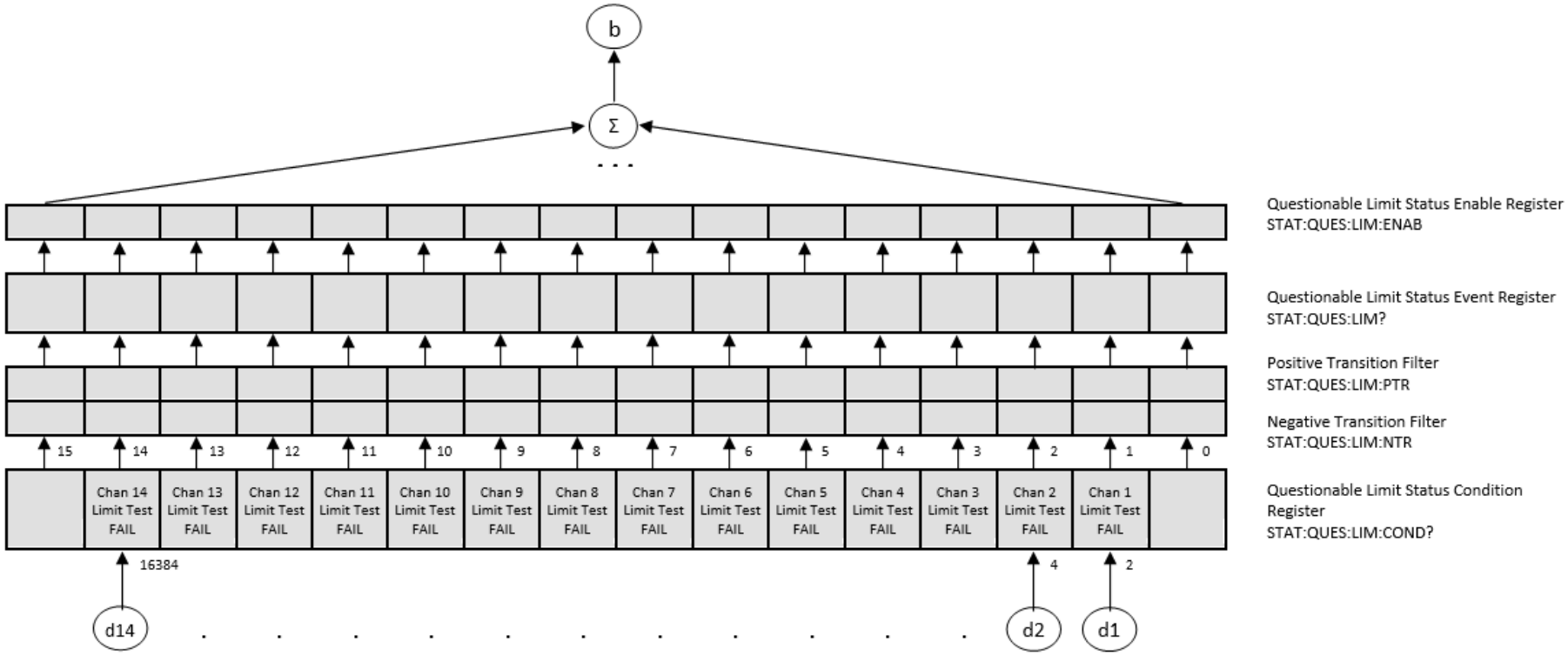
Приём массива двоичных данных типа doubles на других архитектурах:

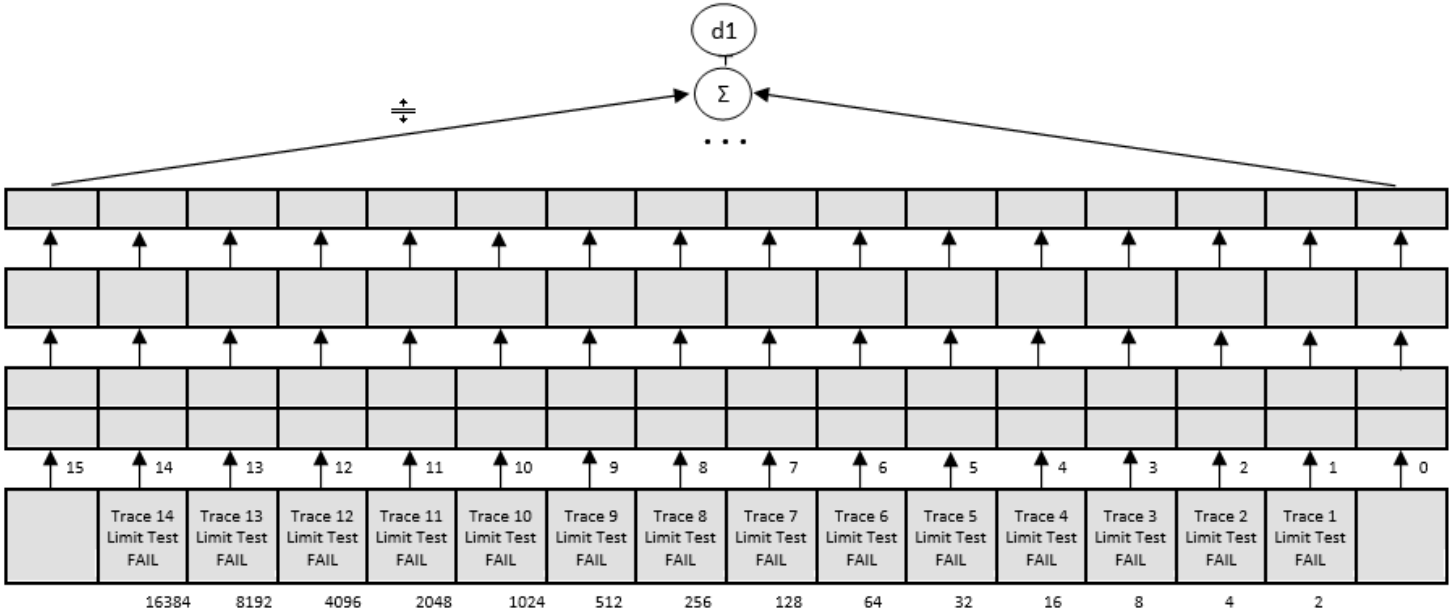
```
double data[NOP * 2];
ViUInt32 retCount;
…
viPrintf(instr, "FORM:DATA REAL\n");
viPrintf(instr, "FORM:BORD NORM\n");
retCount = sizeof(data)/sizeof(double);
viQueryf(instr, "SENS:DATA:CORR? S11\n", "%#Zb", &retCount, data);
// retCount теперь содержит фактическое количество элементов
```

IEEE488.2 Status Reporting System




a
Σ
Questionable Status Enable Register
STAT:QUES:ENAB
Questionable Status Event Register
STAT:QUES?
Positive Transition Filter
STAT:QUES:PTR
Negative Transition Filter
STAT:QUES:NTR
Questionable Status Condition Register
STAT:QUES:COND?
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Limit Test FAIL
Ripple Test FAIL
1024
512
b
c


b
Σ
Questionable Limit Status Enable Register
STAT:QUES:LIM:ENAB
Questionable Limit Status Event Register
STAT:QUES:LIM?
Positive Transition Filter
STAT:QUES:LIM:PTR
Negative Transition Filter
STAT:QUES:LIM:NTR
Questionable Limit Status Condition Register
STAT:QUES:LIM:COND?
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Chan 14 Limit Test FAIL
Chan 13 Limit Test FAIL
Chan 12 Limit Test FAIL
Chan 11 Limit Test FAIL
Chan 10 Limit Test FAIL
Chan 9 Limit Test FAIL
Chan 8 Limit Test FAIL
Chan 7 Limit Test FAIL
Chan 6 Limit Test FAIL
Chan 5 Limit Test FAIL
Chan 4 Limit Test FAIL
Chan 3 Limit Test FAIL
Chan 2 Limit Test FAIL
Chan 1 Limit Test FAIL
16384
4
2
d14
d2
d1



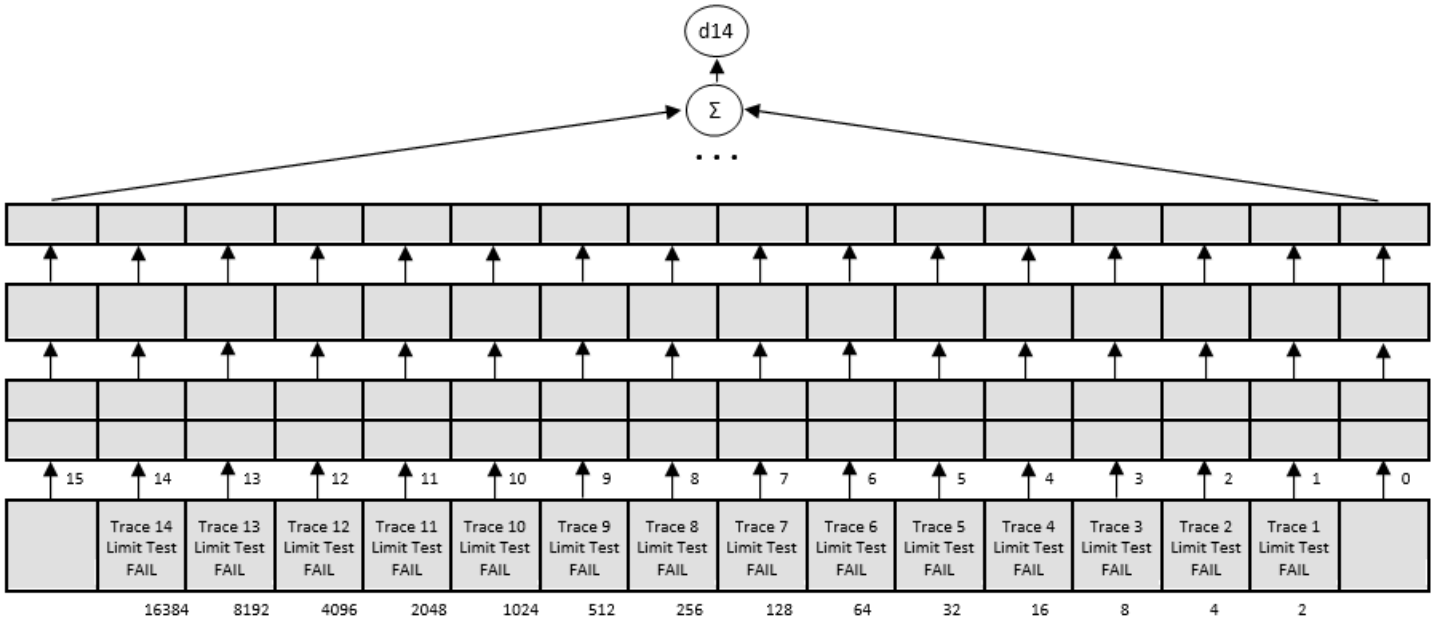
Questionable Limit Channel 1 Status Enable Register
STAT:QUES:LIM:CHAN1:ENAB

Questionable Limit Channel 1 Status Event Register
STAT:QUES:CHAN1:LIM?

Positive Transition Filter
STAT:QUES:LIM:CHAN1:PTR

Negative Transition Filter
STAT:QUES:LIM:CHAN1:NTR

Questionable Limit Channel 1 Status Condition Register
STAT:QUES:LIM:CHAN1:COND?



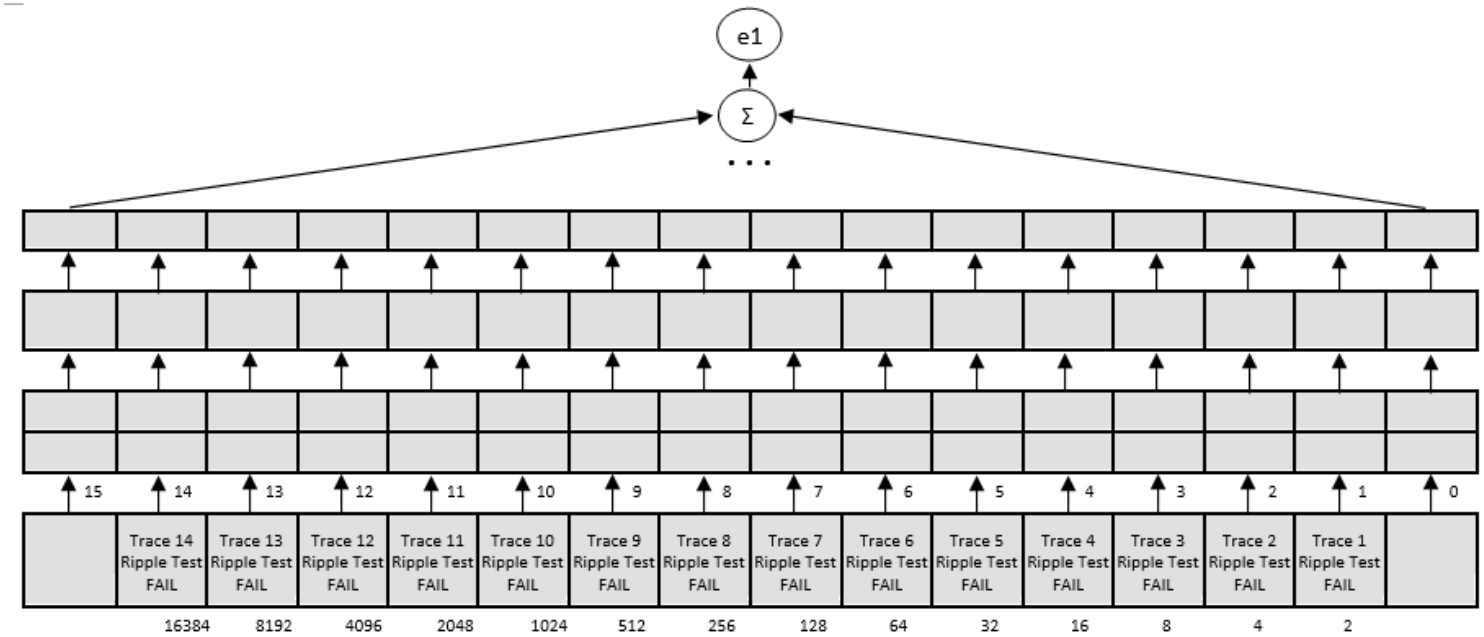
Questionable Limit Channel 14 Status Enable Register
STAT:QUES:LIM:CHAN14:ENAB

Questionable Limit Channel 14 Status Event Register
STAT:QUES:CHAN14:LIM:?

Positive Transition Filter
STAT:QUES:LIM:CHAN14:PTR

Negative Transition Filter
STAT:QUES:LIM:CHAN14:NTR

Questionable Limit Channel 14 Status Condition Register
STAT:QUES:LIM:CHAN14:COND?



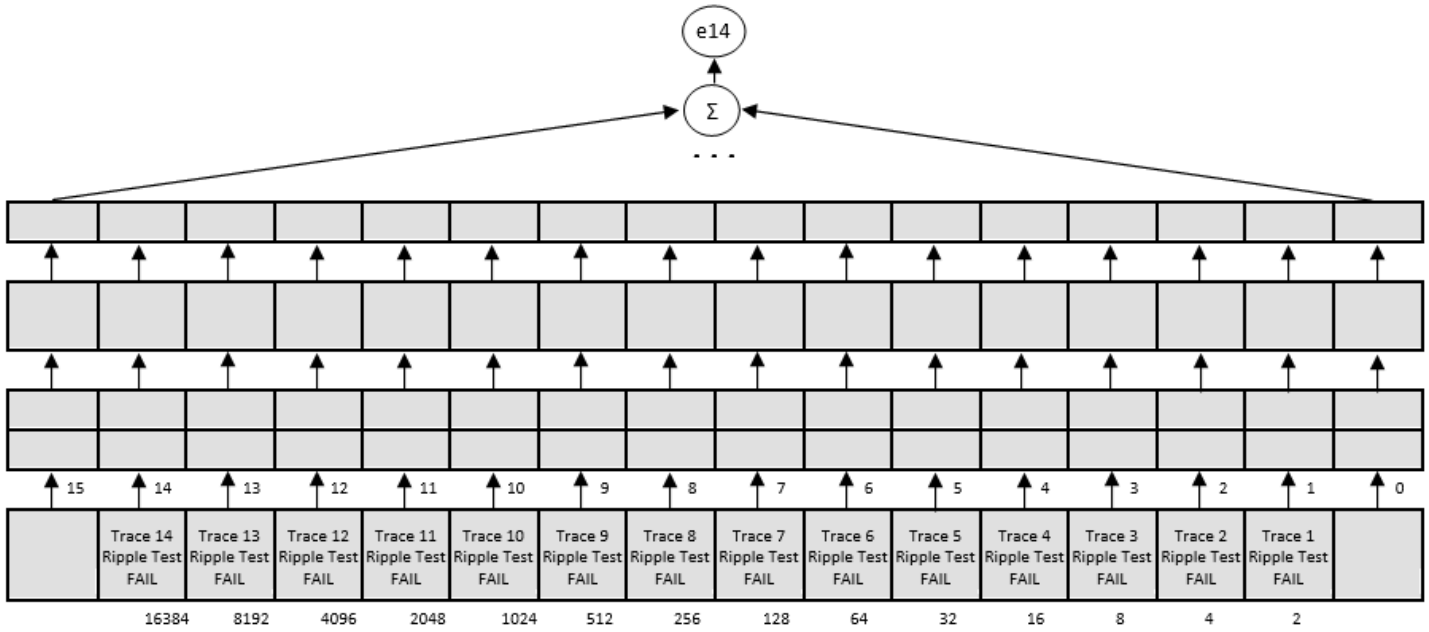
Questionable Ripple Limit Channel 1
Status Enable Register
STAT:QUES:RLIM:CHAN1:ENAB

Questionable Ripple Limit Channel 1
Status Event Register
STAT:QUES:CHAN1:RLIM?

Positive Transition Filter
STAT:QUES:RLIM:CHAN1:PTR

Negative Transition Filter
STAT:QUES:RLIM:CHAN1:NTR

Questionable Ripple Limit Channel 1
Status Condition Register
STAT:QUES:RLIM:CHAN1:COND?



Questionable Ripple Limit Channel 14
Status Enable Register
STAT:QUES:RLIM:CHAN14:ENAB

Questionable Ripple Limit Channel 14
Status Event Register
STAT:QUES:CHAN14:RLIM:?

Positive Transition Filter
STAT:QUES:RLIM:CHAN14:PTR

Negative Transition Filter
STAT:QUES:RLIM:CHAN14:NTR

Questionable Ripple Limit Channel 14
Status Condition Register
STAT:QUES:RLIM:CHAN14:COND?

Примеры калибровки анализатора с помощью команд SCPI

Данный раздел содержит примеры использования команд SCPI для калибровки анализатора.

Пример управления конфигурациями

Следующий набор команд демонстрирует управление калибровочными конфигурациями.

```
// Создание конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:CREate "3 port SOLT calibration"



// Создание конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:CREate "1 port USER POWER calibration"



// Выбор конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:SELect "1 port USER POWER calibration"



// Создание однопортовой  группы с типом  калибровки "USERPWR" для порта
2

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate "USERPWR", PREC, 2



// Выбор конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:SELect "3 port SOLT calibration"
```

```
// Создание группы для портов 3, 4, 5 с типом калибровки SOLT

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate "DUT", SOLT, 3, 4, 5


// Выбор конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:SELect "1 port USER POWER calibration"


// Запуск процесса калибровки

SENSe:CORRection:COLLect:START


// Проверка выполнения выбранной конфигурации

SENSe:CORRection:COLLect:START?


// Удаление выбранной конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:DELete


// Проверка на наличие ошибки: в настоящее время выполняемая конфигурация не может быть удалена

SYSTem:ERRor?


// Выход из режима сбора данных шагов

SENSe:CORRection:COLLect:STOP
```

```
// Выбор конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:SELect "3 port SOLT calibration"


// Удаление выбранной конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:DELete


// Выбор конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:SELect "1 port USER POWER calibration"


// Удаление выбранной конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:DELete
```

Пример N-портовой (SOLT) калибровки

Следующий набор команд SCPI демонстрирует калибровку группы из трех портов с помощью полной N-портовой калибровки (SOLT).

Описание примера:

1. Создается конфигурация.
2. Создается группа портов.
3. Настраивается плоскость калибровки для выбранной группы портов.
4. Конфигурируются порты.
5. Настраивается калибровочный набор.
6. Запускается процесс калибровки.
7. Собираются данные для портов и переходов.
8. Сохраняются калибровочные коэффициенты.

```
// Создание конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:CREate "3 port SOLT calibration"


// Создание группы для 3,4,5 портов с типом калибровки SOLT

SENSe:CORRection:CONFiguraiton:GROup:CREate "DUT", SOLT, 3,4,5


// Включение режима упрощенной калибровки для выбранной группы портов

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:SIMPlified ON


// Задание общего порта

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PORT:COMMon 5


// Задание не использования изоляции в калибровке

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ISOLation:DISable:ALL
```

```
// Задание режима использования неизвестных перемычек
SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:UTHRu:ENABle:ALL

// Конфигурирование портов (задание типа и пола разъёма порта)
SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection 3, "N 50 Ohm", Male
SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection 4, "N 50 Ohm", Male
SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection 5, "N 50 Ohm", Male

// Задание комплекта мер
SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CKIT:SELect 3, "05CK10A-150"
SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CKIT:SELect 4, "05CK10A-150"
SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CKIT:SELect 5, "05CK10A-150"

// Запуск процесса калибровки
SENSe:CORRection:COLLect:START

// Проверка выполнения выбранной конфигурации
SENSe:CORRection:COLLect:STARt?

// Выполнение измерения шага и сбор данных для порта 3
SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:OPEN 3
SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:SHORt 3
SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:LOAD 3

// Выполнение измерения шага и сбор данных для порта 4
SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:OPEN 4
```

```
SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:SHORt 4

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:LOAD 4


// Выполнение измерения шага и сбор данных для порта 5

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:OPEN 5

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:SHORt 5

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:LOAD 5


// Выполнение измерения шага и сбор данных для шага с классом THRU

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:THRU 3, 5, "Unknown Thru", "Arbitrary kit"

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:THRU 4, 5, "Unknown Thru", "Arbitrary kit"


// Сохранение калибровочных коэффициентов

SENSe:CORRection:COLLect:SAVE
```

Пример калибровки мощности портов

Следующий набор команд SCPI демонстрирует пользовательскую калибровку мощности портов.

Описание примера:

1. Создается и выбирается конфигурация.
2. Создается группа портов.
3. Выбирается и обнуляется измеритель мощности.
4. Выбирается порт для калибровки.
5. Запускается процесс калибровки.
6. Собираются данные о мощности для порта.
7. Сохраняется калибровочные коэффициенты.

```
// Запрос списка измерителей мощности

SYSTem:COMMunicate:PSENsor:LIST?


// Создание конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:CREate "1 port USER POWER calibration"


// Выбор конфигурации (если конфигурация не была выбрана)

SENSe:CORRection:CONFiguration:SELect "1 port USER POWER calibration"


// Создание однопортовой  группы с типом калибровки POWER "USERPWR" для порта 2

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate "USERPWR", PREC, 2
```

```
// Выбор измерителя мощности

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PSEN:SELect <powerSensorModel>


// Выполнение обнуления для выбранного изменителя мощности

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PSEN:ZERO


// Выбор порта 2 для калибровки

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:POWer:STATe 2, ON


// Запуск процесса калибровки

SENSe:CORRection:COLLect:START


// Выполнение измерения шага и сбор данных для порта 2

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQure:POWer 2


// Сохранение калибровочных коэффициентов

SENSe:CORRection:COLLect:SAVE
```

Пример калибровки с помощью автоматического калибровочного модуля

Следующий набор команд SCPI демонстрирует пользовательскую калибровку с помощью автоматического калибровочного модуля.

Описание примера:

1. Создается конфигурацию.
2. Создаются и выбираются группы портов.
3. Настраивается плоскость калибровки для групп портов.
4. Конфигурируются порты.
5. Настраивается автоматический калибровочный модуль для групп портов.
6. Запускается процесс калибровки.
7. Выбираются и выполняются шаги калибровки для портов.
8. Выбираются и выполняют шаги калибровки для неизвестных перемычек.
9. Сохраняется калибровочные коэффициенты.

```
// Пример для объединенной настройки, содержащей несколько групп F3:

// Группа 1 "DUT0F3" F3(3,4,5) упрощенная (общий порт 3), без использования неизвестных перемычек

// Группа 2 "DUT1F3" F3(6,7,8) с использованием неизвестных перемычек

// Два автокалибровочных модуля подключены:

// ACM0: 2509.2, NF-NM, #00000001

// ACM1: 2509.2, 3.5F-3.5M, #00000002


// Создание конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:CREate "ACM calibration"


// Создание группы для портов 3, 4, 5 с типом калибровки SOLTECAL

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate "DUT0F3", SOLTECAL, 3, 4, 5
```

// Создание группы для портов 6, 7, 8 с типом калибровки SOLTECAL

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate "DUT1F3", SOLTECAL, 6, 7, 8

// Выбор первой группы портов "DUT0F3"

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:SELect "DUT0F3"

// Включение режима упрощенной калибровки для группы DUT0F3

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:SIMPlified ON

// Задание общего порта

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PORT:COMMon 3

// Задание режима не использования неизвестных перемычек для группы DUT0F3

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:UTHRu:DISable:ALL

// Конфигурирование портов (задание типа и пола разъёма порта)

SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection 3, "N 50 Ohm", Female

SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection 4, "N 50 Ohm", Male

SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection 5, "N 50 Ohm", Male

// Запрос списка автокалибровочных модулей

SYSTem:COMMunicate:ECAL:LIST?

// <- "ACM25092","19039010","ACM25092 Demo","18019003","ACM45091 Demo","21350030"

// Выбор автокалибровочного модуля для выбранной группы портов

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ECAL:SELect "ACM25092", "19039010"

// Выбор типа характеризации автокалибровочного модуля

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ECAL:UCHar CHAR0

// Включение режима термокомпенсации для автокалибровочного модуля

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ECAL:THERmo:COMPensation:STATe ON

// Выбор второй группы портов "DUT1F3"

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:SELect "DUT1F3"

// Выключение режима упрощенной калибровки для группы портов DUT0F3

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:SIMPlified OFF

// Включение режима использования неизвестных перемычек для группы портов DUT0F3

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:UTHRu:ENABle:ALL

// Конфигурирование портов (задание типа и пола разъёма порта)

SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection 6, "3.5 50 Ohm", Female

SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection 7, "3.5 50 Ohm", Female

SENSe:CORRection:CONFiguration:CONNection 8, "3.5 50 Ohm", Female

// Выбор автокалибровочного модуля для выбранной группы портов

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ECAL:SELect "ACM8000T_v1", "X4038390"

```
// Выбор типа характеризации автокалибровочного модуля

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ECAL:UCHar FACTory


// Включение режима термокомпенсации для автокалибровочного модуля

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:ECAL:THERmo:COMPensation:STATe
ON


// Запуск процесса калибровки

SENSe:CORRection:COLLect:START


// Выбор шага с автокалибровочным модулем для портов 3-4

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:SELect:ECAL 3, 4


// Выключение состояния автоматической ориентации АКМ

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ECAL:ORIentation:STATe OFF


// Выполняет процедуру автоматической ориентации

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ECAL:ORIentation:EXECute


// Считывает схему сопоставления портов

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ECAL:TABLe?


// Выполнение измерения для портов 3-4

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:MEASure


// Выбор шага калибровки для портов 3-5
```

// Команда SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:ECAL не используется в данном случае, так как необходимо настроить ориентацию

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:SEL:ECAL 3, 5

// Включение состояния автоматической ориентации АКМ

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ECAL:ORIentation:STATe ON

// Выполнение измерения для портов 3-5

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:MEASure

// Выбор шага и запуск процесса калибровки для порта 6

// Команда SENSe:CORRection:COLLect:STEP:SELect:ECAL не используется в данном случае, так как настройка ориентации не требуется

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:ECAL 6

// Выбор шага и запуск процесса калибровки для порта 7

// Команда SENSe:CORRection:COLLect:STEP:SELect:ECAL не используется в данном случае, так как настройка ориентации не требуется

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:ECAL 7

// Выбор шага и запуск процесса калибровки для порта 8

// Команда SENSe:CORRection:COLLect:STEP:SELect:ECAL не используется в данном случае, так как настройка ориентации не требуется

SENSe:CORRection:COLLect:ACQuire:ECAL 8

// Выбор и запуск шага с неизвестной перемычкой для портов 6-8

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:THRU 6, 7

```
// Выбор и запуск шага с неизвестной перемычкой для портов 6-8

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:THRU 7, 8


// Выбор и запуск шага с неизвестной перемычкой для портов 6-8

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:THRU 6, 8


// Сохранение калибровочных коэффициентов

SENSe:CORRection:COLLect:SAVE
```

Пример калибровки тестового/опорного приёмника

Следующий набор команд SCPI демонстрирует пользовательскую калибровку тестового или опорного приёмника.

Описание примера:

1. Создается и выбирается конфигурацию.
2. Создается группа портов.
3. Выключается калибровка мощности портов.
4. Настраивается калибровка тестовых и опорных приёмников портов.
5. Устанавливается смещение тестовых и опорных приёмников портов.
6. Устанавливаются порты-источники сигнала для портов.
7. Запускается процесс калибровки.
8. Выполняется измерение шагов калибровки для тестовых и опорных приёмников портов.
9. Сохраняются калибровочные коэффициенты.

```
// Создание конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:CREate "User receiver calibration"


// Выбор конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:SELect "User receiver calibration"


// Создание двухпортовой группы "RCV" для портов 1, 2

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate "RCV", PREC, 1, 2


// Установка состояния необходимости выполнения калибровки мощности порта 1

SENS:CORR:CONF:GROup:POWer:STATe 1, OFF
```

// Установка состояния необходимости выполнения калибровки опорного приёмника порта 1

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:RCHannel:STATe 1, ON

// Установка смещения для опорного приёмника порта 1

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:RCHannel:OFFSet 1, 1

// Установка состояния необходимости выполнения калибровки тестового приёмника порта 1

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:STATe 1, ON

// Установка смещения для тестового приёмника порта 1

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:OFFSet 1, 1

// Установка порта-источника сигнала для калибровки тестового приёмника порта 1

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:PORT:SOURce 1, 2

// Установка состояния необходимости выполнения калибровки мощности порта 2

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:POWer:STATe 2, OFF

// Установка состояния необходимости выполнения калибровки опорного приёмника порта 2

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:RCHannel:STATe 2, OFF

// Установка состояния необходимости выполнения калибровки тестового приёмника порта 2

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:STATe 1, ON

```
// Установка порта-источника сигнала для калибровки тестового приёмника для порта 2

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:PORT:SOURce 2, 1


// Установка смещения для тестового приёмника порта  2

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:OFFSet 2, 2


// Выбор конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:SELect "User receiver calibration"


// Запуск процесса калибровки

SENSe:CORRection:COLLect:START


// Выполнение измерения шага опорного приёмника для порта 1

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:RCHannel 1


// Выполнение измерения шага тестового приёмника для порта 1

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:TCHannel 1


// Выполнение измерения шага тестового приёмника для порта 2

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:TCHannel 2


// Сохранение калибровочных коэффициентов

SENSe:CORRection:COLLect:SAVE
```

Пример калибровки мощности и приёмника

Следующий набор команд SCPI демонстрирует пользовательскую калибровку мощности и приёмника.

Описание примера:

1. Создается и выбирается конфигурацию.
2. Создается группу портов.
3. Выбирается и обнуляется измеритель мощности.
4. Устанавливается состояние необходимости выполнения калибровки мощности порта, калибровку тестового и опорного приёмников порта.
5. Устанавливается смещение для тестового и опорного приёмников порта.
6. Устанавливается порт-источник сигнала.
7. Запускается процесс калибровки.
8. Выполняется измерение шагов калибровки.
9. Сохраняет калибровочные коэффициенты.

```
// Запрос списка измерителей мощности

SYSTem:COMMunicate:PSENsor:LIST?


// Создание конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:CREate "1 port USER Power+Receiver calibration"


// Выбор конфигурации

SENSe:CORRection:CONFiguration:SELect "1 port USER POWER calibration"


// Создание однопортовой группы с типом калибровки POWER "USERPWR" для порта 2

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:CREate "PREC", PREC, 2
```

// Выбор измерителя мощности

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PSEN:SELect <powerSensorModel>

// Выполнение обнуления для выбранного изменителя мощности

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:PSEN:ZERO

// Установка состояния необходимости выполнения калибровки мощности порта 2

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:POWer:STATe 2, ON

// Установка состояния необходимости выполнения калибровки опорного приёмника порта 2

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:RCHannel:STATe 2, ON

// Установка состояния необходимости выполнения калибровки тестового приёмника порта 2

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:STATe 2, ON

// Установка смещения для опорного приёмника порта 2

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:RCHannel:OFFSet 2, 0 dB

// Установка смещения для тестового приёмника порта 2

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:OFFSet 2, 0 dB

// Установка порта-источника сигнала для калибровки тестового приёмника порта 2

SENSe:CORRection:CONFiguration:GROup:TCHannel:PORT:SOURce 2, 9

```
// Запуск процесс калибровки

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:INIT "1 port USER Power+Receiver calibration"


// Выполнение измерения шага мощности и опорного приёмника

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:RPOWer 2


// Выполнение измерения шага тестового приёмника для порта 2

SENSe:CORRection:COLLect:STEP:ACQuire:TCHannel 2


// Сохранение калибровочных коэффициентов

SENSe:CORRection:COLLect:SAVE
```

Примеры программ

Пример 1. Программа на С.

Следующая программа демонстрирует управление анализатором на языке С с использованием библиотеки VISA.

При запуске программы в командной строке ей передается адрес анализатора в формате VISA resource name. Подробнее о VISA resource name см. документацию по библиотеке VISA.

Описание программы:

1. Устанавливает соединение с анализатором.

2. Считывает и выводит строку идентификации анализатора.

3. Устанавливает некоторые параметры анализатора.

4. Демонстрирует способ запуска цикла измерения и ожидания его окончания

5. Считывает данные измерения и значения частоты в измеряемых точках.

6. Выводит на экран полученные данные.

```
// Example.cpp

//

// Заголовочный файл VISA: visa.h (должен быть включен)

// Библиотека VISA: visa32.lib (должна быть связана)

#include "stdafx.h"

#include "visa.h"

int main(int argc, char* argv[])

{

        ViStatus status;                    // Статус выполнения

        ViSession defaultRM, instr;         // Дескриптор сессии
```

```
        ViUInt32 retCount;                          // Количество элементов при
строковом вводе/выводе

        ViByte buffer[255];                         // Буфер для строкового
ввода/вывода

        ViUInt32 temp;

        int NOP = 21;                       // Количество точек измерения

        const int maxCnt = 100;                     // Максимальное количество
считываемых данных

        double Data[maxCnt*2];          // Массив данных измерений

        double Freq[maxCnt];            // Массив частот

        if (argc < 2)

            {

                printf("\nUsage: Example <VISA address>\n\n");

                printf("VISA address examples:\n");

                printf(" TCPIP::nnn.nnn.nnn.nnn::5025::SOCKET\n");

                printf(" TCPIP::hostname::5025::SOCKET\n");

                return –1;

            }

        status = viOpenDefaultRM(&defaultRM);

        if (status < VI_SUCCESS)

            {

                printf("Can't initialize VISA\n");

                return –1;
```

```
        }
    status = viOpen(defaultRM, argv[1], VI_NULL, VI_NULL, &instr);
    if (status < VI_SUCCESS)
        {
            printf("Can't open VISA address: %s\n", argv[1]);
            return –1;
        }
    //
    // Установка времени ожидания ответа
    //
    viSetAttribute(instr, VI_ATTR_TMO_VALUE, 5000);
    //
    // Задание использования символа завершения
    //
    viSetAttribute(instr, VI_ATTR_TERMCHAR_EN, VI_TRUE);
viSetAttribute(instr, VI_ATTR_TERMCHAR, '\n');
    //
    // Считывание строки идентификации анализатора
    //
    viPrintf(instr, "*IDN?\n");
    viRead(instr, buffer, sizeof(buffer), &retCount);
    printf("*IDN? Returned %d bytes: %.*s\n\n", retCount, retCount,
buffer);
```

```
//
// Установка параметров анализатора
//
viPrintf(instr, "SYST:PRES\n");
viPrintf(instr, "SENS:SWE:POIN %d\n", NOP);
viPrintf(instr, "CALC:PAR1:DEF S21\n");
viPrintf(instr, "CALC:PAR1:SEL\n");
viPrintf(instr, "CALC:FORM MLOG\n");
viPrintf(instr, "SENS:BAND 10\n");
//
// Установка способа запуска цикла измерения и ожидание его окончания
//
viPrintf(instr, ":TRIG:SOUR BUS\n");
viPrintf(instr, ":TRIG:SING\n");
viQueryf(instr, "*OPC?\n", "%d", &temp);
//
// Считывание данных измерения и значения частоты в измеряемых точках
//
retCount = maxCnt * 2;
viQueryf(instr, "CALC:DATA:FDAT?\n", "%,#lf", &retCount, Data);
retCount = maxCnt;
```

```
        viQueryf(instr, "SENS:FREQ:DATA?\n", "%,#lf", &retCount, Freq);

        //

        // Вывод полученных данных на экран

        //

        printf("%20s %20s %20s\n", "Frequency", "Data1", "Data2");

        for (int i = 0; i < NOP; i++)

        {

                printf("%20f %20f %20f\n", Freq[i], Data[i*2], Data[i*2+1]);

        }

        status = viClose(instr);

        status = viClose(defaultRM);

        return 0;

}
```

Пример 2. Программа на LabView.

Следующий пример демонстрирует управление анализатором на языке LabView с использованием библиотеки VISA.

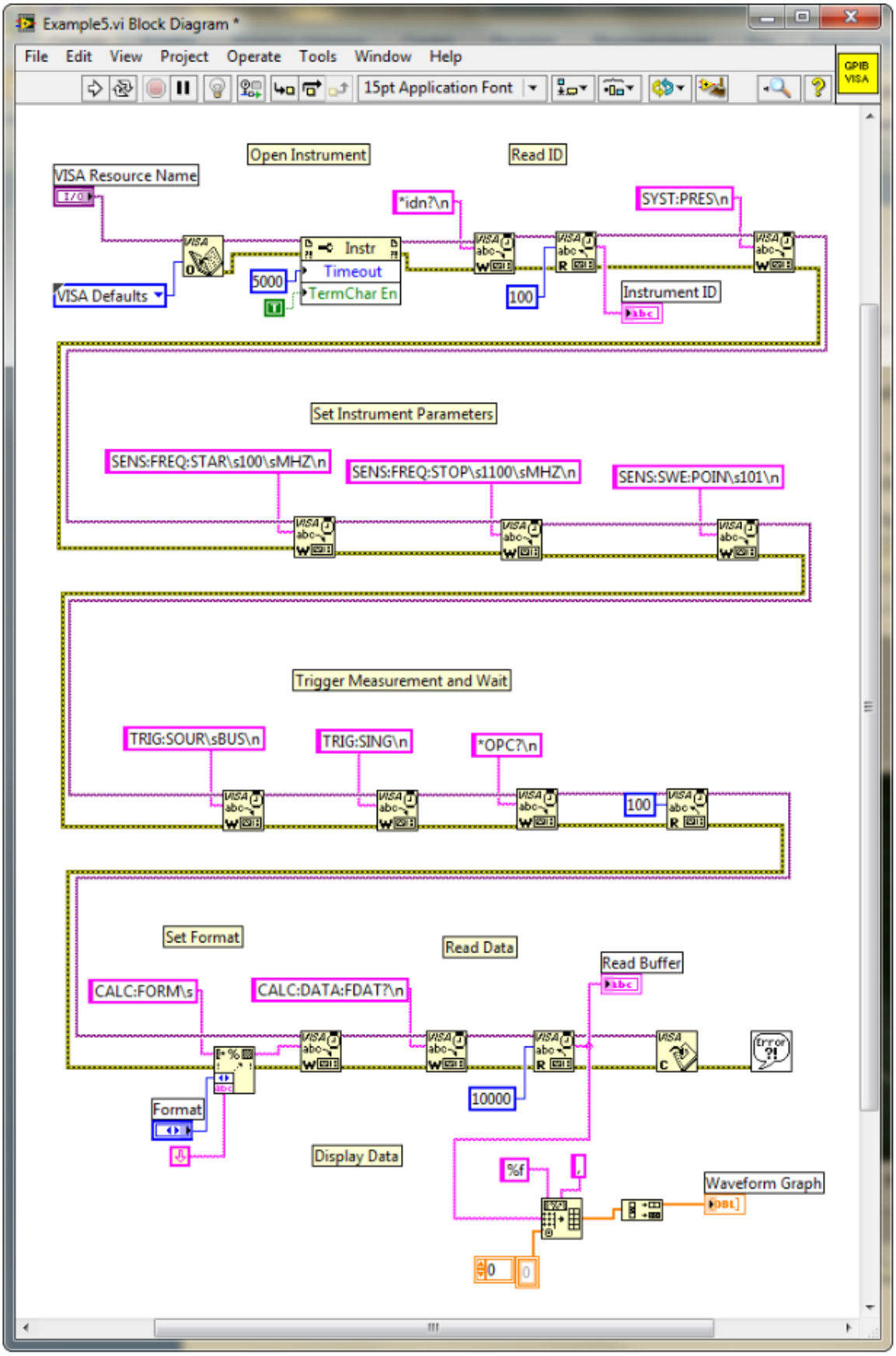
Ниже на рисунках приведена блок – схема и окно программы, содержащее результат выполнения.

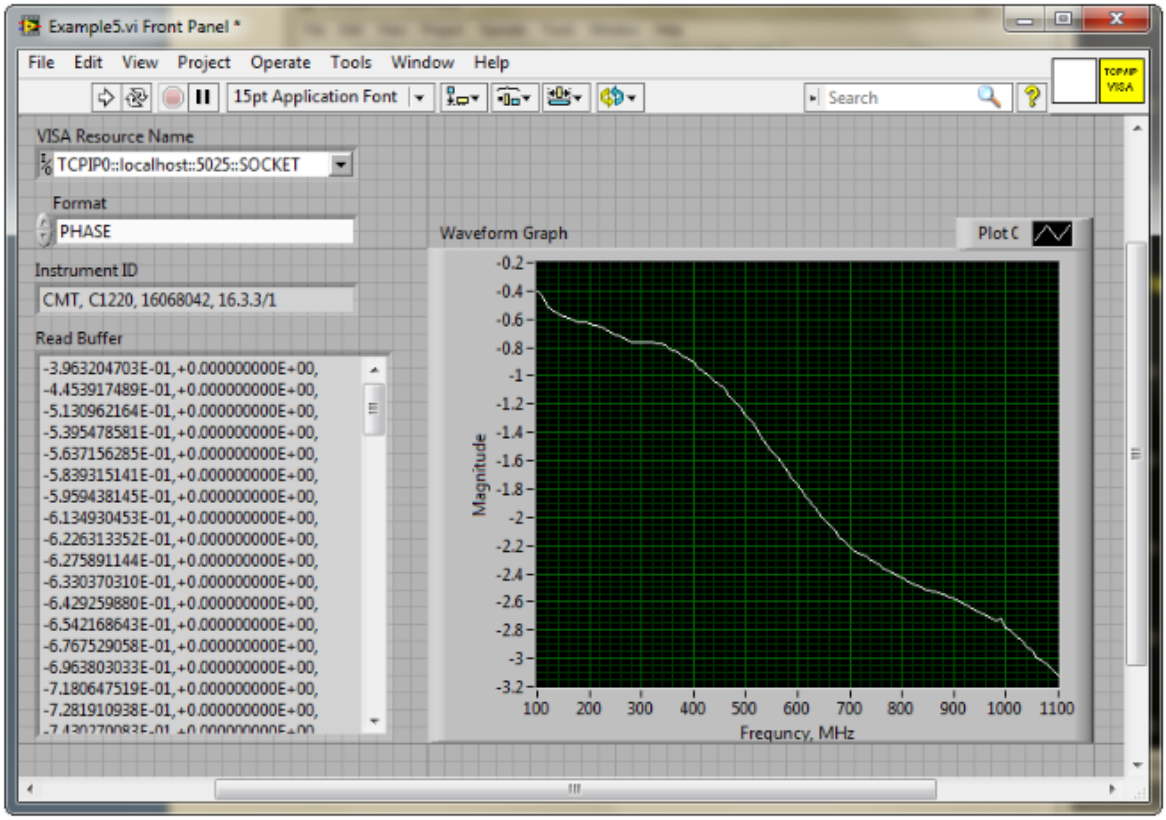
Окно программы содержит поле ввода адреса анализатора "VISA Resource Name". Подробнее о формате VISA Resource Name см. документацию по библиотеке VISA.

Пользователь должен заполнить адреса анализатора, выбрать формат графика в поле "Format" и нажать кнопку "Run". В результате выполнения программы будет выведена строка идентификации анализатора и построен график измерений.

Описание программы:

1. Устанавливает соединение с анализатором.
2. Считывает и выводит строку идентификации анализатора.
3. Устанавливает некоторые параметры анализатора.
4. Запускает цикл измерения и ожидает его окончания.
5. Устанавливает формат графика, введенный пользователем в поле "Format".
6. Считывает измеренные данные.
7. Выводит на экран полученные данные.


Example5.vi Block Diagram *
File Edit View Project Operate Tools Window Help
15pt Application Font
GPIB VISA
Open Instrument
Read ID
VISA Resource Name
*idn?\n
SYST:PRES\n
Instr
Timeout
TermChar En
5000
VISA Defaults
100
Instrument ID
Set Instrument Parameters
SENS:FREQ:STAR\s100\sMHZ\n
SENS:FREQ:STOP\s1100\sMHZ\n
SENS:SWE:POIN\s101\n
Trigger Measurement and Wait
TRIG:SOUR\sBUS\n
TRIG:SING\n
*OPC?\n
100
Set Format
Read Data
Read Buffer
CALC:FORM\s
CALC:DATA:FDAT?\n
10000
Format
Display Data
%f
Waveform Graph
0


Example5.vi Front Panel *
File Edit View Project Operate Tools Window Help
15pt Application Font
Search
VISA Resource Name
TCPIP0::localhost::5025::SOCKET
Format
PHASE
Instrument ID
CMT, C1220, 16068042, 16.3.3/1
Read Buffer
-3.963204703E-01,+0.000000000E+00,
-4.453917489E-01,+0.000000000E+00,
-5.130962164E-01,+0.000000000E+00,
-5.395478581E-01,+0.000000000E+00,
-5.637156285E-01,+0.000000000E+00,
-5.839315141E-01,+0.000000000E+00,
-5.959438145E-01,+0.000000000E+00,
-6.134930453E-01,+0.000000000E+00,
-6.226313352E-01,+0.000000000E+00,
-6.275891144E-01,+0.000000000E+00,
-6.330370310E-01,+0.000000000E+00,
-6.429259880E-01,+0.000000000E+00,
-6.542168643E-01,+0.000000000E+00,
-6.767529058E-01,+0.000000000E+00,
-6.963803033E-01,+0.000000000E+00,
-7.180647519E-01,+0.000000000E+00,
-7.281910938E-01,+0.000000000E+00,
Waveform Graph
Plot 0
Magnitude
-0.2 -0.4 -0.6 -0.8 -1 -1.2 -1.4 -1.6 -1.8 -2 -2.2 -2.4 -2.6 -2.8 -3 -3.2
100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100
Frequncy, MHz

Техническое обслуживание

Настоящий раздел устанавливает порядок и правила технического обслуживания анализатора, выполнение которых обеспечивает постоянную готовность анализатора к работе.

Порядок проведения технического обслуживания

Техническое обслуживание анализатора заключается в поддержании аппаратуры в рабочем состоянии, в регулярном контроле технических характеристик путем проведения профилактических работ, контрольных проверок и профилактических проверок рабочих эталонов, входящих в состав анализатора.

Перед проведением технического обслуживания следует подготовить необходимый инструмент, принадлежности и материалы: пинцет, отвертку, мягкую кисть, спирт этиловый ректификованный, ветошь, бязь, марлю.

При непосредственном использовании анализатора по назначению проводятся следующие виды обслуживания:

- контрольный осмотр (КО);
- техническое обслуживание 2 (ТО–2).

При кратковременном хранении (до 1 года) проводится КО.

При длительном хранении (более 1 года) проводятся:

- техническое обслуживание 1 при хранении (ТО–1х);
- техническое обслуживание 2 при хранении (ТО–2х).

Контрольный осмотр (КО) включает:

- проверка комплектности;
- внешний осмотр для проверки отсутствия механических повреждений, целостности изоляционных и лакокрасочных покрытий; исправности соединительных проводов, кабелей питания, заземления.

ТО–2 включает в себя:

- контрольный осмотр (КО);
- проверку функционирования анализатора (проводится при подготовке к использованию по назначению);
- протирку контактов электрических разъемов и высокочастотных соединителей;

- проверку правильности ведения эксплуатационной документации;
- проверку работоспособности отдельных узлов и блоков;
- профилактические работы.

Профилактические работы при ТО-2:

- вскройте анализатор;
- удалите пыль струей сжатого воздуха;
- проверьте крепления узлов, состояние паек;
- закройте крышки;
- проведите поверку;
- упакуйте анализатор.

ТО–2 совмещается с поверкой и при постановке на длительное хранение.

ТО–1х проводится 1 раз в год и включает в себя:

- проверку наличия анализатора на месте хранения;
- проведение внешнего осмотра состояния упаковки;
- проверку состояния учета и условий хранения;
- проверку правильности ведения эксплуатационной документации.

ТО–2х выполняется 1 раз в 5 лет и включает в себя:

- все операции ТО–1х;
- проведение поверки;
- упаковку анализатора;
- проверку состояния эксплуатационной документации;
- отметку о выполненных работах в формуляре .

Контроль и профилактика электрических контактов.

Проверка по этому пункту включает следующие операции:

- проверку технической прочности, заделки разъемов, сетевых вилок, наконечников на всех кабелях и шнурах, тестирование проводимости соответствующих контактов, разъемов, кабелей;
- проверку качества разъемных соединений (состояние резьбы, возможность

и удобство завинчивания в резьбовых разъемах).

В случае неудовлетворительных результатов проверок принять соответствующие меры по ремонту, заделке, затяжке соединителей и контактных устройств.

Контроль качества монтажа проводят путем внешнего осмотра контакта с минимальной разборкой устройств, путем снятия крышек, панелей; при этом контролируют качество паек. Необходимо соблюдать меры защиты полупроводниковых элементов от статического электричества.

Профилактические работы выполняют с минимально необходимой разборкой узлов, трактов, расстыковкой соединителей.

Контактные поверхности высокочастотных соединителей протирают в соответствии с п. Чистка соединителей.

Текущий ремонт

При поломке анализатора допускается только текущий фирменный ремонт, либо ремонт, который осуществляют предприятия, имеющие соответствующую лицензию. Метод ремонта – обезличенный.

ВНИМАНИЕ!	ЗАПРЕЩАЕТСЯ нарушать защитные пломбы, производить самостоятельный ремонт.

Текущий ремонт	Ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности анализатора и состоящий в замене и (или) восстановлении отдельных частей.
Обезличенный метод	Метод ремонта, при котором не сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру анализатора.

Хранение

Анализаторы до введения в эксплуатацию должны храниться в упаковке предприятия – изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40 °С и относительной влажности до 80 % (при температуре плюс 25 °С).

Хранение анализатора без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С и относительной влажности до 80 % (при температуре плюс 25 °С).

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозийно – активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150–69.

Транспортирование

Погрузка и выгрузка упакованного анализатора должна проводиться аккуратно, исключая удары и повреждения упаковки. При транспортировании анализатор следует устанавливать согласно нанесенным на упаковке знакам. Не допускается кантование анализатора.

Допускается транспортирование анализатора в упаковке предприятия-изготовителя всеми видами закрытого транспорта с условиями транспортирования по ГОСТ 22261–94 для группы 3:

- температура окружающего воздуха от минус 50 °С до 70 °С;
- относительная влажность воздуха при 30 °С не более 95 %;
- атмосферное давление от 70,0 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт. ст.).

Анализаторы разрешается транспортировать в упакованном виде в условиях, исключающих внешние воздействия, способные вызвать механические повреждения или нарушить целостность упаковки в пути следования. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли.

Трюмы судов, кузова автомобилей, используемые для перевозки, не должны содержать паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

Анализаторы, транспортируемые воздушным транспортом, должны располагаться в упаковке в отапливаемых герметизированных отсеках.

Приложение А Таблица настроек по умолчанию

Параметры анализатора, устанавливаемые при начальной установке.

Наименование параметра	Значение по умолчанию	Объект настройки параметра
Канал		
Номер активного канала	1	Анализатор
Заголовок канала	Канал 1	Канал
Размещение окон		Анализатор
Тип сканирования	Линейное изменение частоты	Канал
Способ установки диапазона сканирования	Старт / Стоп	Канал
Начало частотного диапазона стимула	300 кГц	Канал
Конец частотного диапазона стимула	9 ГГц	Канал
Центр частотного диапазона стимула	4,50015 ГГц	Канал
Полоса частотного диапазона стимула	8,9997 ГГц	Канал
Количество точек измерения	201	Канал
Полоса ПЧ	10 кГц	Канал
Задержка измерения	0 с	Канал

Наименование параметра	Значение по умолчанию	Объект настройки параметра
ВЧ выход	ВКЛ	Анализатор
Связность мощности портов	ВКЛ	Канал
Уровень мощности стимула	0 дБм	Канал
Наклон мощности	ВЫКЛ	Канал
Количество сегментов	1	Канал
Количество точек в сегменте	2	Канал
Начало частотного диапазона стимула сегмента	300 кГц	Канал
Конец частотного диапазона стимула сегмента	9 ГГц	Канал
Фиксированная мощность сегмента	0 дБм	Канал
Полоса ПЧ сегмента	10 кГц	Канал
Задержка измерения сегмента	0 с	Канал
Способ установки диапазона сканирования сегмента	Старт / Стоп	Канал
Начало диапазона мощности стимула	-50 дБм	Канал

Наименование параметра	Значение по умолчанию	Объект настройки параметра
Конец диапазона мощности стимула	10 дБм	Канал
Фиксированная мощность стимула	600 МГц	Канал
Триггер		
Режим инициации канала	Непрерывно	Канал
Применить ко всем каналам	ВЫКЛ	Канал
Источник сигнала триггера	Внутренний	Анализатор
Усреднение триггера	ВЫКЛ	Анализатор
Событие внешнего триггера	На сканирование	Анализатор
Полярность внешнего триггера	Положительный фронт	Анализатор
Позиция внешнего триггера	Перед установкой	Анализатор
Задержка внешнего триггера	0 с	Анализатор
Область действия триггера	Все каналы	Анализатор
Выход триггера	ВЫКЛ	Анализатор
Полярность выхода триггера	Положительный фронт	Анализатор

Наименование параметра	Значение по умолчанию	Объект настройки параметра
Функция выхода триггера	Перед установкой	Анализатор
График		
Количество графиков в канале	1	Канал
Номер активного графика	1	Канал
Заголовок активного графика	График 1	Канал
Размещение графиков		Канал
Формат графика	Ампл лог	График
Измеряемый параметр	S11	График
Функция преобразование S-параметров	ВЫКЛ	График
Математические операции	ВЫКЛ	График
Буфер памяти	ВЫКЛ	График
График данных	ВКЛ	График
Усреднение		
Усреднение канала	ВЫКЛ	Канал

Наименование параметра	Значение по умолчанию	Объект настройки параметра
Фактор усреднения	10	Канал
Сглаживание	ВЫКЛ	График
Апертура сглаживания	1%	График
Удержание графика	ВЫКЛ	График
Масштаб		
Масштаб	10 дБ / дел	График
Число делений	10	Канал
Автомасштаб графика	ВЫКЛ	График
Опорный уровень	0 дБ	График
Положение опоры	5	График
Отслеживание значения опоры	ВЫКЛ	График
Метод слежения за опорным уровнем	Мин	График
Электрическая задержка	0 с	График
Среда	Коаксиальн	График
Коэффициент замедления	1	График
Fкр волновода	0 Гц	График

Наименование параметра	Значение по умолчанию	Объект настройки параметра
Смещение фазы	0°	График
Маркеры и маркерные вычисления		
Количество маркеров	0	График
Опорный маркер	ВЫКЛ	График
Ярлык маркер	ВЫКЛ	Анализатор
Вид метки маркера	Треугольник	Канал
Дискретный стимул	ВЫКЛ	График
Связность маркеров	ВКЛ	График
Легенда только активного графика	ВЫКЛ	Канал
Легенда графика памяти	ВЫКЛ	График
Выравнивание легенд	Горизонт	График
Поиск маркера	Минимум	График
Автоматическое слежение	ВЫКЛ	График
Диапазон поиска	ВЫКЛ	График
Общий диапазон для всех графиков	ВКЛ	График
Начало диапазона поиска	300 кГц	График

Наименование параметра	Значение по умолчанию	Объект настройки параметра
Конец диапазона поиска	9 ГГц	График
Маркерная статистика	ВЫКЛ	График
Диапазон вычисления	ВЫКЛ	График
Поиск полосы	ВЫКЛ	График
Тип поиска полосы	Полоса	График
Полоса по уровню	-3 дБ	График
Поиск относительно	Маркер	График
Неравномерность	ВЫКЛ	График
Параметры фильтра	ВЫКЛ	График
Калибровка		
Пользовательская коррекция	ВЫКЛ	Канал
Системная коррекция	ВКЛ	Анализатор
Коррекция опорных приёмников	ВЫКЛ	Канал
Коррекция тестовых приёмников	ВЫКЛ	Канал
Коррекция мощности	ВЫКЛ	Канал
Мастер калибровки	Не определен	Анализатор

Наименование параметра	Значение по умолчанию	Объект настройки параметра
Таблица калибровочных наборов	Таблица содержит предопределенные наборы	Анализатор
Таблица разъёмов	Таблица содержит предопределенные разъёмы	Анализатор
Авто определение импеданса	ВКЛ	Анализатор
Порт x импеданс	50 Ω	Анализатор
Оснастка		
Топология портов	Не задана	Анализатор
Удлинение порта	ВЫКЛ	Канал
Задержка (удлинение порта)	0 с	Канал
Режим расчета потерь (удлинение порта)	ВЫКЛ	Канал
Порт x Частота 1 (удлинение порта)	500 МГц	Канал
Порт x Потери 1 (удлинение порта)	0 дБ	Канал
Порт x Частота 2 (удлинение порта)	1 ГГц	Канал
Порт x Потери 2 (удлинение порта)	0 дБ	Канал

Наименование параметра	Значение по умолчанию	Объект настройки параметра
Порт x Потери 0 Гц (удлинение порта)	0 дБ	Канал
Метод (автоудлинение порта)	Текущая полоса	Канал
Учесть потери (автоудлинение порта)	ВЫКЛ	Канал
Подстроить согласование (автоудлинение порта)	ВЫКЛ	Канал
Преобразование импеданса	ВЫКЛ	Канал
Port x РЕАЛ (преобразование импеданса)	50 Ω	Канал
Port x МНИМ (преобразование импеданса)	0 Ω	Канал
Встраивание цепи	ВЫКЛ	Канал
Port x ВКЛ (встраивание цепи)	ВЫКЛ	Канал
Port x файл S-параметров (встраивание цепи)	Не выбран	Канал

Наименование параметра	Значение по умолчанию	Объект настройки параметра
Исключение цепи	ВЫКЛ	Канал
Port x ВКЛ (исключение цепи)	ВЫКЛ	Канал
Port x файл S-параметров (исключение цепи)	Не выбран	Канал
Дифференциальное согласование	ВЫКЛ	Канал
Преобразование импеданса дифференциальное/синфазное	ВЫКЛ	Канал
Встраивание/Исключение четерехпортовых цепей	ВЫКЛ	Канал
Временная область		
Временная область	ВЫКЛ	График
Единицы	секунды	График
Тип отражения	Двухсторон	График
Старт диапазона	–22,223 нс	График
Стоп диапазона	22,223 нс	График
Центр диапазона	0 с	График
Полоса диапазона	44,4459 нс	График

Наименование параметра	Значение по умолчанию	Объект настройки параметра
Вид преобразования	Полоса	График
Форма окна	Норма	График
Длительность импульса	216,8 пс	График
Beta Кайзера	6	График
Коррекция кабеля	ВЫКЛ	График
Тип кабеля	RG9, 9A	График
Коэффициент замедления	1	График
Потери кабеля	0 дБ/м	График
Частота кабеля	1 ГГц	График
Временная селекция	ВЫКЛ	График
Старт диапазона	–20 нс	График
Стоп диапазона	20 нс	График
Цент диапазона	0 с	График
Полоса диапазона	40 нс	График
Тип окна	Полоса	График
Форма окна	Норма	График

Наименование параметра	Значение по умолчанию	Объект настройки параметра
Режим преобразования для цепей, пропускающих постоянный ток	ВЫКЛ	График
Допусковый контроль		
Допусковый контроль	ВЫКЛ	График
Контроль пульсаций	ВЫКЛ	График
Контроль пиковых значений	ВЫКЛ	График
Система		
Источник опорной частоты	Внутренний	Анализатор
Тип сохранения	Состояние и корректоры	Анализатор
Состояния пользователя	Не определены	Анализатор
Начальная конфигурация состояния	Последнее состояние	Анализатор
Формат сохранения Touchstone файла	Реал - Мним	Анализатор
Инвертирование цветов	ВЫКЛ	Анализатор
Значения по оси Y	Активный график	Анализатор
Значения по оси X	ВКЛ	Анализатор

Наименование параметра	Значение по умолчанию	Объект настройки параметра
Индикатор развертки	ВКЛ	Анализатор
Системная дата	ВКЛ	Анализатор
Системное время	ВКЛ	Анализатор
Время цикла	ВКЛ	Анализатор
Единицы дистанции	Зависят от региональных настроек	Анализатор
HiSLIP сервер	ВЫКЛ	Анализатор
Socket сервер	ВЫКЛ	Анализатор
Звуковой сигнал	ВКЛ	Анализатор
Яркость светодиодов портов	Средняя	Анализатор
Менеджер графиков		
Менеджер графиков	Табличный вид	Анализатор
Заголовок канала	ВКЛ	Канал

Сокращения

Приставки

Обозначение	Приставка
п	пико (10^{-12})
н	нано (10^{-9})
мк	микро (10^{-6})
м	милли (10^{-3})
к	кило (10^{3})
М	мега (10^{6})
Г	гига (10^{9})

Единицы измерения

Обозначение	Единицы измерения
Ω	Ом
дБ	Децибел
дБм, дБмВт	Децибел на милливатт
Вт	Ватт
Ф	Фарада
Гн	Генри
Гц	Герц
м	Метр

Обозначение	Единицы измерения
с	Секунда
В	Вольт

АКМ	автоматический калибровочный модуль
АЦП	аналого-цифровой преобразователь
ВАЦ	векторный анализатор цепей
ВЧ (RF)	высокие частоты
Гет (LO)	гетеродин
ГВЗ	групповое время задержки
ИУ	исследуемое устройство
КЗ (Short)	мера короткого замыкания
КСВ	коэффициент стоячей волны
КСВН	коэффициент стоячей волны по напряжению
ОС	операционная система
ПК	персональный компьютер
ПРМЧ	перемычка
ПЧ	промежуточная частота
РЧ	радиочастота
СВЧ	сверхвысокие частоты

CH (Load)	согласованная нагрузка
XX (Open)	мера холостого хода
DSP	цифровой процессор обработки сигналов
Лин (Line)	линия/нагрузка
Reflect	отражатель
SCPI	стандартные команды для программируемых приборов (Standard Commands for Programmable Instruments)
S-параметры	параметры рассеяния линейной электрической цепи
SOL	Short-Open-Load калибровка
SOLT	Short-Open-Load-Through калибровка
SOLR	Short-Open-Load-Reciprocal калибровка
Thru	перемычка
TRL	Thru-Reflect-Line калибровка
Uknown Thru	неизвестная перемычка
USB	последовательный интерфейс для подключения периферийных устройств (Universal Serial Bus)