1303.6580.32 – 01

Отдел контрольно-измерительного оборудования



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

R&S®ZVL
Векторный анализатор цепей

ROHDE&SCHWARZ

В настоящем руководстве описаны следующие модели прибора R&S® ZVL:

- R&S® ZVL3 (диапазон частот до 3 ГГц), инв. номер 1303.6509.03
- R&S® ZVL6 (диапазон частот до 6 ГГц), инв. номер 1303.6509.06
- R&S® ZVL13 (диапазон частот до 13,6 ГГц), инв. номер 1303.6509.13

© Rohde & Schwarz, GmbH & Co KG
81671 Мюнхен, Германия, 2006
Отпечатано в Федеративной Республике Германии – могут вноситься изменения
R&S® является зарегестрированным торговым знаком компании Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Фирменные названия являются торговыми знаками компаний.

В настоящем руководстве приняты следующие сокращения:
R&S® ZVL сокращается до R&S ZVL, R&S® FSL-xxx сокращается до R&S FSL-xxx

Комплект документации на прибор R&S ZVL

Стандартная документация

В комплекте с прибором поставляется следующая документация.



Система справочной информации, встроенная в прибор, предоставляет быстрый, контекстно-зависимый поиск по информации, касающейся работы с прибором и его программированию. Справочная система содержит полную пользовательскую документацию на анализатор цепей.
Вы также можете перенести справочный файл RSZVLhelp.chm на свой компьютер и использовать его в качестве автономной справочной системы.



В кратком руководстве по началу работы с прибором содержатся технические характеристики прибора (брошюра с описанием прибора и документ "Технические данные"), все необходимые сведения для ввода прибора в эксплуатацию и быстрого его освоения. Краткое руководство знакомит с функциональными возможностями прибора и предлагает примеры выполнения типичных измерений.



На компакт-диске содержится полный комплект пользовательской документации на анализатор цепей, в том числе:

- Интерактивная система справочной информации в двух форматах, основанных на стандарте HTML (*.chm для переноса на жесткий диск и WebHelp для просмотра с компакт-диска).
- Печатная версия интерактивной справки (в формате *.pdf).
- Печатная версия краткого руководства.
- Печатная версия руководства по техническому обслуживанию.
- Ссылки на полезные интернет-ресурсы компании R&S.

Дополнительная документация

В дополнение к стандартной документации может быть заказана следующая документация; см. информацию для заказа в брошюре с описанием прибора.



Печатная версия интерактивной системы справочной информации, содержащая краткое руководство и полную справочную информацию по эксплуатации и программированию прибора (содержащуюся в справочной системе).

Руководство по техническому обслуживанию прибора содержит информацию о проверке прибора на соответствие номинальным характеристикам, а также о выявлении и устранении ошибок при работе. В руководстве приведено описание прибора до уровня отдельных модулей и дана вся необходимая для установки и замены модулей информация.

Словарь терминов

А

Активный канал (Active channel): Активным называется измерительный канал, ассоциированный с активной кривой. Активный канал подсвечивается в списке каналов, расположенном под окном диаграммы. В режиме дистанционного управления, когда каждый канал может представлять активную кривую, понятие "активный канал" не имеет смысла.

Активный маркер (Active marker): Активным считается маркер, параметрами которого (Delta Mode, Ref. Mkr -> Mkr, Mkr Format) можно в данный момент управлять из меню маркера Marker. Активный маркер также используется при работе с функциями маркера Marker Functions. В окне диаграммы активный маркер отображается увеличенным значком маркера и размером шрифта в поле маркера, а в списке маркеров строка активного маркера отмечается точкой в крайней левой позиции.

Активная кривая (Active trace, при дистанционном управлении): В режиме дистанционного управления активной кривой считается кривая, ассоциированная с одним из каналов, которая выбрана активной: (CALCulate[Ch]:PARameter:SELect <Название кривой>). Многие команды (например, TRACE...) работают именно с активной кривой. Активная кривая при дистанционном управлении может отличаться от активной кривой при ручном управлении

Активная кривая (Active trace, при ручном управлении): Активной называется выбранная кривая, к которой применяются все значения параметров, задаваемые в данный момент в меню кривой Trace. В списке кривых в активном окне диаграммы, строка активной кривой подсвечивается. Она может отличаться от активной кривой при дистанционном управлении.

Активное меню (Active menu): Активным считается меню, содержащее последнюю выполненную команду. Если на экране присутствует панель функциональных клавиш (Display - Config./View - Softkey Labels on), то имя активного меню указано в верхней части этой панели.

Д

Диапазон развертки (Sweep range): Непрерывный интервал переменной (частота/ мощность/ время), по которой производится развертка, содержащий точки развертки, в которых проводятся измерения. В режиме сегментированной частотной развертки диапазон развертки может быть задан несколькими интервалами переменной развертки или отдельными точками.

Дискретный маркер (Discrete marker): Координата дискретного маркера по оси абсцисс сигнала входного воздействия всегда соответствует конкретному значению изменяемой в процессе развертки величины. В этом смысле координата маркера является дискретной величиной, и не показывает интерполированных значений.

З

Задающее входное воздействие, значение (Stimulus value): Значение переменной, по которой осуществляется развертка входного сигнала (частота/мощность/время/номер точки). В этой точке измеряется отсчетное значение. Данная точка также называется точкой развертки.

И

Измерение в обратном направлении (Reverse): Считается, что измерение проводится в обратном направлении, если входной сигнал подается на порт 2 четырехполюсного ИУ.

Измерение в прямом направлении (Forward): Считается, что измерение проводится в прямом направлении, если сигнал входного воздействия подается на порт 1 четырехполюсного испытуемого устройства ИУ.

К

Калибровка (Calibration): Процесс учета и устранения систематических погрешностей из результатов измерений – коррекция систематических ошибок. (См. также: TOSM, TOM, TRM, TRL, TNA.)

Калибровка TOSM (TOSM): Метод калибровки, использующий четыре меры с известными характеристиками: перемычка, XX, КЗ и согласование; также называется 12-портовой моделью коррекции ошибок и обозначается SOLT. Этот тип калибровки подходит для измерений параметров ИУ с 2, 3 или 4 портами.

Калибровочная мера (Calibration standard): Физическое устройство, имеющее известные или предсказуемые амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики в пределах заданного интервала частот. Калибровочные меры можно разделить на несколько групп (холостого хода, перемычка, согласованные, …), соответствующих разным входным параметрам и различным моделям описания погрешностей в анализаторе.

Калибровочный блок (Calibration unit): калибровочный блок представляет собой специальное дополнительное устройство ZV-Z41. Блок содержит полный комплект внутренних калибровочных мер, автоматически подключаемых электронным способом в процессе выполнения калибровки.

Калибровочный пул (Cal pool): Калибровочным пулом называется группа наборов корректирующих данных (cal groups), которую анализатор сохраняет в одной директории. Наборы корректирующих данных, могут использоваться для коррекции при измерениях в разных каналах для различных схем настроек.

Канал измерительный (Channel): Канал (измерительный канал) включает набор аппаратно-зависимых настроек, определяющих процесс получения анализатором цепей отсчетных данных при измерениях. Для каждого канала набор значений параметров сохраняется независимо. Параметры канала дополняют параметры кривой, задаваемые в меню Trace; они относятся ко всем кривым, ассоциированным с данным каналом.

Комплект калибровочных мер (Calibration kit): Набор физических калибровочных мер под конкретный тип разъема.

Кривая (Trace): Кривой называется набор точек, которые могут быть совместно отображены на экране в виде графика. Математические методы получения кривой из набора отсчетных (измерительных) данных определяются параметрами кривой. Параметры кривой дополняются параметрами меню канала Channel. Каждая кривая ассоциирована с каким-либо измерительным каналом. Параметры канала относятся ко всем кривым, ассоциированным с данным каналом.

Кривая в памяти (Memory trace): 'Кривая в памяти' – это кривая данных, сохраненная в памяти. Кривая данных и соответствующая ей 'кривая в памяти' используют те же самые настройки масштаба и канала. В качестве альтернативы, 'кривые в памяти' могут быть загружены в анализатор из файла.

Кривая данных (Data trace): Кривая, представленная измеряемыми отсчетными значениями (данными), изменяющаяся после каждого цикла развертки (динамическая кривая).

М

Маркер (Marker): маркер является инструментом для выбора точек на кривой и считывания значений координат выбранной точки. Маркер отображается в окне диаграммы в виде треугольника, перекрестья или линии на кривой, координаты маркера отображаются в информационном поле маркера.

О

Окно (Window): Окном называется прямоугольная область экрана, включающая все окна диаграмм для некоторой схемы настройки. Экранные окна ограничены голубой рамкой с несколькими значками. Приложение анализатора использует стандартные экранные окна, обеспечиваемые операционной системой.

Окно диаграммы (Diagram area): Прямоугольная область экрана, используемая для отображения кривых. Окна диаграмм также включают элементы оформления окна, они не зависят от параметров кривых и измерительных каналов.

Окно сообщения (Confirmation dialog box): Стандартное всплывающее диалоговое окно, отображающее сообщение об ошибке или предупреждение. Текущая операция при этом может быть либо продолжена (OK), либо прервана (Cancel) с закрытием диалогового окна.

П

Парциальное измерение (Partial measurement): Парциальное измерение – это измерение, проводящееся на заданном значении переменной входного задающего воздействия, при сохранении заданных аппаратных настроек. В зависимости от типа измерения для получения одной точки измерения может потребоваться несколько парциальных измерений. Для получения полной матрицы S-параметров устройства с n портам необходимо провести n парциальных измерений

Перекрестная помеха (Crosstalk): Перекрестная помеха – паразитная передача сигнала от передающего порта анализатора к приемному, минуя измерительную цепь и ИУ, она проходит через внутренние цепи из-за утечек и наводок. Перекрестной помехе отвечает погрешность развязки, которую можно скорректировать путем калибровки анализатора.

Перепад уровня пика (Excursion): Разница (перепад) уровней локального максимума (минимума) кривой и ближайшего соседнего левого и правого локального максимума (минимума), при которой система еще будет их различать.

Пиковое значение (Peak): Локальный максимум или локальный минимум (dip) кривой. В меню Trace – Search можно задать минимальный перепад уровня между пиками, при превышении которого пики считаются отдельными.

Погрешность направленности (Directivity error): Погрешность измерения, которую вносит смеситель или мост в цепи источника сигнала, в связи с чем, часть энергии генерируемого сигнала уходит из канала передачи мимо ИУ в канал приема. Погрешность направленности можно учесть методом полной калибровки двухполюсника или одним из методов калибровки четырехполюсника (за исключением нормировки).

Погрешность развязки (Isolation error): Погрешность развязки (изоляции) - это систематическая погрешность измерений, вызванная сигналом утечки между передающим и приемным портами анализатора.

Погрешность согласования нагрузки (Load match error): Погрешность измерений, вызванная неполным согласованием приемника анализатора (нагрузки), что вызывает отражение части сигнала, прошедшего через ИУ, от приемного порта анализатора. При этом отраженная часть сигнала не измеряется. Погрешность согласования нагрузки является систематической, и может быть учтена каким-либо методом калибровки четырехполюсника (за исключением нормировки).

Погрешность согласования с источником (Source match error) Погрешность измерений, вызываемая рассогласованием порта источника сигнала анализатора. Часть отраженного от ИУ сигнала при этом отражается обратно от порта источника и не участвует, таким образом, в измерениях. Погрешность согласования является систематической, и может быть скорректирована методом полной калибровки двухполюсника или каким-либо методом калибровки четырехполюсника (за исключением нормировки).

Погрешность характеристики отражения (Reflection tracking error): Данная погрешность представляет собой частотно-зависимое отклонение отношения отраженной волны к падающей на измерительном порту при измерении идеального коэффициента отражения (= 1). Эта систематическая погрешность может быть учтена методом нормировки коэффициентов отражения или другим, более сложным методом калибровки.

Погрешность характеристики передачи (Transmission tracking error): Данная погрешность представляет собой частотно-зависимое отклонение отношения проходящей волны к опорной (падающей) на измерительном порту при измерении идеального коэффициента передачи (= 1). Эта систематическая погрешность может быть учтена методом нормировки коэффициентов передачи или другим, более сложным методом калибровки.

Предельная линия (Limit line): Предельная линия может быть задана для указания диапазона допустимых значений для всех[или части точек кривой. Обычно предельные линии используются для проверки соответствия параметров ИУ заданным характеристикам.

Проверка пределов (Limit check): Сравнение результатов измерений со значениями предельных линий, и вывод на экран информации о превышении или о не превышении заданных пределов. При превышении предела может быть также выдано звуковое предупреждение.

P

Развертка (Sweep): Ряд последовательных измерений выполненных в заданной последовательности точек развертки, которую пробегает переменная входного задающего воздействия в процессе развертки (= ряд последовательных точек измерения).

Расчетная кривая (Mathematical trace): Кривая, полученная в результате математических вычислений в соответствии с выражением, заданным в диалоговом окне Define Math. Выражение определяет связь между константами и данными отсчетной кривой и/или кривой в памяти.

Результат измерений (Measurement result): Последовательность точек измерений, полученных в результате измерений (при осуществлении развертки по переменной). Результаты измерений отображаются в окне диаграммы в виде кривой.

C

Сегмент развертки (Sweep segment): Непрерывный интервал частот или отдельная точка оси частот, в которой проводятся измерения при заданных параметрах измерений (мощность генератора, полоса ПЧ, и т. п.). В режиме сегментированного частотного интервала Segmented Frequency полный частотный интервал может быть составлен из нескольких сегментов развертки.

Схема настройки (Setup): Схема настройки включает набор окон диаграмм вместе со всей, отображаемой на экране информацией, которая может быть сохранена в файле настройки (*.zvx) приложения NWA. Каждая схема настройки отображается в отдельном экранном окне.

T

Точка измерения (Measurement point): Результат измерения при некотором конкретном значении переменной входного воздействия (частоте, мощности, времени).

Точка кривой (Trace point): Точка в окне диаграммы, которая является элементом отображаемой кривой. Точки кривых для отношений амплитуд и мощностей сигналов могут быть получены исходя из общего набора отсчетных точек при использовании различных настроек детектора.

Точка развертки (Sweep point): Значение переменной развертки (переменной входного задающего воздействия – частота/мощность/время/номер точки), в которой берется очередное отсчетное значение.

1 Подготовка к работе 11
1.1 Описание передней панели 11
1.1.1 Графический дисплей 12
1.1.2 Клавиши настройки 12
1.1.3 Клавиши выбора функций 13
1.1.4 Навигационные клавиши 14
1.1.5 Клавиши ввода данных 15
1.1.6 Поворотная ручка 16
1.1.7 Клавиша переключения дежурного режима 16
1.1.8 Измерительные порты 17
1.1.9 USB-разъем 17
1.1.10 Разъем питания датчика PROBE POWER 18
1.2 Описание задней панели 19
1.3 Подготовка к работе 21
1.3.1 Распаковка прибора и проверка комплектности 21
1.3.2 Размещение прибора 22
1.3.3 Работа с прибором в настольном размещении 22
1.3.4 Монтаж в 19" стойку 23
1.3.5 Меры по защите от электромагнитных помех 23
1.3.6 Варианты питания прибора 23
1.3.7 Подсоединение прибора к сети переменного тока 24
1.3.8 Включение и отключение питания 24
1.3.9 Дежурный режим и режим готовности при питании от сети переменного тока 25
1.3.10 Замена предохранителей 25
1.3.11 Питание от источника постоянного тока и батареи 26
1.3.12 Зарядка батареи 27
1.4 Техническое обслуживание 28
1.4.1 Хранение и упаковка 28
1.5 Запуск и завершение работы прибора 29
1.6 Подключение внешних устройств 30

1.6.1 Подключение мыши 30
1.6.2 Подключение внешней клавиатуры 30
1.6.3 Подключение принтера 31
1.6.4 Подключение кабеля локальной сети 32
1.7 Дистанционное управление по локальной сети 33
1.7.1 Присвоение IP-адреса 33
1.7.2 Удаленное соединение Remote Desktop 35
1.8 Операционная система Windows XP 36
1.8.1 Доступ к стартовому меню Window XP 36
1.9 Обновление встроенного программного обеспечения 37

1 Подготовка к работе

Данная глава содержит описание элементов управления и разъемов передней панели анализатора цепей и включает всю необходимую информацию для ввода измерительного прибора в эксплуатацию и подключения к нему внешних устройств. В конце главы приводятся замечания по повторной установке программного обеспечения анализатора.

ПРЕДОСТЕ-РЕЖЕНИЕ

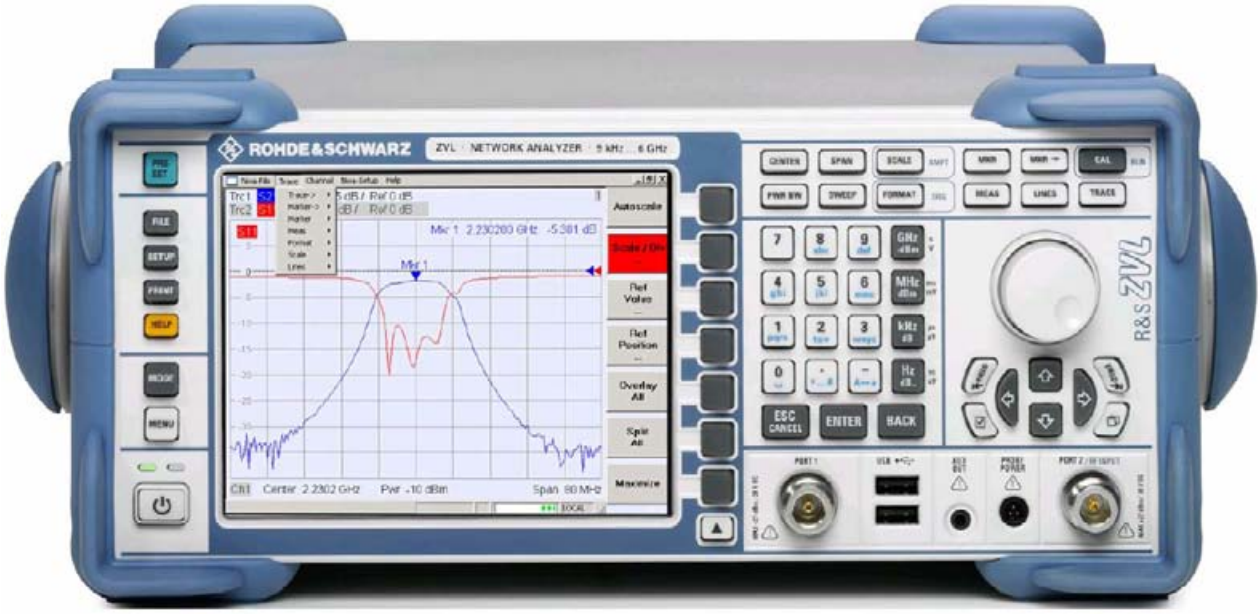


Общие правила техники безопасности
Пожалуйста, соблюдайте правила, приведенные в следующих разделах, для того чтобы обезопасить обслуживающий персонал и не повредить измерительный прибор. Эта информация особенно важна при использовании прибора впервые. Также соблюдайте инструкции по обеспечению безопасности, приведенные в начале данного руководства.

Глава 2 данного руководства представляет собой введение в работу с анализатором, где рассматриваются типовые конфигурации экспериментов и примеры измерений. Концепция работы и описание возможностей измерительного прибора рассмотрены в главе 3. Справочную информацию по ручному и дистанционному управлению анализатором можно найти в оперативно-доступной справочной системе или ее печатной версии. Более подробная документация по разъемам аппаратной части и интерфейсам также включена в справочную систему.

1.1 Описание передней панели

На передней панели анализатора цепей находятся: VGA-дисплей с функциональными клавишами, панели аппаратных клавиш и разъемы. На следующих страницах дано краткое описание органов управления, разъемов, клавишных панелей, а также элементов задней панели.



1.1.1 Графический дисплей

Анализатор оборудован цветным графическим дисплеем, на который выведены все элементы управления прибором и окна измерительных диаграмм для отображения результатов измерений.

- Информация об использовании меню, клавиш и функциональных клавиш содержится в разделе "Экранные средства навигации" главы 3.
- Информация об отображаемых результатах в окне измерительной диаграммы содержится в разделе "Элементы экрана" главы 3.
- Информация о настройке параметров экрана содержится в разделе "Меню Display" интерактивной справочной системы.
- Технические характеристики дисплея см. в технических данных прибора.

СОВЕТ



Хранитель экрана
Функция хранителя экрана операционной системы отключает экран анализатора, если прибор не получает команд в течение заданного периода времени. При нажатии любой клавиши передней панели экран снова включается. Для того чтобы настроить функцию хранителя экрана подсоедините внешнюю клавиатуру, нажмите комбинацию клавиш CTRL + ESC для открытия стартового меню Windows XP, и перейдите к окну *Control Panel – Display – Screen Saver*.

1.1.2 Клавиши настройки

Клавиши передней панели, расположенные слева от экрана, обеспечивают доступ к служебным функциям, помощи и альтернативным режимам измерения. Некоторые клавиши относятся к режиму спектрального анализатора (при установленной опции R&S ZVL-K1) независимо от текущего режима работы.



- Клавиша PRESET осуществляет установку предварительно заданных заводских или пользовательских параметров настройки (в зависимости от выбранного в меню System Configuration значения функции "Preset Scope").
- Клавиша FILE открывает доступ к стандартным функциям ОС Windows™ для создания, сохранения и загрузки настроек спектрального анализатора и результатов измерений. Более подробную информацию см. в справочной системе анализатора спектра (клавиша HELP). Также эти функции могут быть вызваны из меню Nwa-File в режиме анализатора цепей.
- Клавиша SETUP служит для выбора базовых конфигураций прибора. Более подробную информацию см. в справочной системе анализатора спектра (клавиша HELP). Также эти функции могут быть вызваны из меню Nwa-Setup в режиме анализатора цепей, в окне System Config. settings.
- Клавиша PRINT служит для настройки параметров печати, выбора и настройки параметров принтера. Более подробную информацию см. в справочной системе анализатора спектра (клавиша HELP). Также эти функции могут быть вызваны из меню Nwa-File в режиме анализатора цепей.
- Клавиша HELP служит для вызова справочной системы прибора с учетом текущего контекста. Режимы анализатора цепей и анализатора спектра описаны в двух различных справочных системах.
- Клавиша MODE открывает диалоговое окно для переключения между режимами анализатора цепей и анализатора спектра.

- Клавиша MENU активирует самый верхний уровень меню функциональных клавиш с учетом текущего состояния в режиме анализатора спектра. Более подробную информацию см. в справочной системе анализатора спектра (клавиша HELP). В режиме анализатора цепей используйте клавиши функций или командное меню в верхней строке главного окна программы.

1.1.3 Клавиши выбора функций

Клавиши, расположенные в верхней правой части передней панели, обеспечивают прямой доступ к наиболее важным измерительным функциям прибора. Каждая клавиша служит для открытия выпадающего меню (меню функциональной клавиши) или активации команды меню (функциональной клавиши) графического интерфейса пользователя. Функциональные клавиши через некоторое время скрываются, освобождая пространство для отображения (в том числе результатов измерений).
В приводимых далее кратких описаниях клавиш имеются ссылки на подробное описание функций в режиме анализатора цепей. Если активна опция анализатора спектра (R&S ZVL-K1), то клавиши имеют те же функции. Клавиши анализатора цепей SCALE, FORMAT и CAL не имеют прямого эквивалента в режиме спектрального анализа; в этом режиме, соответственно, они заменяются клавишами AMPT, TRIG и RUN.



- Клавиши CENTER или SPAN служат для определения центральной частоты и диапазона анализируемых частот.
- Клавиша SCALE служит для определения вида отображения текущей измерительной кривой на диаграмме. Если активна опция анализатора спектра (R&S ZVL-K1), то клавиша осуществляет дополнительные функции, влияющие на отображение амплитуды сигнала (AMPT).
- Клавиша PWR BW служит для определения мощности внутреннего источника сигнала, настройки ступенчатых аттенюаторов и полос ПЧ.
- Клавиша SWEEP служит для определения частотного диапазона измерения, в том числе вида развертки, количества точек кривой, задержки измерения и его периодичности.
- Клавиша FORMAT служит для определения вида представления измерительных данных на графическом дисплее. Если активна опция анализатора спектра (R&S ZVL-K1), то клавиша служит для определения параметров запуска (TRIG).



- Клавиша MKR служит для позиционирования маркеров на кривой, настройки их параметров и выбора формата цифровой индикации.
- Клавиша MARKER-> обеспечивает доступ к маркерным функциям: поиск значений по кривым, определение диапазона развертки, масштабирование диаграммы и внесения смещения электрической длины.

- Клавиша CAL обеспечивает доступ ко всем функциям, необходимым для проведения коррекции системной ошибки (калибровки). Если активна опция анализатора спектра (R&S ZVL-K1), клавиша служит для запуска нового измерения (RUN).
- Клавиша MEAS служит для выбора измеряемой (и отображаемой) величины.
- Клавиша LINES служит для определения пределов измеряемых значений и активации проверки их соблюдения.
- Клавиша TRACE обеспечивает доступ к функциям работы с кривыми в области диаграмм, оценки статистических параметров кривой и сохранения данных измерительной кривой.

1.1.4 Навигационные клавиши

Навигационные клавиши, расположенные ниже поворотной ручки, используются для перемещения по экрану анализатора и справочной системе, для доступа и управления активными элементами интерфейса.





Клавиши табуляции *Left Field* (= Tab) или *Right Field* (= Shift Tab) служат для переключения между несколькими активными элементами управления в диалоговых окнах и панелях, например, для доступа к следующим объектам:

- Всем элементам управления диалогового окна (например, кнопки, поля ввода текстовых и числовых данных, селективные кнопки, флаговые кнопки, комбинированные списки и т.д.)
- Всем ссылкам в статье справочной системы (что невозможно сделать с помощью поворотной ручки)

Клавиши управления курсором *Вверх* и *Вниз* используются для:

- Прокрутки списков значений вверх и вниз, например, в выпадающих списках, по элементам меню, в списке ключевых слов, в содержании или в тексте статьи справочной системы
- Увеличения или уменьшения вводимых числовых значений

По достижении начала списка клавиша *Вверх (Вниз)* становится неактивной или переключается на предыдущий (следующий) элемент диалогового окна. Действие клавиши *Вверх (Вниз)* эквивалентно вращению поворотной ручки вправо (влево).



Клавиши управления курсором *Влево* и *Вправо* используются для:

- Перемещения курсора влево или вправо в полях ввода
- Сворачивания или разворачивания меню или содержания справки
- Доступа к предыдущему (следующему) меню в строке меню



Клавиша *Checkmark* (= Space) может быть использована для

- Вставки символа пробела в поля ввода символьных значений
- Установки или снятия управляющего флажка в диалоговом окне

- Активации выбранного активного элемента управления, например, кнопки в диалоговом окне или ссылки в справочной системе
- Прокрутки текста в статье справочной системы

Клавиша *Next Tab* открывает следующую закладку диалогового окна, например, в навигационной панели справочной системы или в некоторых диалоговых окнах анализатора спектра.

1.1.5 Клавиши ввода данных

Клавиши ввода данных используются для ввода цифр и единиц измерения.



ПРИМЕЧАНИЕ **Активация клавиш**

Клавиши ввода данных действуют только при условии, что курсор находится в поле ввода данных диалогового окна или в навигационной панели справочной системы.



Клавиши "0"…"9" служат для ввода соответствующих цифр. Кроме того, эти клавиши могут использоваться для вставки символов в полях ввода символьных данных; см. раздел "Ввод данных" главы 2.



Функции клавиш "." и "–" определяются типом данных активного поля ввода:

- В полях ввода числовых данных эти клавиши используются для ввода десятичной точки и изменения знака введенного числового значения, соответственно. Ввод нескольких десятичных точек недопустим; повторное нажатие приведет к отмене первого ввода десятичной точки.
- В полях ввода символьных данных эти клавиши используются для ввода точки и дефиса, соответственно. Оба символа можно использовать любое число раз.



Функции четырех клавиш ввода единиц измерения определяются типом данных активного поля ввода, см. раздел "Ввод данных" главы 2.

- В полях ввода числовых данных (например, в панели цифрового ввода), клавиши *GHz / -dBm, MHz / dBm, kHz / dB* или *Hz / dB.*. умножают введенное числовое значение на коэффициент $10^{(-)9}$, $10^{(-)6}$, $10^{(-)3}$ или 1 с присвоением соответствующих физических единиц измерения.

- В полях ввода символьных данных эти клавиши неактивны.



Клавиша ENTER используется для:

- Активации выбранного элемента управления, например, кнопки в диалоговом окне или ссылки в статье справочной системы
- Подтверждения выбора и введенных значений, а также для закрытия диалоговых окон



Нажатие клавиши ENTER эквивалентно нажатию поворотной ручки.



Клавиша ESC CANCEL используется для:

- Закрытия диалоговых окон без активации введенных параметров (эквивалентно нажатию кнопки *Close*)
- Завершения работы со справочной системой



Клавиша BACK используется для удаления последнего символа перед позицией курсора или выделенной последовательности символов. Если выделено числовое значение целиком, то нажатие клавиши BACK удаляет все значение.

1.1.6 Поворотная ручка

Поворотную ручку можно поворачивать в обоих направлениях и нажимать (как клавишу).



Повороты ручки эквивалентны действию клавиш управления курсором *Вверх* и *Вниз*.

Повороты ручки используются для:

- Увеличения или уменьшения числовых значений
- Прокрутки списков
- Переключения к предыдущему или следующему элементу диалогового окна

Нажатие поворотной ручки эквивалентно действию клавиши ENTER.

Нажатие ручки используется для:

- Активации выбранного элемента управления, например, кнопки в диалоговом окне или ссылки в статье справочной системы
- Подтверждения выбора и введенных значений, а также для закрытия диалоговых окон

1.1.7 Клавиша переключения дежурного режима

Переключатель дежурного режима расположен в нижнем левом углу передней панели прибора.



Клавиша выполняет две основные задачи:

- Переключение между дежурным режимом и режимом готовности, если прибор питается от сети переменного тока.
- Сохранение настроек, завершение работы и отключение прибора, если прибор питается от источника постоянного напряжения или от батареи.

1.1.8 Измерительные порты

Порты представляют собой N-соединители, обозначенные как PORT 1 и PORT 2/ RF INPUT. Измерительные порты служат выходами воздействующего ВЧ-сигнала и входами измеряемых ВЧ-сигналов, поступающих от испытуемого устройства (ИУ) – ответных сигналов.

- Один измерительный порт позволяет генерировать сигнал воздействия и принимать отраженный измеряемый сигнал.
- При наличии двух измерительных портов можно выполнять полноценные измерения по двум портам, см. раздел S-параметры главы 3.
- Оба порта анализатора цепей равнозначны. Если активна опция анализатора спектра (R&S ZVL-K1), измерительный порт PORT 2 служит входом со связью по переменному току для анализируемого ВЧ-сигнала; при этом PORT 1 не используется.



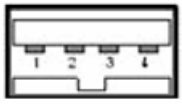
ВНИМАНИЕ **Уровни входных сигналов**



Максимальные уровни входных сигналов для всех измерительных портов не должны превышать значений, указанных на передней панели или в технических характеристиках прибора.
Кроме того, входные напряжения на других входах передней и задней панелей не должны превышать максимальных значений.

1.1.9 USB-разъем

Анализатор оборудован двумя USB-разъемами типа A (USB-мастер), которые можно использовать для подключения клавиатуры (рекомендуется: PSL–Z2, код заказа 1157.6870.03), мыши (рекомендуется: PSL–Z10, код заказа 1157.7060.03) или других указательных устройств, принтера или внешних устройств памяти (USB-накопитель, CD-ROM дисковод и т. п.).



С помощью кабеля с адаптером (R&S NRP–Z4) к разъему можно подсоединить датчик мощности – это альтернативный вариант для разъема датчика мощности на задней панели прибора. Разъем на задней панели доступен, только если установлена опция дополнительных интерфейсов R&S FSL–B5.

ПРИМЕЧАНИЕ **Защита от ЭМП, длина кабеля**



Для обеспечения защиты прибора R&S ZVL от электромагнитных помех следует использовать только соответствующие USB-устройства.

Длина пассивного соединительного кабеля USB не должна превышать 4 м. Используйте оригинальный или любой высококачественный USB-кабель. Максимальный ток через USB-порт составляет 500 мА.

1.1.10 Разъем питания датчика PROBE POWER

Разъем для питающих напряжений от +15 В до –12 В с контактом заземления предназначен для датчиков и предусилителей. Максимальный ток составляет 140 мА. Разъем может использоваться в качестве источника питания для высокоимпедансных датчиков компании Agilent.

1.2 Описание задней панели

В данном разделе дано описание элементов управления и разъемов задней панели анализатора цепей.



Особого внимания требуют следующие разъемы задней панели:

- Разъем питания (защищен плавкими предохранителями), расположенный в нижнем левом углу, используется для подсоединения анализатора к сети питания переменного тока; см. раздел "Включение и отключение питания".
- Помимо питания от сети переменного тока, прибор может получать питание от источника постоянного напряжения через соответствующий разъем или от аккумуляторной батареи; см. раздел "Питание от источника постоянного тока и батареи".
- Разъем *LAN* используется для подключения анализатора к локальной вычислительной сети (Local Area Network, LAN); см. раздел "Дистанционное управление по локальной сети".

Остальные разъемы задней панели подробно описаны в приложении *Hardware Interfaces* (*Интерфейсы прибора*) интерактивной справочной системы.

- Разъем *EXT. TRIGGER / GATE IN* является входом внешних запускающих сигналов ТТЛ-уровня.
- Разъем *EXT REF* служит для подключения внешнего источника опорной частоты 10 МГц.

Следующие разъемы доступны только при дополнительно установленных аппаратных опциях (см. маркировку на задней панели):

- Разъем *POWER SENSOR* используется для подсоединения датчиков мощности семейства R&S NRP-Zxy.
- На разъем *Noise Source Control* выводится напряжение питания для внешнего источника шума.
- Разъем *IF/VIDEO OUT* является выходом ПЧ-сигнала или видеосигнала.
- На разъем *AUX PORT* выводятся управляющие сигналы внешними устройствами.

- На разъем *OCXO* выводится внутренний сигнал опорной частоты 10 МГц, который может использоваться для синхронизации внешних устройств. Разъем может быть использован и в качестве входа внешних опорных сигналов.
- Разъем *IEC Bus* является соединителем шины GPIB (соответствует стандарту IEEE 488 / IEC 625).

ВНИМАНИЕ



Уровни входных сигналов, разъем AUX PORT
Входные напряжения на входах передней и задней панелей не должны превышать максимальных значений.
При использовании разъема AUX PORT тщательно следите за назначением контактов. Короткое замыкание может привести к повреждению прибора.

1.3 Подготовка к работе

В данном разделе дана вся необходимая информация по первоначальной подготовке прибора к работе.

ВНИМАНИЕ



Общие правила техники безопасности
Перед включением прибора убедитесь в том, что выполнены следующие требования:

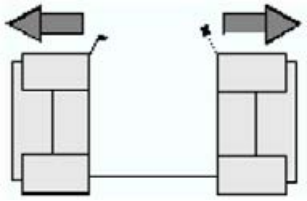
- Крышки корпуса на месте и плотно прикручены.
- Вентиляционные отверстия свободны для доступа воздуха.
- На входах уровни напряжений сигналов не превышают допустимых значений.
- Выходы прибора не перегружены, и все соединения выполнены правильно.
- Прибор сухой, и не видно следов конденсата.

Невыполнение этих требований может привести к поломке прибора!

1.3.1 Распаковка прибора и проверка комплектности

Прибор поставляется вместе с набором обязательных принадлежностей в картонной коробке. Для распаковки прибора выполните следующие действия:

1. Откройте картонную коробку.
2. Извлеките принадлежности, размещенные в коробке, затем извлеките прибор из упаковочного материала.
3. По списку принадлежностей проверьте их наличие в комплекте поставки.
4. Снимите защитную упаковку с передней и задней части прибора, тщательно осмотрите анализатор для того, чтобы убедиться в отсутствии повреждений, полученных при доставке.



В случае обнаружения повреждений немедленно уведомите компанию, осуществлявшую поставку и сохраните коробку и упаковочный материал. Возвращаемое оборудование или оборудование, высылаемое для ремонта, должно быть в оригинальной упаковке или запаковано в материал, защищающий от электростатических разрядов. Рекомендуется сохранить, по крайней мере, две защитные крышки для передней и задней панелей для предупреждения повреждения элементов управления и разъемов.

1.3.2 Размещение прибора

Анализатор цепей предназначен для эксплуатации в лабораторных условиях с размещением либо в настольном варианте, либо в монтажной стойке. Общие условия окружающей среды в месте размещения прибора должны удовлетворять следующим требованиям:

- Температура окружающей среды должна быть в пределах указанных в технических характеристиках рабочих температур (см. технические характеристики измерительного прибора).
- Все вентиляционные отверстия, включая перфорацию на задней панели, должны быть открыты и свободны. Расстояние до стены должно составлять, по крайней мере, 10 см.

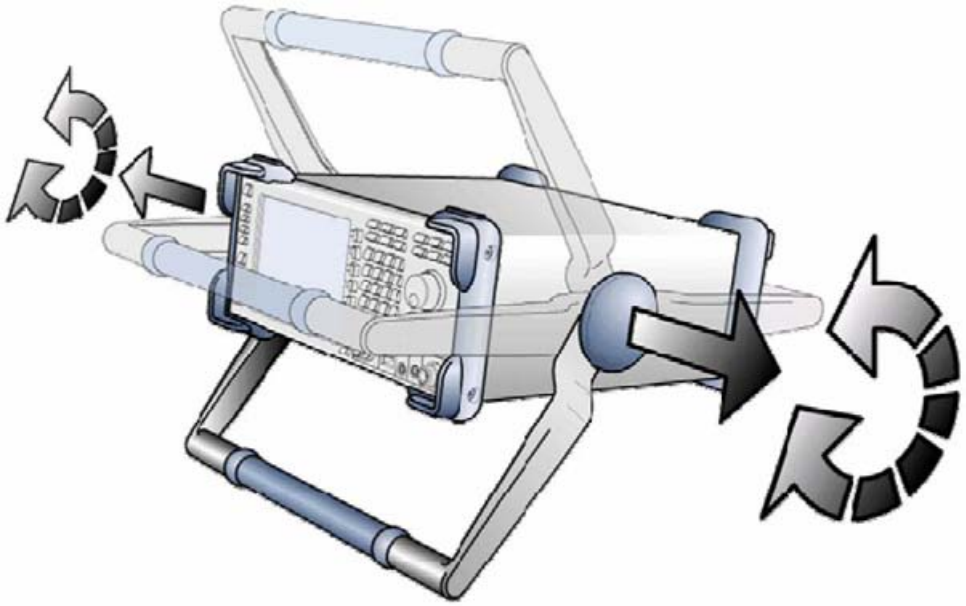
ВНИМАНИЕ



Электростатический разряд
Во избежание повреждений электронных компонентов испытуемого устройства и анализатора необходимо защитить рабочее место от электростатических разрядов. Чаще всего электростатический разряд возникает при подсоединении (или отсоединении) испытуемого устройства или испытательной арматуры к измерительным портам анализатора.
Для защиты от электростатического разряда используйте браслет с заземляющим проводом.

1.3.3 Работа с прибором в настольном размещении

При работе в настольном размещении прибор должен устанавливаться на ровную плоскую поверхность.
Для того чтобы переместить рукоятку прибора в нужное вам положение, потяните за боковые ручки и поверните рукоятку.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Опасность получения травмы
Во избежание получения травм размещайте прибор на неподвижной поверхности и не ставьте на него другие приборы или предметы.

1.3.4 Монтаж в 19" стойку

С помощью специального адаптера R&S ZZA-S334 (код заказа 1109.4487.00) измерительный прибор можно установить в 19" стойку. Инструкция по монтажу входит в комплект поставки адаптера.

ВНИМАНИЕ



- Обеспечьте достаточный приток воздуха к стойке.
- Убедитесь, что между вентиляционными отверстиями прибора и корпусом стойки имеется достаточный воздушный зазор.

1.3.5 Меры по защите от электромагнитных помех

Для защиты от электромагнитных помех работа с прибором допускается только при закрытых и закрепленных крышках корпуса. Необходимо использовать только экранированные сигнальные и управляющие кабели.

1.3.6 Варианты питания прибора

Прибор R&S ZVL оборудован разъемом питания от сети переменного тока. Для того чтобы использовать анализатор независимо от сети переменного тока его можно оборудовать разъемом для подключения источника постоянного тока (опция питания от постоянного тока, R&S FSL–B30) и/или аккумуляторной батареей (опция аккумуляторной NIMH батареи, R&S FSL–B31). Более подробная информация содержится в разделе "Питание от источника постоянного тока и батареи".
В зависимости от имеющегося источника питания, его выбор в приборе R&S ZVL осуществляется в соответствии со следующей схемой приоритетов:

Приоритет	Источник питания
1	Питание от сети переменного тока
2	Питание от источника постоянного тока
3	Питание от батареи

Например, если анализатор R&S ZVL одновременно подсоединен к сети переменного тока и к источнику постоянного тока, то питание прибора будет осуществляться от сети переменного тока. В случае внезапного отключения от сети переменного тока прибор переключиться на питание от источника постоянного тока.

1.3.7 Подсоединение прибора к сети переменного тока

Анализатор цепей оборудован переключателем напряжения и автоматически настраивается на напряжение в сети. Диапазон напряжений: от 100 до 240 В переменного тока с частотой от 50 до 60 Гц (см. также раздел "Общие данные" в документе "Технические характеристики"). Разъем для подключения сетевого кабеля расположен в левом нижнем углу задней панели.

- Подсоедините прибор к сети переменного тока с помощью кабеля питания, входящего в комплект поставки.

Так как прибор изготавливается в соответстствии с требованиями класса безопасности EN61010, его необходимо подключать только к розетке с заземляющим контактом.

Потребляемая анализатором мощность зависит от установленных опций (см. документ "Технические характеристики").

1.3.8 Включение и отключение питания

Выключатель питания расположен в левом нижнем углу задней панели.



- Для того чтобы включить или выключить питание прибора установите выключатель питания в положение I (Вкл.) или 0 (Выкл.) соответственно.

После включения прибор загружается, переходя в состояние готовности.

ПРИМЕЧАНИЕ Выключатель питания может постоянно оставаться в положении "Вкл.". Выключение (положение выключателя "Выкл.") необходимо только в случае, когда требуется полное отключение устройства от сети питания переменного тока

1.3.9 Дежурный режим и режим готовности при питании от сети переменного тока

Переключатель дежурного режима расположен в нижнем левом углу передней панели.



- В дежурном режиме включен правый, желтый светодиод. Питание при этом подается только на блок питания, также поддерживается рабочие питание и температура термостата кварцевого генератора (OCXO, опорный генератор на 10 МГц, опция ZVAB-B4, код заказа 1164.1757.02), батареи (опция аккумуляторной NIMH батареи, R&S FSL–B31) и вентилятора. В этом состоянии можно безопасно отключить питающее сетевое напряжение и отсоединить прибор от сети.
- В рабочем состоянии питание подается на все модули прибора, включен зеленый светодиод. После завершения процедуры загрузки анализатор готов к работе.
- После работы с прибором в режиме готовности нажмите переключатель дежурного режима для того, чтобы сохранить текущие настройки прибора и уменьшить потребляемую им мощность. Для того чтобы быстро вернуться к прерванным измерениям без выполнения полной процедуры загрузки прибора, снова нажмите клавишу переключения дежурного режима.

При работе прибора R&S ZVL от другого источника питания действие переключателя дежурного режима отличается от описанного выше; см. раздел "Питание от источника постоянного тока и батареи".

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ Питание в дежурном режиме



В дежурном режиме на прибор подается питающее напряжение.

1.3.10 Замена предохранителей

Для защиты прибора используются два плавких предохранителя (IEC 127 – T 3.15 H / 250 V), размещенных на задней панели с правой стороны от выключателя питания.

ОПАСНО Опасность поражения током



Перед заменой предохранителей убедитесь, что прибор выключен и отсоединен от источника питания (кабели питания отсоединены от разъемов, к которым подключаются источники питания переменного и постоянного тока).

Замена плавких предохранителей

1. Откройте крышку разъема сетевого питания.
2. Выдвиньте держатель предохранителей из гнезда.

3. Замените два предохранителя.
4. Поместите держатель предохранителей обратно в гнездо и закройте крышку.

1.3.11 Питание от источника постоянного тока и батареи

Когда прибор R&S ZVL отсоединен от сети переменного тока, его можно питать либо от источника постоянного тока (опция питания от постоянного тока, R&S FSL–B30) или от аккумуляторной батареи (опция аккумуляторной NIMH батареи, R&S FSL–B31); см. раздел "Варианты питания прибора". При использовании источника постоянного тока или батареи выключатель питания (от сети переменного тока) на задней панели прибора блокируется. Переключатель дежурного режима на передней панели используется только для включения и выключения прибора.



- Если прибор R&S ZVL выключен, то нажатие переключателя дежурного режима инициирует процедуру загрузки анализатора до достижения им состояния готовности. При этом включается левый зеленый светодиод.
- Если прибор R&S ZVL включен (в состоянии готовности), то нажатие переключателя дежурного режима выключает анализатор. Оба светодиода выключаются.

При использовании источника постоянного тока или батареи обратите внимание на приведенные ниже правила техники безопасности. См. также более подробную информацию об этих вариантах питания.

ПРЕДОСТЕ-РЕЖЕНИЕ



Источник постоянного тока
Используемый источник питания (SELV) должен удовлетворять требованиям по усиленной/двойной изоляции для схем основного питания в соответствии со стандартом DIN/EN/IEC 61010 (UL 61010B–1, CSA C22.2 No. 1010.1) или DIN/EN/IEC 60950 (UL 1950, CSA C22.2 No. 950). Рекомендуется также защитить источник питания предохранителем. Перед включением прибора убедитесь, что соблюдена полярность подсоединения.

ПРЕДОСТЕ-РЕЖЕНИЕ



Аккумуляторная батарея
Используемый источник питания должен удовлетворять требованиям по усиленной/двойной изоляции для схем основного питания в соответствии со стандартом DIN/EN/IEC 61010 (UL 61010B–1, CSA C22.2 No. 1010.1) или DIN/EN/IEC 60950 (UL 1950, CSA C22.2 No. 950).
Примечание: Если батарея не будет использоваться длительное время, рекомендуется извлечь ее из прибора и хранить отдельно от него.

1.3.12 Зарядка батареи

Батарея может быть заряжена либо от сети, либо от источника постоянного тока, без извлечения ее из прибора:

- Для того чтобы зарядить батарею от сети, подсоедините прибор к сети питания и включите выключатель питания от сети на задней панели. Переключатель дежурного режима может быть установлен в любое положение.
- Для того чтобы зарядить батарею от источника постоянного тока, подсоедините прибор к источнику постоянного тока.

Если вы используете несколько аккумуляторных батарей, то их можно заряжать вне прибора с помощью блока питания опции R&S FSL–Z4 (Источник питания постоянного тока для FSL–B31, инв. № 4052.3041.00). Во время зарядки батареи включен светодиод с надписью "Charge"(Зарядка).

Условия зарядки	**Приблизительное время зарядки**
Питание от сети, дежурный режим	5 ч
Питание от сети, прибор включен	9 ч
Питание от источника постоянного тока, прибор выключен	5 ч
Питание от источника постоянного тока, прибор включен	9 ч
Внешняя зарядка (с извлечением батареи)	5 ч

1.4 Техническое обслуживание

Анализатор цепей не требует какого-либо специального обслуживания.
Убедитесь в том, что вентиляционные отверстия ничем не блокируются.
Внешнюю поверхность прибора очищайте с помощью мягкой безворсовой ткани.

ВНИМАНИЕ **Средства очистки**



Повреждение прибора, вызванное средствами очистки:
Очищающие средства содержат вещества, которые могут повредить прибор, например средства, содержащие вещества-растворители, могут повредить маркировку на передней панели или сделанные из пластмассы детали прибора. Ни в коем случае не используйте такие очищающие средства, как растворители (разбавители, ацетон, и т.п.), кислоты, щелочи и прочие подобные вещества.

Адрес нашего центра технического обслуживания, а также список полезных адресов можно найти на странице "Контакты".

1.4.1 Хранение и упаковка

Анализатор цепей может храниться при температурах, указанных в его технических характеристиках. При хранении в течение длительного периода времени прибор должен быть защищен от пыли.
При транспортировке прибора следует использовать оригинальную упаковку, в частности, защитные крышки для передней и задней панелей. В случае отсутствия оригинальной упаковки используйте прочную картонную коробку подходящего размера, тщательно упаковав прибор для предотвращения механических повреждений.

1.5 Запуск и завершение работы прибора

Для того чтобы запустить анализатор, выполните следующие действия:

- При питании прибора от сети переменного тока убедитесь, что прибор соединен с сетью питания, и переключите выключатель питания на задней панели в положение I ("Вкл.").
- При питании прибора от источника постоянного тока убедитесь, что прибор соединен с источником питания, и нажмите клавишу переключения дежурного режима на передней панели.

После этого автоматически будет проведена проверка работоспособности анализатора, загружена операционная система Windows XP и запущено приложение анализатора цепей (NWA). Если последний сеанс работы с приложением был завершен в установленном порядке, то используются настройки прибора, которые были установлены при последнем выключении устройства.
Для того чтобы завершить работу с анализатором, выполните следующие действия:

- При питании прибора от сети переменного тока нажмите клавишу переключения дежурного режима для того, чтобы сохранить текущие настройки, закрыть приложение NWA, завершить работу ОС Windows XP и перевести прибор в дежурный режим. При необходимости переведите выключатель питания в положение 0 ("Выкл.").
- При питании прибора от источника постоянного тока или от батареи нажмите клавишу переключения дежурного режима для того, чтобы отключить анализатор.

ПРИМЕЧАНИЕ



Переключатель дежурного режима, генератор OCXO
Не нажимайте клавишу переключения дежурного режима более 3 секунд. Выключатель питания также отключает питание термостатированного кварцевого генератора OCXO (опция генератора опорной частоты OCXO, R&S FSL–B4), размещенного в приборе. При обратном включении убедитесь, что выдержано необходимое время прогрева устройства, указанное в технических данных.

ВНИМАНИЕ



Сохранение настроек прибора
При питании прибора от сети переменного тока настоятельно рекомендуется перед отсоединением прибора от сети перевести его в ждущий режим. Если выключатель питания будет переключен в положение 0 при работающем приложении NWA, то все текущие настройки и несохраненные данные будут потеряны. Более того, потеря данных не исключена также и при некорректном завершении работы приложения.
При питании прибора от источника постоянного тока или от батареи безопасно выключать прибор с помощью клавиши переключения дежурного режима.

1.6 Подключение внешних устройств

Равноценные USB-порты на передней панели анализатора могут быть использованы для подключения различных дополнительных устройств:

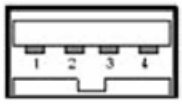
- Мышь упрощает работу с измерительным прибором, поскольку позволяет эффективно пользоваться элементами управления и диалоговыми окнами графического интерфейса пользователя GUI (Graphical User Interface).
- Клавиатура упрощает ввод данных.
- Принтер позволяет получать печатные копии содержимого экрана.

Кроме того, в анализаторе предусмотрен разъем для подключения к локальной сети:

- Разъем локальной сети LAN позволяет подключать анализатор к сетевому жесткому диску или осуществлять дистанционное управление анализатором с внешнего ПК.

1.6.1 Подключение мыши

USB-мышь может быть подключена к одному из разъемов универсальной последовательной шины (USB) на передней панели прибора.



Наличие мыши определяется автоматически после ее подключения. Допускается подключение и отключение мыши во время измерений.

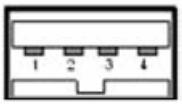
СОВЕТ



Настройка параметров мыши
Для настройки параметров мыши используйте меню *Start – Control Panel – Mouse* в ОС Windows XP. Для доступа к ОС Windows XP необходимо использовать внешнюю клавиатуру; см. раздел "Доступ к стартовому меню Window XP". Работа с анализатором не требует обязательного использования мыши. Доступ ко всем основным функциям обеспечивается клавишами передней панели.

1.6.2 Подключение внешней клавиатуры

Клавиатура может быть подключена к одному из разъемов универсальной последовательной шины (USB) на передней панели прибора.



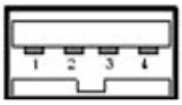
Наличие клавиатуры определяется автоматически после ее подключения. По умолчанию языком ввода символов является Английский (США). Допускается подключение и отключение клавиатуры во время измерений.

СОВЕТ

Настройка параметров клавиатуры
Для настройки параметров клавиатуры используйте меню *Start – Control Panel – Keyboard* или меню *Regional and Language Options* в ОС Windows XP. Для доступа к ОС Windows XP необходимо использовать внешнюю клавиатуру; см. раздел "Доступ к стартовому меню Window XP".
Работа с анализатором не требует обязательного использования внешней клавиатуры. Доступ ко всем основным функциям обеспечивается клавишами передней панели. При совместном использовании клавиш передней панели и мыши обеспечивается доступ ко всем функциям анализатора.

1.6.3 Подключение принтера

Принтер может быть подключен к одному из разъемов универсальной последовательной шины (USB) на передней панели прибора.



Допускается подключение и отключение принтера во время измерений. При печати (PRINT) анализатор проверяет состояние готовности принтера и наличие соответствующего драйвера принтера. При необходимости можно провести установку принтера, используя встроенный в ОС Windows XP мастер установки принтера *Add Printer Wizard*. Этот мастер выполняет установку требуемого драйвера автоматически. Установку драйвера принтера необходимо провести только один раз, даже если принтер будет затем временно отключаться от анализатора.

Установка драйвера принтера
Анализатор содержит большое число драйверов принтеров. Для получения всего списка драйверов войдите в Windows XP (нажмите клавишу *Windows*) и откройте в меню *Start – Control Panel – Printer and Faxes* мастер установки принтера *Add Printer Wizard*.

Вы можете установить обновленные или улучшенные версии драйвера с установочного компакт-диска, USB-накопителя или другого внешнего устройства хранения данных. Если анализатор подключен к локальной сети, можно установить драйвер принтера из общего сетевого каталога. В любом случае для завершения установки используйте мастер установки принтера.

СОВЕТ

Настройка параметров принтера
Для настройки параметров принтера используйте диалоговое окно *Page Setup* или меню *Start – Control Panel – Printers and Faxes* в ОС Windows XP. Для доступа к ОС Windows XP необходимо использовать внешнюю клавиатуру; см. раздел "Доступ к стартовому меню Window XP".

1.6.4 Подключение кабеля локальной сети

Сетевой кабель может быть подключен к сетевому разъему LAN, расположенному на задней панели анализатора.



Для установления сетевого соединения выполните следующие действия:

1. Обратитесь к разделу "Присвоение IP-адреса" во избежание возникновения ошибок подключения.
2. Подключите подходящий сетевой кабель к разъему LAN. Для осуществления не выделенного сетевого соединения используйте серийный кабель RJ-45, для обеспечения прямого выделенного соединения анализатора с одним компьютером используйте кроссовый (cross-over) соединительный кабель RJ-45.

Выделенные и не выделенные сетевые соединения

Существует два способа подключения анализатора к локальной сети:

- Не выделенное подключение к локальной сети (Ethernet), когда анализатор подключается к существующей сети как одно из устройств с использованием обычного сетевого кабеля RJ-45. Анализатору присваивается собственный IP-адрес, и он может присутствовать в сети вместе с компьютером и другими входящими в сеть устройствами.
- Выделенное (прямое) соединение анализатора с компьютером, когда анализатор подключается непосредственно к одному компьютеру с помощью кроссового (cross-over) соединительного кабеля RJ-45. Компьютер должен быть оборудован сетевой картой, непосредственно подключенной к анализатору. В этом случае не возникает необходимости в использовании концентраторов, коммутаторов или шлюзов. Обмен данными, тем не менее, по-прежнему осуществляется по протоколу TCP/IP.

Информация об IP-адресе доступна в диалоговом окне *Info – Setup Info*.

1.7 Дистанционное управление по локальной сети

Сетевое соединение используется для включения анализатора в домашнюю/производственную локальную сеть. Это открывает возможности для нескольких применений:

- Передача данных между контроллером и анализатором, например, для запуска программы дистанционного управления.
- Управление измерениями с удаленного компьютера с использованием приложения *Remote Desktop*.
- Использование внешних сетевых устройств (например, принтера).

ВНИМАНИЕ



Защита от компьютерных вирусов
Обязательным условием безопасной работы в сети является эффективная защита от вирусов. Никогда не подключайте анализатор к незащищенной сети, поскольку это может вызвать выход из строя программного обеспечения анализатора.

Для того чтобы установить сетевое соединение выполните следующие действия:

1. Получите доступ к ОС Windows XP с помощью внешней клавиатуры; см. раздел "Доступ к стартовому меню Window XP".
2. Откройте панель управления Windows XP.
3. Выберите пункт *System* и в диалоговом окне свойств системы *System Properties* откройте закладку *Remote*. Выберите опцию *Enable Allow users to connect remotely to this computer*, позволяющую пользователям сети обращаться удаленно к этому компьютеру.
4. Следуя приведенным ниже указаниям, присвойте анализатору IP-адрес и подсоедините анализатор к локальной сети в соответствии с рекомендациями в разделе "Подключение кабеля локальной сети".
5. Используя IP-адрес анализатора, создайте соединение с удаленным устройством (*Remote Desktop Connection*).

ПРИМЕЧАНИЕ



Защита паролем
Для подтверждения права дистанционного доступа к анализатору используется имя пользователя и пароль. В заводской конфигурации имя пользователя и пароль для измерительного прибора установлены заранее. Для защиты анализатора от несанкционированного доступа рекомендуется сменить заводские настройки этих параметров.

1.7.1 Присвоение IP-адреса

В зависимости от возможностей сети, TCP/IP-адрес для анализатора может быть получен несколькими способами.

- Если сеть поддерживает динамическую настройку конфигурации TCP/IP, используя динамический протокол конфигурирования хостов (DHCP),то всю адресную информацию можно получить автоматически.
- Если сеть не поддерживает DHCP, или если анализатор настроен на использование альтернативной конфигурации TCP/IP (*Alternate configuration*), то соответствующие адреса должны быть заданы вручную.

По умолчанию анализатор настроен на использование динамической настройки конфигурации TCP/IP и автоматическое получение адресной информации. Это означает, что целесообразно просто установить физическое соединение анализатора с локально сетью без каких-либо предварительных настроек его сетевых соединений.

ВНИМАНИЕ



Выбор адреса

Если используемая сеть не поддерживает DHCP, или если Вы решили отключить использование динамической настройки конфигурации TCP/IP, то перед подсоединением анализатора к локальной сети необходимо ввести правильный IP-адрес. Поскольку ошибки соединения могут повлиять на работу всей сети, то для получения правильного IP-адреса обратитесь к сетевому администратору.

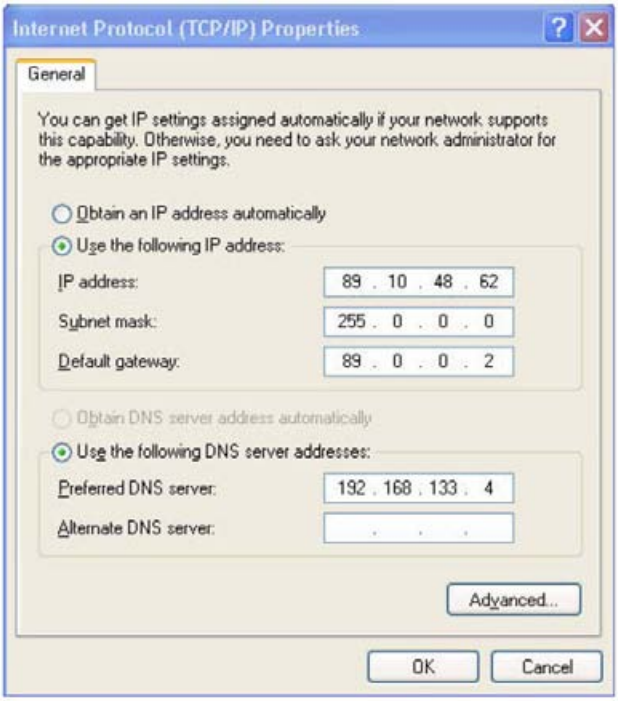
Ручная настройка параметров TCP/IP

Для того чтобы отключить использование динамической настройки конфигурации TCP/IP и ввести правильный IP-адрес вручную, выполните следующие действия:

1. Получите у своего сетевого администратора IP-адрес и маску подсети для анализатора, а также IP-адрес используемого по умолчанию в локальной сети шлюза. При необходимости получите также имя своего DNS-домена и IP-адреса серверов DNS и WINS сети.
2. Нажмите клавишу передней панели SETUP, расположенную слева от экрана.
3. В открывшемся меню функциональных клавиш нажмите *General Setup – Network Address– DHCP: Off*.
4. Введите свой IP-адрес и маску подсети.

Для ввода дополнительной информации об IP-адресе необходимо получить доступ к операционной системе прибора R&S ZVL.

5. Получите доступ к ОС Windows XP с помощью внешней клавиатуры; см. раздел "Доступ к стартовому меню Window XP".
6. Откройте диалоговое окно свойств подключения к локальной сети *Control Panel – Network Connections – Local Area Connection Status – Local Area Connection Properties – Internet Protocol (TCP/IP) Properties* и введите полную информацию об IP-адресе, например:



За дополнительной информацией обратитесь к справочной системе Windows XP.

1.7.2 Удаленное соединение Remote Desktop

Программа *Remote Desktop* является Windows-приложением, которое может быть использовано для доступа и управления анализатором с удаленного компьютера по локальной сети. В процессе измерений содержимое экрана анализатора отображается на экране удаленного компьютера, а программа *Remote Desktop* обеспечивает доступ ко всем приложениям, файлам и сетевым ресурсам анализатора.

Для того чтобы установить удаленное соединение *Remote Desktop*

1. Подсоедините анализатор к локальной сети и задайте IP-адрес, см. раздел "Дистанционное управление по локальной сети".
2. Настройте удаленный компьютер (подключенный к локальной сети) для использования программы удаленного соединения *Remote Desktop* и создайте удаленное соединение с анализатором.

За дополнительной информацией о программе *Remote Desktop* и удаленному соединению обратитесь к справочной системе Windows XP.

1.8 Операционная система Windows XP

На анализаторе установлена операционная система Windows XP, адаптированная к особенностям и задачам измерительного прибора. Потребность в изменении конфигурации системы может возникнуть в случаях

- Установления соединения с локальной сетью;
- Настройки параметров внешних устройств, подключенных к анализатору;
- Вызова дополнительных программных средств.

ВНИМАНИЕ



Настройки операционной системы
Операционная система адаптирована для использования в анализаторе цепей. Во избежание неправильной работы функций измерительного прибора, изменяйте только те параметры, относительно которых имеются рекомендации в данном руководстве. Обновление настоящего программного обеспечения допускается только программным обеспечением, выпущенным компанией Rohde & Schwarz. Соответственно, на измерительном приборе может использоваться только разрешенное компанией Rohde & Schwarz программное обеспечение.

Доступ к стартовому меню *Start* операционной системы может быть получен согласно приводимому ниже описанию. Доступ ко всем необходимым параметрам осуществляется из стартового меню *Start*, в частности, из панели управления *Control Panel*.

1.8.1 Доступ к стартовому меню Window XP

Из стартового меню Windows XP обеспечивается доступ к функциям операционной системы и установленным в ней программам. Перемещение по стартовому меню (к различным подменю) может осуществляться с помощью мыши или клавиш управления курсором на клавиатуре.

Выполнение следующих действий требует наличия внешней клавиатуры.

Для того чтобы открыть стартовое меню Windows XP,

- Нажмите на клавиатуре клавишу *Windows* или комбинацию клавиш CTRL+ESC.

Для того чтобы вернуться к экрану измерений используйте один из следующих способов:

- Нажмите комбинацию клавиш ALT+TAB для переключения в программу анализатора.
- В панели задач Windows (открывается при нажатии ALT + TAB), щелкните на значке "R&S Analyzer Interface".

1.9 Обновление встроенного программного обеспечения

Версии обновления встроенного программного обеспечения анализатора поставляются в виде отдельных установочных файлов с расширением *.msi. Для выполнения обновления встроенного ПО могут использоваться либо функциональные клавиши, связанные с клавишей передней панели SETUP, либо утилита Instrument_Update_Tool. Последний вариант рекомендуется в случае, если установка с помощью меню SETUP невозможна.

ПРИМЕЧАНИЕ **Установочные файлы**



Скопируйте установочный файл обновления на любой носитель, к которому имеется доступ с анализатора. Это может быть внутренний жесткий диск, внешнее устройство памяти (USB-накопитель, компакт-диск во внешнем дисководе) или сетевое соединение (LAN, шина GPIB).

Установка новой версии встроенного ПО с помощью меню SETUP:

1. Нажмите *SETUP* > *More* > *Firmware Update* и откройте диалоговое окно *Firmware Update*.
2. Введите путь к устанавливаемому обновлению, который зависит от используемого носителя. Выбрать путь к обновлению можно с помощью кнопки обзора *Browse…* в диалоговом окне.
3. Нажмите кнопку *Execute* для запуска процедуры установки.

Следуйте инструкциям мастера установки обновлений. При неудачной попытке установки используйте описываемую далее утилиту Instrument_Update_Tool.

Установочные файлы можно сохранять и устанавливать повторно. По умолчанию имя внутреннего жесткого диска анализатора – "C:". Внешним накопительным устройствам автоматически присваиваются следующие незанятые буквы, например "D:", "E:" и т. д.

Команда ДУ: `SYST:FIRM:UPD 'D:\FW_UPDATE'`

Установка новой версии встроенного ПО с помощью утилиты обновления,

1. Закройте все приложения.
2. Получите доступ к ОС Windows XP с помощью внешней клавиатуры; см. раздел "Доступ к стартовому меню Window XP" на стр. 36.
3. Выберите программу *Programs* > *Accessories* > *Instrument_Update_Tool*.
4. В открывшемся диалоговом окне выберите упаковочный файл (ZVL.package) и нажмите кнопку *Open*.
5. В открывшемся диалоговом окне менеджера установки *Install Manager* нажмите кнопку *Install*.

2 Начало работы с прибором 40

2.1 Измерения параметров отраженного сигнала 40

2.1.1 Схема для измерения отраженного сигнала 40

2.1.2 Выбор параметров и диапазона развертки 41

2.1.3 Калибровка измерительного прибора 42

2.1.4 Анализ данных 44

2.1.5 Сохранение и печать данных 45

2.2 Основные задачи 47

2.2.1 Управление с помощью клавиш передней панели 47

2.2.2 Ввод данных 49

2.2.3 Масштабирование диаграмм 51

2 Начало работы с прибором

В данной главе рассмотрен пример сеанса работы с анализатором цепей R&S ZVL и приведены рекомендации по выполнению основных измерений, с которыми Вы будете часто встречаться при работе с прибором.

ПРЕДОСТЕ-РЕЖЕНИЕ



Общие правила техники безопасности
Перед началом любых измерений с помощью анализатора цепей, ознакомьтесь, пожалуйста, с инструкциями, приведенными в главе "Подготовка к работе".

В главе "Обзор возможностей системы" Вы найдете подробную информацию по настройке измерительного прибора и параметров экрана в соответствии со своими личными предпочтениями. Систематическое описание всех меню, функций и параметров приведено в справочных разделах интерактивной справочной системы.

ПРИМЕЧАНИЕ



Работа с Windows
В дальнейшем мы будем полагать, что Вы знакомы со стандартными диалоговыми окнами Windows и работой с мышью. Информацию о том, как работать с меню и функциями измерительного прибора без использования внешней клавиатуры и мыши, можно найти в разделах "Управление с помощью клавиш передней панели" и "Ввод данных".

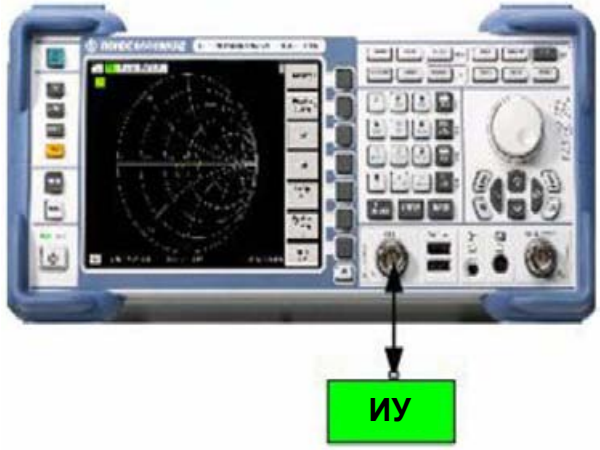
2.1 Измерения параметров отраженного сигнала

В режиме измерения отраженного сигнала анализатор посылает задающий входной сигнал на входной порт испытуемого устройства (ИУ) и производит измерение отраженной волны. Несколько предусмотренных в приборе форматов отображения кривых позволяют Вам выводить на экран и выделять те или иные результаты в зависимости от информации, которую Вы хотите извлечь из измеренных данных. В измерениях параметров отраженного сигнала задействован только один порт анализатора.

В следующем примере рассматриваются настройка анализатора на измерения отраженного сигнала, задание соответствующего диапазона частотной развертки, выбор параметров измерений, калибровка измерительного прибора и оценка полученных результатов с использованием различных форматов отображения.

2.1.1 Схема для измерения отраженного сигнала

Для того чтобы подготовить прибор для измерения отраженного сигнала, необходимо подсоединить ваше испытуемое устройство (предполагается, что оно оборудовано штыревым N-соединителем с сопротивлением 50 Ом) к одному из (равноценных) измерительных портов анализатора. Кроме того, рекомендуется установить измерительный прибор в состояние по умолчанию, для того, чтобы начинать работу при определенных известных значениях параметров.



1. Включение измерительного прибора и запуск приложения NWA осуществляется в соответствии с описанием раздела "Запуск и завершение работы прибора" главы 1.
2. Подсоедините входной порт ИУ к измерительному порту 1 анализатора цепей.
3. Для сброса настроек прибора на заводские настройки, нажмите на клавишной панели расположенную в верхнем левом углу клавишу PRESET.



Теперь все параметры анализатора приняли предварительно установленные по умолчанию значения. Измеряемой по умолчанию величиной является значение коэффициента передачи S_{21} в системе S-параметров. При текущей схеме измерения это значение является нулевым, поэтому кривая показывает уровень шума.

2.1.2 Выбор параметров и диапазона развертки

После сброса параметров в состояние по умолчанию на экране отображается диаграмма амплитудного значения в дБ. Диапазон частотной развертки (отображается по оси абсцисс) численно равен максимальному диапазону частот анализатора, а в качестве измеряемой величины задан параметр S_{21}.
Чтобы получить информацию о характеристиках ИУ по отражению, необходимо выбрать измеряемый параметр и задать диапазон частотной развертки.



1. Нажмите клавишу CENTER, расположенную справа от экрана, для того чтобы открыть соответствующее поле числового ввода (Center Frequency). Введите значение центральной частоты из диапазона, который будет задан (например, 5,25 ГГц).

Если для ввода числовых значений используются клавиши ввода данных передней панели, то просто наберите "5.25" и завершите ввод нажатием клавиши *G/n*. За дополнительной информацией по вводу числовых и символьных данных обратитесь к разделу "Ввод данных".



2. Нажмите клавишу SPAN и введите ширину частотного диапазона (полосу обзора), в котором будут проводиться измерения (например, 0,5 ГГц).

Помимо линейной развертки по частоте, рассматриваемой в данном примере, анализатор обеспечивает возможность развертки по частоте в логарифмическом масштабе или возможность сегментированной развертки. Дополнительные примеры рассмотрены в разделе "Настройка параметров развертки".



3. Нажмите клавишу MEAS и в качестве измеряемого параметра выберите коэффициент отражения по входу S_{11}.



4. Нажмите клавишу SCALE и активируйте функцию автоматического масштабирования *Autoscale*.

Анализатор подстроит масштаб диаграммы S_{11} под значения кривой, оставив по краям диаграммы подходящие отступы.

За дополнительной информацией по различным методам и средствам масштабирования диаграмм обратитесь к разделу "Масштабирование диаграмм".



2.1.3 Калибровка измерительного прибора

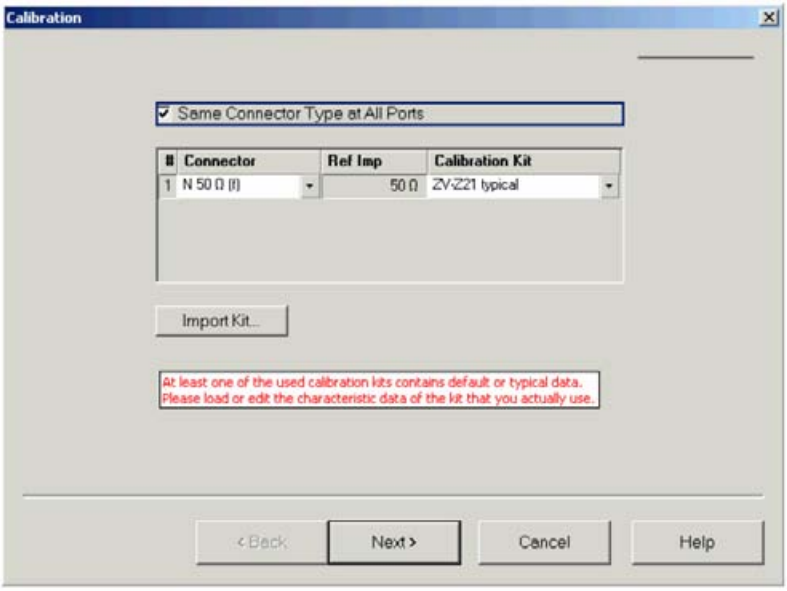
Анализатор поддерживает большое количество сложных методов калибровки для всех типов измерений. Конкретный метод калибровки выбирается исходя из ожидаемых системных погрешностей, точностных требований к измерениям, испытательной установки и типов доступных калибровочных мер.

Далее будем исходить из предположения, что набор для калибровки ZV-Z21 содержит меру короткого замыкания КЗ с известными физическими свойствами. С помощью одной меры КЗ можно провести нормировку, компенсацию частотно-зависимого ослабления и фазового сдвига в тракте сигнала

Благодаря предусмотренному в приборе мастеру калибровки, калибровка является последовательным, управляемым системой меню набором действий.



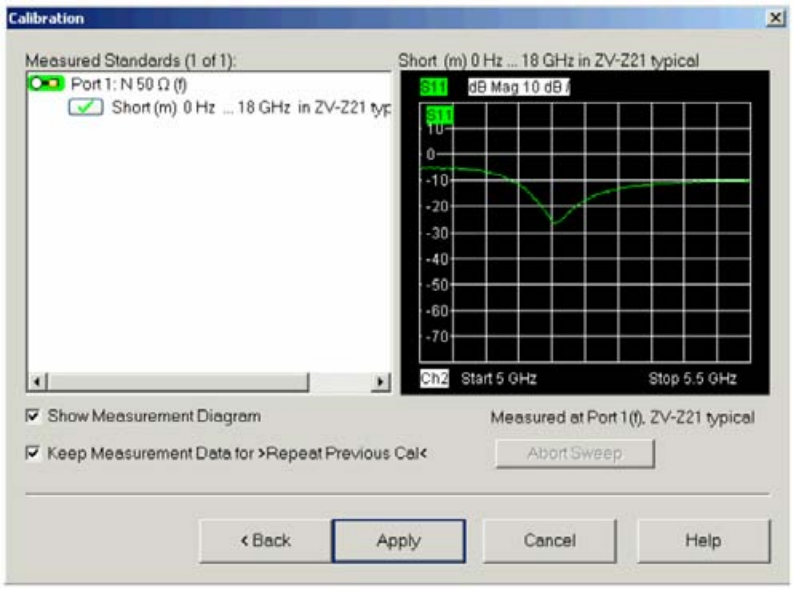
1. Отсоедините ИУ и подсоедините меру КЗ из набора для калибровки ZV-Z21.
2. Нажмите клавишу CAL для входа в меню калибровки.
3. Для того чтобы вызвать мастер калибровки выбранного типа, активируйте функцию *Start Cal – One Port P1 – Normalization (Short).*



4. В первом диалоговом окне мастера укажите комплект калибровочных мер (здесь ZV-Z21) и разъем измерительного порта (здесь N 50 Ω (f), соответствующий калибровочной мере со штыревым соединителем) и нажмите *Next*.

Если вы еще не импортировали точные данные комплекта калибровочных мер, можете использовать типичные значения, показанные выше. Типичные значения дают приблизительное описание режима калибровки. Для импорта реальных (точных) данных комплекта нажмите кнопку *Import Kit...* и выберите подходящий файл с данными комплекта калибровочных мер.

Next >



Следующее диалоговое окно мастера калибровки сообщает, что необходимо провести измерение только с одной калибровочной мерой.

5. Для активизации измерения с мерой КЗ, отметьте поле *Short (m)...*.

Анализатор выполнит калибровку в диапазоне частот, в процессе которой на экран выводится окно индикатора выполнения. После завершения процесса анализатор выдает короткий звуковой сигнал, а на флаговой кнопке появляется зеленый флажок.



6. Для завершения работы с мастером, щелкните на *Apply*, рассчитайте и сохраните данные коррекции системной погрешности и примените их к текущему измерению.
7. Отсоедините меру КЗ и снова подсоедините ИУ.

2.1.4 Анализ данных

Анализатор предлагает различные средства для улучшения отображения и для анализа измеренных данных. Например, Вы можете использовать маркеры для выделения максимумов коэффициента отражения и изменять формат отображения для получения информации о сдвиге фазы отраженной волны и импедансе ИУ.



1. Нажмите клавишу MKR. Эта команда поместит маркер *1* в позицию по умолчанию (на центральную частоту диапазона развертки).

На кривой появится метка маркера (треугольник). В *поле данных маркера* в верхнем правом углу окна диаграммы отображается значение воздействия (значение частоты) и значение отклика (значение амплитуды отраженного сигнала, пересчитанное в дБ).



2. Нажмите клавишу MKR -->, откройте подменю *Marker Search* и активируйте функцию поиска минимума *Min Search*.

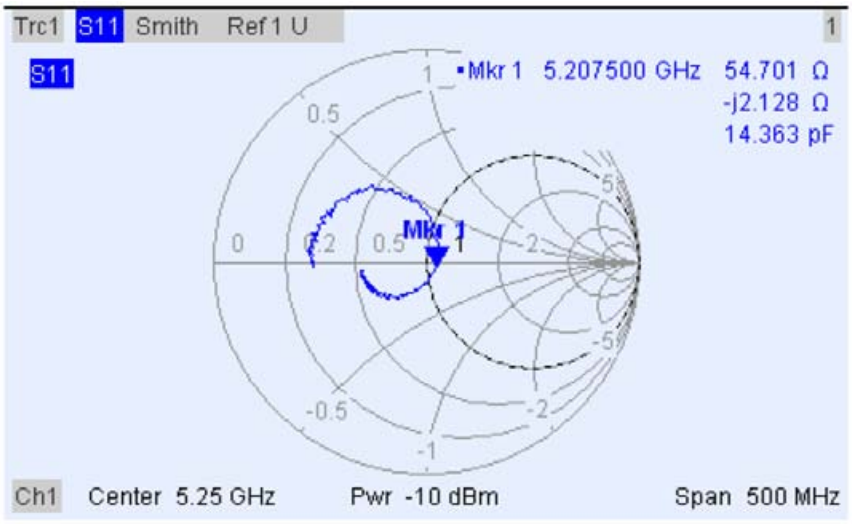
Маркер переместится на абсолютный минимум кривой во всем диапазоне частотной развертки. В *поле данных маркера* появятся координаты нового положения маркера.





3. Нажмите клавишу FORMAT и функцией *Phase* выберите отображение фазы коэффициента отражения.

Фаза отображается в декартовой системе координат со значениями шкалы ординат по умолчанию от –225 до +225 градусов. В *поле данных маркера* выводятся частота и фаза точки расположения маркера.



FORMAT

4. Находясь в меню FORMAT, нажмите клавишу *Smith*.

На круговой диаграмме полных сопротивлений (диаграмме Вольперта-Смита) будут отображены постоянная действительная и мнимая части импеданса в плоскости коэффициента отражения.

За дополнительной информацией о свойствах диаграмм обратитесь к разделу "Форматы отображения и типы диаграмм" главы 3.

2.1.5 Сохранение и печать данных

Анализатор поддерживает стандартные функции сохранения значений параметров и печати результатов измерений. Вы можете пользоваться этими функциями точно так же, как если бы работали на обычном персональном компьютере. Более того, Вы можете экспортировать данные о кривой в виде ASCII-файла и использовать их при следующих сеансах работы либо во внешнем приложении.

Передача данных упрощается, если к измерительному прибору подключено внешнее устройство хранения данных или если прибор подключен к локальной сети. О необходимых для этого действиях можно узнать в разделах "Подключение внешних устройств" и "Дистанционное управление по локальной сети".

TRACE

1. Нажмите клавишу TRACE и активируйте функцию *More 1/3 – Import/Export Data – Export Data*.
2. В открывшемся диалоговом окне *Export Complex Data* выберите путь к файлу, его имя и формат, и нажмите кнопку *Save*.

Данные об активной кривой будут записаны в файл формата ASCII.

Подробнее узнать о файлах для хранения кривых и их использовании можно в разделе "Форматы файлов кривой".

PRINT

3. Нажмите клавишу PRINT, расположенную слева от экрана; затем нажмите *Device Setup*.
4. В открывшемся диалоговом окне *Hardcopy Setup* выберите *Printer.*
5. Закройте диалоговое окно и нажмите *Print Screen,* для того чтобы распечатать диаграмму.
6. Снова нажмите *Device Setup* и выберите формат файла или буфер обмена *Clipboard.*
7. Закройте диалоговое окно и снова нажмите *Print Screen,* для того чтобы скопировать диаграмму в файл или передать внешнему приложению.



8. Откройте меню *Nwa-File* и выберите пункт *Save NWA As...*
9. В открывшемся диалоговом окне *Save As* выберите путь к файлу, его имя и формат, и активируйте кнопку *Save.*

Активные на данный момент настройки параметров будут сохранены в файле и могут быть использованы в последующих сеансах работы.

Для завершения работы с анализатором, следуйте указаниям в разделе "Запуск и завершение работы прибора".

2.2 Основные задачи

В следующих разделах будут рассмотрены пути выполнения основных задач, с которыми Вы будете часто сталкиваться при работе с измерительным прибором. В частности, Вы узнаете, как пользоваться функциями измерительного прибора и работать с диалоговыми окнами без помощи мыши и клавиатуры.

2.2.1 Управление с помощью клавиш передней панели

Хотя мышь и внешняя клавиатура упрощают работу с измерительным прибором, Вы можете вызывать все важные функции, используя только клавиши передней панели. Нижеследующие примеры предназначены для ознакомления с управлением анализатором клавишами передней панели.

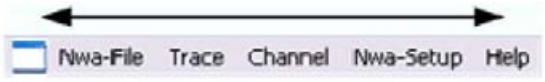
Для доступа к командам конкретного меню…



1. Нажмите клавишу MENU, расположенную слева от экрана, для доступа к строке меню и открытия меню *Nwa-File*.
2. Используя клавиши панели NAVIGATION или ручку настройки, перемещайтесь между и внутри меню.

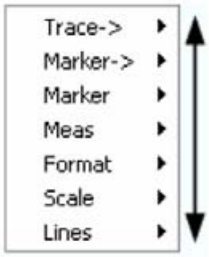


- Для переключения между различными меню в строке меню, используйте клавиши навигации *Влево* и *Вправо*. Если первой строкой выпадающего меню оказывается подменю, то прежде чем Вы сможете перейти к следующим пунктам строки меню, сначала откроется это подменю.





- Для перемещения по строкам в меню вверх и вниз, используйте клавиши навигации *Вверх* и *Вниз*.





- Нажатие клавиши ENTER, клавиши *Вправо* или поворотной ручки служит для раскрытия подменю, открытия диалогового окна или запуска действия, в зависимости от выбранного типа команд.
- Нажатие клавиши ESC CANCEL или клавиши *Влево* сворачивает текущее подменю и перемещает курсор на один уровень меню вверх или закрывает активное диалоговое окно в зависимости от выбранного типа функциональных клавиш.





3. Как только Вы достигли необходимой команды меню (а это необязательно сводится к одному раскрытию подменю) нажмите клавишу ENTER или нажмите на поворотную ручку для активизации функции или команды, либо открытия диалогового окна.

   После выполнения команды или закрытия диалогового окна строка меню исчезает, и курсор возвращается в область диаграммы/функциональных клавиш.

Для выбора элементов управления в диалоговом окне...

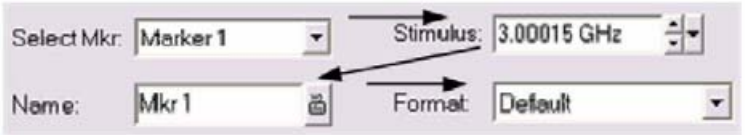


1. Для открытия диалогового окна нажмите функциональную клавишу или на строку в выпадающем меню, оканчивающуюся троеточием.
2. Используя клавиши навигации или поворотную ручку, перемещайтесь между элементами управления внутри диалогового окна.



- Для переключения между элементами управления внутри диалогового окна, используйте клавиши табуляции *Left Field* и *Right Field*.







- Для переключения между альтернативными пунктами в диалоговом окне используйте клавиши управления курсором.





3. Для ввода цифр и символов используйте клавиши для ввода данных или поворотную ручку. За дополнительной информацией обратитесь к разделу "Ввод данных".



4. Для закрытия активного диалогового окна нажмите клавишу ENTER, ESC CANCEL или нажмите поворотную ручку.

2.2.2 Ввод данных

В анализаторе используются диалоговые окна с полями ввода различных типов, в которые могут вводиться данные как в числовом, так и в символьном виде. Ввод данных с использованием внешней клавиатуры и мыши является стандартной процедурой, известной по другим Windows-приложениям. При этом, однако, существуют альтернативные варианты ввода данных

Использование клавиш передней панели
Если к анализатору не подключено внешней клавиатуры и мыши, то для ввода числовых данных и единиц измерения можно использовать клавиши ввода данных.

Для ввода числового значения

1. Переместите курсор на поле ввода в диалоговом окне или в строку ввода.
2. Нажимайте клавиши ввода данных.



- Для ввода соответствующих цифр используйте клавиши от *"0"* до *"9"*.



- Для ввода десятичной точки или смены знака числа используйте клавиши "." и "–" соответственно.



- Для умножения введенного числового значения на коэффициент. $10^{(-)9}$, $10^{(-)6}$, $10^{(-)3}$ или 1 с присвоением соответствующих физических единиц измерения, используйте клавиши *GHz / -dBm, MHz / dBm* , *kHz / dB* и *Hz / dB*.

Для ввода символьной строки

1. Переместите курсор на поле ввода символьных данных в диалоговом окне.
2. Нажимайте клавиши ввода данных подобно тому, как это делается при наборе коротких сообщений (SMS) в мобильном телефоне.

Во всплывающем диалоговом окне отображаются назначенные для каждой клавиши различные символы.



- Однократное нажатие клавиш от "0" до "9" вводит соответствующие цифры.
- Последовательное повторное нажатие клавиш осуществляет выбор одного из символов, назначенных данной клавише.
- Для подтверждения ввода следует подождать 2 секунды.



- Для ввода точки или тире используйте клавиши "." или "–".
- Для замены прописных букв на строчные (и наоборот) используйте клавишу смены знака.



- Для ввода пробела используйте клавишу установки флажка *Checkmark*.
- Для исправления неправильно введенных значений (путем удаления символов, находящихся слева от позиции курсора) используйте клавишу BACK.



- Для завершения ввода нажмите клавишу ENTER.
- Для закрытия всплывающих диалоговых окон нажмите клавишу ESC CANCEL, отменяя выполненный ввод данных.

3. Для ввода символов также может быть использован один из следующих способов:

- Если в активном поле ввода присутствует значок , то используйте экранную клавиатуру анализатора.
- В противном случае пользуйтесь мышью и стандартной экранной клавиатурой Windows XP.

Использование экранной клавиатуры анализатора

Предусмотренная в анализаторе экранная клавиатура позволяет вводить символы, в частности буквы, без использования внешней клавиатуры. Эта функция работает со всеми полями ввода символов, отмеченными значком .

Работа с клавишами передней панели

1. Поместите курсор на поле ввода символьных данных в диалоговом окне или в строку ввода числового значения.
2. Нажмите клавишу ENTER или клавишу *Checkmark,* для того чтобы вызвать на экран экранную клавиатуру.
3. Используйте клавиши управления курсором или вращайте поворотную ручку для наведения курсора на требуемый символ экранной клавиатуры.
4. Нажмите клавишу ENTER или поворотную ручку для выбора символа для строки ввода.
5. После завершения набора символов в строке ввода, воспользуйтесь клавишей табуляции *Right Field* для перехода к экранной кнопке *OK*.
6. Нажмите клавишу ENTER или поворотную ручку для подтверждения ввода и закрытия экранной клавиатуры.

Работа с мышью

1. Для того чтобы вызвать на экран экранную клавиатуру, щелкните на значке клавиатуры.
2. Наберите мышью последовательность символов и щелкните на OK для подтверждения ввода и закрытия экранной клавиатуры.

Вы также можете вызвать экранную клавиатуру Windows XP из стартового меню. Подключите внешнюю клавиатуру, нажмите CTRL + ESC для открытия стартового меню, затем выберите пункт *Programs – Accessories – Accessibility – On-Screen Keyboard.* Из стартового меню можно также получить доступ к другим полезным программам.

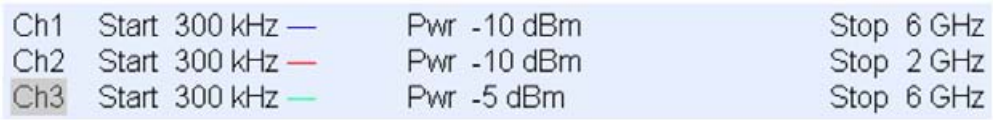


2.2.3 Масштабирование диаграмм

В анализаторе предусмотрено несколько альтернативных способов задания диапазона частот развертки и управления видом диаграммы. Выберите наиболее подходящий для Вас способ.

Задание диапазона развертки

Диапазон развертки для всех каналов отображается в списке каналов под окном диаграммы:



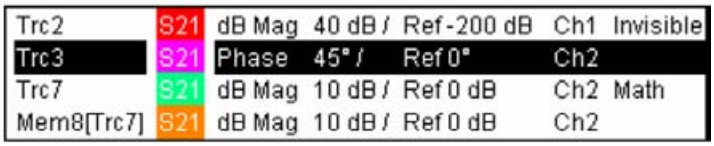
Для изменения диапазона развертки используйте один из следующих способов:

- Нажмите клавишу CENTER или SPAN на передней панели.
- Щелкните правой кнопкой мыши на значении начальной или конечной частоты в списке каналов и выберите из контекстного меню пункт *Start, Stop, Center* или *Span*.
- Из меню *Channel – Center* или *Channel– Span* выберите пункт *Start, Stop, Center* или *Span*.
- Используйте функции маркера (MARKER —> клавиша выбора функции).

Опорное значение и исходное положение

В анализаторе предусмотрено три способа изменения масштаба по вертикальной оси (оси отклика):

- Изменение опорного значения *Ref Value* или исходного положения *Ref Position* сдвигает кривую в вертикальном направлении, корректируя значения координат вдоль вертикальной оси. Опорное значение *Ref Value* работает также и в случае круговых диаграмм.
- Изменение параметра *Scale/Div* изменяет масштаб делений по y-координате или по координате в радиальном направлении круговой диаграммы, следовательно, изменяется и весь диапазон значений отклика.
- Значения параметров *Scale/Div* и *Ref Value* индицируются в столбце масштаба списка кривых.



Для изменения одного из параметров воспользуйтесь одним из предложенных ниже способов:

- Нажмите клавишу SCALE на передней панели.
- В списке кривых щелкните правой кнопкой мыши на графе масштаба и из контекстного меню выберите подходящее значение параметра.
- Выберите параметр из меню *Trace – Scale*.
- Используйте функции маркера (MARKER —> клавиша выбора функции).

Автоматическое масштабирование

Функция автомасштабирования *Autoscale* изменяет значения координатной сетки и опорное значение таким образом, чтобы в окне диаграммы умещалась вся кривая. Вызвать функцию автомасштабирования *Autoscale* можно одним из следующих способов:

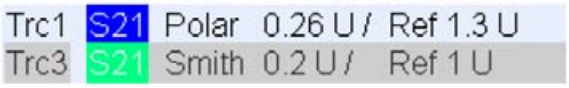
- Нажмите клавишу SCALE на передней панели.
- В списке кривых щелкните правой кнопкой мыши на графе масштаба и из контекстного меню выберите пункт *Autoscale*.
- Выберите пункт *Autoscale* из меню *Trace – Scale*.

Круговые диаграммы

Масштаб по радиальной координате круговой диаграммы (полярной *Polar*, круговой диаграмме полных сопротивлений Вольперта–Смита *Smith* или инверсной круговой диаграммы *Inverted Smith*) можно изменить с помощью одного линейного параметра – опорного значения *Ref Value*. Опорное значение определяет радиус внешней окружности.

- Увеличение *опорного значения* уменьшает масштаб круговой диаграммы.
- Уменьшение *опорного значения* увеличивает масштаб круговой диаграммы.

Опорное значение *Ref. Value* отображается в списке кривых в столбце масштаба.



Для изменения *опорного значения* воспользуйтесь одним из следующих способов:

- Нажмите клавишу SCALE на передней панели.
- В списке кривых щелкните правой кнопкой мыши на графе масштаба и из контекстного меню выберите данный параметр.
- Выберите данный параметр из меню *Trace – Scale*.
- Используйте функции маркера.

Функция автомасштабирования *Autoscale* работает также для диаграммы в полярных координатах.

Использование функций маркера

Функции маркера представляют собой удобное средство масштабирования диаграмм (в частности, их увеличения) без ввода конкретного числового значения координаты. Вы просто помещаете маркер на точку кривой и используете координаты маркера для изменения диапазона частот развертки или смещения кривой относительно вертикальной оси. Наличие мыши упрощает работу с маркером: его активизация – щелчок мышью, его перемещение – перетаскивание маркера мышью (функция "drag and drop").



Для задания диапазона развертки используйте один из следующих способов:

- **Задание начального Start и конечного Stop значений**

1. Включите два обычных маркера, например, маркер *Mkr 1* и маркер *Mkr 2*, и поместите их в точки на оси частот, соответствующие требуемым начальному и конечному значениям диапазона развертки.
2. Активируйте маркер *Mkr 1* и выберите команду *Trace – Marker --> – Start = Marker*.
3. Активируйте маркер *Mkr 2* и выберите команду *Trace – Marker --> – Stop = Marker*.

- **Использование заданного диапазона**

1. Создайте маркер в разностном режиме работы (создайте дельта-маркер).
2. Анализатор автоматически создаст в дополнение к дельта-маркеру опорный маркер.
3. Поместите опорный маркер на нужное начальное значение на диаграмме.
4. Задайте значение дельта-маркера равным требуемому (положительному или отрицательному) диапазону развертки.
5. Активируйте дельта-маркер и выберите команду *Trace – Marker --> – Span = Marker*.

Для смещения кривой относительно вертикальной оси действуйте следующим образом:

1. Включите маркер в обычном режиме, например, маркер *Mkr 1*, и поместите его в некоторую конкретную точку кривой. Например, можно использовать функцию маркера *Search* для помещения маркера в точку минимума или максимума кривой.
2. Для того чтобы сместить кривую по направлению к верхнему краю диаграммы, выберите функцию *Trace – Marker --> – Max = Marker*. При этом значения координат на оси *(Scale Div.)* и масштаб диаграммы в целом не изменятся. Аналогично, для того, чтобы сместить кривую вдоль вертикальной оси по направлению к нижнему краю диаграммы, выберите функцию *Min = Marker*, или щелкните на *Ref Value = Marker*, чтобы сместить кривую по направлению к опорному значению *Ref Value*.

Увеличение размеров окна диаграммы

В анализаторе предусмотрены различные средства для управления размером окна диаграммы и отображаемой в нем информации:

- Функция увеличения окна *Maximize* позволяет увеличить область, занимаемую активным окном диаграммы, до размеров всего экрана. Двойной щелчок мышью на любой точке окна диаграммы эквивалентен выбору функции *Maximize*.
- Строка заголовка *Title*, метки функциональных клавиш *Softkey Labels*, строка состояния *Status Bar* и экранные клавиши передней панели *Front Panel Keys* являются вспомогательными элементами отображения, которые могут быть скрыты, чтобы освободить дополнительное пространство для диаграммы.
- Для доступа к рассмотренным выше функциям изменения размеров окна используйте контекстное меню окна диаграммы или меню *Nwa-Setup – Display*.

3 Обзор возможностей системы 57

3.1 Основные принципы 57

3.1.1 Общие ресурсы системы 58

3.1.1.1 Схема настроек 58

3.1.2 Кривые, каналы и окна диаграмм 58

3.1.2.1 Параметры кривой 59

3.1.2.2 Параметры канала 60

3.1.3 Поток данных 60

3.1.4 Экранные средства навигации 61

3.1.4 Экранные средства навигации 62

3.1.4.1 Строка меню 62

3.1.4.2 Структура меню 63

3.1.4.3 Панель функциональных клавиш 64

3.1.4.4 Поле клавиш передней панели 65

3.1.4.5 Строка состояния 66

3.1.5 Элементы экрана в окне диаграммы 66

3.1.5.1 Заголовок 67

3.1.5.2 Кривые 67

3.1.5.3 Типы кривых 68

3.1.5.4 Список кривых и их параметры (настройки) 69

3.1.5.5 Маркеры 70

3.1.5.6 Информационное поле маркера 71

3.1.5.7 Параметры канала 72

3.1.5.8 Контекстные меню 73

3.1.6 Диалоговые окна 74

3.1.6.1 Мгновенный ввод значений или запрос подтверждения 74

3.1.6.2 Экранная клавиатура 75

3.1.6.3 Список для вставки маркера 75

3.1.6.4 Строка ввода числовых значений 76

3.1.7 Форматы отображения и типы диаграмм 76

3.1.7.1 Диаграммы в декартовых координатах 77

3.1.7.2 Преобразование комплексных значений в действительные 78
3.1.7.3 Полярные диаграммы....78
3.1.7.4 Круговые диаграммы полных сопротивлений 79
3.1.7.5 Инвертированные диаграммы Вольперта-Смита 81
3.1.7.6 Измеряемые параметры и форматы отображения 84
3.2 Измеряемые параметры....85
3.2.1 S-Параметры 85
3.2.2 Импедансы 86
3.2.2.1 Пересчитанные импедансы 86
3.2.3 Адмитансы....87
3.2.3.1 Пересчитанные адмитансы....87
3.3 Обзор процедур калибровки 89
3.3.1 Калибровочные меры и наборы калибровочных мер....90
3.3.1.1 Виды калибровки....90

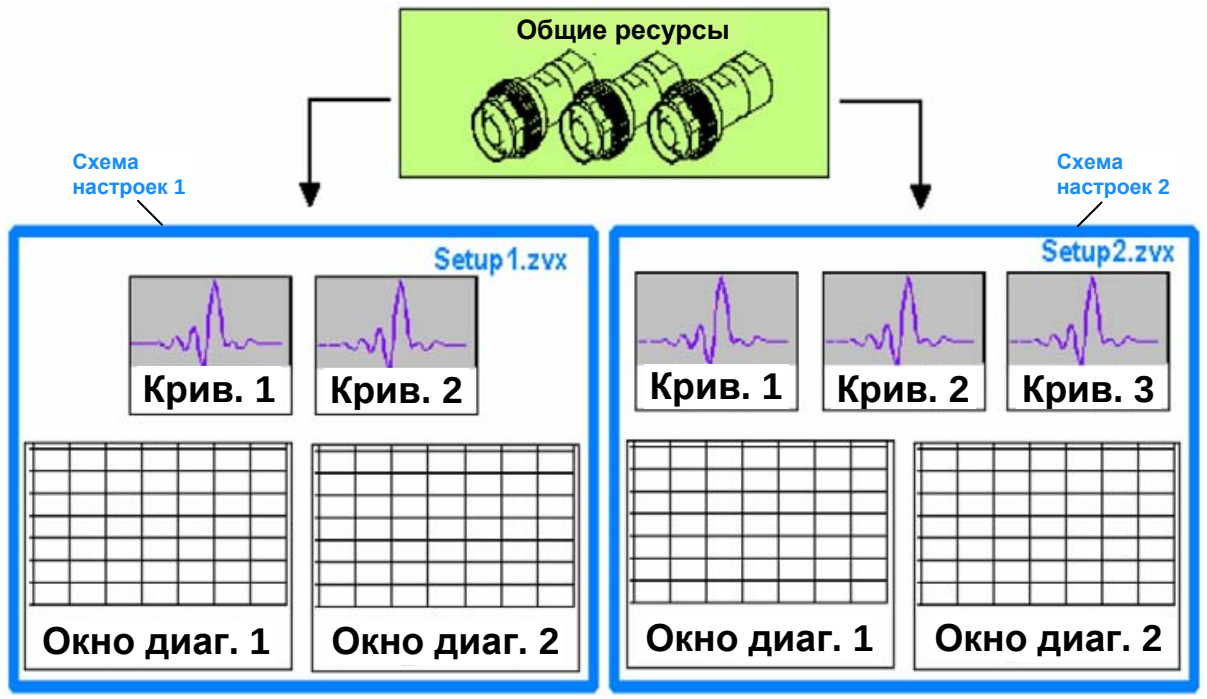
3 Обзор возможностей системы

В данной главе представлен обзор возможностей анализатора и варианты их применения. Сюда входит рассмотрение концепций, используемых анализатором при получении, обработке и отображении данных измерений, возможных измеряемых величин и методов калибровки.
Систематическое описание всех меню, функций и параметров, а также справочную информацию, относящуюся к графическому интерфейсу пользователя, можно найти в интерактивной системе справочной информации.

3.1 Основные принципы

Анализатор предоставляет различные функции для выполнения конкретных измерений и для оптимизации оценки результатов. Для обеспечения легкого доступа к возможностям прибора и реализации удобных пользовательских конфигураций, их хранения и повторного использования, прибор использует иерархию структур:

- *Общие ресурсы* могут использоваться при всех измерениях, независимо от текущего этапа измерения или схемы настроек.
- *Схема настроек* включает набор *окон диаграмм*, со всей отображаемой в них информацией, которая может быть сохранена в файле настройки.
- В окнах диаграмм представлены кривые, соотнесенные с номерами измерительных каналов. См. также раздел "Кривые, каналы и окна диаграмм".



3.1.1 Общие ресурсы системы

В анализаторе предусмотрены глобальные параметры, которые в основном относятся к работе оборудования и могут быть применены при измерениях всех типов, независимо от типа текущего измерения и его конфигурации. Эти глобальные параметры хранятся в независимых файлах и не входят ни в один из файлов настройки.
К общим ресурсам относятся следующие параметры:

- Комплекты калибровочных мер
- Типы разъемов
- Калибровочный пул, включая данные коррекции систематической ошибки и коррекции мощности
- Цветовые схемы отображения

Данные, относящиеся к глобальным ресурсам, не попадают под действие команды сброса параметров анализатора в состояние по умолчанию *Preset*. Есть, однако, возможность удалить или сбросить глобальные параметры. Это можно сделать с помощью закладки *Resets* диалогового окна *System Config*.

3.1.1.1 Схема настроек

Схема настроек включает набор окон диаграмм со всей отображаемой информацией, который может быть сохранен в файле настройки NWA (*.zvx) и использован повторно. Эти файлы можно загружать и использовать повторно. Каждая схема настройки отображается в отдельном окне. Файл настройки включает следующие данные:

- Общие параметры, относящиеся к данной схеме настройки
- Параметры кривой для всех кривых в окнах диаграмм
- Параметры измерительного канала для всех каналов, ассоциированных с кривыми
- Параметры отображения для каждого окна диаграммы

Для создания схемы настроек используется меню *Nwa-File*.

СОВЕТ



Демонстрационные настройки
В подменю дополнительных средств системы (*System – External Tools*) можно найти файлы с расширением *.vbs демонстрационных схем настроек для различных сценариев измерений. Вы можете изменить демонстрационные настройки и сохранить их в файле с расширением *.nwa для последующего использования. Кроме того, мастер настроек измерения (*Measurement Wizard*) содержит предопределенные, оптимизированные схемы настроек для многих измерений.

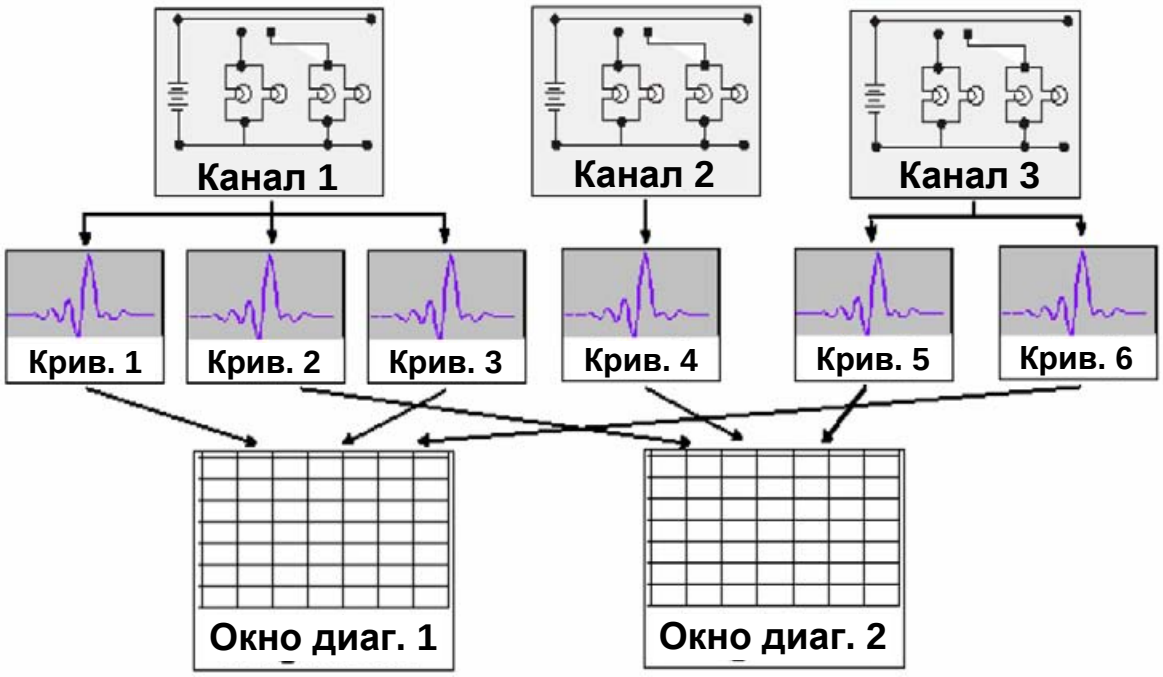
3.1.2 Кривые, каналы и окна диаграмм

Анализатор обрабатывает, отображает или сохраняет данные измерений в виде *кривых*, ассоциированных с соответствующими измерительными *каналами*. Для того чтобы разобраться в структуре меню анализатора, и быстро находить соответствующие параметры, важно понимать точный смысл трех терминов.

- Кривой называется совокупность точек данных, которые могут отображаться вместе в окне диаграммы. Параметры кривой определяют математические операции, которые использовались для построения кривой по измеренным или сохраненным данным, и ее отображения.

- Канал включает в себя аппаратные параметры, определяющие способ получения данных в процессе измерений.
- Окно диаграммы представляет собой прямоугольную область экрана, используемую для отображения кривых. Окна диаграмм, соответствующие одной схеме настройки, располагаются в одном общем окне. Параметры окон диаграмм рассмотрены в разделе "Элементы экрана" данной главы.

Одно окно диаграммы может содержать практически неограниченное количество кривых, ассоциированных с разными каналами. Окна диаграмм и каналы при этом полностью независимы друг от друга.



3.1.2.1 Параметры кривой

Параметры кривой определяют математические операции, используемые для получения кривой из измеренных или сохраненных данных. Эти параметры можно разделить на следующие основные группы:

- Параметры выбора измеряемой величины (S-параметры, импедансы, ...)
- Параметры преобразования в соответствующий формат отображения и выбора типа диаграммы
- Параметры масштабирования диаграммы и выбора кривых, ассоциированных с тем же каналом
- Параметры анализа и поиска определенных значений на кривой посредством маркеров
- Проверка пределов

Меню кривой *Trace* обеспечивает доступ ко всем параметрам кривой. Параметры этого меню дополняют настройки меню канала *Channel*. Каждая кривая ассоциирована с соответствующим измерительным каналом (назначена ему). Параметры канала относятся ко всем кривым, назначенным данному каналу.

СОВЕТ

Активные кривые

При выборе кривой для изменения ее параметров, она становится активной. При ручном управлении активная кривая всегда единственна, безотносительно к числу заданных каналов и кривых. Активный канал содержит активную кривую. При дистанционном управлении каждый канал содержит активную кривую; см. раздел "Активные кривые при дистанционном управлении" в справочной системе.

3.1.2.2 Параметры канала

Параметры измерительного канала определяют аппаратные настройки анализатора цепей в части получения им данных в процессе измерений. Параметры канала можно разделить на три основные группы:

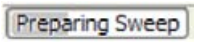
- Параметры управления процессом измерений (Развертка *Sweep*)
- Параметры описания экспериментальной установки (мощность внутреннего источника *Power*, полоса пропускания фильтра промежуточной частоты *Bandwidth*, шаг ослабления аттенюаторов *Step Attenuators*, конфигурация измерительных портов *Port Configuration*)
- Данные коррекции (данные калибровки Calibration, расширения портов Port Extensions)

Меню каналов (*Channel*) обеспечивает доступ ко всем параметрам канала.

ПРИМЕЧАНИЕ

Инициализация развертки

После изменения параметров канала или выбора другой измеряемой величины, анализатору требуется некоторое время для запуска нового цикла развертки. Это время на подготовку нового измерения увеличивается с ростом числа отсчетов и с увеличением числа необходимых промежуточных измерений. Во время подготовки измерения и запуска новой развертки в строке состояния появляется сообщение:



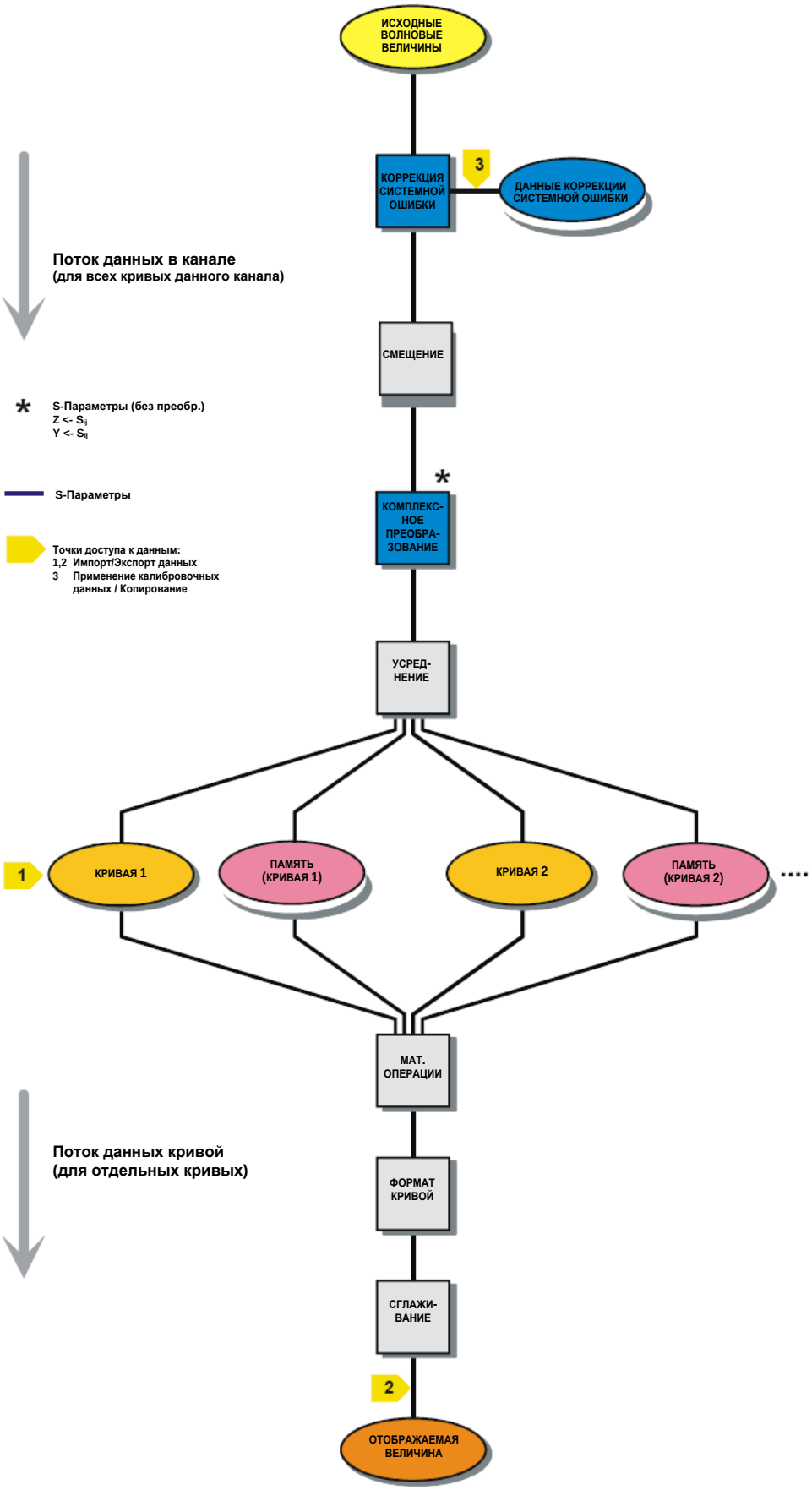
В процессе подготовки новой развертки допускается изменение всех параметров анализатора. При необходимости, анализатор прервет подготовку текущей развертки и начнет новую. В процессе первого цикла развертки после изменения параметров канала в строке состояния появляется дополнительная красная звездочка: 

3.1.3 Поток данных

Для получения отображаемой кривой анализатор обрабатывает исходные данные измерения за несколько этапов. Эта последовательность процедур представлена на нижеследующей блок-схеме.

Блок-схема состоит из верхней и нижней частей, соответствующих этапам обработки данных для всего измерительного канала и для отдельных кривых. Все представленные этапы обработки могут быть соответствующим образом настроены.

Все этапы обработки данных подробно рассмотрены в главе 4 справочной системы "Описание графического интерфейса пользователя".

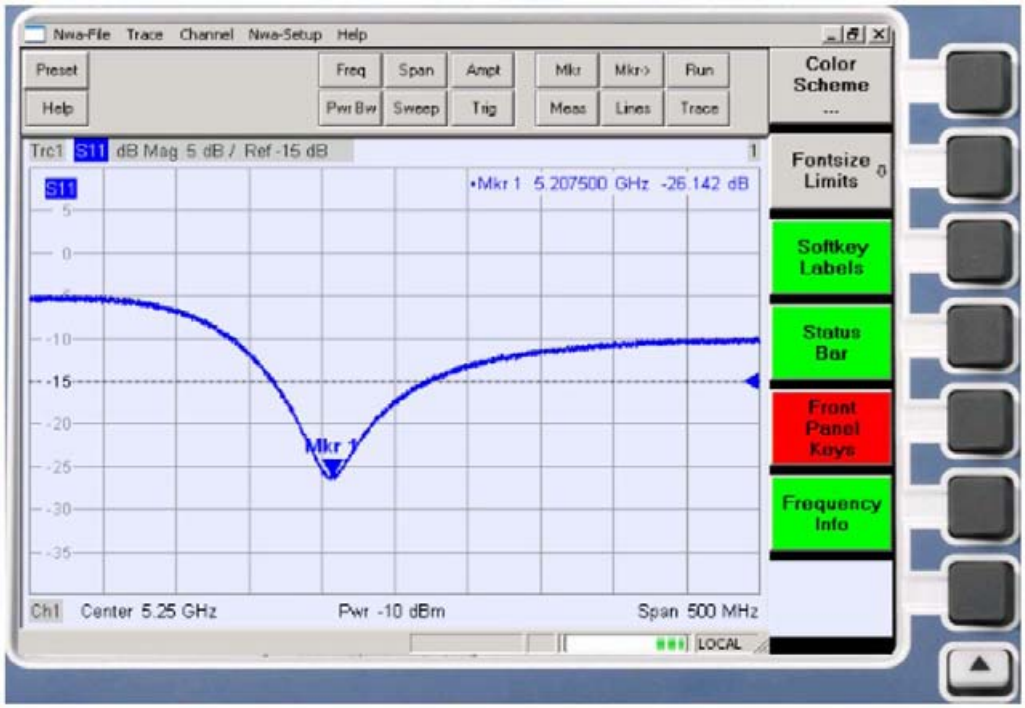

ИСХОДНЫЕ ВОЛНОВЫЕ ВЕЛИЧИНЫ
КОРРЕКЦИЯ СИСТЕМНОЙ ОШИБКИ
3
ДАННЫЕ КОРРЕКЦИИ СИСТЕМНОЙ ОШИБКИ
Поток данных в канале
(для всех кривых данного канала)
СМЕЩЕНИЕ
* S-Параметры (без преобр.)
Z <- Sij
Y <- Sij
S-Параметры
КОМПЛЕКС-НОЕ ПРЕОБРА-ЗОВАНИЕ
Точки доступа к данным:
1,2 Импорт/Экспорт данных
3 Применение калибровочных данных / Копирование
УСРЕД-НЕНИЕ
1
КРИВАЯ 1
ПАМЯТЬ (КРИВАЯ 1)
КРИВАЯ 2
ПАМЯТЬ (КРИВАЯ 2)
....
МАТ. ОПЕРАЦИИ
Поток данных кривой
(для отдельных кривых)
ФОРМАТ КРИВОЙ
СГЛАЖИ-ВАНИЕ
2
ОТОБРАЖАЕМАЯ ВЕЛИЧИНА

3.1.4 Экранные средства навигации

В данном разделе изложена концепция работы с анализатором цепей, включая альтернативные способы управления с помощью мыши и аппаратных клавиш, задание параметров кривых, использование функций маркеров и работу с окнами диаграмм. Описания измеряемых анализатором параметров можно найти в разделе "Измеряемые параметры".

Основное окно анализатора содержит все элементы управления измерениями и окно диаграммы для отображения результатов. Имеется несколько способов доступа к функциям прибора:

- Использование меню и подменю из строки меню (обеспечивается доступ ко всем параметрам)
- Использование функциональных клавиш с соответствующей панели (альтернатива предыдущему способу)
- Использование панели аппаратных клавиш (выбор наиболее важных меню)



- Для получения информации об отображаемых в окне диаграммы результатах обратитесь к разделу "Элементы экрана".
- Для получения информации пользовательской настройке экрана обратитесь к разделу "Меню Display" интерактивной справочной системы.

3.1.4.1 Строка меню

Выпадающее меню обеспечивает доступ ко всем функциям анализатора. Строка меню расположена в верхней части окна диаграммы:



Перемещаться в системе меню можно несколькими способами:

- С помощью мыши, как при работе с меню в любом Windows-приложении. Щелчок левой кнопкой открывает меню или подменю. Если пункт меню не имеет никакого подменю, то щелчок левой кнопкой открывает диалоговое окно или непосредственно активизирует соответствующую команду.
- С помощью клавиш передней панели прибора.
- Комбинируя предыдущие способы, используя экранные клавиши клавишных панелей (клавиши передней панели активизируются клавишами *Setup/Display – Config. /Front Panel*).

Активным считается меню, содержащее последнюю выполненную команду.

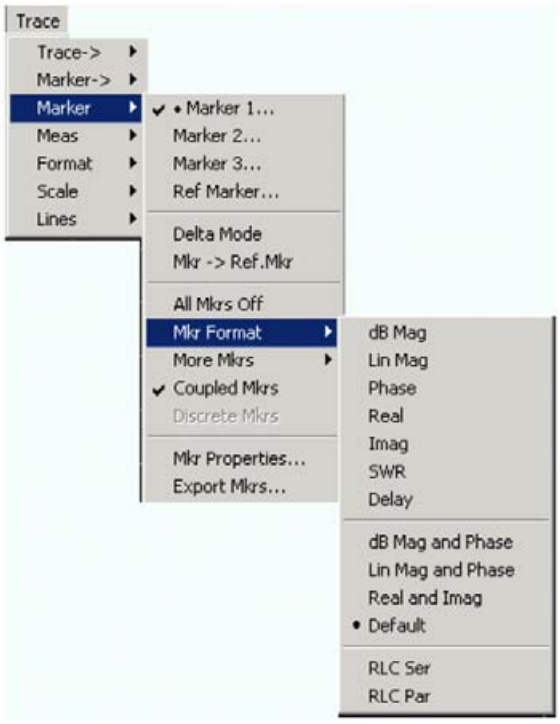
Когда Вы выбираете команду в новом меню, панель функциональных клавиш обновляется и отображает все команды нового активного меню. Вы можете продолжать работу при помощи функциональных клавиш.

Обзор функций меню

- Меню *Control* содержит стандартные системные функции Windows.
- Меню *File* содержит стандартные функции Windows для создания, сохранения, открытия, печати файлов настроек, копирования текущего содержимого экрана и закрытия приложения.
- Меню кривых *Trace* обеспечивает доступ ко всем параметрам кривой и функции создания, выбора, редактирования параметров и сохранения кривых. Кроме того, меню включает функцию поиска маркером и функцию проверки пределов.
- Меню каналов *Channel* обеспечивает доступ ко всем параметрам канала и функции создания, выбора, редактирования параметров и сохранения различных каналов. Также в него включены функции калибровки.
- Меню отображения *Display* обеспечивает доступ ко всем параметрам экрана и отображения, и функции создания, выбора, редактирования параметров и оформления различных окон диаграмм.
- Меню *NWA-Setup* содержит стандартные функции Windows™ для управления различными окнами на экране, опциями отображения, отменой операций, получением информации о приборе и возвращению его к определенному состоянию. Также в нем содержатся конфигурации для пользовательского интерфейса и дистанционного управления.
- Меню *Help* позволяет обращаться к справочной информации по работе анализатора цепей.

3.1.4.2 Структура меню

Структура всех меню однотипна.



- Пункт меню со стрелкой справа ▶ открывает доступ к подменю с командами. **Пример:** *Marker* ▶ открывает подменю выбора измеряемого параметра.
- Пункт меню, оканчивающийся троеточием, открывает доступ к диалоговому окну с близкими по смыслу функциями. **Пример:** *Marker 1...* открывает окно ввода частоты маркера 1.
- Пункт меню без стрелки или точек является командой и непосредственно инициализирует действие. **Пример:** *Delta Mode* преобразует активный маркер в дельта-маркер.
- Точка, предшествующая пункту меню, указывает на текущий выбор альтернатив. **Пример:** На рисунке выше формат по умолчанию выбран в качестве формата маркера.

3.1.4.3 Панель функциональных клавиш

Кнопки панели функциональных клавиш соответствуют командам активного меню, так что Вы можете активизировать эти команды, нажав соответствующие клавиши на передней панели прибора. Она содержит два разных типа функциональных клавиш:

Функциональные клавиши выбора функций



На экране могут отображаться до 7 функциональных клавиш, каждая из которых соответствует команде активного меню. Функции функциональных клавиш и надписи на них в точности совпадают с соответствующими пунктами меню.

- Троеточие указывает на то, что данная клавиша вызывает диалоговое окно с соответствующим выбором связанных настроек.
- Стрелка вниз ⇩ указывает, что данная функциональная клавиша открывает подменю следующего уровня.
- Функциональная клавиша без стрелки или точек напрямую инициирует действие.

Функциональные клавиши для навигации (дополнительные)



Функциональная клавиша № 7 зарезервирована для навигации в системе меню: функциональные клавиши *More 1/2*, *More 2/2* позволяют переключаться между группами функциональных клавиш, принадлежащих тому же меню. Эти функциональные клавиши появляются, когда активное меню содержит более 6 команд.



Нижняя клавиша передней панели, расположенная справа от экрана, включает меню верхнего уровня. Клавиша действует во всех меню, кроме меню верхнего уровня, в котором перечислены главные меню.

Панель функциональных клавиш автоматически обновляется при смене активного меню.

СОВЕТ



Скрытие элементов экрана

Панель функциональных клавиш может быть скрыта, тем самым, освобождая место под диаграммы, если для управления анализатором используется мышь (см. *Setup/Display Config*). Все функции анализатора вызываются из строки меню в верхней части окна диаграммы.

Более того, Вам нет необходимости постоянно держать панель функциональных клавиш на экране, так как нажатие любой из функциональных клавиш передней панели прибора, ассоциированной с функциональной клавишей панели, автоматически вернет всю панель на экран на время, достаточное для выбора следующей команды.

3.1.4.4 Поле клавиш передней панели

Поле клавиш передней панели (панель аппаратных клавиш, *Setup/Display Config*) отображает наиболее часто используемые настройки и функции анализатора. Нажатие символа клавиши инициирует соответствующее ей действие.



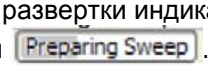
Поле клавиш передней панели обеспечивает быстрый доступ (одним щелчком мыши) ко всем основным группам параметров измерительного прибора. Это оказывается особенно удобным при управлении анализатором с помощью мыши или программы *Remote Desktop*. Параметры прибора по-прежнему доступны из строки меню или с панели функциональных клавиш.

По умолчанию панель экранных клавиш на экран не выводится, оставляя дополнительное место для окон диаграмм.

3.1.4.5 Строка состояния

Строка состояния *(Diplay – Config./View)* содержит информацию о текущем измерительном канале (если схема настроек предусматривает только один канал), о ходе развертки и о режиме управления анализатором (местный *LOCAL* или дистанционный *REMOTE*).



Во время подготовки развертки индикатор выполнения замещается значком подготовки развертки 

. В процессе первой развертки после изменения параметров канала в строке состояния появляется дополнительный значок в виде звездочки:



Вы можете скрыть строку состояния, увеличив пространство для отображения окон диаграмм.

3.1.5 Элементы экрана в окне диаграммы

Центральная часть экрана занята одним из нескольких окон диаграмм.

Окна диаграмм

Окно диаграммы представляет собой прямоугольную часть экрана, использующуюся для отображения графиков кривых. Параметры настройки окна диаграммы не зависят от параметров кривых и измерительных каналов. Окно диаграммы может включать практически неограниченное число кривых, ассоциированных с разными каналами (режим наложения).

Управление видом и элементами окон диаграмм осуществляется через меню *Display* и с помощью нескольких дополнительных установок:

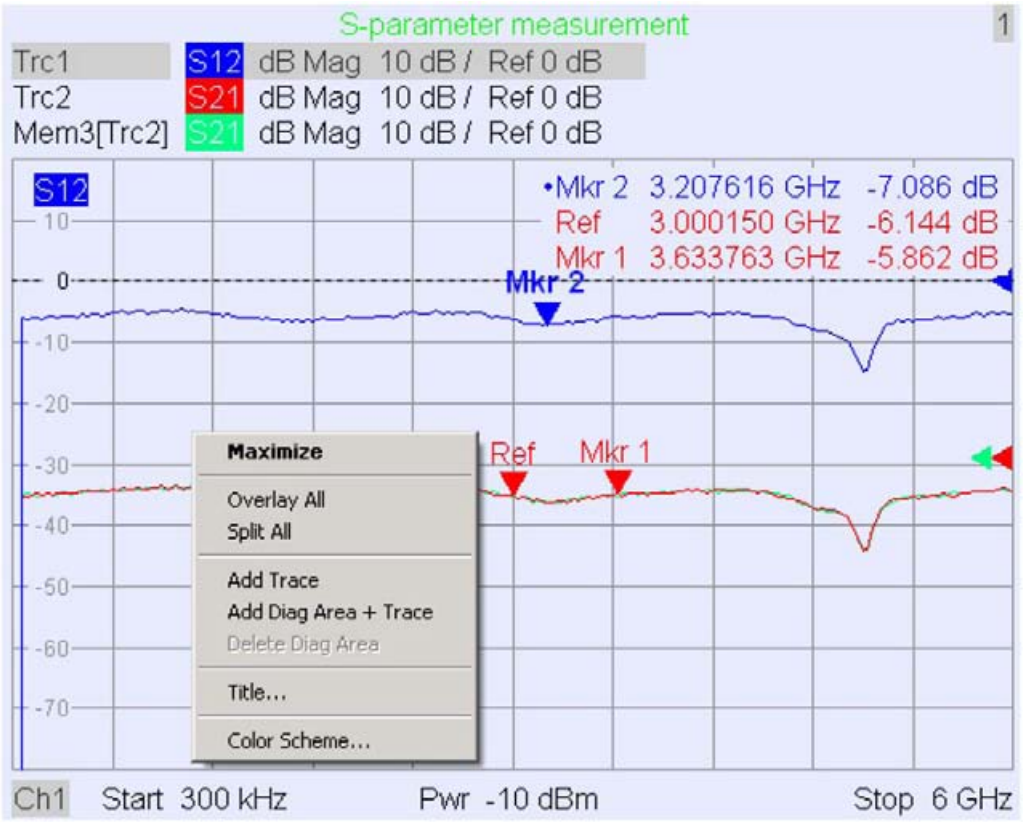
- Подменю *Nwa-Setup – Display* включает несколько окон, содержащих одно или более окон диаграмм. Каждое окно соответствует схеме настройки. Единовременно может быть активно только одна схема настроек и только кривые активной схемы настроек обновляются в процессе текущего измерения.
- Подменю *Trace – Trace-> – Traces* обеспечивает доступ к различным параметрам, привязывающим кривые к окнам диаграмм.

Окна диаграмм могут содержать:

- Результаты измерений, в частности, кривые и значения маркеров

- Отображение основных настроек каналов и кривых
- Контекстные меню, открывающие доступ к параметрам текущего окна

Примеры в данном разделе основаны на рассмотрении окон с диаграммами в декартовых координатах. Все остальные типы диаграмм содержат те же самые элементы оформления окна.



3.1.5.1 Заголовок

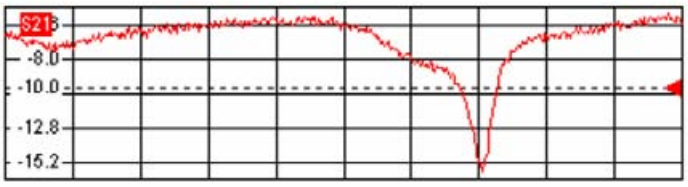
Заголовок окна диаграммы является необязательным и расположен в верхней его части. Он описывает содержимое окна. Различные окна диаграмм в рамках одной схемы настройки различаются своими номерами, расположенными в верхнем правом углу.



Используйте контекстное меню или функции в меню *Display* для отображения или скрытия заголовка и для добавления и оптимизации окон диаграмм под Ваши задачи.

3.1.5.2 Кривые

Кривая представляет собой набор измерительных точек, отображаемых совместно в окне диаграммы. Отдельные измерительные точки соединяются таким образом, что в результате получается непрерывная линия.



Кривая в окне диаграммы может быть дополнена следующими элементами экрана, отображаемыми в том же цвете:

- Опорное значение *Reference value* (для всех кривых): Опорное значение *Reference Value* отмечается треугольником, расположенным у правой границы окна диаграммы, и горизонтальной пунктирной линией. Значение и координата треугольника могут быть изменены, что приведет к изменению масштаба оси ординат диаграммы, и сместит кривую по вертикали.
- Измеряемая величина (для активной кривой): Измеряемая величина отображается в левом верхнем углу окна диаграммы.

Кривая может быть получена в результате измерений, загружена из памяти, или рассчитана математически (см. раздел "Типы кривых").

Контекстное меню окна диаграммы

Щелчок правой кнопкой мыши на любой точке окна диаграммы (за исключением точки расположения маркера и информационного поля измеряемого параметра) открывает контекстное меню:



Пункты контекстного меню соответствуют наиболее часто употребляемым командам из меню *Nwa-Setup – Display* и *Nwa-Setup – Display Config*.

3.1.5.3 Типы кривых

Кривые в анализаторе используются для отображения в окне диаграммы результатов текущих измерений. Однако в виде кривых можно также представлять сохраненные в памяти данные, загружать сохраненные в памяти кривые, и задавать математические соотношения между различными кривыми. Предусмотрено три основных типа кривых:

- **Кривые данных** представляют отсчетные значения (данные) текущих измерений, такие кривые непрерывно обновляются по мере выполнения измерений. Кривые данных являются динамическими.
- **Кривые в памяти** возникают при сохранении кривых данных в памяти. Они представляют состояние данных по измерениям на момент их сохранения. 'Кривые в памяти' являются статическими кривыми, которые можно сохранять в виде файла или загружать обратно в анализатор.

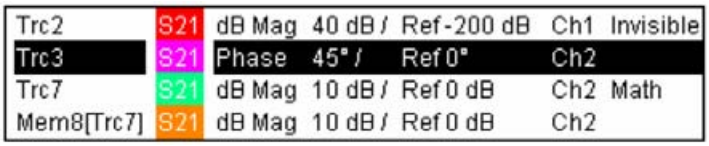
- **Расчетные кривые** вычисляются согласно математическим формулам исходя из кривых данных и 'кривых в памяти' для активной схемы настройки, а также констант. Расчетная кривая, полученная из активной кривой данных, является также динамически изменяющейся.

На основе кривой данных допускается получение неограниченного числа 'кривых в памяти' и совместное их отображение в одном окне диаграммы, см. *Data -> Mem*. Маркеры и функции маркеров доступны для кривых всех типов.

Тип для каждой кривой в окне диаграммы отображается в списке кривых. Вы также можете убрать любую кривую с экрана (*Invisible*), не удаляя ее.

3.1.5.4 Список кривых и их параметры (настройки)

Основные параметры всех кривых, отнесенных к одному окну диаграммы, представлены в списке кривых, расположенном в верхнем левом углу экрана.

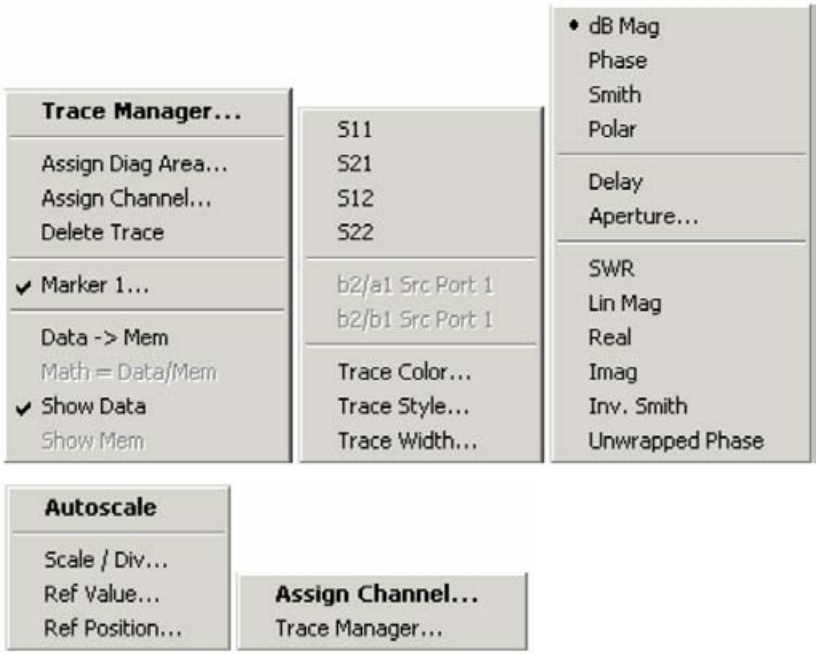


Каждая строка в списке кривых относится к одной кривой. Активная кривая подсвечена. Параметры кривых разделены на несколько столбцов, содержащих (слева направо):

- Параметр **Trace name** представляет собой название текущей кривой. По умолчанию для новых кривых генерируются названия вида Trc<n>, где <n> есть номер текущей кривой. Символ *Mem...*, предшествующий имени кривой, указывает на 'кривую в памяти'. Для смены имени кривой щелкните правой кнопкой на этом столбце и из контекстного меню выберите функцию *Trace Manager*.
- Параметр **Measured quantity** представляет собой измеряемую величину, например, S-параметр или отношение. Измеряемый активной кривой параметр также отображается в области диаграммы ниже списка кривых.
- Параметр **Format** задает формат отображения измерительных данных на экране (формат кривой).
- Параметр **Scale** определяет максимальное значение ((Scale Div.)) координаты по вертикальной оси диаграмм в декартовой системе, или в радиальном направлении для круговой диаграммы, а также опорное значение.
- Параметр **Channel** определяет канал, с которым ассоциирована данная кривая. Столбец измерительного канала не отображается в списке, если все кривые данного окна диаграммы ассоциированы с одним каналом.
- Параметр **Type** принимает значение *Invisible*, если кривая убрана из окна, и значение *Math*, если кривая является расчетной. Для того чтобы вызывать отсчетные кривые или 'кривые в памяти' на экран и убирать их с экрана, щелкните правой кнопкой на имени нужной кривой, и из открывшегося контекстного меню выберите *Show Data* или *Show Mem* соответственно. Для создания расчетных кривых используйте пункт меню *Trace Funct(ions)*. Правый щелчок мышью на любом из столбцов списка кривых (за исключением параметра Type) открывает контекстное меню и обеспечивает доступ к наиболее используемым функциям настройки данного параметра.

Контекстные меню списка кривых

Щелчок правой кнопкой мыши на имени кривой, измеряемой величине, разделе формата и масштаба списка кривых открывает, соответственно, следующие контекстные меню:

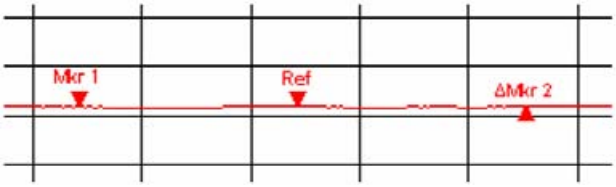


Настройки соответствуют наиболее используемым командам меню *Trace – Trace Select*, *Trace – Trace Funct*, *Trace – Meas*, *Trace – Format* и *Trace – Scale*.

Надпись "Cal Off !" красного цвета отображается на заднем фоне списка кривой, если коррекция ошибок системы уже не применяется к одной или нескольким кривым; см. раздел "Обзор процедур калибровки".

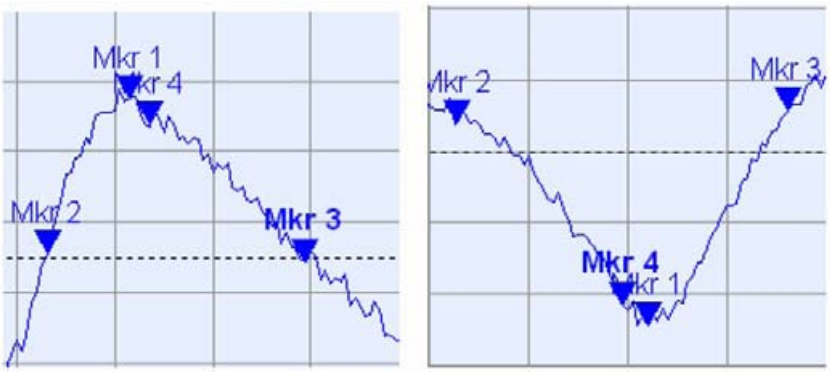
3.1.5.5 Маркеры

Маркеры являются средством для выбора точек на кривой и для считывания числовых значений результатов измерений. В анализаторе предусмотрены маркеры трех основных типов.



- Маркер в обычном (normal) режиме (*Mkr 1, Mkr 2, ...)* определяет координаты точки на кривой. На кривой может быть размещено до 10 таких маркеров.
- Опорный маркер *(Ref)* определяет опорное значение для всех дельта-маркеров.
- Дельта маркер *(Δ)* показывает координаты точки на кривой относительно опорного маркера.
- Значение X-координаты маркера всегда является дискретной величиной и соответствует некоторой конкретной частоте развертки, таким образом, маркер не показывает интерполированных значений.

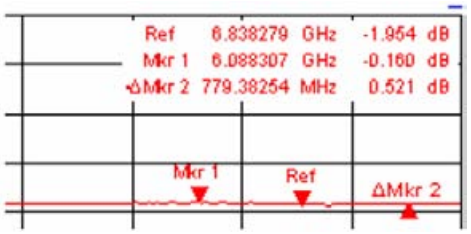
Маркеры с первого по четвертый используются также в режиме поиска границ полос фильтров. В следующих примерах показаны поиск полосы пропускания и полосы заграждения, соответственно.



- *Mkr 1* указывает на максимальное (минимальное) значение пика.
- *Mkr 2* и *Mkr 3* указывают, соответственно, на нижнюю и верхнюю границу полосы, где значения кривой уменьшаются (увеличиваются) на некоторое определенное значение, задаваемое параметром *Level*.
- *Mkr 4* указывает на центр пика, рассчитанный как среднее арифметическое координат *LBE* и *UBE*.

3.1.5.6 Информационное поле маркера

Координаты всех маркеров, представленных в окне диаграммы, отображаются в информационном поле, которое, по умолчанию, расположено в правом верхнем углу окна диаграммы.



Список содержит следующую информацию:

- *Mkr 1, Mkr2, ...* обозначают номера маркеров.
- Маркеры отображаются тем же цветом, что и кривые, с которыми они связаны.
- Координаты маркеров отображаются в одном из форматов, выбранном функцией *Marker Format*. Форматы отображения для разных маркеров, ассоциированных с кривой, не зависимы друг от друга и от формата представлений значений для кривой.
- Активный маркер выделяется точкой, расположенной в начале соответствующей строки информационного поля.
- Значок Δ, помещаемый перед линией маркера, показывает, что маркер работает в разностном режиме (*Delta Mode*).

Настройка параметров информационного поля маркеров

Для изменения положения, вида или содержания информационного поля маркеров воспользуйтесь одним из следующих способов:

- Двойным щелчком на информационном поле откройте диалоговое окно *Marker Properties*, в котором можно настроить свойства всех маркеров активной кривой.
- Щелчком правой кнопки на информационном поле откройте контекстное меню, обеспечивающее доступ к наиболее часто используемым параметрам маркера.

- Для изменения положения информационного поля из контекстного меню выберите пункт *Movable Marker Info*. Перетащите мышью информационное поле в любую позицию в пределах активного окна диаграммы.
- Для изменения формата отображения координат активного маркера выберите пункт *Mkr Format.*
- Для получения координат активного маркера по отношению к координатам опорного маркера, активизируйте режим дельта маркера *Delta Mode.*

Для получения дополнительной информации просмотрите информационную таблицу Info Table

В дополнение к информационному полю маркеров в анализаторе предусмотрена информационная таблица, где соответствующие данные представлены в развернутом виде.

Marker	Trace	Stimulus	Response	Delta	Discr	Fixed	Tracking	Search Range
Ref	Trc1	3.440171000 GHz	-6.426 dB	☐	☑	☑	Off	Full Range
Mkr 1	Trc1	4.000150000 GHz	-5.364 dB	☐	☐	☐	Off	Full Range

По-умолчанию таблица скрыта. Для вызова таблицы на экран дважды щелкните на информационном поле маркера. Откроется диалоговое окно *Marker Properties*.

Контекстное меню информационного поля маркера

Щелчок правой кнопкой мыши на поле маркера открывает контекстное меню:



Команда *Movable Marker Info* позволяет перемещать информационное поле в любую точку окна диаграммы. Остальные пункты контекстного меню соответствуют наиболее часто используемым командам меню *Trace – Marker* и *Trace – Search*.

3.1.5.7 Параметры канала

Основные параметры всех измерительных каналов, ассоциированных с кривыми в окне диаграммы, отображаются в списке каналов, расположенном на экране под диаграммой.



Каждая строка списка относится к одному каналу. Канал, ассоциированный с активной кривой, выделен в списке. Строки разделены на несколько столбцов (слева направо):

- **Channel name** содержит название текущего канала. Названия новых каналов

по умолчанию генерируются как Ch<n>, где <n> – это текущий номер. Для изменения названия канала щелкните правой кнопкой на столбце и из контекстного меню выберите пункт *Channel Manager*.

- **Start value of the sweep** указывает на минимальное значение частоты развертки (например, на минимальную измеряемую частоту), которая соответствует координате левой границы диаграммы в декартовых координатах.
- **Color legend** показывает цвет отображения всех кривых, ассоциированных с данным каналом. Все цвета различны, так что количество цветов равно количеству кривых, ассоциированных с каналом.
- **Additional stimulus** является дополнительным параметром, указывающим либо на мощность внутреннего источника сигнала (в случае развертки по частоте или по времени), либо на частоту непрерывного сигнала (для развертки по мощности).
- **Stop value of the sweep** указывает на максимальное значение частоты развертки (например, на максимальную измеряемую частоту), которая соответствует координате правой границы диаграммы в декартовых координатах. Щелкните правой кнопкой на любом разделе списка кривых (кроме *Color legend*) чтобы открыть контекстное меню и получить доступ к наиболее часто используемым функциям, относящимся к этому разделу.

Контекстное меню списка каналов

Щелчок правой кнопкой на названии канала, на интервале разверток, на столбце дополнительного параметра в списке каналов открывает следующие контекстные меню, соответственно:



Пункты контекстных меню соответствуют наиболее часто используемым командам меню *Channel – Channel Select, Channel – Center, Span* and *Channel – Pwr Bw*.

3.1.5.8 Контекстные меню

Для обеспечения доступа к наиболее часто используемым функциям и ускорения работы с анализатором, используются контекстные меню (открывающиеся по щелчку правой кнопкой мыши). Контекстные меню предусмотрены для следующих элементов экрана:

- Окно диаграммы
- Информационное поле маркера
- Список кривых (отдельные контекстные меню для выбора имени кривой, измеряемой величины, разделов формата, масштаба и каналов)
- Список каналов (отдельные контекстные меню для разделов имени канала, диапазона развертки, дополнительных параметров)

Для работы с контекстными меню необходим манипулятор мышь. Щелкните **правой** кнопкой внутри элемента экрана, с которым будет осуществляться работа.

За исключением нескольких определенных настроек экрана, все, что Вы хотите сделать в контекстном меню, можно выполнить и из строки основного меню, и с помощью клавиш передней панели, и функциональных клавиш. Используйте наиболее подходящий для Вас метод.

3.1.6 Диалоговые окна

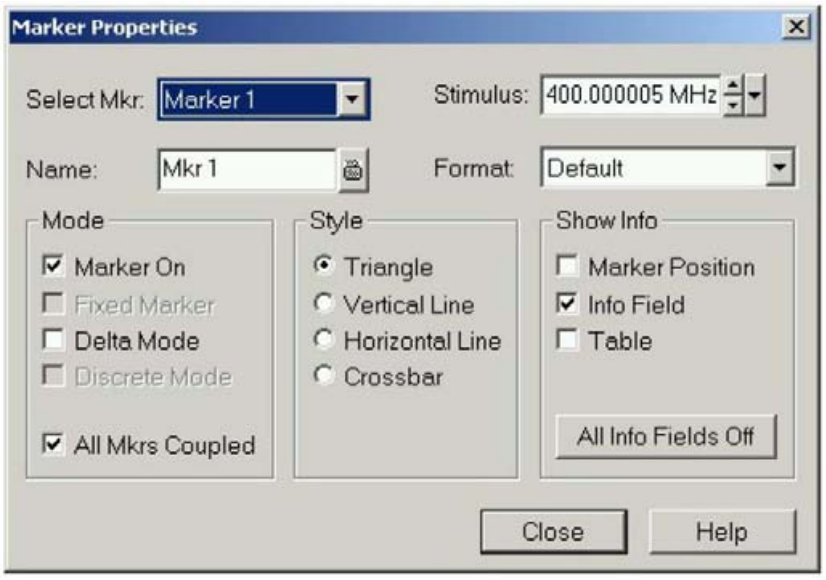
Диалоговые окна содержат группы связанных по смыслу параметров и позволяют осуществлять выбор и вводить данные организованно. Все функциональные клавиши с троеточием после названия (например, *Marker Properties...*) вызывают на экран диалоговое окно. Диалоговые окна анализатора аналогичны по структуре и имеют общие элементы управления.

СОВЕТ



Прозрачность окон диалога
Функция *Dialog Transparency* в меню (*Nwa-Setup – System Config*) меняет прозрачность всех диалоговых окон. Выбрав соответствующий параметр, Вы можете работать с диалоговыми окнами и, одновременно, видеть расположенные "под ними" кривые и другие элементы экрана.

Мы предполагаем, что Вы знакомы со стандартными диалоговыми окнами Windows, и работой с мышью. Информацию по управлению диалоговыми окнами без помощи мыши и внешней клавиатуры можно найти в разделе "Использование клавиш передней панели".



3.1.6.1 Мгновенный ввод значений или запрос подтверждения

В некоторых диалоговых окнах введенные значения параметров вступают в силу немедленно, так что влияние данного параметра на состояние измерений можно наблюдать при еще открытом окне. Это особенно удобно, если значение параметра последовательно увеличивается или уменьшается, например, с помощью поворотной ручки настройки.

В большинстве диалоговых окон, однако, возможно отменить ввод ошибочного значения до того, как оно вступит в силу. В таких окнах ввод значений должен быть подтвержден отдельно.

Два типа диалоговых окон легко различимы:

- Диалоговые окна с немедленной активизацией введенных значений имеют кнопку закрытия *Close*, но не имеют кнопки подтверждения *OK*.
  Пример: диалоговое окно *Step Size*.
- Диалоговые окна с необходимостью подтверждения имеют как кнопку OK, так и кнопку Cancel.

Пример: Экранная клавиатура.

Вы также можете отменить мгновенный ввод, используя меню *Setup – Undo*.

3.1.6.2 Экранная клавиатура

Щелчок на символе  следующем за полем ввода символьных данных, открывает экранную клавиатуру анализатора.



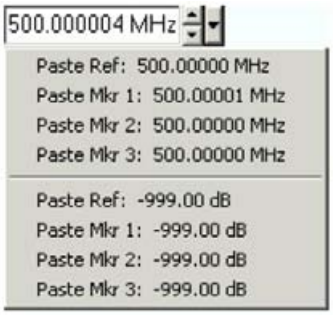
Экранная клавиатура анализатора содержит два набора символов плюс следующие дополнительные элементы управления:

- Клавиша *Shift* позволяет выбирать между двумя наборами символов, содержащими символы в нижнем регистре/цифры и символы в верхнем регистре/специальные символы, соответственно.
- Кнопка <= *BS* удаляет текущую строку из буквенно-цифрового поля ввода.
- Клавиша *OK* применяет текущий выбор и закрывает клавиатуру. Текущая строка записывается в поле ввода в диалоге ввода. См. также «Мгновенный ввод значений или запрос подтверждения».
- Клавиша *Cancel* отменяет текущий выбор и закрывает клавиатуру. Поле ввода вызываемого диалога остается без изменений.

Экранная клавиатура позволяет Вам вводить символы и, в особенности, буквы без внешней клавиатуры см. раздел "Ввод данных". Для ввода чисел и единиц Вы можете использовать клавиши ввода данных DATA ENTRY на передней панели прибора.

3.1.6.3 Список для вставки маркера

Символ выпадающего меню рядом с полем числового ввода открывает список всех текущих задающих воздействий и маркерных значений откликов текущей кривой. Путем числового ввода может быть выбрано любое значение маркера. Если единицы измерения физической величины выбранного маркера недопустимы (не согласуется со значениями задающего воздействия и отклика), то числовое значение используется без записи единицы измерения.



Пока анализатор продолжает измерения, значения отклика в списке для вставки маркера не обновляются, поэтому они могут отличаться от таковых в информационном поле маркера.

Чтобы открыть список для вставки маркера можно также щелкнуть мышью на поле ввода и использовать клавишу пробел на клавиатуре или клавишу установки флажка в области навигации на передней панели анализатора.

3.1.6.4 Строка ввода числовых значений

Одиночные числовые значения можно вводить, используя поле ввода в строке ввода числовых значений. Данная строка ввода появляется при вызове функции, требующей ввода единственного численного значения, непосредственно под строкой меню. В отличие от диалоговых окон, эта строка не перекрывает окно диаграммы.



Строка ввода числовых значений содержит имя вызывающей функции, поле ввода числа, включая кнопки управления курсором Up/Down для изменения данных и кнопку закрытия окна *Close*. Кроме того, строка ввода закрывается автоматически, при щелчке на активном элементе экрана в окне диаграммы или при выборе новой команды.

3.1.7 Форматы отображения и типы диаграмм

Формат отображения определяет, как набор (в общем случае комплексных) измерительных точек преобразуется и отображается на диаграмме. Формат отображения в меню *Trace – Format* предлагает следующие основные типы диаграмм:

- Диаграммы в декартовых (прямоугольных) координатах используются для всех форматов отображения, использующих преобразование измеренных данных в действительные (скалярные) величины, например, для величин *dB Mag*, *Phase*, *Group Delay*, *SWR*, *Lin Mag*, *Real*, *Imag* и *Unwrapped Phase.*
- Диаграммы в полярных координатах используются для формата отображения *Polar* и представляют комплексную величину в виде вектора, при изменении которого вырисовывается кривая.
- Диаграммы Вольперта-Смита – круговые диаграммы полных сопротивлений используются для формата отображения *Smith* и представляют, подобно полярным диаграммам, вектор, но с линиями постоянных уровней действительной и мнимой частей импеданса.
- Инвертированные диаграммы Вольперта-Смита используются для формата отображения *Inverted Smith* и представляют, подобно полярным диаграммам, вектор, но с линиями постоянных уровней действительной и мнимой частей полной проводимости.

ПРИМЕЧАНИЕ **Форматы кривых и измеряемые величины**

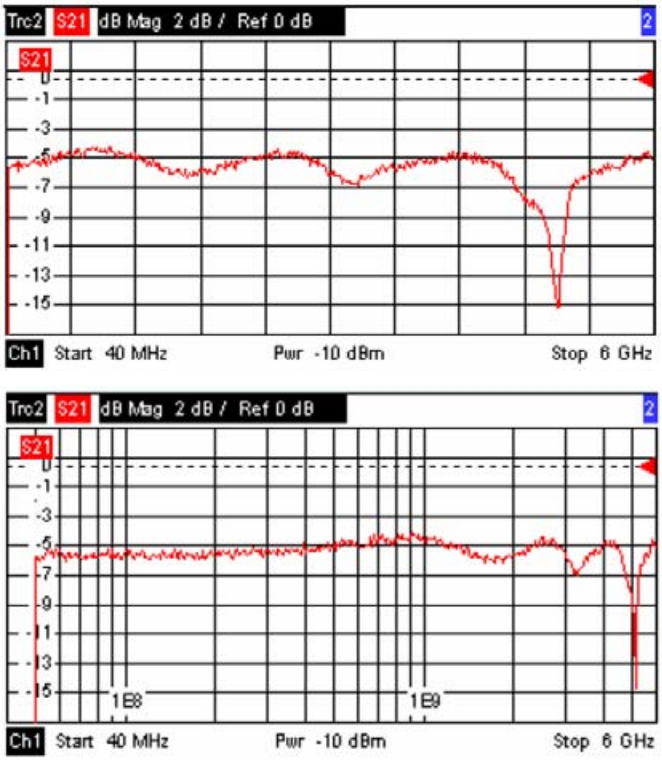
Анализатор допускает произвольные комбинации форматов отображения и измеряемых параметров (задаются в меню *Trace – Meas*). Тем не менее, с целью извлечения из данных полезной информации важно выбрать такой формат отображения, который наиболее подходит для анализа конкретного измеряемого параметра, см. раздел "Измеряемые параметры и форматы отображения".

3.1.7.1 Диаграммы в декартовых координатах

Диаграммы в декартовых (прямоугольных) координатах используются для отображения скалярного значения (полученного из измеряемого параметра) в зависимости от переменной измерения (частоты).

- Значения переменной измерения откладываются по горизонтальной оси (ось x) в линейном масштабе (тип развертки: Линейная по частоте *Lin Frequency*) или в логарифмическом (тип развертки: Логарифмическая по частоте *Log Frequency*).
- Данные измерения (значения отклика) отображаются по вертикальной оси (ось y). Масштаб по оси ординат – линейный с равномерно расположенными линиями сетки, хотя значения данных для оси ординат могут быть получены из измеренных данных в результате нелинейного преобразования.

В следующем примере одна и та же зависимость представлена на диаграммах в декартовых координатах в линейном и логарифмическом масштабах по оси x.



3.1.7.2 Преобразование комплексных значений в действительные

Измеряемые параметры, которые выбираются в меню *Trace – Meas*, можно разделить по типу величин на две группы:

- S-параметры, импедансы и проводимости являются комплексными.
- Коэффициенты устойчивости – действительные.

В следующей таблице показано, как величина отклика на различных декартовых диаграммах пересчитывается из комплексных измеряемых значений z = x + jy (где x, y, z – функции от переменной, по которой происходит развертка). Формулы также пригодны для действительных результатов, которые рассматриваются комплексные с нулевой мнимой частью (y = 0).

Формат кривой	Описание	Формула пересчета
dB Mag	Амплитуда z в dB	$\|z\| = \sqrt{x^2 + y^2}$ $dB\ Mag(z) = 20 * \log\|z\|$ dB
Lin Mag	Амплитуда z, в линейном масштабе	$\|z\| = \sqrt{x^2 + y^2}$
Phase	Фаза z	$\phi(z) = \arctan(y/x)$
Real	Действительная часть z	$Re(z) = x$
Imag	Мнимая часть z	$Im(z) = y$
SWR	Коэффициент стоячей волны по напряжению	$SWR = (1 + \|z\|) / (1 - \|z\|)$
Group Delay	Групповая задержка, производная фазочастотной характеристики, взятая со знаком минус	$-d\phi(z) / d\omega$ ($\omega = 2\pi * f$)

Для координат маркеров доступен расширенный набор форматов и формул пересчета. Для пересчета любой точки на кривой, включите новый маркер и выберите подходящий формат маркера.

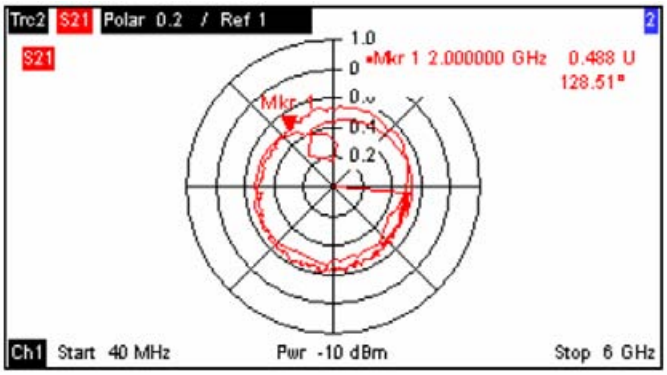
Форматы маркера и кривой можно устанавливать независимо.

3.1.7.3 Полярные диаграммы

Полярные диаграммы служат для отображения данных измерений (значений отклика) на комплексной плоскости с горизонтальной действительной и вертикальной мнимой осью. Линии сетки соответствуют постоянным значениям модуля и фазы.

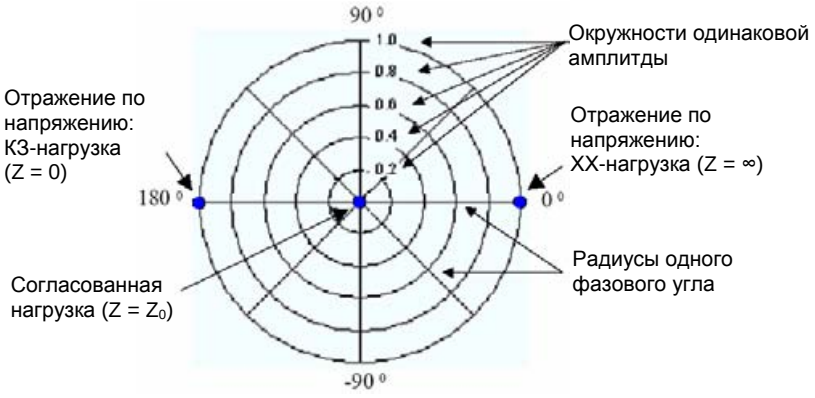
- Модуль измеряемого параметра отображается как расстояние от начала координат. Точки равных модулей располагаются по окружности.
- Фаза измеряемого параметра отображается в виде угла поворота вектора, отсчитываемого от положительного направления действительной оси. Точки равной фазы располагаются на прямых, выходящих из начала координат.

В следующем примере на диаграмме в полярных координатах с помощью маркера отображаются значения переменной задающего сигнала и функции-отклика.



Пример: Коэффициенты отражения на полярной диаграмме

Если измеряемой величиной является комплексный коэффициент отражения, (S_{11}, S_{22} и т. д.), то центр полярной диаграммы соответствует идеальной (согласованной) нагрузке Z_0 на выходном порте ИУ (нет отражения, согласование по входу), в то время как окружность ($|S_{ii}| = 1$) соответствует полностью отраженному сигналу.



Примеры определения модулей и фаз:

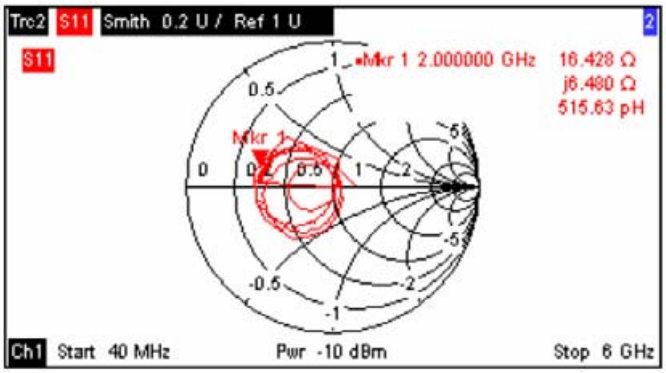
- Модуль коэффициента отражения разомкнутой цепи (Z = ∞, I = 0) равен единице, его фаза равна нулю.
- Модуль коэффициента отражения короткозамкнутой цепи (Z = 0, U = 0) равен единице, его фаза равна -180^0.

3.1.7.4 Круговые диаграммы полных сопротивлений

Круговые диаграммы полных сопротивлений – диаграммы Вольперта-Смита – представляют собой круговые диаграммы, на которых комплексный коэффициент отражения S_{ii} строится в зависимости от нормированного значения импеданса (комплексного сопротивления). В отличие от полярных диаграмм, масштаб круговых диаграмм является нелинейным. Линии сетки соответствуют точкам постоянных активного и постоянного реактивного сопротивлений.

- Точки с одинаковым активным сопротивлением располагаются по окружностям.
- Точки с одинаковым реактивным сопротивлением образуют набор дуг разной кривизны.

В нижеследующем примере приведена круговая диаграмма, где маркер используется для отображения переменной, комплексного сопротивления Z = R + j X и эквивалентной индуктивности L (описание формата маркера см. в интерактивной системе справочной информации).



СОВЕТ

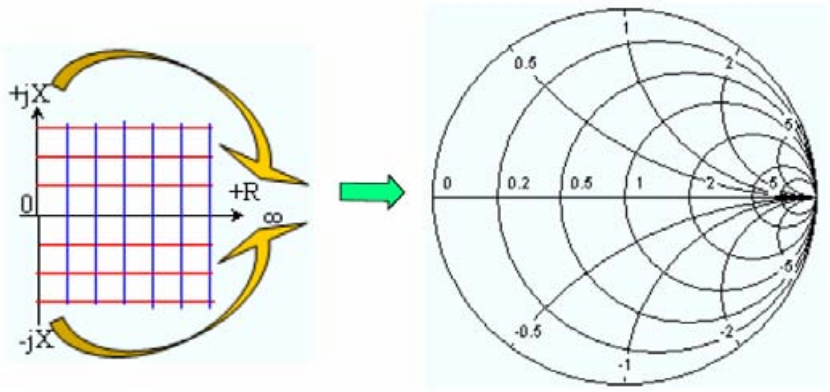


Типы круговых диаграмм

Сравнение круговой диаграммы полных сопротивлений, инвертированной круговой диаграммы и диаграммы в полярных координатах выявит много общих моментов в представлении результатов. Действительно, при переходе из полярной диаграммы *Polar* к круговой *Smith* или инвертированной круговой *Inverted Smith* форма кривой не изменяется, анализатор просто меняет масштабную сетку и формат маркера по умолчанию.

Структура круговой диаграммы

На круговой диаграмме линии сетки устроены таким образом, что область положительных активных сопротивлений отображается в виде единичной окружности.



Основные свойства круговой диаграммы следуют из ее структуры:

- Центральная горизонтальная ось соответствует нулевому реактивному сопротивлению (реальной части импеданса). Центр диаграммы представляет точку $Z/Z_0 = 1$, которая соответствует волновому импедансу системы (режим согласования, нулевой коэффициент отражения). В левой и правой точках пересечения между горизонтальной осью и внешней окружностью импеданс равен нулю (режим КЗ) и бесконечности (режим XX) соответственно.
- Внешняя окружность соответствует нулю активного сопротивления (чисто мнимое сопротивление). Точки за пределами внешней окружности указывают на активную составляющую сопротивления.
- Верхняя и нижняя половины диаграммы соответствуют положительным (индуктивный характер) и отрицательным (емкостной характер) реактивным сопротивлениям соответственно.

Пример: Коэффициенты отражения на круговой диаграмме полных сопротивлений

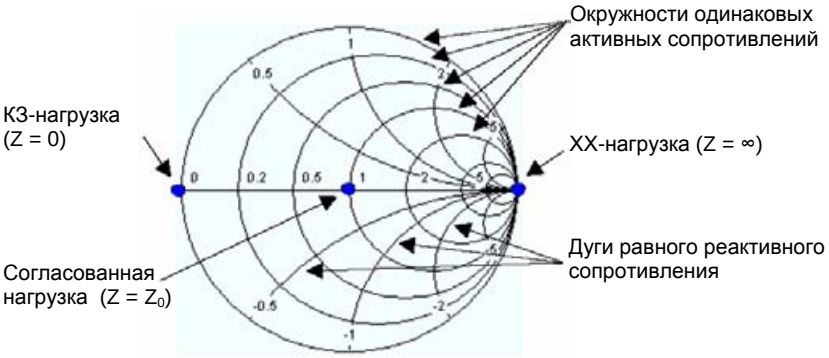
Если измеряемой величиной является комплексный коэффициент отражения Γ (например: S_{11}, S_{22}), тогда круговая диаграмма может быть использована для определения нормированного импеданса ИУ. Координаты нормированного импеданса и коэффициента отражения связаны следующим образом (см. также определение согласованных импедансов): $Z / Z_0 = (1 + \Gamma) / (1 - \Gamma)$

Из этого уравнения легко выразить реальную и мнимую части комплексного сопротивления и связать их с реальной и мнимой частями Γ:

$$R = \mathrm{Re}(Z/Z_0) = \frac{1-\mathrm{Re}(\Gamma)^2-\mathrm{Im}(\Gamma)^2}{[1-\mathrm{Re}(\Gamma)]^2+\mathrm{Im}(\Gamma)^2},\quad X = \mathrm{Im}(Z/Z_0) = \frac{2\cdot\mathrm{Im}(\Gamma)}{[1-\mathrm{Re}(\Gamma)]^2+\mathrm{Im}(\Gamma)^2},$$

Для того чтобы получить эти соотношения в графическом представлении на круговой диаграмме, определим связь диаграмм импеданса и коэффициента отражения:

- Действительные коэффициенты отражения пересчитываются в действительные импедансы (активные сопротивления).
- Центр круговой диаграммы коэффициента отражения Γ (Γ = 0) отображается на графике импеданса как волновой импеданс Z_0, в то время как окружность, |Γ| = 1 преображается в мнимую ось на графике Z.
- Окружности точек равного активного сопротивления имеют центры на действительной оси и пересекаются при Z = ∞. Дуги точек равного реактивного сопротивления также принадлежат окружностям при Z = ∞ (точка XX (1,0)), с центрами на вертикальной прямой.



Примеры особых точек на круговой диаграмме:

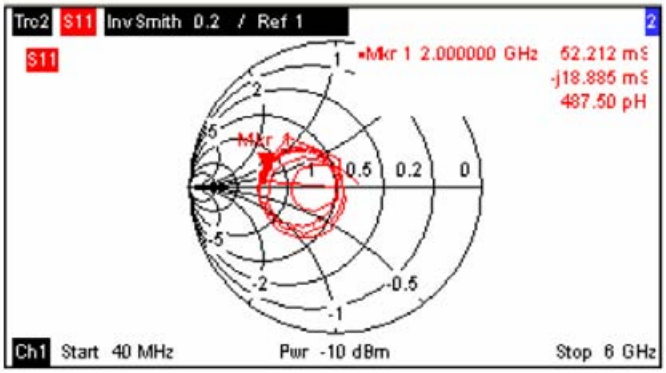
- Модуль коэффициента отражения разомкнутой цепи (Z = ∞, I = 0) равен единице, его фаза равна нулю.
- Модуль коэффициента отражения короткозамкнутой цепи (Z = 0, U = 0) равен единице, его фаза равна -180^0.

3.1.7.5 Инвертированные диаграммы Вольперта-Смита

Инвертированные круговые диаграммы полных сопротивлений, – инвертированные диаграммы Вольперта-Смита, – представляют собой круговые диаграммы, на которых комплексный коэффициент отражения S_{ii} строится в зависимости от нормированного значения полной проводимости (обратного комплексного сопротивления). В отличие от полярных диаграмм, масштаб круговых диаграмм является нелинейным. Линии сетки соответствуют точкам постоянной активной проводимости и постоянной реактивной проводимости.

- Точки с одинаковой активной проводимостью (действительной частью адмитанса) располагаются на окружностях.
- Точки с одинаковой реактивной проводимостью (мнимой частью адмитанса) образуют дуги разной кривизны.

В следующем примере приведена инвертированная круговая диаграмма, где маркер используется для отображения значения задающего воздействия, комплексной проводимости (адмитанса) Y = G + j B и эквивалентной индуктивности L (описание формата маркера см. в интерактивной системе справочной информации).



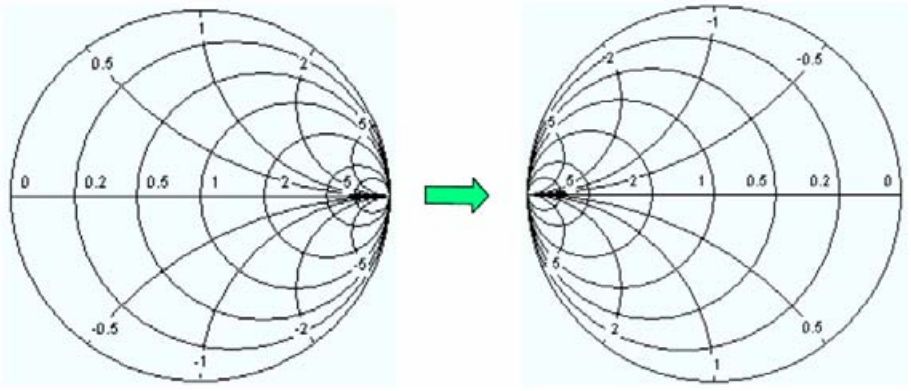
СОВЕТ

Типы круговых диаграмм

Сравнение инвертированной круговой диаграммы полных сопротивлений, обычной круговой диаграммы и диаграммы в полярных координатах выявит много общих моментов в представлении результатов. Действительно, при переходе из полярной диаграммы *Polar* к круговой *Smith* или инвертированной круговой *Inverted Smith* форма кривой не изменяется, анализатор просто меняет масштабную сетку и формат маркера по умолчанию.

Структура инвертированной круговой диаграммы

Инвертированная круговая диаграмма вершинно-симметрична к обычной круговой диаграмме:



Основные свойства инвертированной круговой диаграммы следуют из ее структуры:

- Центральная горизонтальная ось соответствует нулевой реактивной проводимости (реальной части адмитанса). Центр диаграммы представляет точку $Y/Y_0 = 1$, где Y_0 соответствует волновому адмитансу системы (режим согласования, нулевой коэффициент отражения). В левой и правой точках пересечения между горизонтальной осью и внешней окружностью адмитанс равен бесконечности (режим КЗ) и нулю (режим ХХ) соответственно.

- Внешняя окружность соответствует нулю активной полной проводимости (чисто мнимая проводимость). Точки не на внешней окружности указывают на активную составляющую.
- Верхняя и нижняя половины диаграммы соответствуют отрицательной (индуктивной) и положительной (емкостной) реактивным составляющим проводимости соответственно.

Пример: Коэффициенты отражения на инверсной диаграмме Смита

Если измеряемой величиной является комплексный коэффициент отражения Γ (например, S_{11}, S_{22}), тогда инвертированная круговая диаграмма может быть использована для определения нормированного адмитанса ИУ.

Координаты нормированного адмитанса и коэффициента отражения связаны следующим образом (см. также определение согласованных адмитансов):

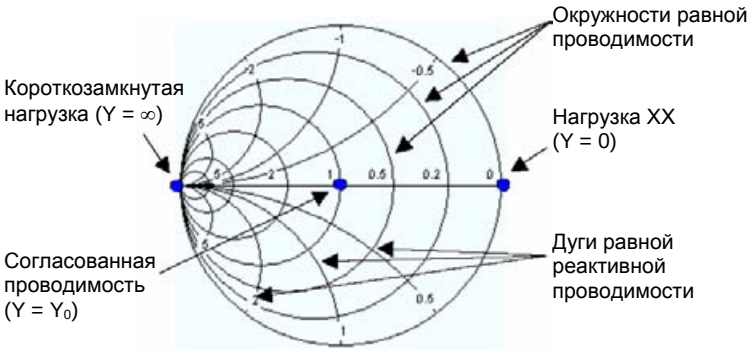
$Y / Y_0 = (1 - \Gamma) / (1 + \Gamma)$

Из этого уравнения легко выразить реальную и мнимую части комплексной полной проводимости и связать их с реальной и мнимой частями Γ

$$G = \mathrm{Re}(Y / Y_0) = \frac{1 - \mathrm{Re}(\Gamma)^2 - \mathrm{Im}(\Gamma)^2}{[1 + \mathrm{Re}(\Gamma)]^2 + \mathrm{Im}(\Gamma)^2}, \quad B = \mathrm{Im}(Y / Y_0) = \frac{-2 \cdot \mathrm{Im}(\Gamma)}{[1 + \mathrm{Re}(\Gamma)]^2 + \mathrm{Im}(\Gamma)^2},$$

Для того чтобы получить эти соотношения в графическом представлении на инвертированной круговой диаграмме, определим связь диаграмм адмитанса и коэффициента отражения:

- Действительные коэффициенты отражения пересчитываются в действительные адмитансы (активные проводимости).
- Центр круговой диаграммы коэффициента отражения Γ ($\Gamma = 0$) отображается на графике адмитанса как полная волновая проводимость Y_0, в то время как окружность $|\Gamma| = 1$ преображается в мнимую ось на графике Y.
- Окружности точек равной активной проводимости имеют центры на действительной оси и пересекаются при $Y = \infty$. Дуги точек равной реактивной проводимости также принадлежат окружностям при $Y = \infty$ (точка КЗ (-1,0)), с центрами на вертикальной прямой.



Примеры особых точек на инверсной круговой диаграмме:

- Модуль коэффициента отражения короткозамкнутой цепи ($Y = \infty$, $U = 0$) равен единице, его фаза равна -180^0.
- Модуль коэффициента отражения разомкнутой цепи ($Y = 0$, $I = 0$) равен единице, его фаза равна нулю.

3.1.7.6 Измеряемые параметры и форматы отображения

Анализатор допускает любые комбинации измеряемых параметров и форматов отображения (вида диаграмм). Следующие правила помогут избежать использования неподходящих форматов и позволят подобрать формат, наиболее подходящий для конкретной задачи измерений.

- Все форматы отображения (виды диаграмм) подходят для анализа коэффициентов отражения S_{ii}. Форматы отображения *SWR*, *Smith* и *Inverted Smith* теряют свое исходное значение (коэффициент стоячей волны, нормированный импеданс или адмитанс), при их использовании для отображения S-параметров, амплитудных коэффициентов передачи (отношений амплитуд волн) и других величин.
- Комплекснозначные *импедансы*, *адмитансы*, *Z-параметры*, и *Y-параметры* обычно отображаются на одной из диаграмм в декартовых координатах с линейной шкалой по вертикальной оси или на полярной диаграмме.
- Чисто действительные коэффициенты устойчивости, входные постоянные напряжения и *PAE* обычно отображаются на линейной диаграмме в декартовых координатах (*Lin Mag* или *Real*). В комплексных форматах действительные значения трактуются как комплексные числа с нулевой мнимой частью.

Рекомендованные форматы отображения сведены в следующую таблицу.

	Комплексные безразмерные величины: S-параметры	**Комплексные величины, имеющие размерность: Импедансы, адмитансы**	**Действительные величины: Коэффициент устойчивости**
Lin Mag (линейная амплитуда)	☑	☑ (по умолчанию для импедансов, проводимостей)	☑ (по умолчанию)
dB Mag (логарифмическая амплитуда)	☑ (по умолчанию)	☑	–
Фаза Phase (линейная амплитуда)	☑	☑	–
Real (действительная часть)	☑	☑	☑
Imag (мнимая часть)	☑	☑	–
Unwrapped Phase (развёрнутая фаза)	☑	☑	–
Smith (диаграмма Вольперта-Смита)	☑ (коэффициенты отражения S_{ii})	–	–
Polar (полярные координаты)	☑	–	–
Inverted Smith (инвертированная диаграмма Вольперта-Смита)	☑ (коэффициенты отражения S_{ii})	–	–
SWR (КСВ)	☑ (коэффициенты отражения S_{ii})	–	–
Group Delay (время групповой задержки)	☑ (коэффициенты передачи S_{ij})	–	–

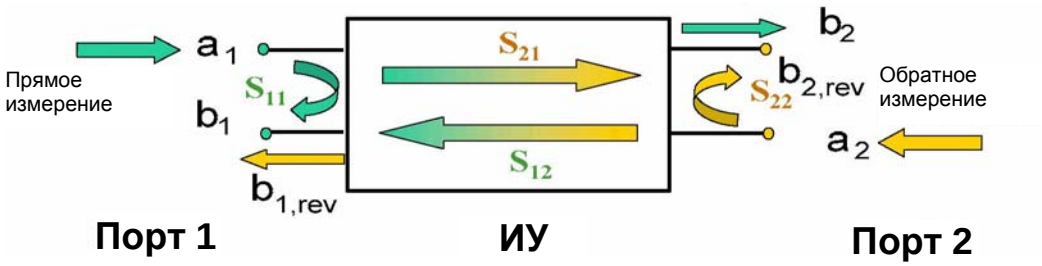
При изменении измеряемого параметра автоматически активизируется соответствующий формат отображения, установленный по умолчанию.

3.2 Измеряемые параметры

В данном разделе содержится обзор измеряемых параметров для анализатора цепей, а также поясняется смысл этих параметров. Все измеряемые параметры можно выбрать в подменю *Trace – Meas*.

3.2.1 S-Параметры

S-параметры являются основными измеряемыми величинами анализатора цепей. Они определяют, как ИУ преобразует сигнал, проходящий через него либо отраженный в прямом или обратном направлении. Для измерения параметров четырехполюсника (устройства с двумя портами) приняты следующие направления сигналов.



Пояснения к принятым направлениям сигналов

Приведенная выше схема достаточна для определения S-параметров, при этом не обязательно показывает все пути сигнала. В действительности, если источник сигнала и нагрузка согласованы неидеально, часть передаваемой энергии отражается от портов приемника (нагрузки), так что при измерениях прямого сигнала возникает дополнительное слагаемое a_2, а при измерениях обратного сигнала - дополнительное слагаемое a_1. Некоторые типы калибровки (7-term Txx) учитывают эти дополнительные вклады.

Матрица рассеяния связывает амплитуды падающих волн a_1, a_2 с амплитудами выходящих волн b_1, b_2 в соответствии со следующим линейным уравнением:

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix}$$

В соответствии с этим уравнением S-параметры имеют вид $S_{<вых><вх>}$, где <вых> и <вх> обозначают выходной и входной порты ИУ соответственно.

Значение S-параметров четырехполюсника

Интерпретировать четыре S-параметра четырехполюсника можно следующим образом:

- S_{11} является коэффициентом отражения по входу, который определяется как отношения значений b_1/a_1, измеренное на входе (порт 1) – прямое измерение при согласовании по выходу и при $a_2 = 0$).
- S_{21} является коэффициентом передачи в прямом направлении, который определяется как отношение значений b_2/a_1 – прямое измерение при согласовании по выходу и при $a_2 = 0$).
- S_{12} является коэффициентом передачи в обратном направлении, который определяется как отношение значения b_1 (измерения в обратном направлении при согласовании по входу, $b_{1,rev}$ на схеме выше и при $a_1 = 0$) к a_2.

- S_{22} является коэффициентом отражения по выходу, измеряемым на выходе (порт 2), он определяется как отношение значения b_2 (измерение в обратном направлении при согласовании по входу, $b_{2,rev}$ на схеме выше и при $a_1 = 0$) к a_2.

Значения квадратов амплитуд

Квадраты амплитуд падающей и уходящей волн и соответствующие элементы матриц имеют следующий смысл:

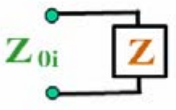
$\|a1\|^2$	Мощность падающей волны на входе четырехполюсника (равна мощности, выдаваемой генератором в режиме согласования при равенстве выходного сопротивления генератора волновому импедансу Z_0)
$\|a2\|^2$	Мощность падающей волны на выходе.
$\|b1\|^2$	Отраженная мощность на входе четырехполюсника.
$\|b2\|^2$	Отраженная мощность на выходе.
$10*\log\|S_{11}\|^2$ (= $20*\log\|S_{11}\|$)	Потери на отражение на входе.
$10*\log\|S_{22}\|^2$	Потери на отражение на выходе.
$10*\log\|S_{21}\|^2$	Вносимые потери (затухание) на входе.
$10*\log\|S1_2\|^2$	Вносимые потери (затухание) на выходе.

3.2.2 Импедансы

Импедансом или комплексным сопротивлением называется отношение напряжения к току. Анализатор обеспечивает определение согласованных импедансов, пересчитанных из S-параметров.

3.2.2.1 Пересчитанные импедансы

Пересчитанные импедансы для согласованных цепей измеряются при подключении к выходу ИУ волнового импеданса Z_{0i} и отображаются в диалоговом окне *Port Configuration*. Номер i соответствует номеру порта анализатора/ИУ.



Отражение, Z_{ii}



Передача, Z_{ij}

Для определения согласованных импедансов, анализатор преобразует S-параметры.

Связь с S-параметрами

Можно выразить согласованные импедансы Z_{ii} через S-параметры S_{ii} и наоборот. Параметры отражения рассчитываются по формулам:

$$Z_{ii} = Z_{0i}\frac{1+S_{ii}}{1-S_{ii}},$$

где i представляют собой номера портов анализатора/ИУ. Параметры передачи рассчитываются исходя из выражения:

$$Z_{ij} = 2\cdot\frac{\sqrt{Z_{0i}\cdot Z_{0j}}}{S_{ij}} - \left(Z_{0i} + Z_{0j}\right), \quad i \neq j,$$

Два набора S-параметров и входной/выходной импедансы обеспечивают эквивалентное описание отражающих свойств линейной n-портовой сети. Другой набор эквивалентных параметров может быть получен в виде полных проводимостей согласованной цепи, которые определяются как величины, обратные к импедансам.

Пример:

Z_{11} представляет собой входное полное сопротивление четырехполюсного ИУ, к выходу которого подключена согласованная нагрузка Z_0 (импеданс в режиме согласования, измеренный через отражение в прямом направлении).

Пересчитанные импедансы можно также получить из круговой диаграммы, построенной по результатам измерения коэффициентов отражения.

3.2.3 Адмитансы

Адмитансом или полной проводимостью называется отношение тока к напряжению. Анализатор обеспечивает определение согласованных адмитансов, пересчитанных из S-параметров.

3.2.3.1 Пересчитанные адмитансы

Пересчитанные адмитансы для согласованных цепей измеряются при подключении к выходу ИУ волнового импеданса Z_{0i} и отображаются в диалоговом окне *Port Configuration*. Номер i соответствует номеру порта анализатора/ИУ. Пересчитанные адмитансы являются обратными величинами по отношению к пересчитанным импедансам.

Коэффициенты отражения вычисляются по формулам:

$$Y_{ii} = \frac{1}{Z_{0i}}\frac{1-S_{ii}}{1+S_{ii}} = 1/Z_{ii},$$

где i представляют собой номера портов анализатора/ИУ. Параметры передачи рассчитываются исходя из выражения:

$$Y_{ij} = \frac{S_{ij}}{2\cdot\sqrt{Z_{0i}\cdot Z_{0j}} - S_{ij}\cdot\left(Z_{0i} + Z_{0j}\right)} = 1/Z_{ij}, \quad i \neq j, \quad i, j = 1, \ldots, 99$$

Пример:

Y_{11} представляет собой входную полную проводимость четырехполюсного ИУ, к выходу которого подключена согласованная нагрузка Z_0 (адмитанс в режиме согласования, измеренный в прямом направлении через коэффициент отражения).

Пересчитанные адмитансы можно также получить из инвертированной круговой диаграммы, построенной по результатам измерения коэффициентов отражения.

3.3 Обзор процедур калибровки

Калибровкой называется процесс устранения из результатов измерения систематических, повторяющихся погрешностей (коррекция системных ошибок). Процесс включает следующие этапы:

1. Выбирается комплект калибровочных мер, и проводятся измерения мер в требуемом интервале частот. Для многих типов калибровки амплитудная и фазовая характеристики каждой калибровочной меры (т. е. S-параметры в отсутствии систематических ошибок) должны быть известны в полном интервале измеряемых частот.
2. Анализатор сравнивает результаты измерений мер с их известными, идеальными характеристиками. Выявленные разности используются для расчета систематических ошибок при использовании некоторой конкретной модели возникновения погрешностей (зависит от типа калибровки). В результате, формируется набор данных для коррекции систематических (системных) погрешностей (ошибок).
3. Данные коррекции систематических погрешностей используются для исправления результатов измерений параметров ИУ, измеряемого вместо стандартов.

Калибровка всегда выполняется для конкретного измерительного канала, поскольку результаты зависят от параметров оборудования, в особенности от интервала измеряемых частот. Это означает, что набор калибровочных данных коррекции сохраняется для конкретного откалиброванного канала вместе с его параметрами.

Анализатор предлагает большой выбор сложных методов калибровки для всех типов измерений. Выбор конкретного метода калибровки зависит от ожидаемых систематических ошибок, требований к точности измерений, схемы измерения и типов доступных калибровочных мер.

Благодаря встроенному мастеру калибровки анализатора, калибровка оказывается последовательным, логичным процессом, полностью управляемым из меню.

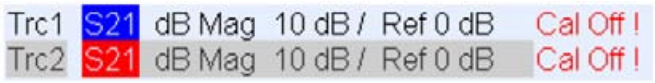
СОВЕТ



Сохранение данных коррекции системных ошибок

Данные коррекции систематических ошибок, полученные при калибровке, сохраняются в анализаторе. Калибровочные данные могут быть вызваны для просмотра с помощью команды дистанционного управления: `[SENSe<Ch>:]CORRection:CDATa.` Вы также можете заменить калибровочные данные анализатора собственным набором калибровочных данных.

Надпись *Cal Off !* отображается за списком кривых, если коррекция системных ошибок более не действует для одной или нескольких кривых:



Это может произойти по одной из следующих причин:

- – Частотный диапазон развертки выходит за пределы диапазона калибровки.
- – Калибровка канала не достаточна для измеряемой величины (например, была выполнена калибровка одного порта, но измеряемая величина является параметром передачи).
- – Коррекция системных ошибок была отключена намеренно (Correction Off).

3.3.1 Калибровочные меры и наборы калибровочных мер

Комплектом калибровочных мер называется комплект физических калибровочных мер для конкретного типа разъемов. Амплитудная и фазовая характеристики для калибровочных мер (например, их S-параметры) должны быть известны или предсказуемы в заданном частотном диапазоне.

Можно выделить несколько типов мер (КЗ, перемычка, согласование, …), соответствующих разным входным воздействиям и моделям системных погрешностей анализатора. Тип меры также определяет эквивалентную схему замещения, используемую для описания ее свойств. Схема замещения зависит от нескольких параметров, которые сохраняются в файле комплекта калибровочных мер, ассоциированном с данным комплектом калибровочных мер.

В качестве альтернативы использованию эквивалентных схем, можно описать стандарты посредством таблиц S-параметров, сохраняемых в файле.

В анализаторе предусмотрен широкий выбор предварительно установленных данных комплектов калибровочных мер, однако есть возможность, как импортировать файлы комплектов калибровочных мер, так и создавать новые:

- Выбор предварительно установленного комплекта калибровочных мер имеется для всех типов соединений. Параметры таких комплектов отображаются в диалоговом окне *Add/Modify Standards*, однако возможность изменения или удаления таких комплектов не предусмотрена.
- Импортированные или заданные пользователем данные комплектов калибровочных мер можно редактировать в диалоговом окне *Calibration Kits* и его поддиалогах.

Комплекты калибровочных мер и типы соединений являются общими ресурсами системы; эти параметры сохраняются отдельно, и всегда доступны, независимо от используемой схемы настройки.

3.3.1.1 Виды калибровки

В анализаторе предусмотрено большое количество видов калибровки для случаев одного, двух или более измерительных портов. Методы калибровки различаются по количеству и типу используемых калибровочных мер и зависят от вектора ошибок, т. е. от типов корректируемых систематических погрешностей и общей требуемой точности. В следующей таблице дан обзор методов калибровки.

Вид калибровки	Мера	Параметры	Вектор ошибок	Обычная точность	Применение
Отражение Нормировка	XX или КЗ	S_{11} (или S_{22}, ...)	Коррекция отраженных волн	От низкой до средней	Измерение параметров отражения на одном порту
Передача Нормировка	Перемычка	S_{12}, S_{21} (или S_{13},...)	Коррекция проходящей волны	Средняя	Измерение параметров передачи в любом направлении или на любой комбинации портов
Полный для одного порта	XX, КЗ, Согласованная нагрузка[1)]	S_{11} (или S_{22}, ...)	Коррекция отраженных волн, Согласование источника, Направленность	Высокая	Измерение параметров отражения на любом порту
Однопроходный для двух портов	XX, КЗ, Согласованная нагрузка [1)] (по порту источника), Перемычка [2)]	S_{11}, S_{21} (или S_{22},...)	Коррекция отраженных волн, Согласование источника, Направленность Коррекция проходящей волны	От средней до высокой	Измерение параметров передачи в любом направлении или на любой комбинации портов.

Вид калибровки	Мера	Параметры	Вектор ошибок	Обычная точность	Применение
TOSM	XX, КЗ, Согласованная нагрузка [1] (по любому порту), Перемычка [2] (между любыми комбинациями из 2 портов)	Все	Коррекция отраженных волн, Согласование источника, Направленность Коррекция передачи Согласование нагрузки, Коррекция проходящей волны	Высокая	Измерение параметров отражения и передачи для ИУ с 2 портами

1) Или любая из 3 остальных мер с известными характеристиками для одного порта (для двухполюсника). Для того чтобы использовать известные меры в управляемой калибровке, они должны быть заявлены как мера XX, мера КЗ и мера согласованного сопротивления, независимо от их свойств.

2) Или любая другая известная мера для двух портов (для четырехполюсника). См. сноску выше.

Метод калибровки должен быть выбран в соответствии со схемой измерения. Выбирайте метод калибровки, для которого Вы можете предоставить или создать наиболее точные меры, и с помощью которого Вы сможете измерить требуемые параметры с наибольшей точностью.

Нормировка

Нормировка является простейшим типом калибровки, поскольку она требует измерения только одной меры для каждого калибруемого S-параметра:

- S-параметры (коэффициенты отражения S_{11}, S_{22}, ...) для одного порта (для двухполюсника) калибруются мерой XX или мерой КЗ, обеспечивающей **коррекцию погрешностей измерения коэффициентов отражения**.
- S-параметры (коэффициенты передачи S_{12}, S_{21}, ...) для двух портов (для четырехполюсника) калибруются мерой Перемычка, обеспечивающей **коррекцию погрешностей измерения коэффициентов передачи**.

Нормировка означает, что измеряемые значения S-параметров в каждой точке развертки будут разделены на соответствующие значения мер. Нормировка устраняет частотно-зависимые ослабление и фазовый сдвиг в измерительном тракте (коррекция погрешностей измерения коэффициентов отражения и передачи). Она не компенсирует характеристику направленности и ошибки рассогласования. Это ограничивает точность измерений с использованием нормировки.

Полная калибровка двухполюсника

Полная калибровка двухполюсника (устройства с одним портом) требует подсоединения к одному измерительному порту меры XX, меры КЗ и меры СН (Согласованная нагрузка). Три измерения разных мер необходимы для учета всех трех ошибок отражения:

- Меры холостого хода и короткого замыкания используются для учета погрешностей **согласования с источником** и погрешностей **измерения коэффициентов отражения**.
- Согласованная нагрузка необходима для учета ошибок характеристики **направленности**.

Полная калибровка двухполюсника является более точной процедурой, чем нормировка, но она применима только к задаче измерения характеристик отражения.

Однопроходная калибровка четырехполюсника

Однопроходная калибровка четырехполюсника совмещает полную калибровку двухполюсника с нормировкой для измерения коэффициента передачи, следовательно, такая калибровка требует подсоединения к одному измерительному порту меры XX, меры КЗ и меры СН, а также включения между калиброванным портом источника и вторым портом нагрузки меры Перемычка. Измерение этих четырех мер позволяет учесть следующие ошибки:

- Меры холостого хода и короткого замыкания используются для учета погрешностей **согласования с источником** и погрешностей **измерения коэффициентов отражения**.
- Согласованная нагрузка необходима для учета характеристики **направленности** на всех портах-источниках.
- Мера Перемычка обеспечивает учет погрешностей **измерения коэффициентов передачи**.

Однопроходная калибровка четырехполюсника требует подсоединения к портам анализатора только четырех мер (вместо семи для полной TOSM калибровки четырехполюсника) и подходит для измерений только прямых (например, S_{11} и S_{21}) или только обратных S-параметров (например, S_{22} и S_{12}), при этом ИУ должно быть хорошо согласовано, особенно по порту нагрузки.

Калибровка TOSM

Калибровка TOSM (Through – Open – Short – Match) требует измерения тех же самых мер, что и однопроходная калибровка четырехполюсника, однако, все измерения проводятся как в прямом, так и в обратном направлениях. Калибровка TOSM еще известна под названием SOLT (Short – Open – Load = Match – Through) калибровки. Измерение этих четырех мер позволяет учесть 6 векторов ошибок для каждого направления прохождения сигнала:

- В дополнение к погрешностям **согласования с источником** и погрешностям **измерения коэффициентов отражения**, учет которых осуществляется однопроходной калибровкой In a четырехполюсника, калибровка TOSM также учитывает неточность **согласования с нагрузкой**.
- Ошибка характеристики **направленности** определяется на обоих портах источника.
- Учет погрешностей **измерения коэффициентов передачи** проводится в обоих направлениях.

Количество требуемых измерений мер и, соответственно, количество учитываемых векторов ошибок возрастает согласно следующей таблице.

Количество портов	Количество требуемых мер	Количество измерений мер	Количество учитываемых векторов ошибок
2	2 * 3 +1 = 7	2 * 3 +2 * 1 = 8	2 * 3 + 2 * 2 = 10

Измерения с мерами XX, КЗ и СН необходимы на каждом порту. Кроме того, мера Перемычка должна быть измерена для любых комбинаций портов и в обоих направлениях.

Анализатор автоматически выполняет измерение меры Перемычка сразу в обоих направлениях, так что количество необходимых подсоединений мер окажется несколько меньше количества измерений.

4 Примеры измерений 94

Простые измерительные задачи 94

Конфигурация дисплея 94

Для выбора или задания цветовой схемы для диаграмм и элементов их отображения ... 94

Для изменения цветов маркера 94

Управление экраном 95

Для перемещения активного окна настроек в доступном пространстве 95

Для изменения размеров активного окна настроек 95

Передача данных 95

Для копирования активной схемы настроек 95

Для загрузки схем настроек, сохраненных на внешнем устройстве 96

Настройка развертки 96

Для настройки развертки по частоте в линейном масштабе 96

Для настройки развертки по частоте в логарифмическом масштабе 96

Для установки сегментированной развертки по частоте 97

Оптимизация 97

Оптимизация скорости измерения 97

Для нахождения наилучшего значения количества точек развертки 97

Для нахождения подходящих параметров подавления шума 98

Калибровка 98

Калибровка измерительного канала 98

Выбор и проведение калибровки вручную 98

4 Примеры измерений

Данная глава содержит примеры типовых измерений проводимых с помощью анализатора цепей.

Для ознакомления с этим прибором используйте простые примеры измерений, приведенные в главе "Начало работы с прибором". Систематическое описание всех меню, функций и параметров и получения базовой информации см. раздел "Ручное управление прибором".

Простые измерительные задачи

Конфигурация дисплея

В анализаторе имеются различные программные инструменты, которые могут быть использованы для индивидуальной настройки областей диаграмм и элементов управления. В следующих примерах показано, как изменить цветовую схему отображения.

Для выбора или задания цветовой схемы для диаграмм и элементов их отображения …

1. Щелкните *Nwa-Setup — Display Config — Color Scheme...*чтобы открыть диалоговое окно настройки цветовой схемы *Color Scheme*.
2. Выберите предопределенную схему *Predefined Scheme*, наиболее подходящую под ваши задачи.
3. Щелкните на *Define User Scheme...* , чтобы открыть диалоговое окно настройки цветовой схемы пользователя *Define User Color Scheme.*
4. Выберите элемент экрана из выпадающего списка элементов - *Element* .
5. Щелкните на поле *Color*, чтобы открыть диалоговое окно выбора стандартных цветов *Color*, и задайте цвет.

Вы можете повторить два последних шага для нужных элементов экрана. Для кривых можно задать стиль (*Trace Style*) и толщину (*Trace Width*). Ваши настройки применяются ко всем схемам настроек и остаются неизменными, даже если приложение анализатора цепей будет закрыто.

6. Если Вы хотите использовать несколько цветовых схем параллельно, щелкните *Save* для записи вашей текущей цветовой схемы в файл.
7. Если Вы хотите восстановить оригинальную, предопределенную схему, щелкните на *Setup — System Config... — Resets — Reset Colors.*

Для изменения цветов маркера...

При создании маркеров они имеют тот же цвет, что и соответствующие им кривые. Цвета маркеров могут быть изменены с помощью диалогового окна выбора цветовой схемы *Color Scheme*.

1. Щелкните на Nwa-Setup — Display Config — Color Scheme...
2. Щелкните на *Define User Scheme...*для того, чтобы открыть диалоговое окно определения цветовой схемы пользователя.
3. Выберите из выпадающего списка элементов (*Element*) один и тот же цвет для всех маркеров: *Same Color for all Markers.*
4. Щелкните на поле цвета *Color,* чтобы открыть диалоговое окно выбора стандартных цветов и установите нужный цвет.
5. Щелкните на *Use same Color for all Markers,* для того чтобы придать всем маркерам одинаковый цвет.

Все маркеры отображаются одним и тем же цветом, независимо от цвета кривой.

Управление экраном

Управление экраном анализатора основано на стандартной функциональности Windows™ . Следующие примеры показывают, как добиться эффективного использования функций.

Для перемещения активного окна настроек в доступном пространстве ...

1. Убедитесь, что окно не раскрыто на весь экран.
2. Щелкните на значке  в строке заголовка, для того чтобы открыть меню управления.
3. Щелкните на *Move.*

После изменения формы указателя на четырехконечную стрелку:

4. Нажмите одну из клавиш направления (стрелку влево, вправо, вверх или вниз) для сдвига всего окна без изменения его размеров.
5. Нажмите *ENTER* или щелкните левой кнопкой, когда окно займет нужную позицию.

Для изменения размеров активного окна настроек ...

1. Убедитесь, что окно не раскрыто на весь экран.
2. Щелкните на значке  в строке заголовка, для того чтобы открыть меню управления.
3. Щелкните на *Size.*

После изменения формы указателя на четырехконечную стрелку:

4. Нажмите одну из клавиш направления (стрелку влево, вправо, вверх или вниз) для сдвига указателя на границу, которую Вы хотите переместить.
5. Нажимайте клавишу управления курсором для перемещения границы.

Нажмите *ENTER* или щелкните левой кнопкой, когда будет достигнут нужный размер.

Передача данных

В следующих примерах демонстрируется, как выполняются базовые операции по передаче данных к анализатору и из анализатора.

Для копирования активной схемы настроек ...

1. Подсоедините устройство хранения данных (USB флэш-диск или привод CD-ROM) к USB порту.
2. Щелкните на *Nwa-File — Save Nwa As* для того, чтобы открыть диалоговое окно *Save As* записи под произвольным именем.
3. Откройте выпадающий список *Save in* и выберите устройство хранения данных и каталог.
4. Выберите имя файла *File name* и щелкните на *Save*, чтобы произвести запись на устройство хранения данных и закрыть диалоговое окно *Save As*.

Стандартное расширение для файлов схем настроек (*.nwa) присваивается автоматически.

Для загрузки схем настроек, сохраненных на внешнем устройстве...

1. Подключите устройство хранения данных к порту USB.
2. Щелкните на *Nwa-File — Recall Nwa*, чтобы открыть диалоговое окно выбора *Open* загружаемого файла.
3. Отройте выпадающий список *Look in* и выберите устройство хранения данных.
4. В центре диалогового окна выберите каталог, содержащий файлы схем настроек.
5. Выберите файл и щелкните на кнопке *Open* для загрузки активной схемы настроек.

Настройка развертки

Конфигурирование различных типов развертки осуществляется по-разному. В следующих примерах перечисляются основные настройки для различных типов развертки.

Для настройки развертки по частоте в линейном масштабе...

1. Нажмите клавишу *Sweep* или щелкните *Channel - Sweep* для доступа к подменю развертки Sweep.
2. Щелкните на *Sweep Type – Lin Frequency* для выбора развертки по частоте в линейном масштабе.
3. Щелкните на *Channel – Center* or *Span* для доступа к подменю задания диапазона развертки.
4. Для задания диапазона развертки, определяемого начальной и конечной частотами, используйте пункты *Start* и *Stop*. В качестве альтернативы, для задания диапазона развертки определенной ширины с центром на заданной частоте (например, около ожидаемого максимума), можно использовать центральную частоту (*Center*) и полосу обзора (*Span*).
5. Для изменения числа точек измерения (например, для улучшения разрешения развертки или уменьшения времени развертки), щелкните на *Channel – Sweep – Number of Points.*

Если в активной диаграмме используется декартова система координат, ось x имеет линейный масштаб и отмечена начальной *Start* и конечной *Stop* частотами.

Для настройки развертки по частоте в логарифмическом масштабе...

1. Нажмите клавишу *Sweep* или щелкните *Channel - Sweep* для доступа к подменю развертки Sweep.
2. Щелкните на Click *Sweep Type - Log Frequency* для выбора развертки по частоте в логарифмическом масштабе.
3. Щелкните на *Channel – Center* or *Span* для доступа к подменю задания диапазона развертки.
4. Для задания диапазона развертки, определяемого начальной и конечной частотами, используйте *Start* и *Stop*. В качестве альтернативы, для задания диапазона развертки определенной ширины с центром на заданной частоте (например, около ожидаемого максимума), можно использовать центральную частоту (*Center*) и полосу обзора (*Span*).
5. Для изменения числа точек измерения (например, для улучшения разрешения развертки или уменьшения времени развертки), щелкните на *Channel – Sweep – Number of Points.*

Если в активной диаграмме используется декартова система координат, ось x имеет логарифмический масштаб и отмечена начальной *Start* и конечной *Stop* частотами.

Для установки сегментированной развертки по частоте...

1. Нажмите клавишу *Sweep* или щелкните *Channel - Sweep* для доступа к подменю развертки Sweep.
2. Щелкните на *Sweep Type - Define Segments* для вызова диалогового окна определения отдельных сегментов развертки. Для определения собственного диапазона развертки действуйте согласно описанию в разделе "Задание сегментов развертки". Убедитесь, что задано, по крайней мере, две различающиеся частоты развертки.
3. Используйте органы управления из панели индивидуальных настроек *Individual Settings* для задания мощности внутреннего генератора, полосы измерения (полосы фильтра ПЧ) и других настроек измерения для каждого сегмента развертки.
4. Закройте диалоговое окно задания сегментов *Define Segments*.
5. Щелкните на *Sweep Type - Segmented Frequency.*

Если в активной диаграмме используется декартова система координат, ось x имеет линейный масштаб и проградуирована от наименьшей до наибольшей частот всех сегментов.

Оптимизация

Оптимизация скорости измерения

Минимизация времени измерения за один цикл развертки способствует увеличению быстродействия прибора. На время развертки оказывают влияние следующие параметры:

Для нахождения наилучшего значения количества точек развертки...

Введите ограничение на диапазон задающего воздействия, необходимый для вашего устройства:

1. Щелкните на *Channel - Center* или *Span* для доступа к подменю определения диапазона развертки.
2. Для задания диапазона развертки, определяемого начальной и конечной частотами, используйте *Start* и *Stop*. . В качестве альтернативы, для задания диапазона развертки определенной ширины с центром на заданной частоте (например, около ожидаемого максимума), можно использовать центральную частоту (*Center*) и полосу обзора (*Span*).
3. Вы также можете использовать функции маркера для задания диапазона развертки.

Используйте минимальное количество точек, которое позволит получить приемлемое разрешение:

1. Щелкните на *Channel – Sweep – Number of Points* и уменьшите количество точек развертки.

Используйте сегментированную развертку для выделения на различных поддиапазонах развертки, используя оптимизированные настройки каналов для каждого поддиапазона:

1. Установите сегментированную развертку по частоте как указано в разделе "Сегментированная развертка по частоте".
2. Оптимизируйте количество точек и параметры подавления шума для каждого отдельного сегмента развертки.



Время развертки увеличивается с увеличением шага развертки *Frequency Step Size.*

Для нахождения подходящих параметров подавления шума...

Используйте самый быстрый фильтр ПЧ, обеспечивающий приемлемый динамический диапазон:

1. Нажмите клавишу *PWR BW* или щелкните *Channel – Pwr Bw* для доступа к соответствующему подменю.
2. Выберите самую широкую полосу пропускания, согласующуюся с вашей измерительной задачей.
3. Если возможно щелкните на *Fine Adjust* для дальнейшего увеличения полосы. Избегайте выбора режима высокой избирательности, если она не требуется для ваших измерений.

Калибровка

Калибровка измерительного канала

Калибровка – процесс устранения систематических, воспроизводимых ошибок из результата измерения (коррекция системных ошибок).

Выбор и проведение калибровки вручную

В следующем примере 2-х портовая калибровка с помощью согласованной нагрузки и нагрузок XX и КЗ (TOSM) проводится с помощью мастера калибровки. Таким же образом могут проводиться другие виды калибровки.

1. Произведите все настройки каналов для вашего измерения.
2. Щелкните на *Channel – Cal – Start Cal – Two-Port P1 P2 – TOSM* для запуска мастера желаемого вида калибровки.
3. В первом диалоговом окне мастера калибровки выберите тип соединителя, используемого на портах 1 и 2 (оба типа соединителей должны быть одинаковыми), и калибровочный набор. Щелкните на *Next* > , чтобы получить доступ к следующему диалоговому окну мастера калибровки.
4. Подсоедините меру XX к порту 1 и щелкните на соответствующем окне в списке образцовых мер (*Measured Standards*) для начала калибровочного прохода развертки и сбора данных калибровки для этой меры.
5. Повторите последний шаг для меры КЗ и согласованной нагрузки, подключаемых к порту 2 и для меры Перемычка, соединяющей оба порта.
6. Щелкните на *Apply* для начала расчета данных коррекции системной ошибки, примените их к текущему каналу и закройте мастер калибровки.
7. Замените последнюю использовавшуюся меру на испытуемое устройство и выполните калибровочные измерения без изменения использовавшихся для калибровки настроек канала.

5 СПРАВОЧНИК ПО ГРАФИЧЕСКОМУ ИНТЕРФЕЙСУ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ GUI 105
Меню управления **105**
Restore (Восстановить) 106
Move (Переместить) 106
Size (Размер) 106
Minimize (Свернуть) 106
Maximize (Развернуть) 106
Close (Закрыть) 106
Next (Следующий) 106
Меню Nwa-File **107**
New (Создать) 107
Close (Закрыть) 108
Recall Nwa (Открыть Nwa-файл) 108
Open Dialog (Диалоговое окно открытия файла) 108
Save Nwa (Сохранить Nwa-файл) 109
Save Nwa As (Сохранить Nwa-файл как) 109
Save As Dialog (Диалоговое окно сохранения файла) 109
Page Setup (Параметры страницы) 110
Диалоговое окно Page Setup 110
Recent File (Последний файл) 111
Exit (Выход) 112
Меню Trace (Кривая) **112**
Trace -> (Кривая ->) 113
Data -> Mem (Данные -> Память) 114
Math = Data/Mem 114
Math = Data-Mem 115
Show Data (Показать кривую данных) 115
Show Mem (Показать кривую в памяти) 115
Traces (Кривые) 115
Select Trace (Выбрать кривую) 117
Add Trace (Добавить кривую) 117
Add Trace + Diag. Area (Добавить кривую + окно диаграммы) 117
Delete Trace (Удалить кривую) 118
Assign Diag Area (Назначить окно диаграммы) 118
Assign Channel (Назначить канал) 118
Trace Manager (Менеджер кривых) 119
Add/Delete (Добавить/Удалить) 120
Coupling (Связь) 120

Sort Table (Сортировка таблицы) 121
Trace Statistics (Статистика кривой) 121
Расчет статистических характеристик 122
Phase Delay/El. Length (Электрическая длина/Фазовая задержка) 123
Compression Point (Точка компрессии) 124
Define Compression Value (Задать уровень компрессии) 125
Eval Range (Диапазон оценивания) 125
Smoothing On (Включение сглаживания) 126
Smoothing Aperture (Апертура сглаживания) 126
Import/Export Data (Импорт/Экспорт данных) 127
Import Data... (Импорт данных) 127
Export Data... (Экспорт данных) 129
Форматы файлов кривой 131
Touchstone-файлы 131
ASCII (*.csv) файлы 132
Shift Response Value... (Сдвиг значения задающего сигнала) 133
Shift Stimulus Value... (Сдвиг значения задающего сигнала) 134
Max Hold On (Включение удержания максимумов) 134
Restart Hold (Перезапуск функции удержания максимумов) 134
Marker -> (Маркер ->) 135
Next Peak (Следующий пик) 135
Start = Marker 136
Stop = Marker 136
Center = Marker 136
Ref Value = Marker 136
Max = Marker 136
Min = Marker 137
Zero Delay at Marker (Нулевая задержка на маркере) 137
Marker Search (Поиск с помощью маркера) 137
Max Search (Поиск максимума) 138
Min Search (Поиск минимума) 138
Peak Search > (Поиск пика) 139
< Peak Search (Поиск пика) 139
Target (Цель) 139
Target Search (Поиск заданного значения) 140
Target Search > (Поиск заданного значения) 140
< Target Search (Поиск заданного значения) 140
Def Value (Заданное значение) 140

Search Range... (Диапазон поиска) 141
Bandfilter (Полосовой фильтр) 141
Bandpass Search (Поиск полосового фильтра) 142
Bandstop Search (поиск полосного заграждения) 143
Bandfilter Tracking (Слежение за полосовым фильтром) 144
Level (уровень) 145
Search Range... (Диапазон поиска) 145
Search Result Off (Выключение результата поиска) 146
Bandpass Search Ref to Marker (Поиск полосового фильтра относительно маркера) 147
Def Peak (Определение пика) 147
Search Range (Диапазон поиска) 148
Диалоговое окно диапазона поиска 148
Marker Tracking (Слежение за маркером) 149
Marker (Маркер) 150
Marker 1, 2, 3 152
Ref Marker (Опорный маркер) 152
Delta Mode (Дельта-режим) 153
Ref.Marker -> Marker (Опорный маркер -> Маркер) 153
All Mkrs Off (Все маркеры отключены) 153
Mkr Format (Формат маркера) 153
More Mkrs (Дополнительные маркеры) 155
Coupled Mkrs (Связанные маркеры) 155
Discrete Mkrs (Дискретный маркер) 156
Mkr Properties... (Свойства маркеров) 156
Export Mkrs... (Экспорт маркеров) 158
Meas (Измерение) 158
S11, S12, S21, S22 159
Impedance (Импеданс) 160
Z <– S11, Z <– S12, Z <– S21, Z <– S22 160
Admittance (Адмитанс) 161
Y <– S11, Y <– S12, Y <– S21, Y <– S22 161
Stability Factors (Коэффициенты устойчивости) 162
Format (Формат) 163
dB Mag (Модуль) 165
Phase (Фаза) 165
Smith (Диаграмма Вольперта-Смита) 165
Polar (Полярная диаграмма) 166
Group Delay (Групповая задержка) 166

Aperture (Апертура) 167
SWR (КСВ) 168
Lin Mag (Линейный модуль) 169
Real (Действительное число) 169
Imag (Мнимая часть) 170
Inv Smith (Инвертированная диаграмма Вольперта-Смита) 170
Unwrapped Phase (Развернутая фаза) 170
Scale (Масштаб) 171
Autoscale (Автомасштабирование) 172
Scale / Div (Деления шкалы) 172
Ref Value (Опорное значение) 172
Ref Position (Положение опорной линии) 173
Overlay All (Объединить все) 173
Split All (Разделить все) 174
Maximize (Развернуть) 174
Lines (Линии) 175
Show Limit Line (Показать предельные линии) 176
Limit Check On (Включение контроля пределов) 177
Fail Beep On (Включение звукового сигнала нарушения) 178
Define Limit Line (Задание предельной линии) 178
Множественный выбор сегментов предельных линий 180
Правила задания предельной линии 181
File Import Settings (Настройки импорта файла) 181
Формат файлов для предельных линий 182
Horizontal Line (Горизонтальная линия) 182
Global Limit Check On (включение глобальной проверки пределов) 183
Меню Channel (Канал) 184
Center, Span (центральная частота, полоса обзора) 184
Pwr Bw (Мощность, полоса) 185
Power (Мощность) 186
Step Atten b1, b2 (Ступенчатые аттенюаторы) 187
RF Off (Отключение СВЧ) 187
Meas Bandwidth (Полоса измерения) 187
Cal (Калибровка) 188
Start Cal (Запуск калибровки) 189
One-Port P1, One-Port P2 190
Two-Port P1 P2 190
Управляемая калибровка 191

Select Connectors (Выбрать разъемы) 192
Measure Standards (Измерительные меры) 193
Repeat Prev Cal (Повторить предыдущую калибровку) 196
Correction Off (Отключение коррекции) 197
Port Extensions (Удлинение портов) 197
Electrical Length (Электрическая длина) 199
Mechanical Length (Физическая длина) 200
Delay (Задержка) 201
Auto Length (Автоматическая длина) 201
Auto Offset (Автоматическое смещение) 202
Cal Manager (Программа калибровки) 203
Recall Last Cal Set (Выбрать повторно последний комплект для калибровки) 204
Cal Kits (Калибровочные комплекты) 205
Cal Kit Parameter Types (Типы параметров калибровочного комплекта) 206
Cal Kit Files (Файлы калибровочных комплектов) 207
Add or View / Modify Calibration Kit (Добавить или просмотреть/ модифицировать калибровочный комплект) 208
Copy Standards from (Копировать меры из) 209
Available Connector Types (Выбор калибровочного комплекта для просмотра/модификации) 210
Offset Model Dialog (Диалоговое окно модели смещения) 211
Add or View / Modify Standard (Добавить или просмотреть/модифицировать меру) 212
Restrict Port Assignment (Запретить назначение порта) 213
Modify Offset (Модифицировать смещение) 214
Modify Load (Изменение нагрузки) 215
Calibration Standard Types (Типы калибровочных мер) 216
Sweep (Развертка) 217
Sweep Type (Тип развертки) 218
Lin Frequency (Линейная развертка по частоте) 219
Log Frequency (Логарифмическая развертка по частоте) 220
Segmented Frequency (Сегментированная развертка по частоте) 220
Define Segments (Задание сегментов) 221
Вставка и удаление сегментов 223
Individual Settings (Индивидуальная настройка сегментов) 223
Список точек, импорт и экспорт сегментов 224
Формат файлов для сегментов развертки 225
Number of Points (Количество точек) 225
Frequency Step Size (Размер шага по частоте) 226
Meas Delay (Задержка измерения) 226

Restart (Повторный запуск) 227
Single (All Chans) (Одиночный запуск (все каналы)) 227
Define Restart (Задание повторного запуска) 227
Average Factor (Коэффициент усреднения) 228
Sweep (развертка) 228
Channel Select (Выбор канала) 230
Next Channel (Следующий канал) 231
Select Channel (Выбор канала) 231
Add Chan + Trace (Добавить канал + кривая) 232
Add Chan + Trace + Diag Area (Добавить канал + кривую + окно диаграммы) 232
Delete Channel (Удалить канал) 232
Channel Manager (Менеджер каналов) 233
Меню Nwa-Setup 234
Display (Экран) 235
Delete Diag Area (Удалить окно диаграммы) 236
Dual Split (Деление пополам) 236
Triple Split (Деление на три части) 236
Quad Split (Деление на четыре части) 237
Split Manager (Менеджер разделения) 238
Title (Заголовок) 240
Display Config (Конфигурация экрана) 241
Color Scheme (Цветовая схема) 242
Define User Color Scheme (Цветовая схема, определенная пользователем) 242
Softkey Labels (Полоса функциональных клавиш) 244
Status Bar (Строка состояния) 244
Front Panel Keys (Клавиши передней панели) 244
Frequency Info (Информация о частоте) 245
Undo (Отменить) 245
Redo (Вернуть) 245
Setup Info (информация об испытательной установке) 245
System Config (конфигурация системы) 245
Integrated Window (Вложенное окно) 248
External Tools (Внешние инструменты) 248
Меню Help (Справка) 248
Help Topics (Темы справки) 248
About NWA... (Об анализаторе NWA...) 249

5 Справочник по графическому интерфейсу пользователя GUI

В данной главе приведены подробные описания всех функций анализатора и их применения. Глава построена в соответствии с группами меню/клавиш интерфейса пользователя.

Все темы из этой главы могут быть вызваны непосредственно с помощью клавиш меню HELP (Справка) или кнопками *Help* в диалоговых окнах. Ссылка в конце описания каждой функции указывает на соответствующую команду дистанционного управления.

Для получения общего представления о возможностях анализатора и их использования обратитесь к главе *Обзор системы*.

Меню управления

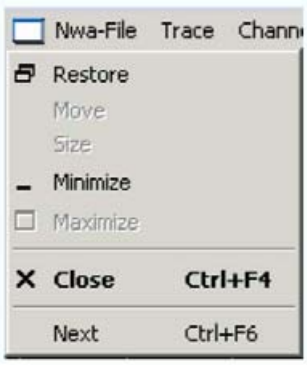
Меню управления *Control* содержит стандартные функции Windows™ для управления окнами. В анализаторе поддерживается два типа меню управления *Control* с аналогичными функциями:

- Щелчок на иконке открывает меню управления для основного окна приложения. Для доступа к иконке необходимо открыть строку заголовка основного окна приложения.
- Щелчок на иконке открывает меню управления для отдельного окна настроек прибора. Если окно настроек развернуто, то иконка располагается слева от меню *File*.

Двойной щелчок на иконке управления равнозначен щелчку по иконке или команде меню *Close* (Закрыть).

(Нет прямого доступа с клавиш передней панели)





Меню управления *Control* содержит следующие функции:

- *Restore* возвращает активное окно к его размерам и положению.
- *Move* выводит изображение курсора для перемещения активного окна в доступном пространстве.
- *Size* выводит изображение курсора для изменения размера активного окна.
- *Minimize* уменьшает (сворачивает) активное окно до иконки.
- *Maximize* увеличивает (разворачивает) активное окно с заполнением всего доступного пространства.
- *Close* закрывает приложение.
- *Next* переключает на следующее открытое окно настроек.

Restore (Восстановить)

Восстанавливает размер и положение развернутого или свернутого активного окна. Команда *Restore* доступна только после выполненных команд *Maximize* или *Minimize*.

Move (Переместить)

Отображает четырехпозиционную стрелку для перемещения активного окна с помощью клавиш управления курсором.



Эта команда недоступна для полностью развернутых окон.

Size (Размер)

Служит для изменения размеров активного окна.



Эта команда недоступна для полностью развернутых окон.

Minimize (Свернуть)

Сворачивает активное окно в иконку.

Maximize (Развернуть)

Разворачивает активное окно с заполнением всего доступного пространства.

Close (Закрыть)

Закрывает активное окно настроек прибора (меню управления окна настроек прибора) или завершает сеанс работы с анализатором (меню управления приложением).

- В окне настроек прибора анализатор предлагает сохранить изменения настроек перед его закрытием. Если окно настроек прибора закрывается без сохранения, то все сделанные изменения с момента последнего сохранения будут потеряны.
- В окне приложения анализатор предлагает сохранить документы с несохраненными изменениями.



Команда закрытия приложения *Close* эквивалентна команде *Exit* в меню *File*. Более того, действие команды *Close* аналогично действию двойного щелчка на иконке меню управления или щелчка на иконке  в строке заголовка активного окна.

Next (Следующий)

Выбирает следующее окно диаграммы в качестве активного окна. Команда доступна только в меню управления установкой и отключается, если задана только одна установка.

Меню Nwa-File

Меню *Nwa-File* содержит стандартные функции Windows™ для создания, сохранения, повторного вызова и для закрытия приложения.

Схемы настроек прибора

Схема настроек прибора включает в себя набор окон диаграмм со всей отображаемой информацией, которая может быть сохранена в файле настроек NWA (*.nwa). Каждая схема настроек прибора отображается в независимом окне.



Меню *File* содержит следующие функции:

- *New* создает новую схему настроек прибора и открывает новое окно настроек прибора.
- *Close* закрывает открытое окно настроек прибора.
- *Page Setup...* служит для выбора принтера и типа его подключения.
- *Save Nwa* сохраняет текущие настройки.
- *Save Nwa As...* сохраняет текущие настройки в заданный файл.
- *Recall Nwa* загружает существующую схему настроек прибора из файла.
- *1 Set<n>.nwa* и т.д. представляют собой перечень последних четырех схем настроек прибора, сохраненных в текущем или предыдущем сеансе работы с прибором.
- *Exit* закрывает приложение.

New (Создать)

Создает новую схему настроек прибора и открывает новое окно настроек прибора. Новая схема настроек прибора называется *Setup<n>*, где <n> – соответствует текущему количеству всех созданных схем настроек.

Чтобы открыть существующую схему настроек, выберите File – Recall Nwa.
Для переименования схемы настроек используйте команду File – Save As..

Дистанционное управление: MEMory:DEFine "<имя_схемы>"

Close (Закрыть)

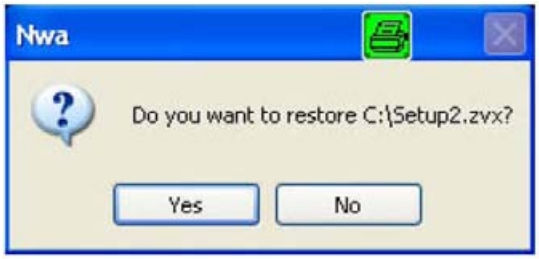
Закрывает открытое окно настроек прибора. Анализатор предлагает сохранить изменения в схеме настроек перед ее закрытием. Если схема настроек закрывается без сохранения, то все изменения, сделанные после момента последнего сохранения, будут утеряны.

Дистанционное управление: MEMory:DELete[:NAME] "<имя_схемы>"

Recall Nwa (Открыть Nwa-файл)

Вызывает существующую схему настроек прибора из файла. Анализатор открывает стандартное диалоговое окно Windows™ *Open File* для выбора файла настроек NWA (*.nwa), хранящихся в файловой системе.

Открытие одного и того же файла в нескольких окнах невозможно. Если открытая схема настроек изменена и предпринимается попытка открытия той же схемы настроек, на экране анализатора будет показано предупреждение о восстановлении данных первоначального файла:



Кнопка *Yes* перезаписывает изменения в открытую схему настроек прибора, кнопка *No* закрывает окно сообщения, оставляя открытую схему настроек прибора неизменной.

Можно создать и открыть несколько установочных файлов с одним и тем же содержимым, но с разными именами или местонахождением. Чтобы вызвать/открыть файл настроек (.nwa) Вы также можете использовать Windows Explorer и выполнить двойной щелчок на файле или перенести и оставить файл в приложение NWA. Вызванная схема настройки становится активной.*

Дистанционное управление: MMEMory:LOAD:STATe 1,"<имя_файла>"

Open Dialog (Диалоговое окно открытия файла)

Указывает имя и расположение конкретного файла (например, файл настроек прибора NWA), который требуется открыть:

- *Look in* указывает диск и каталог, где содержится открываемый файл. Иконки с правой стороны выпадающего списка облегчают навигацию по файловой системе (поместите курсор на иконку для получения подсказки о ее назначении).
- *File Name* указывает имя открываемого файла (например, файл настроек прибора *.nwa). Файл может быть выбран из отображаемого выше окна с содержимым каталога.
- Кнопка *Open* открывает выбранный файл и закрывает диалоговое окно.
- Кнопка *Cancel* закрывает диалоговое окно без открывания установочного файла.

Save Nwa (Сохранить Nwa-файл)

Сохраняет открытую схему настроек прибора с текущими именем и каталогом. При записи схемы настроек в первый раз анализатор открывает диалоговое окно *Save As* для выбора имени файла настроек.

Для изменения имени и каталога существующей схемы настроек перед ее записью выберите команду Save As.

Save Nwa As (Сохранить Nwa-файл как)

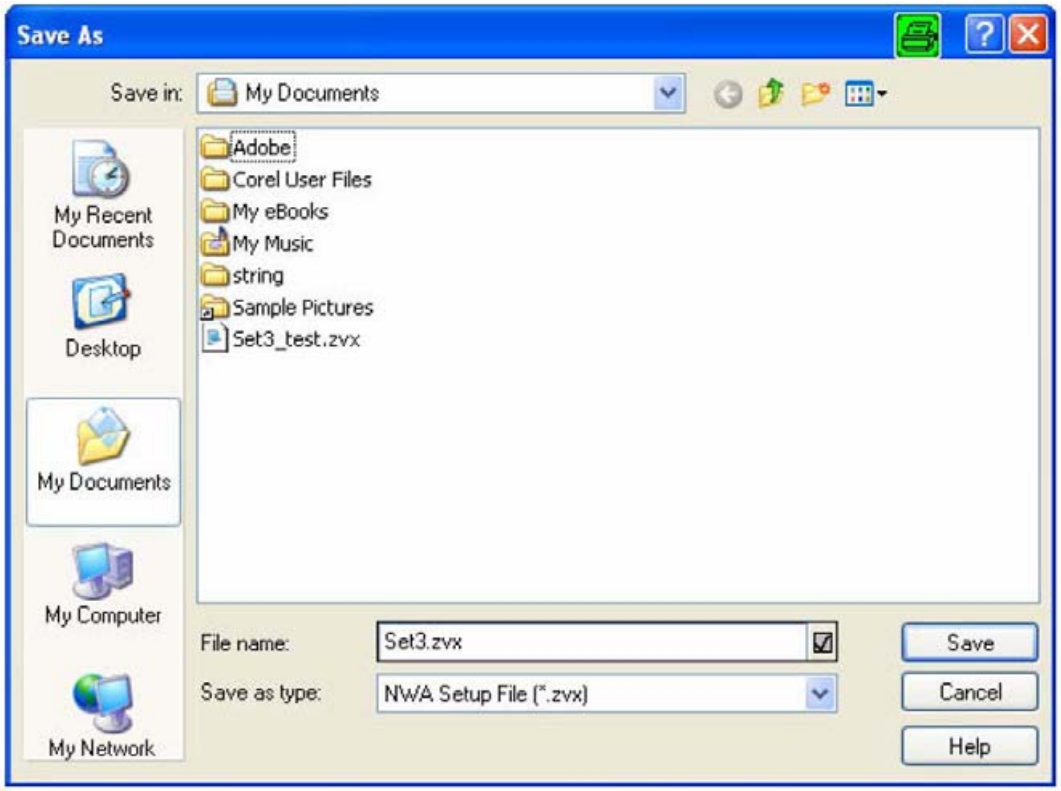
Сохраняет и задает имя файла активной схемы настройки. Анализатор открывает стандартное диалоговое окно Windows™ *Save As* для выбора имени файла настроек (*.nwa) и его расположения.

Для сохранения файла с его существующим именем и расположением используйте команду Save.

Дистанционное управление: MMEMory:STORe:STATe 1,"<имя_файла>"

Save As Dialog (Диалоговое окно сохранения файла)

Указывает имя и расположение конкретного файла (например, файл настроек прибора NWA), который нужно сохранить:



- *File Name* указывает имя файла для сохранения текущих данных (например, схемы настроек прибора). Анализатор добавляет расширение файла (например, *.nwa) в диалоговом окне

Save As Type.

- *Save in* указывает диск и каталог, где сохраняются данные. Иконки с правой стороны выпадающего списка облегчают навигацию по файловой системе (поместите курсор на иконку для получения подсказки о ее назначении).
- Кнопка *Save* сохраняет содержимое экрана в выбранном файле и закрывает диалоговое окно.
- Кнопка *Cancel* закрывает диалоговое окно, не сохраняя данных настроек.

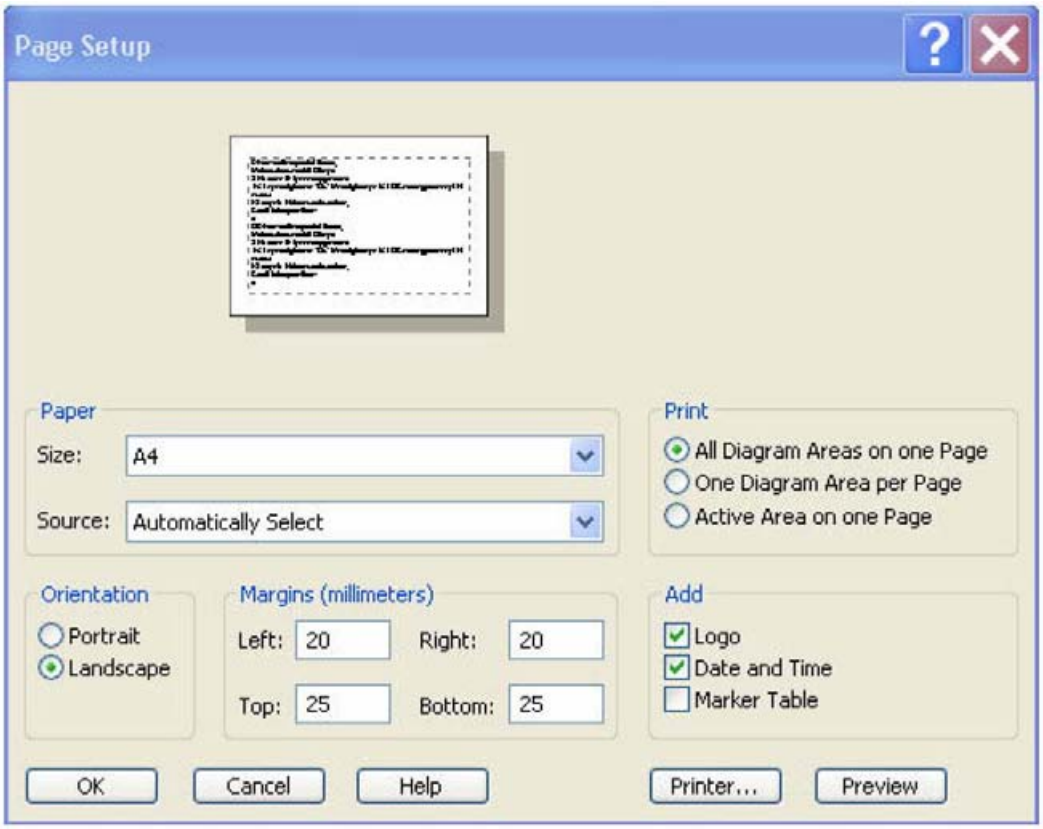
Диалоговое окно Save As используется для сохранения различных типов данных (например, данных калибровочного комплекта, предельных линий, списков сегментов, ...). В зависимости от использования диалоговое окно открывается с различным расположением файлов и типом файлов. Расположение файлов (каталога) запоминается при закрытии диалогового окна. Для восстановления каталога по умолчанию используйте диалоговое окно сброса в состояние по умолчанию System - System Configuration - Reset..

Page Setup (Параметры страницы)

Служит для выбора принтера и его подключения. Команда вызывает диалоговое окно Page Setup для указания принтера и его подключения.

Диалоговое окно Page Setup

Содержит опции вывода документа на печать. *Page Setup* открывается с помощью команды *File – Page Setup...*.



- *Paper – Size* указывает размер бумаги, на которой должен печататься документ.
- *Paper – Source* указывает источник бумаги, поскольку некоторые принтеры предлагают

различные возможности для заправки бумаги.

- Селективные кнопки на панели *Print* указывают, нужно ли печатать различные окна диаграмм на разных страницах.
- Селективные кнопки на панели *Orientation* указывают вид ориентации страниц (Портрет или Пейзаж) при печати.
- Панель *Margins* (Поля) содержит поля ввода для задания отступа от каждого из четырех краев страницы.
- Флаговые кнопки на панели *Add* служат для включения дополнительной информации в печатаемый документ.
- *Printer...* открывает диалоговое окно *Page Setup* для выбора принтера и его подключения. Принтеры могут быть выбраны по имени из выпадающего списка. Кнопка *Network...* открывает диалоговое окно для конфигурирования подключения принтера. Кнопка *Properties* открывает диалоговое окно для выбора расположения и формата бумаги и указания на другие опции принтера.



- Кнопка *Preview* показывает предварительный просмотр печатной версии активной схемы настроек прибора.

Для выбора диапазона печатаемых страниц и начала печати откройте диалоговое окно Print. Для настройки принтеров и портов используйте панель управления (Control Panel).

Дистанционное управление:	HCOPy:DESTination HCOPy:DEVice:LANGuage HCOPy:ITEM:ALL HCOPy:ITEM... HCOPy:PAGE... HCOPy:ORIentation HCOPy:WINDow HCOPY[:IMMediate].

Recent File (Последний файл)

Это место для размещения обновляемого списка последних четырех схем настроек, сохраненных в текущем или предыдущих сеансах работы с прибором. Щелчок по имени в списке открывает соответствующую схему настроек прибора.

Используйте список схем настроек прибора в меню Window для переключения между открытыми схемами настроек.

Дистанционное управление: MEMory:CAT? (возвращает список загруженных файлов).

Exit (Выход)

Завершает сеанс работы с прибором. При этом анализатор напоминает о сохранении измененных документов.

Данная команда эквивалентна команде Close меню управления приложением.

Меню Trace (Кривая)

Меню *Trace* содержит настройки параметров кривых и функции для выбора, модификации и сохранения различных кривых. Кроме того, меню содержит функции маркеров, поиска и контроля пределов.

Кривые

Кривая – это набор измеренных точек, которые могут отображаться в окне диаграммы. Настройки кривой определяют математические операции, используемые для получения кривых из собранных данных измерения. Они могут быть разделены на несколько основных групп:

- Выбор измеренной величины (S-параметры, волновые величины, отношения, импедансы, ...)
- Преобразование в соответствующий формат отображения и выбор типа диаграммы
- Масштабирование диаграммы и выбор кривых, связанных с одним и тем же каналом
- Считывание и поиск конкретных значений кривых с помощью маркеров
- Контроль пределов

Настройки кривой дополняют заданные из меню *Channel* (Канал) параметры. Каждая кривая назначается отдельному каналу, см. раздел *"Кривые, каналы и окна диаграмм"*. Настройки канала применимы ко всем кривым, назначенным этому каналу.

(Нет прямого доступа с клавиш передней панели)



Меню *Trace* (Кривая) содержит следующие функции и подменю:

- *Trace ->* сохраняет кривые в памяти и проводит математические преобразования над кривыми.
- *Marker ->* определяет диапазон развертки, масштабирует график и вводит смещение электрической длины с помощью активного маркера.
- *Marker* располагает маркеры на кривой, конфигурирует их свойства и выбирает формат считываемых результатов.

- *Meas* выбирает измеряемую и отображаемую величину.
- *Format* определяет, как представляются измеренные данные на графическом дисплее.
- *Scale* определяет, как текущая кривая представляется на диаграмме, выбранной в подменю *Format*.
- *Lines* задает пределы измеряемых значений и активирует режим контроля пределов.

Trace -> (Кривая ->)

Подменю *Trace ->* сохраняет кривые в памяти и производит над ними математические операции.

Обратитесь к разделу "Типы кривых" главы "Обзор системы" для дальнейшего изучения кривых данных, кривых в памяти и расчетных кривых.



- *Data -> Mem* сохраняет данные активной кривой как 'кривую в памяти'.
- *Math = Data/Mem* включает математический режим, в котором кривая данных делится на 'кривую в памяти'.
- *Math = Data-Mem* включает математический режим, в котором 'кривая в памяти' вычитается из активной кривой.
- *Show Data* показывает или скрывает активную кривую данных.
- *Show Mem* показывает или скрывает активную 'кривую в памяти'.
- *Trace Statistics* открывает подменю оценки статистической и фазовой информации для кривой.
- *Smoothing On* включает функцию сглаживания для активной кривой.
- *Smoothing Aperture...* определяет количество точек измерения, по которым производится усреднение для сглаживания кривой.
- *Import/Export Data* сохраняет активную кривую в файл или загружает 'кривую в памяти' из файла.
- *Shift Response Value...* открывает диалоговое окно для определения поправок к измеренным значениям, сделанных пользователем.
- *Shift Stimulus Value...* сдвигает 'кривую в памяти' в горизонтальном направлении.

- *Max Hold On* включает или выключает функцию удержания максимума (удержания пика) для активной кривой.
- *Restart Hold* перезапускает функцию удержания максимума (удержания пика) для активной кривой, отменяя старые результаты измерений максимума.

Многие из функций меню *Trace Funct* действуют на активную кривую. Кривые данных и соответствующие им 'кривые в памяти' имеют много общих свойств; см. связь между 'кривыми в памяти'.

Data -> Mem (Данные -> Память)

Запоминает текущее состояние активной кривой как 'кривую в памяти'. 'Кривая в памяти' отображается в активном окне диаграммы другим цветом, ее свойства указываются в списке кривых:



'Кривые в памяти' получают названия вида *Mem<n>[<Data_Trace>]*, где <n> включает все кривые данных и 'кривые в памяти' активной схемы настроек прибора в хронологическом порядке, а <Data_Trace> это название соответствующей кривой данных. Название кривых может быть изменено в диалоговом окне *Trace Manager*.

Точное значение функции *Data -> Mem* зависит от числа 'кривых в памяти', связанных с активной кривой данных:

- Если 'кривых в памяти', связанных с активной кривой, нет, то создается новая 'кривая в памяти'.
- Если несколько 'кривых в памяти' связаны с активной кривой, то текущие данные измерений перепишут последние созданные или измененные ‘кривые в памяти’.

Связь кривых данных и 'кривых в памяти'

Когда 'кривая в памяти' создается из кривой данных, он отображается в том же окне диаграммы и наследует все настройки канала и масштаба кривой данных.

Следующие настройки отображения кривой данных и соответствующих ‘кривых в памяти’ являются **полностью связанными**. Изменение свойств одной кривой влияет на свойства других кривых.

- Все настройки в меню *Trace – Format*
- Все настройки в меню *Trace – Scale*

Выбор измеряемой величины (*Trace – Meas*) возможен для кривой данных, но он не работает для 'кривых в памяти'.

Настройки канала, выполненные для 'кривой в памяти', действуют и на соответствующие кривые данных. Некоторые из настроек канала для кривой данных (например, диапазон задающего сигнала – *Stimulus range*) также воздействуют на отображение 'кривых в памяти'.

Если вид развертки кривой данных изменяется так, что диапазоны задающего сигнала кривой данных и 'кривой в памяти' становятся несовместимыми, то все связанные с ней 'кривые в памяти' удаляются из окна диаграммы и из памяти прибора.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MATH:MEMorize

Math = Data/Mem

Активирует математический режим, в котором активная кривая данных делится на последнюю созданную 'кривую в памяти'. Операция деления производится по принципу от точки к точке:

Каждая точка измерений активной кривой делится на соответствующую точку измерений 'кривой в памяти'. Результат деления является расчетной кривой и заменяет активную кривую данных в окне диаграммы. Расчетная кривая обновляется по мере выполнения измерения и получения анализатором новых данных для активной кривой.

Эта функция недоступна до тех пор, пока 'кривая в памяти' не будет связана с активной кривой данных. Связь кривых гарантирует, что две кривые имеют то же число точек, что и расчетная кривая Data/Mem.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MATH[:EXPRession]:SDEFine <строка>
CALCulate<Chn>:MATH:STATe ON

Math = Data-Mem

Активирует математический режим, в котором последняя созданная 'кривая в памяти' вычитается из активной кривой данных. Операция вычитания производится по принципу от точки к точке: Каждая точка 'кривой в памяти' вычитается из соответствующей точки активной. Результат вычитания является расчетной кривой и заменяет активную кривую данных в окне диаграммы. Расчетная кривая обновляется по мере выполнения измерения и получения анализатором новых данных для активной кривой.

Эта функция недоступна до тех пор, пока 'кривая в памяти' не будет связана с активной кривой данных. Связь кривых гарантирует, что две кривые имеют то же число точек, что и расчетная кривая Data-Mem.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MATH[:EXPRession]:SDEFine <строка>
CALCulate<Chn>:MATH:STATe ON

Show Data (Показать кривую данных)

Показывает или скрывает активную кривую данных в окне диаграммы. Если одна из математических опций *Math = Data/Mem* или *Math = Data-Mem* активна, то показывается или скрывается активная расчетная кривая.

Дистанционное управление: Нет команд, используется только для конфигурации отображения.

Show Mem (Показать кривую в памяти)

Показывает или скрывает активную 'кривую в памяти' в окне диаграммы или 'кривую в памяти', связанную с активной кривой данных.

Если 'кривых в памяти', связанных с активной кривой данных, нет, то функция *Show Mem* недоступна.

Дистанционное управление: Нет команд, используется только для конфигурации отображения.

Traces (Кривые)

Подменю *Traces* содержит функции для работы с кривыми и окнами диаграмм и служит для назначения кривых по каналам.

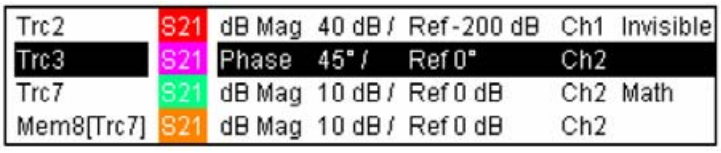


- *Select Trace* открывает окно для выбора произвольной кривой активной схемы настроек прибора в качестве активной кривой (пункт недоступен, если определена только одна кривая).
- *Add Trace* создает новую кривую в текущем окне диаграммы.
- *Add Trace + Diag. Area* создает новую кривую в новом окне диаграммы.
- *Delete Trace* удаляет активную кривую.
- *Assign Diag. Area* назначает активную кривую другому окну диаграммы.
- *Assign Channel* назначает активную кривую другому каналу.
- *Trace Manager* открывает диалоговое окно, в котором могут быть выполнены все предыдущие действия для всех кривых и окон диаграмм.

Активные и неактивные кривые

На экране могут одновременно отображаться несколько окон диаграмм, каждое из которых может содержать различное число кривых.

- В активном окне диаграммы одна из этих кривых является активной кривой. Активная кривая выделяется в списке кривых, который расположен в верхней части окна диаграммы (Trc 3 на рисунке ниже):



- Если в качестве активного окна выбирается неактивное окно, то кривая, которая перед этим была активной в выбираемом окне, вновь станет активной кривой. Она выделяется в списке кривых неактивного окна диаграммы так, как показано на рисунке ниже для кривой Trc6:

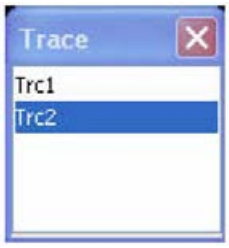


Все настройки в меню *Trace*, за исключением функций *Trace Functions*, использующих кривые из памяти, применяются к активной кривой в активном окне диаграмм.

В режиме дистанционного управления каждый канал может содержать активную кривую. Активные кривые в режиме ДУ и активные кривые в ручном режиме являются независимыми друг от друга; см. раздел "Активные кривые" в главе "Дистанционное управление".

Select Trace (Выбрать кривую)

Открывает окно для выбора произвольной кривой активной схемы настроек прибора в качестве активной кривой. Эта функция отключается, если определена только одна кривая.



Дистанционное управление: Числовой индекс <Ch / Tr> добавленный в команде к мнемонике первого уровня, выбирает кривую в качестве активной кривой.

Add Trace (Добавить кривую)

Создает новую кривую в текущем окне диаграммы и назначает ее текущему каналу. Новая кривая создается с настройками кривой и настройками канала прежней активной кривой, но отображается другим цветом. Прежняя и новая активная кривая накладываются друг на друга, но могут быть легко разделены, например, изменением положения опорного уровня *Reference Position*.

Новая кривая получает название Trc<n>, где <n> – максимальный из всех существующих номеров плюс один. Название кривой может быть изменено в диалоговом окне *Trace Manager*.

Для того чтобы создать новую кривую в новом канале используйте функцию Channel – Channel Select – Add Chan + Trace.

Дистанционное управление: CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine <Trace Name>, < Meas Parameter>
DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED

Add Trace + Diag. Area (Добавить кривую + окно диаграммы)

Создает новую кривую в новом окне диаграммы и назначает кривую текущему каналу. Новая кривая создается с настройками кривой и настройками канала прежней активной кривой, но отображается другим цветом.

Новая кривая получает название Trc<n>, где <n> – максимальный из всех существующих номеров плюс один. Название кривой может быть изменено в диалоговом окне *Trace Manager*.

Дистанционное управление: CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine <Trace Name>, < Meas Parameter>DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON

DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED

Delete Trace (Удалить кривую)

Удаляет текущую (активную) кривую и исключает ее из окна диаграммы. Функция *Delete Trace* недоступна, если схема настроек прибора содержит только одну кривую: в режиме ручного управления каждая схема настроек должна содержать, по крайней мере, одно окно диаграммы с одним каналом и одной кривой.

Для восстановления случайно удаленной кривой используйте функцию отмены *Undo*.

Дистанционное управление: CALCulate<Ch>:PARameter:DELete <Trace Name>

Assign Diag Area (Назначить окно диаграммы)

Назначает активную кривую другому окну диаграммы. Всплывающее окно предлагает список всех доступных окон:



- Выбор одного из имеющихся номеров окон назначает активную кривую существующему окну диаграммы: Активная кривая удаляется из предыдущего окна и отображается в новом окне диаграммы.
- Выбор пункта *New* создает новое окно диаграммы и назначает ему активную кривую. Новое окно получает номер <n>, где <n> – самый большой номер из всех существующих номеров окон плюс один.

Функция Assign Diag. Area недоступна, если текущая схема настроек прибора содержит только одно окно диаграммы. Для создания дополнительного окна выберите функцию Display – Area Select – New Diag. Area.

Для перехода в другое окно диаграммы и активации последней активной кривой в этом окне, просто щелкните внутри нужного окна.

Дистанционное управление: DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED <Trace Name>

Assign Channel (Назначить канал)

Назначает активную кривую другому каналу. Всплывающее окно предлагает список всех доступных каналов:

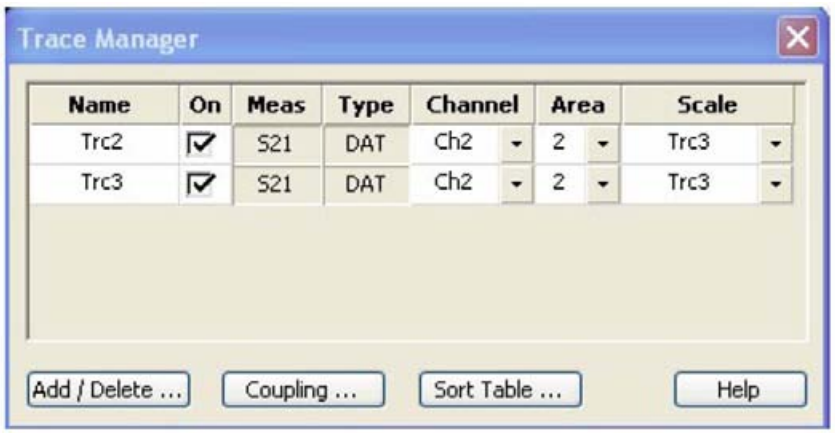


- Выбор одного из имеющихся названий каналов назначает текущую кривую существующему каналу.
- Выбор пункта *New* создает новый канал и назначает ему текущую кривую. Новый канал получает название Ch <n>, где <n> – самый большой из существующих номеров каналов плюс один. Название кривой может быть изменено в диалоговом окне *Channel Manager*.

Дистанционное управление: CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine <Trace Name>, < Meas Parameter>

Trace Manager (Менеджер кривых)

Открывает диалоговое окно, в котором могут быть выполнены действия из меню *Trace Select* для всех кривых и окон диаграмм.



Все существующие кривые текущей схемы настроек прибора перечислены в таблице с несколькими редактируемыми (выделены белым) и нередактируемыми (серыми) столбцами. Под таблицей в окне *Trace Manager* содержатся следующие кнопки:

- *Add/Delete...* открывает диалоговое окно для добавления новой кривой или удаления существующей.
- *Coupling* открывает диалоговое окно для определения критериев связи (канал, масштаб) для всех кривых из таблицы.
- *Sort Table* открывает диалоговое окно для изменения порядка кривых (строк) в таблице.

Колонки таблицы из окна Trace Manager

- *Name* указывает название текущей кривой. Названиями по умолчанию для новых кривых являются Trc<n>, где <n> – текущий номер. Текущие номера в названии кривых необходимы для осуществления автоматических назначений, например, для разъединения настроек канала в диалоговом окне *Coupling*.
- *On* указывает, отображается ли кривая на экране *(On)* или она невидима.
- *Meas* отображает измеряемый параметр.
- *Type* указывает, является ли эта кривая кривой данных *(DAT)*, воспроизводящей текущие данные измерения, или кривой из памяти *(MEM)*.
- *Channel* указывает на канал, соответствующий каждой кривой.

- *Area* указывает на окно диаграммы, соответствующее каждой кривой.
- *Scale* показывает, какие кривые используют общие настройки формата и масштабирования.

Правила наименования кривых

В анализаторе могут задаваться математические соотношения между различными кривыми и рассчитываться новые расчетные кривые *(User Def Math)*. Названия кривых используются в качестве операндов в математических выражениях и должны отличаться от математических операторов +, -, *, /, (,) и т.д. Все это накладывает некоторые ограничения на синтаксис названий кривых:

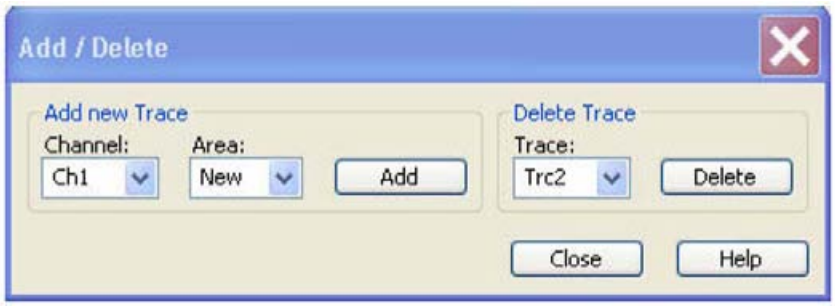
- Первым символом названия кривой должна быть либо одна из прописных букв от A до Z, либо одна из строчных букв от a до z, либо символ подчеркивания _, либо символ квадратной скобки [или].
- Для всех остальных символов названия кривой можно также использовать цифры от 0 до 9.

Неверные названия кривых анализатором не принимаются. Если указывается неверное название, то поле ввода в окне *Trace Manager* становится красным.

Дистанционное управление: CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine <Trace Name>, < Meas Parameter>

Add/Delete (Добавить/Удалить)

Открывает диалоговое окно для добавления новой кривой или удаления существующей кривой.

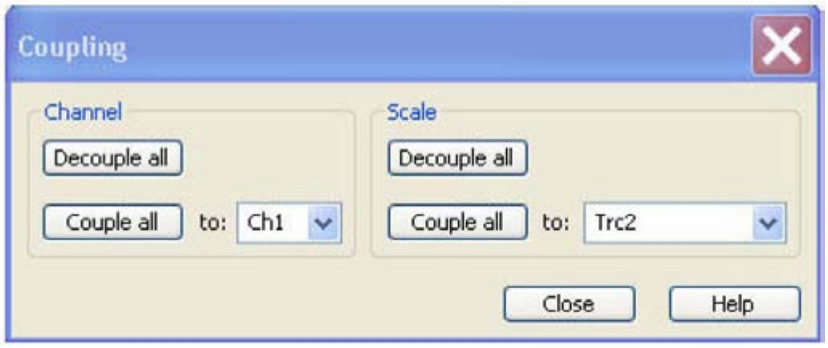


- *Add* создает новую кривую и добавляет ее в список из окна *Trace Manager*, назначая ее каналу и окну диаграммы, выбираемых из выпадающих списков. Для новой кривой можно создать новый канал (*New*) и/или окно диаграммы.
- *Delete* удаляет выбранную кривую, убирая ее из списка в окне *Trace Manager* и с экрана. Эта кнопка недоступна, если текущая схема настроек прибора содержит только одну кривую: В режиме ручного управления каждая схема настроек прибора должна содержать, по крайней мере, одно окно диаграммы с одним каналом и одной кривой.

Дистанционное управление: CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine <Trace Name>, < Meas Parameter>
DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED <Trace Name>
CALCulate<Ch>:PARameter:DELete <Trace Name>

Coupling (Связь)

Выбирает общие каналы или настройки масштаба для всех кривых из окна *Trace Manager*.



Связь с каналом и с масштабом устанавливается на двух независимых панелях.

- *Decouple All* устанавливает независимые настройки канала или масштаба для всех кривых из окна *Trace Manager*. Если названия канала и кривой включают номера, то кривая с самым младшим номером назначается каналу с самым младшим номером и т.д. Кривые измерений или данных и соответствующие им кривые в памяти назначаются одному и тому же каналу.
- *Couple All* устанавливает для всех кривых настройки канала или шкалы, выбранные в соответствующих выпадающих списках. Все настройки каналов или масштаба, за исключением выбранных, теряются. Перед удалением неиспользованных каналов выводится диалоговое окно для подтверждения данного действия.

Дистанционное управление: –

Sort Table (Сортировка таблицы)

Изменяет порядок следования кривых (строк таблицы) в диалоговом окне *Trace Manager*.

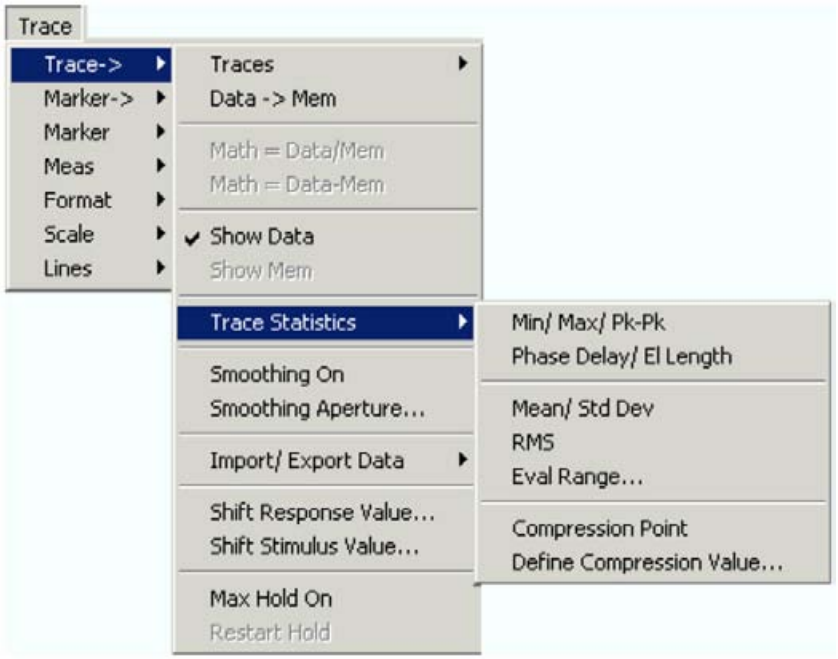


- В выпадающем списке содержатся все свойства кривых, которые могут являться критерием его сортировки. Свойства соответствуют заголовкам столбцов в окне *Trace Manager.*
- Две селективные кнопки задают порядок сортировки в таблице: в порядке возрастания (Ascending) или убывания (Descending), для выбранного в выпадающем списке свойства.

Дистанционное управление: Нет команд, используется только для конфигурации отображения

Trace Statistics (Статистика кривой)

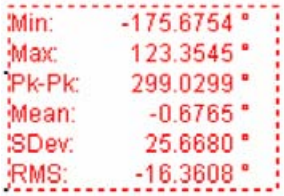
Открывает подменю для оценки и отображения статистической и фазовой информации по всей кривой или по указанному диапазону и расчета точки компрессии по уровню x-дБ.



- *Min/Max/Peak-Peak* показывает или скрывает существенные статистические параметры кривой в выбранном диапазоне оценивания.
- *Phase Delay/El Length* показывает или скрывает фазовую задержку и электрическую длину для кривой в выбранном диапазоне оценивания *(Eval Range...)*.
- *Mean/Std Dev* показывает или скрывает среднее арифметическое значение и стандартное отклонение для кривой в выбранном диапазоне оценивания.
- *RMS* показывает или скрывает среднеквадратичное (RMS) значение для кривой в выбранном диапазоне оценивания.
- *Eval Range...* открывает диалоговое окно для определения диапазона статистических и фазовых оценок и для измерения точки компрессии.
- *Compression Point* запускает функцию оценки точки компрессии по уровню x-дБ.
- *Define Compression Value...* устанавливает уровень компрессии (x дБ).

Расчет статистических характеристик

В подменю *Trace Statistics* команды *Min/Max/Pk-Pk*, *Mean/Std Dev* и *RMS* показывают или скрывают максимальное *(Max.)*, минимальное *(Min.)* значения, значение от пика до пика *(Pk-Pk)*, среднее арифметическое значение *(Mean)*, стандартное отклонение *(Std. Dev.)* и среднеквадратическое значение *(RMS)* всех значений кривой в выбранном диапазоне оценивания *(Eval Range...)*.



Определение статистических величин

Статистические величины рассчитываются по всем значениям отклика в выбранном диапазоне оценивания. Предположим, что кривая в диапазоне оценивания содержит n значений задающего сигнала x_i и n соответствующих значений отклика y_i (точки измерений).

- *Mean* – это среднее арифметическое значение всех значений отклика:

$$Mean = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i$$

- *Std. Deviation* – это стандартное отклонение всех значений отклика:

$$Std.Dev. = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i)^2}$$

- *Max.* и *Min.* – это максимальное и минимальное значения из всех значений отклика y_i.
- RMS – это среднеквадратическое значение (эффективное значение) всех значений отклика:

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i^2}$$

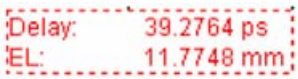
- *P-P* – это значение от пика до пика и оно равно разности значений *Max. – Min.*

Определения, данные выше, применимы ко всем линейным скалярным форматам кривых. Для кривой формата dB Mag значения Mean, Std. Dev. и RMS рассчитываются перед проведением логарифмирования.

Дистанционное управление:
CALCulate<Chn>:STATistics[:STATe]
CALCulate<Chn>:STATistics:RESult? MIN | MAX | PEAK2P | MEAN | STDDev | RMS
CALCulate<Chn>:STATistics:MMPTpeak[:STATe]
CALCulate<Chn>:STATistics:MSTDev[:STATe]
CALCulate<Chn>:STATistics:RMS[:STATe]

Phase Delay/El. Length (Электрическая длина/Фазовая задержка)

Отображает или скрывает значения фазовой задержки *(Phs Dly)* и электрической длины *(El Len)* кривой в выбранном диапазоне оценивания *(Eval Range...)*. Параметры доступны только для тех форматов кривой, которые содержат фазовую информацию, например, в форматах *Phase*, *Unwrapped Phase* и в форматах круговых диаграмм *Polar*, *Smith*, *Inverted Smith*. Более того, типом развертки должна быть выбрана частотная развертка.



Определение фазовых параметров

Фазовые параметры находятся по приближенному значению производной от фазы по частоте в выбранном диапазоне оценивания..

- *Delay* – это фазовая задержка, которая является аппроксимацией групповой задержки и вычисляется по формуле:

$$PD = -\frac{\Delta\phi_{deg}}{360° \cdot \Delta f},$$

где Δf – ширина диапазона оценки и $\Delta\Phi$ - соответствующее изменение фазы. Смотри также ниже замечание по параметрам переданного и отраженного сигналов.

- *EL* есть электрическая длина, которая является произведением фазовой задержки на скорость света в вакууме.

При отсутствии дисперсии фазовая задержка равна групповой задержке. Для более подробной информации см. математические соотношения.

Если используется соединитель дисперсионного типа (например, волновод; см. диалоговое окно *Offset Model*) для измерительного порта, связанного с конкретной величиной, то эффекты дисперсии в соединителе должны приниматься во внимание при расчете фазовой задержки и электрической длины.

Чтобы рассчитать распространение в обоих направлениях, нужно помнить, что задержка и электрическая длина параметра отражения является только половиной задержки и электрической длины параметра передачи. Формула для PD, приведенная выше, относится к параметрам передачи. Смотри также введение в раздел Channel – Offset.

Фазовые параметры доступны только в том случае, если диапазон оценивания содержит, по крайней мере, 3 точки измерений.

Оценка фазы может выдать ошибочный результат, если диапазон оценивания содержит скачок фазы на ±360 градусов. Формат отклика Unwrapped Phase предохраняет от таких ошибок.

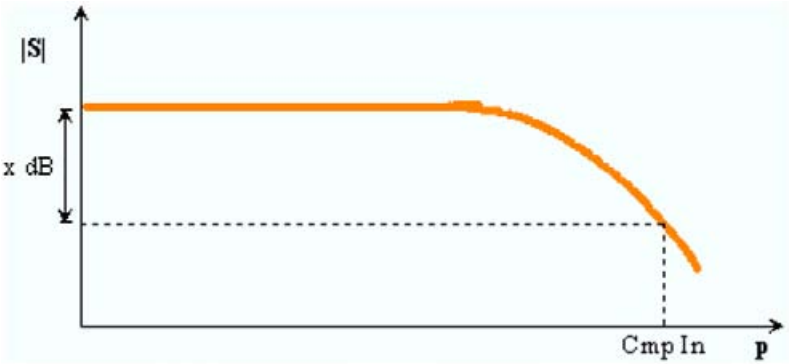
Дистанционное управление:
CALCulate<Chn>:STATistics[:STATe]
CALCulate<Chn>:STATistics:RESult? ELENgth | PDELay
CALCulate<Chn>:STATistics:EPDelay[:STATe]

Compression Point (Точка компрессии)

Показывает или скрывает все результаты, связанные с точкой компрессии по уровню x-дБ кривой, где x – выбранный уровень компрессии. Чтобы получить надежные результаты по точке компрессии, должна быть активирована развертка по мощности, должен быть установлен формат отклика *dB Mag* и должны измеряться S-параметры или отношения.

Точка компрессии

Точка компрессии по уровню x-дБ для S-параметра или отношения представляет собой уровень сигнала входного задающего воздействия, при котором амплитуда измеряемой величины падает на x дБ по сравнению со своим значением при малой амплитуде сигнала входного воздействия. В качестве приближенного значения сигнала малой амплитуды анализатор использует значение начального уровня диапазона оценивания *(Eval Range...)*.



Точка компрессии является мерой верхнего края диапазона линейности ИУ. Она близка к самому большому уровню входного сигнала, для которого ИУ показывает линейный отклик ($|a_n|$ —> $x*|a_n|$

$|b_n|$ —> $x*|b_n|$, так что модуль всех S-параметров остается постоянным).

Когда активен режим *Compression Point*, маркер, обозначенный *Cmp*, помещается в точку компрессии с самым малым уровнем задающего сигнала. Кроме того, в информационном поле *Trace Statistics* отображаются численные результаты измерений точек компрессии:



- *Cmp In* это уровень сигнала входного воздействия в точке компрессии в единицах дБм.
- *Cmp Out* это модуль волнового параметра передачи или отражения ИУ. Если измеряется S-параметр S_{ij} , то *Cmp Out* это модуль волнового параметра b_i.
- Отношение *Cmp Out / Cmp In* (в вышерассмотренном примере: –14 дБ) равно модулю измеренного S-параметра или отношения в точке компрессии.

Информационное поле показывает неправильный результат ('---'), если выбран неправильный тип развертки, формат отклика или измеренной величины или если отклик не содержит точек компрессии по уровню x-дБ в выбранном диапазоне оценки.

Дистанционное управление: CALCulate:STATistics:NLINear:COMP:RESult?

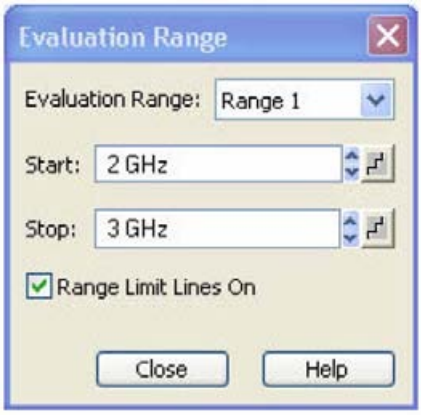
Define Compression Value (Задать уровень компрессии)

Открывает поле числового ввода для задания значения точки компрессии по уровню x (в дБ), используемого при измерении точки компрессии.

Дистанционное управление: CALCulate:STATistics:NLINear:COMP:LEVel

Eval Range (Диапазон оценивания)

Открывает диалоговое окно для определения диапазона статических и фазовых оценок и для измерений точки компрессии по уровню x-дБ. Диапазон оценивания – это непрерывный интервал переменной развертки.



Возможно выбрать, задать и индицировать до десяти различных диапазонов оценивания для каждой схемы настройки. *Full Span* означает, что диапазон поиска равен *sweep range* (*диапазон развертки*). Статистические и фазовые оценки и измерения точки компрессии учитывают все точки измерений со значениями задающего сигнала x_i между значениями *Start* и *Stop* диапазона оценивания:

$Start \leq x_i \leq Stop$

Диапазоны оценивания идентичны диапазонам поиска маркеров. Подробнее см. информацию по диалоговому окну Search Range.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:STATistics:DOMain:USER <numeric_value>
CALCulate<Chn>:STATistics:DOMain:USER:STARt <numeric_value>
CALCulate<Chn>:STATistics:DOMain:USER:STOP <numeric_value>

Smoothing On (Включение сглаживания)

Включает функцию сглаживания для активной кривой, которая может быть кривой данных или 'кривой в памяти'. С включенной функцией сглаживания каждая точка измерения заменяется среднеарифметическим значением всех точек измерения, расположенных в симметричном интервале, центрированном относительно значения входного задающего воздействия. Шириной интервала сглаживания называется *Smoothing Aperture* (апертура сглаживания) и она может регулироваться согласно свойствам кривой.

Усредненная развертка есть альтернативный метод компенсации случайных эффектов на кривой путем усреднения последовательности кривых. По сравнению со сглаживанием, усредненная развертка требует более длительного периода измерений, но не имеет недостатка отбрасывания при усреднении быстрых вариаций измеряемых величин.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:SMOothing[:STATe] <логич.>

Smoothing Aperture (Апертура сглаживания)

Определяет количество точек измерений, которые используются для усреднения при сглаживании кривой, если сглаживание включено. Параметр *Smoothing Aperture* вводится в виде процентов от полного диапазона просмотра развертки.



Апертура в n% означает, что интервал сглаживания для каждой точки развертки i при уровне задающего сигнала x_i равен [x_i – span*n/200, x_i + span*n/200], и что результат для i заменяется среднеарифметическим значением всех точек измерений в этом интервале. Усреднение рассчитывается для каждой точки измерений. Сглаживание незначительно увеличивает время измерений.

Нахождение подходящей апертуры

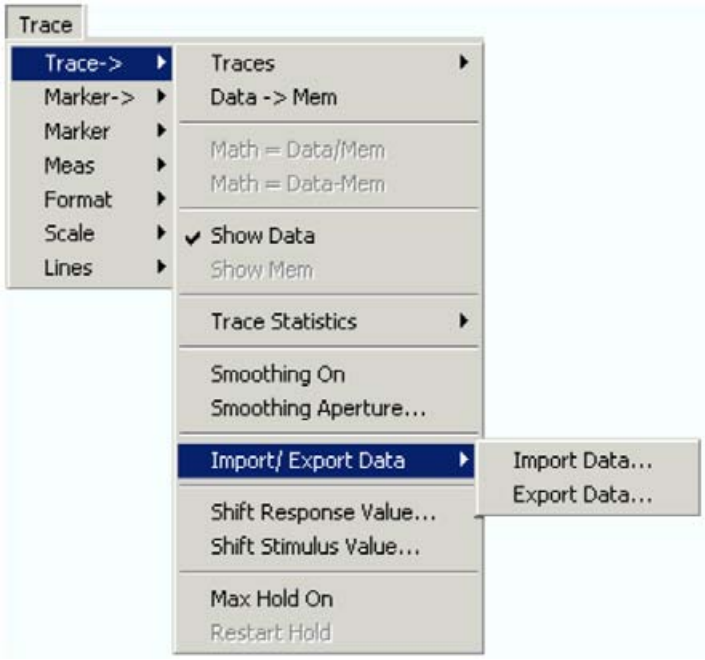
Большое значение апертуры сглаживания увеличивает эффект сглаживания, но в результате усреднения может привести к удалению быстрых вариаций измеряемых значений и, тем самым, получению неправильных результатов измерений. Для предотвращения ошибок следуйте следующим рекомендациям.

- Начните с малой апертуры и увеличивайте ее до тех пор, пока Вы уверены, что кривая по-прежнему воспроизводится правильно.
- Общее правило: апертура сглаживания должна быть достаточно малой по сравнению с шириной наблюдаемых структур (например, резонансные пики фильтров). Если необходимо, ограничьте диапазон развертки или выключите сглаживание для рассмотрения узких структур.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:SMOothing:APERture <числовое_значение>

Import/Export Data (Импорт/Экспорт данных)

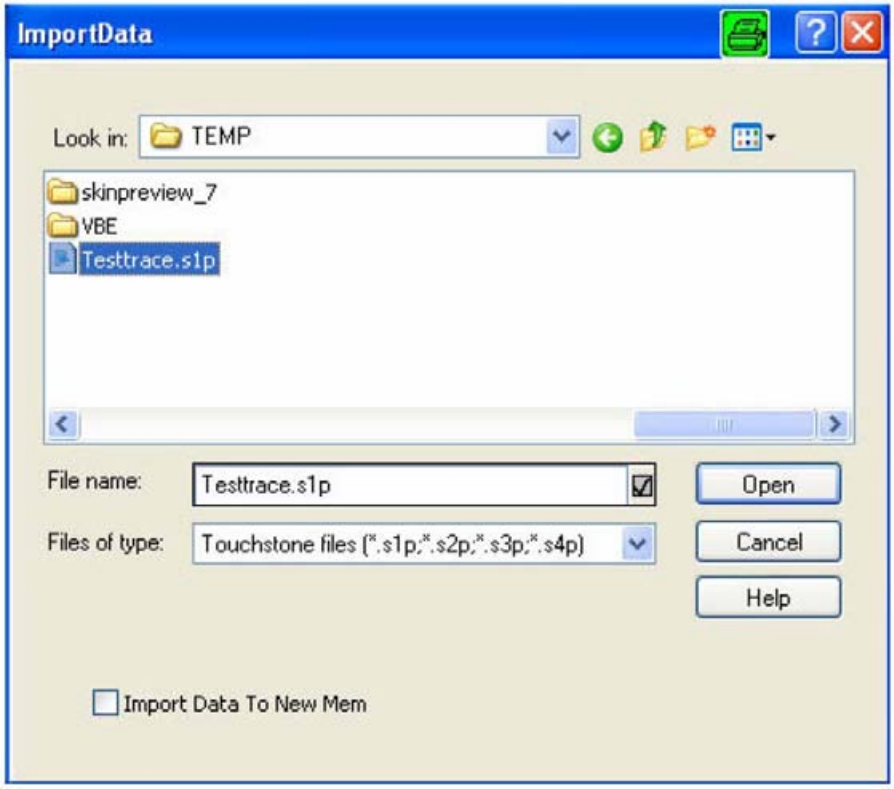
Сохраняет одну или несколько кривых данных или 'кривых в памяти' в файл или загружает 'кривую в памяти' из файла. Операция импортирования или экспортирования выбирается из подменю:



- *Import Data...* вызывает диалоговое окно *Open File* для загрузки 'кривой в памяти' из файла кривой.
- *Export Data...* вызывает диалоговое окно *Save As...* для сохранения кривой данных или 'кривой в памяти' в файл кривой.

Import Data... (Импорт данных)

Вызывает диалоговое окно для загрузки 'кривой в памяти' из файла кривой. Файлы кривых являются ASCII-файлами с выбираемым форматом файла.

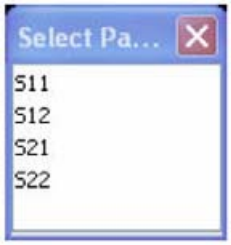


Загруженные данные кривой используются для генерации 'кривой в памяти', которая связана с активной кривой данных. Окно *Import Data* представляет собой стандартное диалоговое окно *Open File* с дополнительной флаговой кнопкой:

- Кнопка *Import Data to New Mem* отмечает, переписывают ли загруженные данные активную 'кривую в памяти' (флаг снят, аналогично *Data -> Mem*) или они используются для генерации новой 'кривой в памяти' (флаг установлен, аналогично *Data -> New Mem*).

Условия импорта и экспорта файла кривой

При загрузке данных из файла кривой, анализатор отображает окно со списком для выбора одной из кривых, сохраненных в этом файле. На примере ниже показан Touchstone-файл (*.s2p), содержащий все четыре S-параметра четырехполюсника, см. *Форматы файлов кривых*.



Связь между импортированной 'кривой в памяти' и активной кривой данных предполагает, что значения задающего сигнала импортируемых данных и активной кривой должны быть совместимыми. Совместимость означает, что тип развертки обеих кривых должен быть одинаковым; позиции и число точек развертки могут не совпадать.

Анализатор проверяет совместимость перед импортированием данных. Окно *Select Parameter* остается пустым, если выбранные файлы содержат несовместимые данные.

*При открытии файла *.s1p, в окне Select Parameter отображается однопортовый*

параметр (параметр отражения) S11, независимо от реального S-параметра, сохраненного в файле.

Для импортирования файла кривой (.snp или *.csv) также можно использовать Проводник Windows Explorer, дважды щелкнув на файле или перетащив файл в приложение NWA. Импортированные данные создают 'кривую в памяти', связанную с активной кривой данных.*

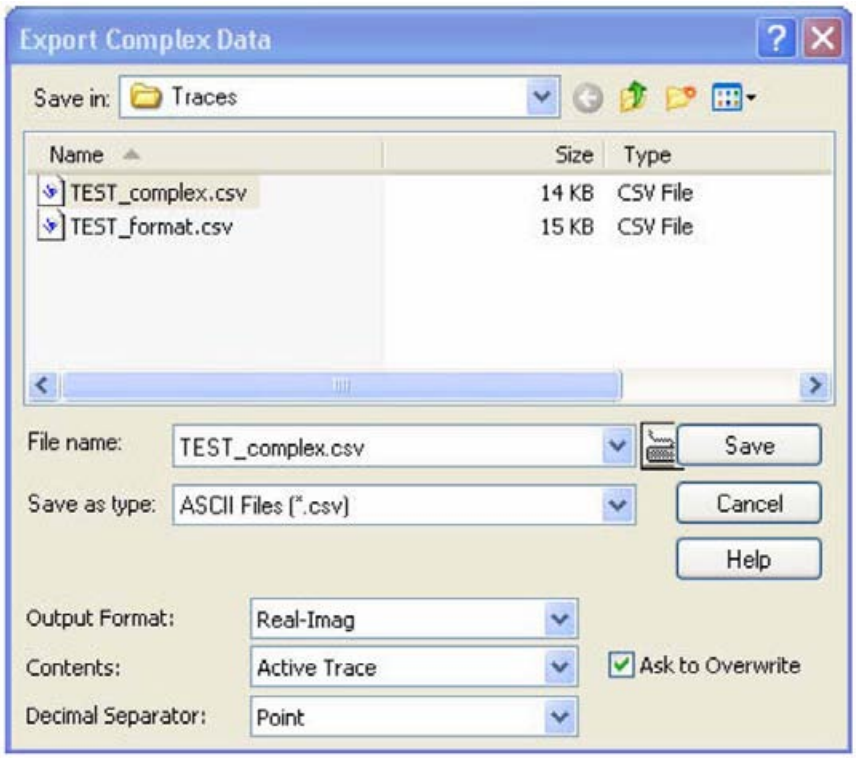
Дистанционное управление: MMEMory:LOAD:TRACe "<trc_name>","<file_name>"

Export Data... (Экспорт данных)

Вызывает диалоговое окно для сохранения кривой данных или 'кривой в памяти' в файл кривой. Файлы кривых являются ASCII-файлами с выбираемым форматом файла.

Экспорт данных может служить многим целям, например:

- Обрабатывать и оценивать данные измерений во внешних приложениях.
- Сохранять данные измерений и вновь загружать их в будущих сеансах измерений.



Окно *Export Complex Data* представляет собой стандартное диалоговое окно *Save As...* с дополнительной панелью для конкретизации экспорта. При закрытии диалогового окна выбранные опции экспорта будут запомнены. Экспортная опция *Dec. Separator* недоступна для экспорта Mathlab (*.dat) файлов. Touchstone-файлы *.s<n>p содержат или одиночную кривую (*.s1p) или полный набор S-параметров n-порта, в качестве десятичной 'точки' используются разделитель *Dec. Separator*; см. *Форматы файлов кривых*.

- Output Format (выходной формат) выбирает формат для экспортируемых данных кривой. В формате *Real-Imag* каждое комплексное значение измерений представляется его реальной и мнимой частями. Возможно также запоминать линейные модуль и фазу *(Lin Mag-Phase)* или модуль и фазу в дБ *(dB Mag-Phase)* каждого значения.

- Content (содержание) выбирает только *Active Trace* (активная кривая) или *All Traces of (the) Active Channel* (все кривые активного канала) (включая все кривые данных и памяти) для экспорта данных в ASCII (*csv) файл.
- Dec. Separator (десятичный разделитель) выбирает или *Point* (точка), или *Comma* (запятая) (если это необходимо для обработки экспортируемых данных внешним приложением) в качестве разделителя для десятичных чисел, экспортируемых в ASCII (*.csv) файл.
- Ask to Overwrite (запрос на перезапись) активирует опцию появления окна сообщения перед тем, как старый файл кривой будет заменен новым файлом с тем же именем в том же каталоге.



Выбор соответствующего формата файла

Используйте формат файла **Touchstone** для экспорта фиксированного числа кривых данных S-параметра в файл, который может быть оценен с применением таких систем, как Agilent's Microwave Design System (MDS) и Advanced Design System (ADS). Данные должны быть собраны в режиме частотной развертки.

- *.s1p файлы предназначены для хранения однопортового S-параметра (коэффициента отражения S11), но могут быть также использованы для сохранения любого одиночного S-параметра. Заметьте, что любой S-параметр будет обозначен S11 в файле и в окне *Select Parameter*.
- *.s<n>p файлы (<n> = 2, 3, 4) предназначены для полного набора <n>-портовых S-параметров. Файлы экспортируемых данных, если они соответствуют активному каналу, не содержат полного набора $<n>^2$ откликов.

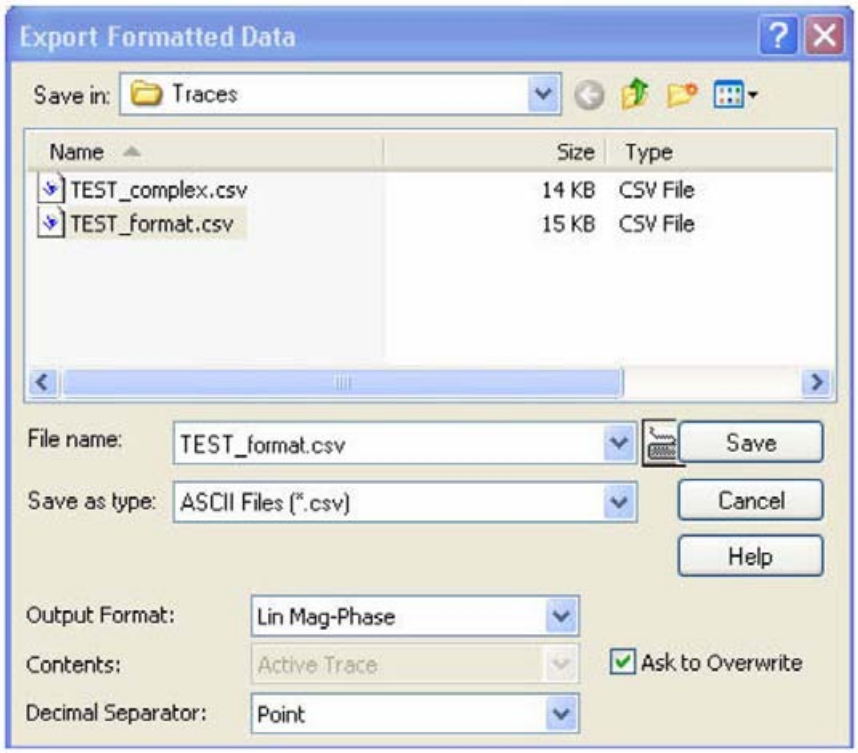
Используйте формат **ASCII (*.csv)**, если вы хотите выполнить одно из следующих действий:

- Импортировать созданный файл в табличное приложение, такое как Microsoft Excel.
- Экспортировать произвольное число кривых, множественных кривых с теми же параметрами или 'кривых в памяти'.
- Использовать экспортные опции.

Используйте формат **Mathlab (*.dat)** , если хотите импортировать и обработать данные кривой в Mathlab.

Более подробно см. Форматы файлов кривой.

Дистанционное управление: MMEMory:STORe:TRACe "<trc_name>","<file_name>"[,UNFormatted]



Форматы файлов кривой

Файлы кривой являются ASCII-файлами с выбираемым форматом файлов. Анализатор поддерживает два класса файлов кривой:

- Touchstone (*.s<n>p) файлы
- ASCII (*.csv) файлы
- Matlab (*.dat) файлы являются ASCII-файлами, которые могут экспортироваться и обрабатываться в пакете Mathlab.

Форматы файлов кривой совместимы друг с другом; смотри *Выбор подходящего формата файла*.

Touchstone-файлы

Все Touchstone-файлы содержат заголовок, раздел комментариев и сами данные кривой:

```
# HZ S RI R 50.0000
! Rohde & Schwarz ZVL
! Measurement: S11
! 2003-07-07
!
60297750.000000 0.498113 -0.054290
80297000.000000 0.504888 -0.081229
...
```

Заголовок состоит из следующих элементов данных:

указывает на начало строки заголовка (требуется в начале файла). <Единицы измерения частоты> HZ / KHZ / MHZ / GHZ разрешенные для импортируемых файлов. Для экспортируемых данных в анализаторе всегда используются HZ. <Тип файла данных> в настоящее время: S для файлов с S-параметрами.
<Формат данных> RI для Re/Im, MA для lin. Mag-Phase, DB для dB Mag-Phase. Формат данных для экспортируемых файлов может быть выбран в диалоговом окне Export Data.

<Нормирующий импеданс> Импедансная система, в которой заданы данные. В анализаторе используется 50,0000 Ω система.

Строки комментариев начинаются с восклицательных знаков (!) и могут содержать любой текст, используемый для документирования файла данных кривой. Перед или после строки заголовка может быть включено любое число строк комментариев.

Данные рассматриваемой кривой зависят от количества портов <n> и от формата данных. Для действительных и мнимых значений (формат данных = RI) данные кривой для каждой частоты задающего сигнала организуются следующим образом:

- **1-портовые файлы (*.s1p)**
- Freq Re(S11) Im(S11)
- S11 может быть заменен любым S-параметром, поэтому формат *s1p удобен для экспортирования произвольных данных кривой, представляющей S-параметр.
- **2-портовые файлы (*.s2p)**
- Freq Re(S11) Im(S11) Re(S21) Im(S21) Re(S12) Im(S12) Re(S22) Im(S22)
- (все значения размещены в одной строке)
- **3-портовые файлы (*.s3p)**
- Freq Re(S11) Im(S11) Re(S12) Im(S12) Re(S13) Im(S13)
- Re(S21) Im(S21) Re(S22) Im(S22) Re(S23) Im(S23)
- Re(S31) Im(S31) Re(S32) Im(S32) Re(S33) Im(S33)
- (значения представлены в трех строках)
- **4-портовые файлы (*.s4p)**
- Freq Re(S11) Im(S11) Re(S12) Im(S12) Re(S13) Im(S13) Re(S14) Im(S14)
- Re(S21) Im(S21) Re(S22) Im(S22) Re(S23) Im(S23) Re(S24) Im(S24)
- Re(S31) Im(S31) Re(S32) Im(S32) Re(S33) Im(S33) Re(S34) Im(S34)
- Re(S41) Im(S41) Re(S42) Im(S42) Re(S43) Im(S43) Re(S44) Im(S44)
- (значения представлены в четырех строках)

Частоты задающего сигнала расположены в нарастающем порядке. Если выбран формат данных *lin. Mag-Phase (MA)* или *dB Mag-Phase (DB)*, то действительные и мнимые значения S-параметров $Re(S_{ij})$, $Im(S_{ij})$ заменяются на lin $Mag(S_{ij})$, фаза(S_{ij}) или dB $Mag(S_{ij})$, фаза (S_{ij}), соответственно.

ASCII (*.csv) файлы

ASCII-файл содержит заголовок и сами данные кривой:

```
freq;reTrc1_S21;imTrc1_S21;reMem2[Trc1]_S21;imMem2[Trc1]_S21;
300000.000000;0.000000;0.000000;0.000000;0.000000;
40499497.487437;0.000000;0.000000;0.000000;0.000000;
80698994.974874;0.494927;-0.065174;0.500833;-0.074866;
120898492.462312;0.497959;-0.111724;0.488029;-0.107375;
…
```

Заголовок состоит из следующих элементов данных:

<Stimulus> переменная входного воздействия: freq для частотной развертки, power для развертки по мощности, time для временной развертки, trigger для развертки в режиме CW.
<reTrace1> первое отсчетное значение первой кривой: re<название_кривой>, mag<название_кривой> или db<название_кривой> для выходного формата Real-Imag, Lin. Mag-Phase или dB Mag-Phase, соответственно. Формат данных экспортируемых файлов может быть выбран в диалоговом окне Export Data.
<imTrace1> второе отсчетное значение первой кривой: im<название_кривой> для выходного формата Real-Imag, ang<название_кривой> для выходного формата Lin. Mag-Phase или dB Mag-Phase. Формат данных экспортируемых файлов может быть выбран в диалоговом окне Export Data.

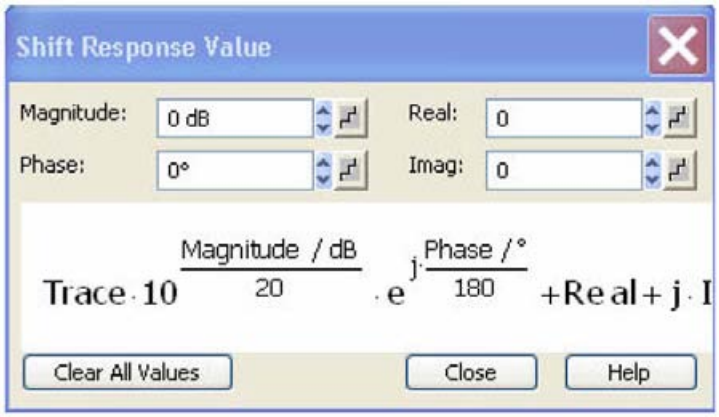
<reTrace2> первое отсчетное значение второй кривой: re<название_кривой>, mag<название_кривой> или db<название_кривой> для выходного формата Real-Imag, Lin. Mag-Phase или dB Mag-Phase, соответственно. Формат данных экспортируемых файлов может быть выбран в диалоговом окне Export Data.
<imTrace2>... второе отсчетное значение второй кривой: im<название_кривой> для выходного формата Real-Imag, ang<название_кривой> для выходного формата Lin. Mag-Phase или dB Mag-Phase. Формат данных экспортируемых файлов может быть выбран в диалоговом окне Export Data. HZ / KHZ / MHZ / GHZ разрешено для импортируемых файлов. Для экспортируемых данных в анализаторе всегда используются HZ.

Данные кривой располагаются в порядке, описанном в заголовке. Значения разделяются точкой с запятой. Точка с запятой вставляется также перед концом каждой строки.

Значения задающего сигнала располагаются в нарастающем порядке.

Shift Response Value... (Сдвиг значения задающего сигнала)

Преобразует все точки активной кривой посредством добавления/умножения на комплексную постоянную. Комплексные величины вводятся в четырех полях ввода диалогового окна *Shift Response Value.*



Единицы констант подстраиваются под формат активной кривой. Установка всех значений на нуль *(Clear All Values)* восстанавливает исходную кривую.

Влияние констант

Точки кривой модифицируются согласно формуле, отображаемой в нижней части диалогового окна:

$$M_{new} = M_{old} \cdot 10^{<\text{Magnitude}>/20\,\text{dB}} a \cdot e^{j\cdot<\text{Phase}>/180^\circ} + <\text{Real}> + j <\text{Imag}>$$

Формула и различные константы подстраиваются к различным форматам отображения кривой:

- Коэффициент *Magnitude* (модуль) сдвигает dB Mag кривую в вертикальном направлении, оставляя фазу комплексного параметра неизменной.
- Коэффициент *Phase* вращает кривую, которая отображается на полярной диаграмме, вокруг начала координат, оставляя модуль неизменным.
- Добавляемая константа *Real* сдвигает действительную часть кривой в вертикальном направлении, оставляя мнимую часть неизменной.
- Добавляемая константа *Imaginary* сдвигает мнимую часть кривой в вертикальном направлении, оставляя действительную часть неизменной.

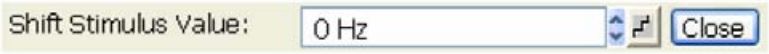
Сдвиг кривой с помощью постоянных является простейшим случаем применения математических операций. Используйте диалоговое окно *Define Math* для определения более сложных математических операций.

Дистанционное управление: DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:Y:OFFset <Magnitude>[, <Phase>, <Real>, <Imag>]

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MATH:WUNit:STATe ON | OFF

Shift Stimulus Value... (Сдвиг значения задающего сигнала)

Сдвигает активную кривую в горизонтальном направлении, оставляя позиции всех маркеров неизменными. Положительное или отрицательное значение смещения для переменной входного задающего воздействия вводится в поле ввода. Единицы зависят от типа развертки.



Shift Stimulus Value может быть использовано как для декартовых, так и для полярных диаграмм. Видимый эффект зависит от типа диаграммы:

- На диаграммах в декартовых координатах кривая сдвигается относительно маркеров и оси x.
- На диаграммах в полярных координатах кривая не меняет положения, однако, маркеры свое положение изменяют.

Используйте отрицательное значение смещения для того, чтобы вернуть сдвинутую кривую в исходное положение.

Дистанционное управление: DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:X:OFFset <numeric_value>

Max Hold On (Включение удержания максимумов)

Включает (при выборе) или выключает функцию удержания наибольших (пиковых) значений активной кривой. При включенной функции удержания максимумов, отображаемая кривая показывает наибольшие значения, зафиксированные анализатором с начала измерения.

Процесс удержания наибольших значений может быть перезапущен в любое время посредством *Restart Hold.* Он также перезапускается автоматически при изменении настроек канала или кривой, когда результаты предыдущего измерения перестают быть верными.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:PHOLd MAX | OFF

Restart Hold (Перезапуск функции удержания максимумов)

Перезапускает функцию удержания наибольших (пиковых) значений активной кривой, уничтожая результаты предыдущего измерения максимума. Эта функциональная клавиша не работает, если не включена функция удержания максимумов *Max Hold On*.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:PHOLd MAX | OFF

Marker -> (Маркер ->)

Функции подменю *Marker ->* используют активный маркер для определения диапазона развертки, масштабирования диаграмм и введения смещения электрической длины.



Функции верхней части меню содержатся также в подменю *Search*:

- *Marker Search* открывает подменю со всеми функциями поиска маркера.
- *Max Search* устанавливает активный маркер на абсолютный максимум в диапазоне поиска.
- *Next Peak* устанавливает активный маркер на следующий максимум или минимум в диапазоне поиска, в зависимости от текущего критерия поиска.

Следующие функции используют значение задающего воздействия активного маркера для определения диапазона развертки:

- *Start = Marker* устанавливает начало диапазона развертки равным значению маркера.
- *Stop = Marker* устанавливает конец диапазона развертки равным значению маркера.
- *Center = Marker* устанавливает центр диапазона развертки равным значению маркера.

Следующие функции используют опорное значение активного маркера для масштабирования y-оси диаграммы*:*

- *Ref. Value = Marker* устанавливает опорное значение равным значению маркера.
- *Max = Marker* устанавливает верхний край диаграммы равным значению маркера.
- *Min = Marker* устанавливает нижний край диаграммы равным значению маркера.
- *Zero Delay at Marker* корректирует результаты измерений добавлением или вычитанием постоянной групповой задержки.

Next Peak (Следующий пик)

Устанавливает активный маркер на следующий максимум или минимум в диапазоне поиска, в зависимости от текущего критерия поиска.

Если активны режимы *Max Search* или *Bandpass Search*, то маркер устанавливается на следующий

максимум. Следующим максимумом является максимум с самым большим значением отклика, который по уровню ниже значения отклика текущего маркера.

- Если активны режимы *Min Search* или *Bandstop Search*, то маркер устанавливается на следующий минимум. Следующим минимумом является минимум с наименьшим значением отклика, который больше значения отклика текущего маркера.

По умолчанию диапазон поиска совпадает с диапазоном развертки. Если активная кривая не содержит маркеров, то создается маркер *Mkr 1* для индикации результатов поиска. *Next Peak* отключается пока активен режим *Target Search*.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute NPEak
CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:RESult?

Start = Marker

Устанавливает начало (старт) диапазона развертки равным значению задающего воздействия активного маркера, оставляя конечное значение (стоп) неизменным. Активный маркер появляется с левого края диаграммы.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:STARt

Stop = Marker

Устанавливает конец (стоп) диапазона равным значению воздействия активного маркера, оставляя начало (старт) неизменным. Активный маркер появляется с правой стороны диаграммы.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:STOP

Center = Marker

Устанавливает центр диапазона развертки равным значению воздействия активного маркера, оставляя диапазон просмотра неизменным. Активный маркер появляется в центре диаграммы.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:CENTer

Ref Value = Marker

Устанавливает опорное значение равным отсчетному значению отклика активного маркера, оставляя значения по вертикальной оси *(Scale Div.)* неизменными.

Max = Marker

Устанавливает верхний край диаграммы равным отсчетному значению отклика активного маркера, оставляя значения вертикальных делений *(Scale Div.)* неизменными.

Min = Marker

Устанавливает нижний край диаграммы равным значению отклика активного маркера, оставляя значения вертикальных делений *(Scale Div.)* неизменными.

Zero Delay at Marker (Нулевая задержка на маркере)

Исправляет результат измерений добавлением или вычитанием постоянной групповой задержки. Эта функция должна быть применена к кривой, отображаемой в формате групповой задержки. Кривая сдвигается в вертикальном направлении так, что задержка в положении маркера обращается в нуль.

Задержка соответствует времени распространения волны по ИУ, поэтому эта операция соответствует компенсации электрической длины, т.е. сдвигу отсчетной плоскости добавлением или вычитанием «из» измерительного порта смоделированной линии передачи без потерь переменной длины. Коррекция может быть выполнена на отклике *Delay*, но она имеет сильное воздействие на все форматы откликов.

Стандартным применением режима *Zero Delay at Marker* является коррекция постоянной задержки, вызванной соединительными кабелями между измерительными портами анализатора и испытуемым устройством (удлинительная линия).



Функция Zero Delay at Marker модифицирует параметры смещения и поэтому влияет на весь канал.

Marker Search (Поиск с помощью маркера)

В меню *Marker Search* маркеры используются для обнаружения характерных точек на кривой.



Функции поиска

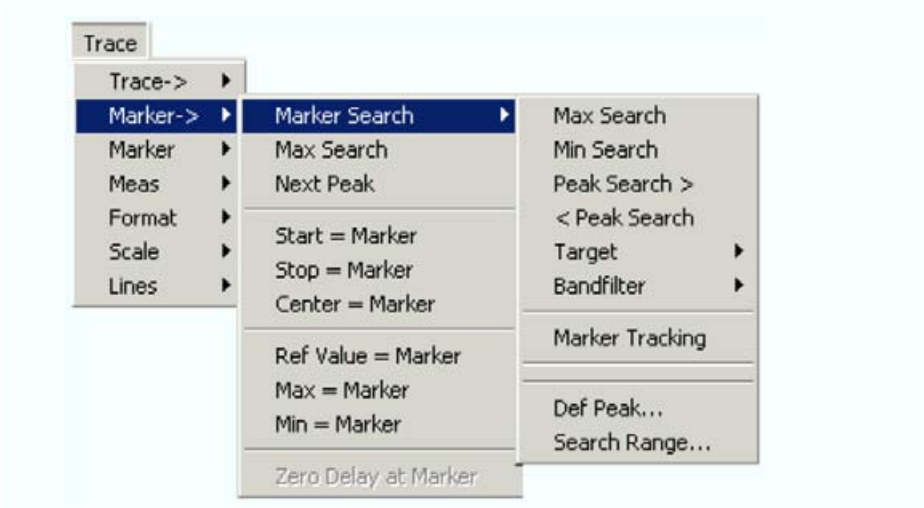
Функции поиска являются инструментами для поиска измеренных данных по конкретному критерию. Поиск состоит из анализа точек измерения текущей кривой (или определенного пользователем поддиапазона, названного диапазоном поиска *Search Range*) с целью нахождения одного из следующего:

- Абсолютные или относительные (локальные) максимумы и минимумы (поиск максимума/минимума).
- Точки кривой с характерными значениями отклика (целевой поиск).
- Сегменты кривой с формой, которая характерна для полосно-пропускающего или полосно-заграждающего фильтра (поиск полосового фильтра).

Когда поиск включается, активный маркер перемещается к (следующей) точке, которая удовлетворяет критерию поиска.

Если кривая не содержит маркеров, создается *Mkr 1*, который и используется для поиска. Результат поиска отображается в информационном поле маркера. Если поиск не дает результата, маркер остается в исходном положении.

Некоторые функции поиска могут быть активированы повторно, чтобы найти все возможные результаты поиска. Более того, анализатор обеспечивает режим слежения *(Tracking)*, где поиск повторяется после каждой развертки.



- *Max Search* устанавливает активный маркер на абсолютный максимум в диапазоне поиска.
- *Min Search* устанавливает активный маркер на абсолютный минимум в диапазоне поиска.
- *Peak Search >* устанавливает активный маркер на следующий пик с максимальным значением задающего воздействия.
- *< Peak Search* устанавливает активный маркер на следующем пике с самым маленьким значением задающего воздействия.
- *Target* открывает подменю для поиска конкретных значений на кривой.
- *Bandfilter* открывает подменю для поиска сегментов кривой с характерной формой полосы пропускания и вычисляет параметры такого фильтра.
- *Marker Tracking* вызывает поиск, повторяемый после каждой развертки.
- *Def Peak* определяет критерий для поиска пика.
- *Search Range...* назначает диапазон поиска каждому маркеру текущей кривой.

Функции поиска доступны во всех декартовых и полярных графиках (см. Trace – Format). В полярных графиках *(Polar, Smith, Inverted Smith)*, где индицируются комплексные значения, в качестве критерия поиска используется модуль значений отклика.

Max Search (Поиск максимума)

Устанавливает активный маркер на абсолютный максимум в диапазоне поиска, например, на самое большое значение отклика в диапазоне поиска. Если активным является формат комплексной кривой (например, полярная диаграмма), то маркер устанавливается на точку измерений с максимальным модулем.

По умолчанию диапазон поиска совпадает с диапазоном развертки. Если активная кривая не содержит маркеров, то создается маркер *Mkr 1* для индикации результатов поиска.

Дистанционное управление:	CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute	MAXimum
	CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:RESult?	

Min Search (Поиск минимума)

Устанавливает активный маркер на абсолютный минимум в диапазоне поиска, т.е. на самое маленькое из всех значений отклика. Если активен формат комплексной кривой (например, полярная диаграмма), то маркер устанавливается на точку измерения с минимальным модулем.

По умолчанию диапазон поиска совпадает с диапазоном развертки. Если активная кривая не содержит маркеров, то создается маркер *Mkr 1* для индикации результатов поиска.

Дистанционное управление:	CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:RESult?	MINimum

Peak Search > (Поиск пика)

Устанавливает активный маркер на следующий пик с самым большим значением задающего воздействия. Если активная кривая не содержит маркеров, то создается маркер *Mkr 1* для индикации результатов поиска.

Дистанционное управление:	CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:RESult?	RPEak

< Peak Search (Поиск пика)

Устанавливает активный маркер на следующий пик с наименьшим значением задающего воздействия. Если активная кривая не содержит маркеров, то создается маркер *Mkr 1* для индикации результатов поиска. Критерий поиска пика определяется через Define Peak.

Remote control:	CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:RESult?	LPEak

Target (Цель)

Открывает подменю для поиска специфических значений на кривой.



- *Target Search* активирует поиск заданного значения.
- *Target Search* > активирует поиск заданного значения справа от активного маркера.
- < *Target Search* активирует поиск заданного значения слева от активного маркера.
- *Target Value* задает значение для поиска.
- *Search Range* ограничивает поиск поддиапазоном развертки.

Target Search (Поиск заданного значения)

Активирует поиск и устанавливает активный маркер на определенное заданное значение. Если активная кривая не содержит маркеров, то создается маркер *Mkr 1* для индикации результатов поиска.

Если заданное значение возникает при нескольких значениях задающего воздействия, то маркер помещается на результат поиска с минимальным значением воздействия. Другие измерительные точки с тем же самым заданным значением могут быть найдены с использованием функции *Target Search >*.

Если заданное значение не находится (например, потому что активная кривая не содержит заданного значения), то активный маркер не перемещается от своего исходного положения.

Дистанционное управление:	CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:RESult?	TARGet

Target Search > (Поиск заданного значения)

Включает поиск справа от позиции активного маркера и устанавливает активный маркер на определенное заданное значение. Диапазон поиска заданного значения находится между позицией активного маркера и конечным (Stop) положением диапазона развертки. Если активная кривая не содержит маркеров, то создается маркер *Mkr 1* для индикации результатов поиска и диапазон поиска заданного значения начинается с самого начала (Start) диапазона развертки.

Если заданное значение возникает при нескольких значениях воздействия, то маркер помещается в результат поиска с самым маленьким значением воздействия. Другие точки измерения с теми же самыми заданными значениями могут располагаться повторно с помощью режима *Target Search >.*

Если заданное значение не найдено (например, потому что активная кривая не содержит такого заданного значения), то активный маркер не перемещается из своего исходного положения.

Дистанционное управление:	CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:RESult?	RTARget

< Target Search (Поиск заданного значения)

Включает поиск слева от позиции активного маркера и устанавливает активный маркер на определенное заданное значение. Диапазон поиска заданного значения находится между началом (Start) диапазона развертки и позицией активного маркера. Если активная кривая не содержит маркеров, то создается маркер *Mkr 1* для индикации результатов поиска и диапазон поиска заданного значения начинается в конце (Stop) диапазона развертки.

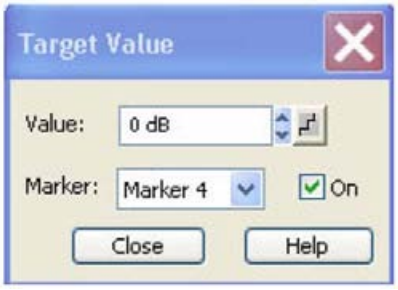
Если заданное значение возникает при нескольких значениях воздействия, то маркер помещается в результат поиска с наименьшим значением задающего воздействия. Остальные точки измерения с тем же самым заданным значением могут быть обнаружены повторно с помощью режима *Target Search >*.

Если заданное значение не находится (например, потому что активная кривая не содержит заданного значения), то активный маркер не перемещается из своего исходного положения.

Дистанционное управление:	CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:RESult?	LTARget

Def Value (Заданное значение)

Открывает диалоговое окно выбора маркера для поиска заданного значения и определения заданного значения.



Возможно определить до десяти различных заданных значений для каждой кривой и назначить им маркеры с номерами от 1 до 10. Входные поля в диалоговом окне *Target Search* используются для выбора маркеров и определения соответствующих диапазонов поиска:

- *Marker* выбирает один из десяти маркеров, которые будут назначаться кривой. Если выбранный маркер не существует, то он создается при активизации флаговой кнопки *On*. Созданный маркер отображается в центре диапазона поиска.
- *Value* выбирает заданное значение, назначенное выбранному маркеру. Заданное значение *Value* выбирается в единицах активной кривой.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:TARget

Search Range... (Диапазон поиска)

Открывает диалоговое окно *Search Range* для ограничения диапазона поиска некоторым поддиапазоном развертки.

Bandfilter (Полосовой фильтр)

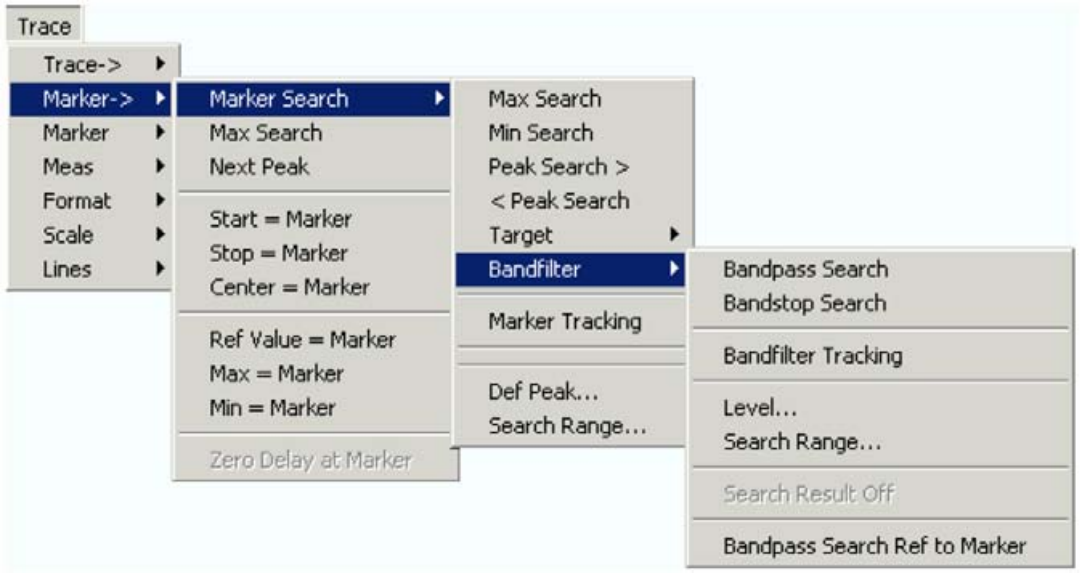
Открывает подменю для поиска сегментов кривой с полосно-пропускающей или полосно-заграждающей формой и определяет характеристики параметров фильтра.

Поиск полосового фильтра и параметры фильтра

Полосно-пропускающие и полосно-заграждающие области могут быть описаны одним и тем же набором параметров:

- Полосно-пропускающая область содержит локальный максимум, вокруг которого модуль кривой спадает не более чем на указанное в *x dB Bandwidth* (полоса) значение.
- Полосно-заграждающая область содержит локальный минимум, вокруг которого модуль кривой возрастает не более чем на указанное в *x dB Bandwidth* значение.

Анализатор обнаруживает области полосного пропускания и задерживания и определяет их положение (*Center* frequency – центральная частота) и форму *(Bandwidth, LBE, UBE*, добротность *Q*; см. *Show Results*). Для количественного определения критерия *x dB Bandwidth* формат кривой должен устанавливаться на *dB Mag*.



- *Bandpass Search Bandpass* включает поиск полосно-пропускающей области активной кривой, начиная от абсолютного максимума активной кривой в диапазоне поиска.
- *Bandstop Search* включает поиск полосно-заграждающей области активной кривой, начиная с абсолютного минимума активной кривой в диапазоне поиска.
- *Bandfilter Tracking* вызывает поиск полосового фильтра в режиме повторения после каждого цикла развертки.
- *Level...* устанавливает уровень, определяющий ширину полосы фильтра.
- *Search Range...* ограничивает поиск некоторым поддиапазоном развертки.
- *Search Result Off* скрывает отображение параметров фильтра в окне диаграмм.
- Bandpass Search Ref to Marker включает поиск полосно-пропускающей области в активной кривой, начиная от положения активного маркера.

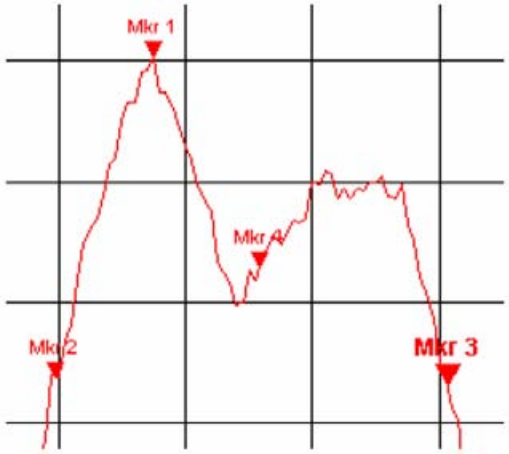


Режим полосового фильтра может быть выбран для широкого диапазона измеряемых величин (Trace – Measure), если формат отображения включен на dB Mag. Чтобы получить реальные параметры фильтра, измеряемые величины должны быть S-параметрами передачи и должна быть включена частотная развертка. Для других величин (например, параметров отражения) функции полосового фильтра все еще полезны для анализа общих свойств кривой. При некоторых форматах отображения (например, Phase) поиск полосового фильтра отключается.

Bandpass Search (Поиск полосового фильтра)

Включает поиск зоны полосного пропускания на активной кривой и включает режим слежения *Tracking* за полосовым фильтром. Зона полосного пропускания является самым высоким пиком в диапазоне поиска при минимальном уходе, конкретизируемом с помощью параметра *x dB Bandwidth* (ширина полосы по уровню x дБ).

Когда включен режим *Bandpass Search*, анализатор использует (или создает) четыре маркера *Mkr1 … Mkr 4* для локализации **зоны полосного пропускания**:



- *Mkr 1* указывает на максимум пика.
- *Mkr 2* указывает точку с левого края от пика, где значение кривой равно максимальному минус *x dB Bandwidth*.
- *Mkr 3* указывает точку с правого края от пика, где значение кривой равно максимальному минус *x dB Bandwidth*.
- *Mkr 4* указывает центр пика, вычисленный как среднеарифметическое значение положений *LBE* и *UBE* (границы полосы).

Для симметричного пика положение максимума и центра (*Max* и *Center*) совпадают.

Результат поиска полосового фильтра индицируются в информационном поле полосовых фильтров.

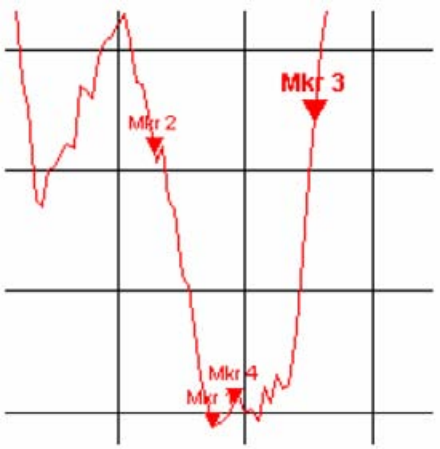
Для поиска полосно-пропускающей области в окрестности активного маркера используйте режим Bandpass Search Ref to Marker.

Дистанционное управление:	CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:BWIDth:MODE	BPASs
	CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute BFILter	

Bandstop Search (поиск полосного заграждения)

Активирует поиск полосно-заграждающей области на активной кривой и включает режим слежения *Tracking* за полосовым фильтром. Зоной полосного заграждения является самый низкий пик (локальный минимум) в диапазоне поиска с минимальным уходом, который указывается параметром *x dB Bandwidth*.

Когда включается *Bandstop Search*, анализатор использует (или создает) четыре маркера *Mkr 1* до *Mkr 4* для локализации **области полосового заграждения**:



- *Mkr 1* указывает минимум пика.
- *Mkr 2* указывает точку с левого края пика, где значение кривой равно минимуму плюс *x dB Bandwidth*.
- *Mkr 3* указывает точку с правого края пика, где значение кривой равен минимуму плюс *x dB Bandwidth*.
- *Mkr 4* указывает центр пика, вычисляемый как среднеарифметическое значение положений *LBE* и *UBE*.

Для симметричного пика позиции *Max* и *Center* совпадают.

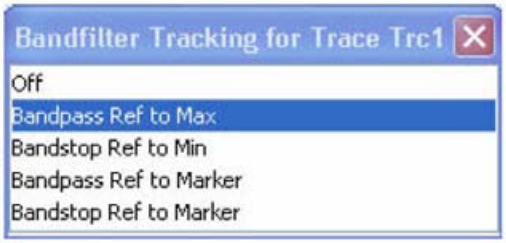
Результаты поиска полосового фильтра индицируются в информационном поле полосового фильтра.

Дистанционное управление:	CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:BWIDth:MODE CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute BFILter	BSTOP

Bandfilter Tracking (Слежение за полосовым фильтром)

Включает режим поиска полосового фильтра, который повторяется после каждого цикла развертки: Когда режим слежения включен, маркеры обычно меняют свои горизонтальную и вертикальную позиции, поскольку измерения продолжаются непрерывно.

Слежение для различных режимов поиска полосового фильтра включается или выключается в окне выбора. Выбор режима слежения для конкретного поиска включает также сам этот режим поиска.



Tracking это функция переключения: Выбор функции повторно включает и выключает режим слежения.

Дистанционное управление:	CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:SEARch:TRACking	BFILter

Level (уровень)

Открывает поле числового ввода значений для границ полос пропускания и заграждения.

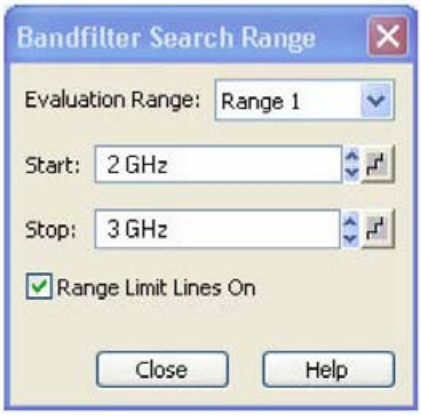


- Для того чтобы область пропускания считалась пиковой, её скаты должны опуститься с двух сторон пика на величину, заданную параметром *x dB Bandwidth.*
- Для того чтобы область заграждения считалась пиковой, её скаты должны подняться с двух сторон пика на величину, заданную параметром *x dB Bandwidth.*

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:BWIDth <Level>

Search Range... (Диапазон поиска)

Открывает диалоговое окно *Search Range* для ограничения диапазона поиска некоторым поддиапазоном развертки.



Можно выбрать до десяти типов пика для данной кривой и назначить им маркеры с 1 по 4: *Mkr 1, ..., Mkr 4* независимо от выбранного диапазона поиска.

- *Search Range* выбирает диапазон поиска в полосе. *Full Span* означает, что диапазон поиска равен диапазону развертки. Кроме того, можно запомнить до 10 заказанных диапазонов поиска.
- *Start* определяет начало диапазона поиска. Значение *Start* должно быть меньше, чем значение *Stop*, в противном случае поиск производиться не будет.
- *Stop* определяет конец диапазона поиска. Значение *Stop* должно быть больше, чем значение *Start*, в противном случае поиск производиться не будет.
- *Range Limit Lines On* отображает две вертикальные линии, показывающие значения *Start* и *Stop* текущего диапазона поиска в окне диаграммы. Эта функция включается, как только выбран один из диапазонов поиска (от 1 до 10).

Свойства диапазона поиска

В отличие от свойств маркеров, определенных в меню *Marker* и *Search*, десять диапазонов поиска действуют для всей схемы настроек в целом. Это означает, что, однажды определенные, каждый из них может назначаться любому маркеру схемы настроек, независимо от кривой и канала, которым принадлежит маркер.

По умолчанию диапазон поиска для каждого нового маркера устанавливается на *Full Span*. Анализатор обеспечивает высочайшую гибкость в определении диапазонов поиска. В частности,

два диапазона поиска могут перекрываться или даже быть полностью идентичными. Поиск ограничивается той частью диапазона поиска, которая принадлежит диапазону развертки.

Следующий пример показывает, как диапазоны поиска могут использоваться для поиска на кривой нескольких полос пропускания.



Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:DOMain:USER
CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:DOMain:USER:STARt
CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:DOMain:USER:STOP

Search Result Off (Выключение результата поиска)

Скрывает информационное поле с результатами поиска полосно-пропускающих или полосно-заграждающих зон и отключает слежение за полосовым фильтром. Информационное поле показывается вновь (и восстанавливается режим слежения), когда выполняется новый поиск полосового фильтра.

Bandpass Ref to Max Parameters	tracking...
Bandwidth:	932.103853 MHz
Center:	1.813672673 GHz
Lower Band Edge:	1.347620747 GHz
Upper Band Edge:	2.279724600 GHz
Quality Factor:	1.9458 U
Loss:	5.604 dB

Параметры полосового фильтра

Информационное поле содержит следующие результаты поиска:

- *Bandwidth* это ширина полосы зоны полосного пропускания или полосного заграждения по уровню n-дБ, где n выбирается в *x dB Bandwidth*. Ширина полосы равна разнице между Верхним Краем Полосы (UBE) и Нижним Краем Полосы (LBE).
- *Center* это значение задающего воздействия, при котором кривая достигает абсолютного максимума (минимума) в пределах зоны пропускания (заграждения).
- *Lower Band Edge* это ближайшая низкая частота к центральной частоте, при которой значение кривой равно центральному значению минус n dB.
- *Upper Band Edge* это ближайшая частота выше центральной частоты, при которой значение кривой равно центральному значению минус n dB.
- *Quality Factor* (Добротность) это отношение центральной частоты и ширины полосы по уровню 3-дБ; он не зависит от выбранной полосы *x dB Bandwidth*.
- *Loss* это потери фильтра на центральной частоте, равные отсчетному значению (отклика)

маркера № 4. Для идеального полосно-пропускающего фильтра потери равны нулю (0 дБ), для идеального полосно-заграждающего -∝ дБ.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:BWIDth?
CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>SEARch:BFILter:RESult[:STATe]

Bandpass Search Ref to Marker (Поиск полосового фильтра относительно маркера)

Включает поиск зоны полосного пропускания активной кривой и активирует слежение за полосовым фильтром, начиная от положения активного маркера. Зоной полосного пропускания является ближайший пик в диапазоне поиска с минимальным отклонением, указываемым с помощью параметра *x dB Bandwidth*.

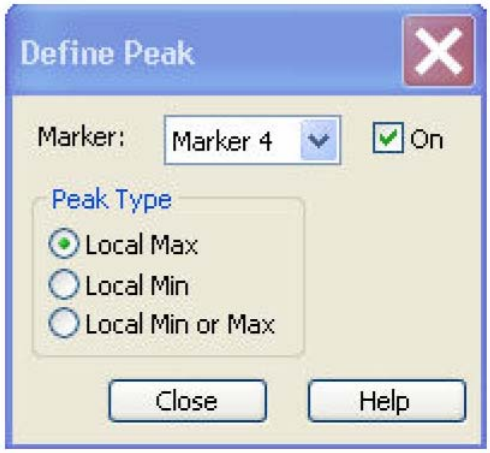
В отличие от *Bandpass Search Ref to Max*, режим *Bandpass Search Ref to Marker* не изменяет позиции активных маркеров. Результаты поиска полосовых фильтров указываются в информационном поле полосовых фильтров.*Bandpass Search Ref to Marker*

Для поиска зоны полосного пропускания в окрестности активного маркера используйте режим Bandfilter Tracking – Bandstop Search Ref to Marker.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:BWIDth:MODE BPRMarker | BSRMarker
CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute BFILter

Def Peak (Определение пика)

Открывает диалоговое окно для определения типа пика для поиска.



Можно выбрать до десяти типов пика для данной кривой и назначить им маркеры с 1 по 10.

- *Marker* выбирает один из десяти маркеров, который может быть назначен кривой. Если выбранный маркер не существует, то он создается при активизации флаговой кнопки *On*. Созданный маркер показывается в центре диапазона поиска.

Селективные кнопки на панели *Peak Type* предлагают следующие альтернативные типы пиков:

- Local Max включает поиск пика только для локального максимума. Значение отклика в локальном максимуме больше, чем значения в непосредственной окрестности.
- Local Min включает поиск пика только для локального минимума. Значение отклика в локальном минимуме меньше, чем значения в непосредственной окрестности.

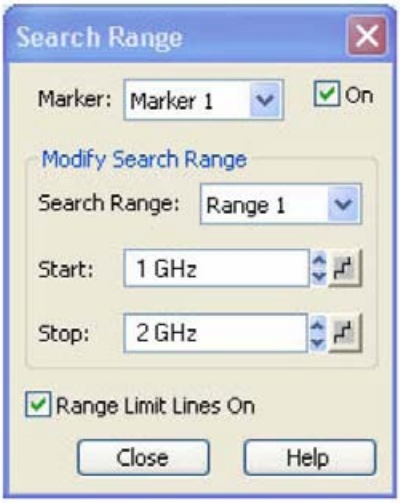
- Local Min or Max включает поиск пика для обоих локальных минимумов и максимумов.

Search Range (Диапазон поиска)

Открывает диалоговое окно *Search Range* для ограничения диапазона поиска минимума/максимума некоторым поддиапазоном развертки.

Диалоговое окно диапазона поиска

Определяет диапазоны поиска максимума/минимума или заданного значения.



Можно определить до десяти разных диапазонов поиска для каждой схемы настроек и назначить им маркеры с номерами от 1 до 10. Входные поля диалогового окна *Search Range* используются для выбора маркеров и определения соответствующих диапазонов поиска:

- *Marker* выбирает один из десяти маркеров, которые могут быть назначены кривой в текущей схеме настроек. Если выбранный маркер не существует, то он создается при активизации флаговой кнопки *On*. Созданный маркер отображается в центре диапазона поиска.
- *Search Range* выбирает диапазон поиска, назначенный выбранному маркеру. *Full Span* означает, что диапазон поиска равен диапазону развертки. Кроме того, можно запомнить до 10 заказанных диапазонов поиска.
- *Start* определяет начало диапазона поиска. Значение *Start* должно быть меньше, чем значение *Stop*, в противном случае поиск производиться не будет.
- *Stop* определяет конец диапазона поиска. Значение *Stop* должно быть больше, чем значение *Start*, в противном случае поиск производиться не будет.
- *Range Limit Lines On* отображает две вертикальные линии, показывающие значения *Start* и *Stop* текущего диапазона поиска в окне диаграммы. Эта функция включается, как только выбран один из диапазонов поиска (от 1 до 10).

Свойства диапазона поиска

В отличие от свойств маркеров, определенных в меню *Marker* и *Search*, десять диапазонов поиска действуют для всей схемы настроек в целом. Это означает, что, однажды определенные, каждый из них может назначаться любому маркеру схемы настроек, независимо от кривой и канала, которым принадлежит маркер.

По умолчанию диапазон поиска для каждого нового маркера устанавливается на *Full Span*.

Анализатор обеспечивает высочайшую гибкость в определении диапазонов поиска. В частности, два диапазона поиска могут перекрываться или даже быть полностью идентичными. Поиск ограничивается той частью диапазона поиска, которая принадлежит диапазону развертки.

Следующий пример показывает, как диапазоны поиска могут использоваться для поиска на кривой нескольких локальных максимумов.



Используйте вставку списка маркеров для удобства ввода значений *Start* и *Stop.*

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:DOMain:USER
CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:DOMain:USER:STARt
CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:DOMain:USER:STOP

Marker Tracking (Слежение за маркером)

Вызывает включение поиска минимума/максимума или заданного значения активного маркера, повторяемого с каждым циклом развертки. Когда включен режим слежения, маркер обычно изменяет свои горизонтальную и вертикальную позиции по мере проведения измерения.

Свойства режима слежения

Режим слежения доступен для всех режимов поиска, т.е. для поиска минимума/максимума, поиска заданного значения и поиска полосового фильтра. Функция *Marker Tracking* в подменю *Search* эффективна для поиска активного минимума/максимума и заданного значения; слежение за полосовым фильтром может быть активировано отдельно. Слежение является специфическим для маркера, но может быть включено для нескольких маркеров одновременно.

Переключение между *Max Search* и *Min Search* не оказывает влияние на режим слежения. Слежение выключается, когда обеспечивается одно из следующих действий:

- Переопределение положения активного маркера с помощью функций в меню *Marker* или перетаскиванием символа активного маркера.
- Изменение режима поиска активного маркера, например, из поиска минимума/максимума в поиск заданного значения.

Tracking является переключаемой функцией: повторный выбор функции включает и выключает режим слежения.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:SEARch:TRACking

Marker (Маркер)

Функции в меню *Marker* используются для помещения маркеров на кривую, конфигурирования их свойств и выбора формата численных результатов.

Маркеры

Маркеры – это инструменты для выбора точек кривой и для численного считывания измеренных данных. Маркер индицируется символом (треугольником, косой дробью или линией) на кривой, которая может быть кривой данных или 'кривой в памяти'. В то же самое время указываются координаты в информационном поле маркера или в таблице. Каждый маркер может быть определен как нормальный маркер, опорный маркер, дельта-маркер или дискретный маркер.

Типы маркера

- (Нормальный) маркер *(Mkr 1, Mkr 2, ...)* определяет координаты точки измерения на кривой. Каждой кривой может быть назначено до 10 различных нормальных маркеров.
- Опорный маркер *(Ref)* определяет опорное значение для всех дельта-маркеров.
- Дельта-маркер *(Δ)* указывает координаты относительно опорного маркера.
- Значение задающего сигнала *дискретного маркера* всегда совпадает с точками развертки.

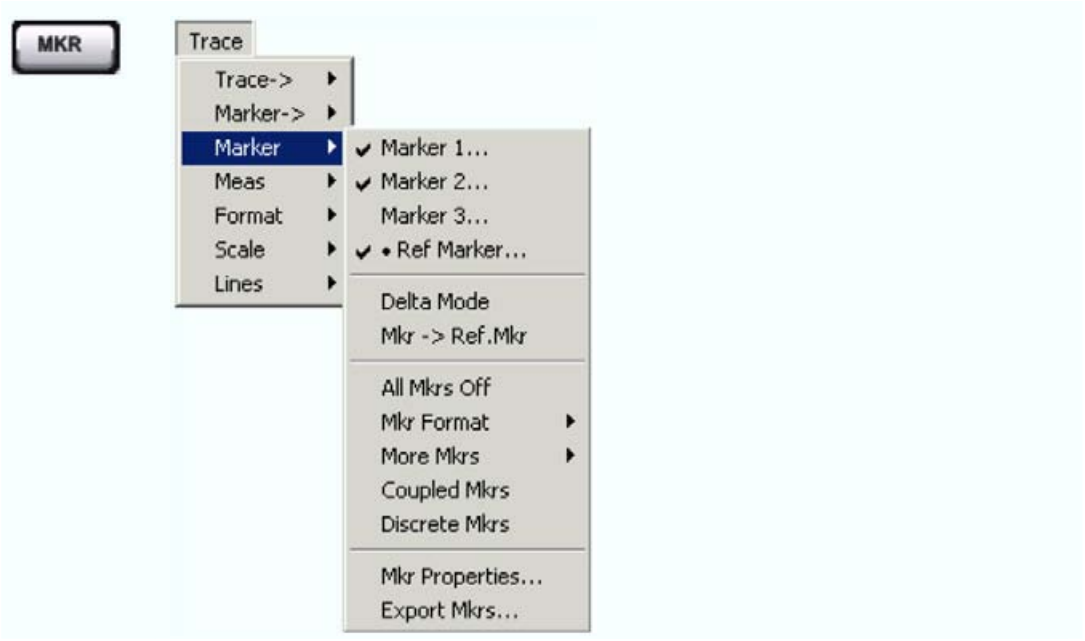
Специальный набор маркеров Mk1 до Mkr4 предусмотрен для режима поиска полосы фильтра.

Наиболее типовые задачи, выполняемые с помощью маркеров, могут быть путем использования функций меню *Marker*:

- Определение координаты точки измерения на кривой. На полярных диаграммах, где не показана ось x, маркеры могут быть использованы для отыскания значения задающего сигнала в характерных точках.
- Определение разницы между двумя точками кривой или относительного результата измерения *(Delta Mode)*.
- Преобразование комплексного результата измерений в другие форматы.

Маркеры играют также важную роль в выполнении следующих расширенных задач:

- Изменение диапазона развертки и шкалы диаграммы *(Marker Funct.)*.
- Поиск характерных точек на кривой *(Search)*.



Меню *Marker* состоит из следующих функций:

- *Marker 1/2/3* создает маркеры с номерами 1, 2 и 3.
- *Ref. Marker...* создает опорный маркер, который используется для измерений относительных значений и расстояний.
- *Delta Mode* активирует отображение значений активного маркера относительно опорного маркера.
- *Ref. Marker -> Marker* помещает опорный маркер в положение активного маркера.
- *All Mkrs Off* удаляет все маркеры из всех откликов активной установки.
- *Mkr Format* определяет выходной формат для (комплексных) значений маркера.
- *More Mkrs* открывает подменю для создания маркеров, нумерованных от 4 до 10.
- *Coupled Mkrs* связывает маркеры различных кривых.
- *Discrete Mkrs* превращает активный маркер в дискретный маркер и наоборот.
- *Mkr Properties...* открывает диалоговое окно с расширенными установками маркеров.
- *Export Mkrs...* экспортирует значения маркеров в ASCII-файл.

Функции переключения в меню Marker

Некоторые функции *Marker* переключаются между двумя альтернативными состояниями при их повторном нажатии:

- *Delta Mode* переключает дельта-режим для активного маркера в положения включено или выключено.
- *Coupled Mkrs* активирует или дезактивирует связь маркеров.
- *Marker 1, ...*, *Marker 10* и *Ref. Marker* создают маркер или убирают его с экрана. Устраненный маркер сохраняет свои свойства (значение воздействия, формат, дельта-режим, номер) и будет восстановлен с этими свойствами при повторном выборе пункта *Marker <n>* или *Ref. Marker*. Свойства маркера по определению будут утеряны при удалении соответствующей ему кривой.

Маркеры доступны для всех типов диаграмм (Trace – Format).

Marker 1, 2, 3

Создает маркеры с номерами 1, 2 и 3, соответственно, и назначает их активной кривой (функция переключения). *Marker 1/2/3* открывает поле числового ввода для определения позиции маркера *(Stimulus Mkr 1/2/3)*. Позиция по умолчанию – центр диапазона развертки.



При закрытии поля числового ввода *Stimulus Mkr 1/2/3* символ маркера (треугольник), обозначенный *Mkr <n>*, помещается на кривую и координаты маркера указываются в информационном поле *Info Field*.

Активация и перемещение маркеров

Для выбора одного или нескольких маркеров в качестве активных маркеров, выполните одно из следующих действий:

- Щелкните символ маркера.
- Щелкните строку маркера в информационном поле маркера.

Для изменения положения активного маркера на кривой используете один из следующих методов:

- Перетащите и оставьте символ маркера в желаемое положение.
- Щелкните функциональную клавишу *Marker <n>* или *Ref. Marker* для вызова полосы ввода для нового значения задающего воздействия.
- Щелкните правой кнопкой в окне диаграммы или выберите *Mkr. Properties* для вызова диалогового окна *Marker Properties* и выберите новое значение задающего воздействия.
- Используйте функции *Search* (поиск) для помещения маркера в конкретную точку кривой.

Если позиция маркера задается явно, вводом численного значения, то позиция маркера может оказаться вне диапазона развертки. Если она меняется с помощью ручки настройки, мышки или клавиш курсора, она всегда остается внутри диапазона развертки. Если позиция маркера меняется вне диапазона развертки, то она автоматически перемещается в начальное или конечное положения диапазона развертки, в зависимости от того, что ближе.

Дистанционное управление:	CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:Y?	ON

Ref Marker (Опорный маркер)

Создает опорный маркер и присваивает его к активной кривой (функция переключения). *Ref. Marker* открывает поле численного ввода для определения позиции маркера *(Stimulus Ref Mkr)*. Позиция по умолчанию – в центре диапазона развертки.



При закрывании *Stimulus Ref Mkr* поля численного ввода символ маркера (треугольник), обозначенный *Ref*, помещается на отклик и в строку, указывающую *Ref*, а координаты маркера помещаются в информационное поле маркера.

Опорный маркер определяет опорное значение для всех маркеров, которые находятся в дельта-режиме *(Delta Mode)*.

Дистанционное управление:	CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:REFerence[:STATe] CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:REFerence:Y?	ON

Delta Mode (Дельта-режим)

Преобразует активный маркер в дельта-маркер так, что его значения измеряются и указываются относительно опорного маркера (функция переключения). Значок Δ помещается впереди строки маркера, указывающий, что маркер находится в дельта-режиме (*Delta Mode*).

Сам опорный маркер не может быть установлен в дельта-режим, но должен присутствовать, когда другой маркер устанавливается в дельта-режим. Анализатор принимает во внимание эти условия, когда выбирается режим *Delta Mode*:

- Если выбирается режим *Delta Mode* в то время как опорный маркер действует, то маркер в информационном списке после опорного маркера активируется и устанавливается в дельта-режим. Если текущий отклик содержит только опорный маркер, то создается новый маркер *Mkr 1* и он устанавливается в дельта-режим.
- Если выбирается режим *Delta Mode* для нормального маркера в то время как текущий отклик не содержит опорного маркера, то создается опорный маркер.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:DELTa[:STATe] ON

Ref.Marker -> Marker (Опорный маркер -> Маркер)

Помещает опорный маркер в положение активного маркера. Как следствие, активный маркер принимает роль опорного маркера.

Ref.Marker -> Marker не активен, если активный маркер является опорным маркером.

Дистанционное управление: –

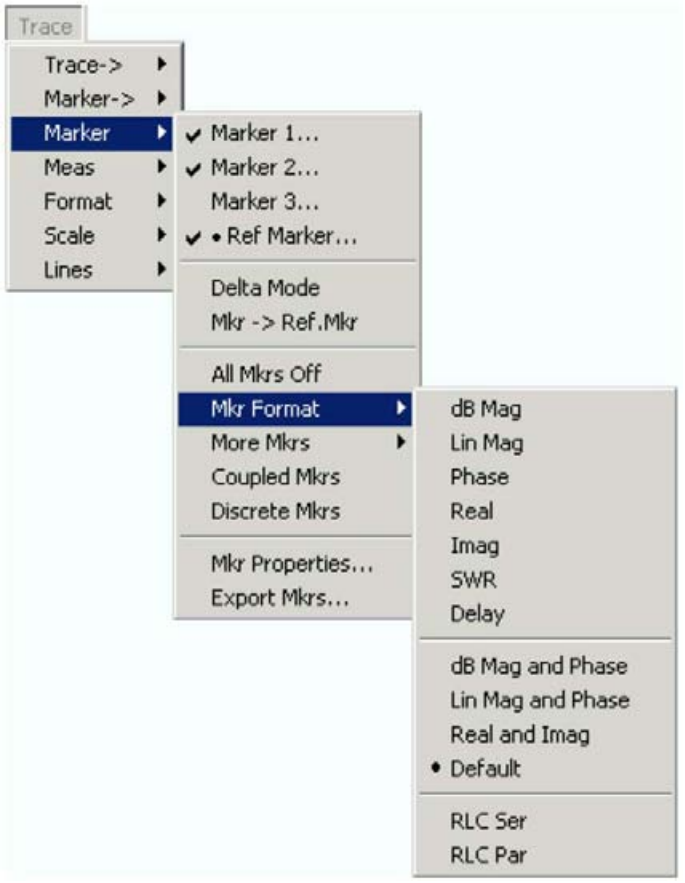
All Mkrs Off (Все маркеры отключены)

Удаляет все маркеры со всех кривых в активной схеме настройки. Устраненные маркеры помнят свои свойства (значение воздействия, формат, дельта-режим, номер) при последующем их включении. Свойства маркера по определению будут утеряны при удалении соответствующей ему кривой.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:AOFF

Mkr Format (Формат маркера)

Открывает подменю для выбора выходного формата для значения (комплексного) активного маркера в информационном поле маркеров. Формат маркера по умолчанию – это формат соответствующей кривой. Текущий формат указывается с помощью знака ●.



Все форматы маркеров являются доступными независимо от измеряемой величины. Выходные значения рассчитываются простым преобразованием комплексных результатов измерений, где формат маркера определяет правила преобразования. Эта гибкость в расчетах должна удерживаться в памяти, когда интерпретируются результаты и индицируются физические единицы; смотри также *Измеряемые величины* и *Форматы отображения*.

Краткое описание форматов маркера

Форматы маркеров, назначенных кривой, являются независимыми друг от друга и от настроек формата кривой. Следующая таблица дает обзор того, как преобразуется комплексное значение маркера z = x + jy.

Формат маркера	Описание	Формула
dB Mag	Модуль z в дБ	$\|z\| = \sqrt{x^2 + y^2}$ dB Mag(z) = 20 * log|z| dB
Lin Mag	Модуль z, без преобразования	$\|z\| = \sqrt{x^2 + y^2}$
Phase	Фаза z	$\phi(z) = \arctan(y/x)$
Real	Действительная часть z	Re(z) = x
Imag	Мнимая часть z	Im(z) = y
SWR	Коэффициент стоячей волны (по напряжению)	SWR = (1 + |z|) / (1 – |z|)
Delay	Групповая задержка, отр. Производная от фазового отклика*)	$-d\phi(z) / d\omega$
dB Mag and Phase	Модуль z в дБ и фаза в двух строках	20 * log|z| dB arctan (Im(z) / Re(z))

Lin Mag and Phase	Модуль z (без преобразования) и фаза в двух строках	|z| arctan (Im(z) / Re(z))
Real and Imag	Действительная и мнимая части z в двух строках	x y
Default (Trace)	Формат маркера идентичен формату кривой	–
R + j X	Ненормированные сопротивление и реактанс; L или C в трех строках (диаграмма Вольперта-Смита)	R X L or C**)
G + j B	Ненормированные проводимость и реактивная проводимость; L или C в трех строках (инвертированная диаграмма Вольперта-Смита)	G B L or C**)

*) Апертура задержки определяется в меню Trace – Format.

**) Эквивалентные индуктивности и емкости L или C рассчитываются из мнимой части импеданса в соответствии с формулами:

$$L = \frac{1}{\omega} X \quad \text{if } X \geq 0$$

$$C = \frac{1}{\omega \cdot X} \quad \text{if } X < 0$$

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FORMat ...

More Mkrs (Дополнительные маркеры)

Открывает подменю для создания маркеров с номерами от 4 до 10. Маркеры аналогичны маркерам с номерами от 1 до 3.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] ON

Coupled Mkrs (Связанные маркеры)

Связывает маркеры всех кривых в активной схеме настройки с маркерами активной кривой (функция переключения). В то время, пока связь маркеров активна, маркеры активной кривой играют роль основного маркера; остальные маркеры ведут себя как подчиненные маркеры, следуя любым изменениям положения основного маркера.

Эффекты связи маркеров

Концепция связи маркеров означает, что соответствующие маркеры на различных кривых (например, маркеры с одними и теми же номерами или опорные маркеры) располагаются на тех же значениях воздействия, но поддерживают свои независимые установки формата и типа. Когда выбирается кривая с маркерами в качестве активной кривой и связь маркеров включается, то происходит следующее:

- Активная кривая и все связанные маркеры остаются без изменений. Маркеры активной кривой становятся основными маркерами в схеме настроек.
- Маркеры на других кривых, которые не имеют соответствующего основного маркера,

удаляются, но помнят свои свойства и могут быть включены вновь после отключения связи.

- Оставшиеся маркеры на других кривых становятся подчиненными маркерами и перемещаются в позиции соответствующих основных маркеров. «Пропущенные» подчиненные маркеры создаются вновь так, что каждая кривая имеет то же самое число маркеров, помещенных в те же самые положения.
- Если положение основного маркера находится вне диапазона развертки подчиненной кривой, то подчиненный маркер отображается на краю диаграммы. Информационное поле маркеров указывает на неправильный результат измерений: 

Пока связь маркеров включена, возможно:

- Перемещать основной маркер и таким образом, изменять положение всех связанных подчиненных маркеров.
- Включать другую кривую, чтобы сделать соответствующие маркеры новыми основными маркерами.



Связь между маркерами имеет смысл только в том случае, если основной и подчиненные кривые используют одни и те же переменные задающего воздействия. Каналы с различными переменными воздействия (тип развертки) не связываются.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:COUPled[:STATe] ON

Discrete Mkrs (Дискретный маркер)

Переводит активный маркер в дискретный маркер и обратно.

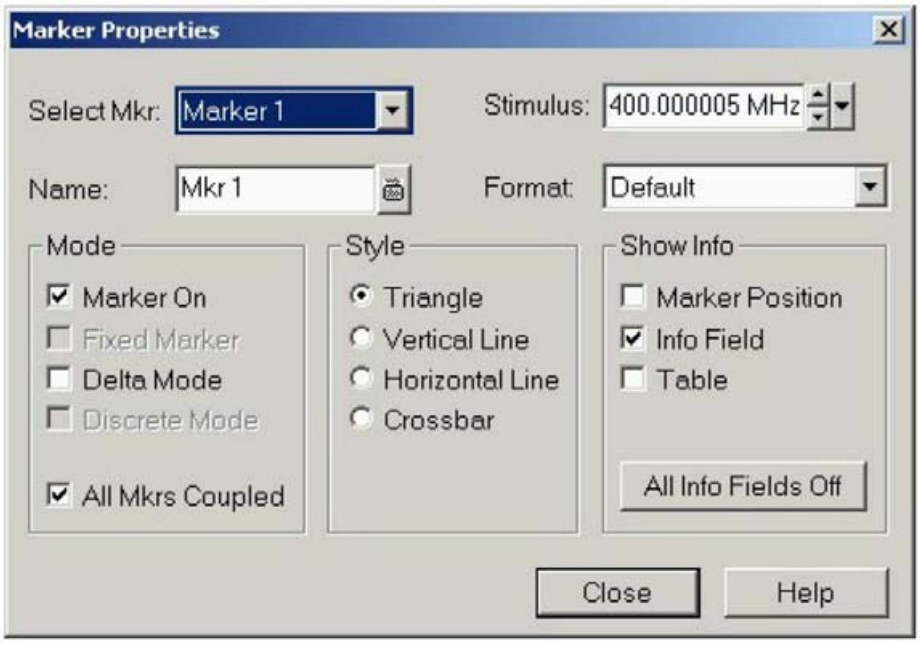


Значение переменной воздействия дискретного маркера всегда совпадает с точкой развертки. Используйте дискретные маркеры для того, чтобы предотвратить ситуацию, когда маркер показывает интерполированное значение измерения.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:MODE

Mkr Properties... (Свойства маркеров)

Открывает диалоговое окно для определения свойств всех маркеров активной кривой.



В левой части диалогового окна имеются четыре поля вода и выпадающие списки для выбора маркеров и определения базовых свойств выбранного маркера, которые включаются на панели *Mode* (режим).

- *Select Mkr.* Открывает выпадающий список для выбора опорного маркера *(Ref. Marker)* или одного из *Marker 1, ... 10*, которые могут быть связаны с активной кривой.
- *Name* определяет имя маркера, которое может превышать длину поля ввода и содержать буквы, числа, пропуски и специальные символы.
- *Stimulus* определяет значение задающего воздействия (на декартовой диаграмме положение оси x) маркера.
- *Format* определяет выходной формат значения маркера.

Панель *Mode* состоит из флаговых кнопок для выбора свойств, которые связаны с положениями маркера. Все свойства могут сочетаться друг с другом.

- *Marker On* отображает выбранный маркер на диаграмме и на информационном поле маркеров или удаляет из диаграммы. Конфигурации маркера доступны только, когда маркер включен (*On*). Удаленный маркер запоминает его свойства (значение воздействия, формат, дельта-режим, номер …), когда он включается вновь. Свойства маркера по определению будут утеряны при удалении соответствующей ему кривой.
- *Fixed Marker* фиксирует текущее отсчетное значение выбранного маркера. При этом маркер может перемещаться горизонтально, но вертикальная позиция остается фиксированной, если меняются другие установки маркера. В фиксированном состоянии маркеры должны находиться внутри диапазона развертки и не выходить за пределы измеряемого отклика.
- *Delta Mode* устанавливает выбранный маркер в дельта-режим и показывает его значения относительно опорного маркера.
- *Discrete Mode* означает, что маркер может быть установлен только на дискретные точки развертки. Если дискретный режим выключен, то маркер может быть помещен в любую точку кривой, а его отсчетные значения находятся интерполяцией.
- *All Mkrs Coupled* связывает маркеры всех кривых в активной схеме настроек с маркерами активной кривой, см *Coupled Markers* (Связанные маркеры).

Style определяет, как выбранный маркер отображается на экране.

Show Info выбирает информацию о маркере для отображения ее в позиции маркера *(Marker Position)*, в информационном поле маркера или в отдельной таблице *(Table)* под окном диаграммы.

Опции отображения могут быть все одновременно выбраны или все выключены. Таблица обеспечивает дополнительную информацию по отношению к информационному полю маркера:

Marker	Trace	Stimulus	Response	Delta	Discr	Fixed	Tracking	Search Range
Ref	Trc1	3.440171000 GHz	-6.426 dB	☐	☑	☑	Off	Full Range
Mkr 1	Trc1	4.000150000 GHz	-5.364 dB	☐	☐	☐	Off	Full Range

Дистанционное управление:
CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] ON
CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:TYPE NORMal | FIXed
CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:DELTa[:STATe] ON
CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:MODE CONTinuous | DISCrete
CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:COUPled[:STATe] ON

Export Mkrs... (Экспорт маркеров)

Вызывает диалоговое окно *Save As...*, чтобы сохранить текущие значения маркера в файл маркера.

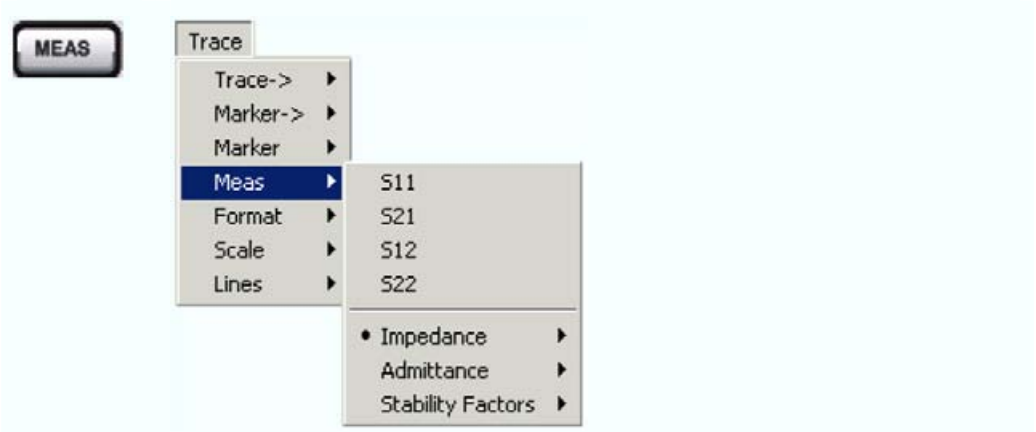
Анализатор использует простой ASCII-формат для экспорта значений маркера. По умолчанию расширением файла маркера является *.txt. Файл содержит все кривые в активной схеме настроек вместе с их названиями, задающими воздействиями и измеренными величинами.

Следующий пример файла маркера описывает схему настроек с двумя кривыми *Trc1* и *Trc2*. *Trc1* не имеет назначенных маркеров, *Trc2* имеет четыре маркера с именами *Mkr 1, ..., Mkr 4*.

Дистанционное управление: MMEMory:STORe:MARKer "file_name"

Meas (Измерение)

В подменю *Measure* выбирается измеряемая и отображаемая величина.



- *S11, S12, S21, S22* выбирают четыре элемента из стандартной матрицы рассеяния четырехполюсника (S-параметры).
- *Impedance* открывает подменю для преобразования S-параметров отражения в импедансы (полные сопротивления) согласованных цепей (преобразованные Z-параметры).
- *Admittance* открывает подменю для преобразования S-параметров отражения в адмитансы (полные проводимости) согласованных цепей (преобразованные Y-параметры).
- *Stability Factor* выбирает один из трех коэффициентов устойчивости K, μ_1 или μ_2 для оценки устойчивости линейных цепей (например, усилителей).

Назначения портов испытуемого устройства (ИУ) и анализатора

Испытуемое устройство (ИУ) характеризуется набором S-параметров $S_{<вых><вх>}$, где индексы <вых> и <вх> обозначают выходные и входные порты ИУ. Аналогично волны a_1 и a_2 относятся к падающим волнам, а b_1 и b_2 – к выходящим (отраженным) волнам.

Для нахождения S-параметров, отношений и других производных величин на измерительных портах анализатора измеряются волны a_1, b_1, ... Измерительные порты анализатора нумеруются, так что их удобно использовать в качестве опорных значений, определяя номер порта n ИУ как порт, соединенный с измерительным портом n анализатора.

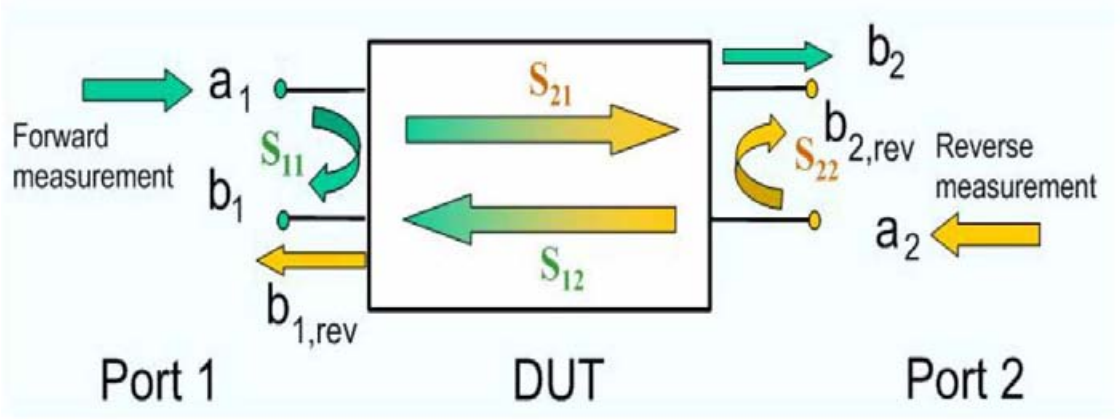
При такой договоренности волны a_n и b_n имеют следующий смысл:

- a_n есть волна, передаваемая в измерительный порт № n анализатора (задающий сигнал) и следующая в порт № n ИУ (падающая волна).
- b_n есть волна, передаваемая в порт № n ИУ (сигнал отклика) и принимаемая на измерительном порте № n анализатора (принятая волна).

В анализаторе поддерживаются различные виды диаграмм и форматы отображения для визуализации результатов. В анализаторе нет ограничений на форматы отображения, доступные для каждой измеряемой величины. Однако для обеспечения удобства восприятия результатов измерений рекомендуется выбрать соответствующий формат отображения; см. раздел Кривая – Формат.

S11, S12, S21, S22

Выбор одного из четырех элементов стандартной матрицы рассеяния четырехполюсника (S-параметры).



S-параметры являются основными величинами, измеряемыми анализатором цепей. Они описывают, как ИУ модифицирует сигнал, который передается или отражается в прямом или обратном направлениях. S-парметры обозначаются как $S_{<вых><вх>}$, где индексы <вых> и <вх> обозначают номера выходного и входного портов ИУ.

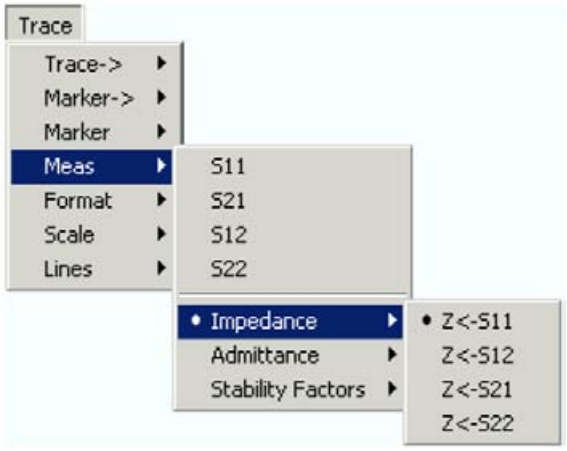
Полное измерение S-параметров четырехполюсника состоит из двух этапов (называемых

парциальными измерениями) с чередованием портов возбуждения и приема. В анализаторе автоматически происходит переключение между внутренними источниками питания и приемниками с целью получения желаемых S-параметров.

Дистанционное управление:	CALCulate<Ch>:PARameter:MEASure "<Trace_Name>", "S11" | "S12" | "S21" | "S22" [SENSe<Chn>:]FUNCtion[:ON] "...:POWer:S<11 | 12 | 21 | 22>" Создание новой кривой, выбор названия и параметров измерения: CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine "<Trace_Name>", "S11" | "S12" | "S21" | "S22"

Impedance (Импеданс)

Подменю *Impedance* содержит функции преобразования S-параметров в импедансы согласованных цепей. Импедансы согласованных цепей описывают импеданс ИУ, выходы которого нагружены на образцовый импеданс Z_0.



Z <– S11, Z <– S12, Z <– S21, Z<– S22 выбирает режим прямых или обратных импедансов согласованных цепей четырехполюсного ИУ.

Z <– S11, Z <– S12, Z <– S21, Z <– S22

Выбирает конвертированные импедансы согласованного четырехполюсника. Параметры описывают импедансы четырехполюсного ИУ, найденные в режимах прямой и обратной передачи и при измерениях отраженного сигнала:

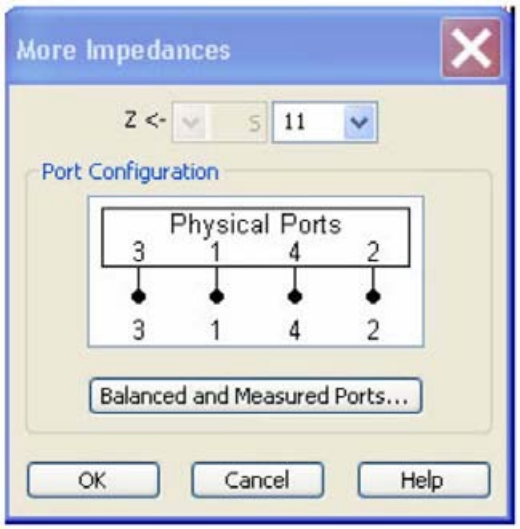
- Z_{11} – это входной импеданс четырехполюсного ИУ, на выход которого подключено образцовое сопротивление Z_0 (импеданс согласованной цепи, измеренный при прямом отражении).
- Z_{22} – это выходной импеданс четырехполюсного ИУ, на вход которого подключено образцовое сопротивление Z_0 (импеданс согласованной цепи, измеренный в режиме обратного отражения).
- Z_{12} и Z_{21} обозначают импедансы прямой и обратной передачи, соответственно.



Используйте диаграмму Вольперта-Смита для получения альтернативного графического представления конвертированных импедансов при измерениях отраженных сигналов.

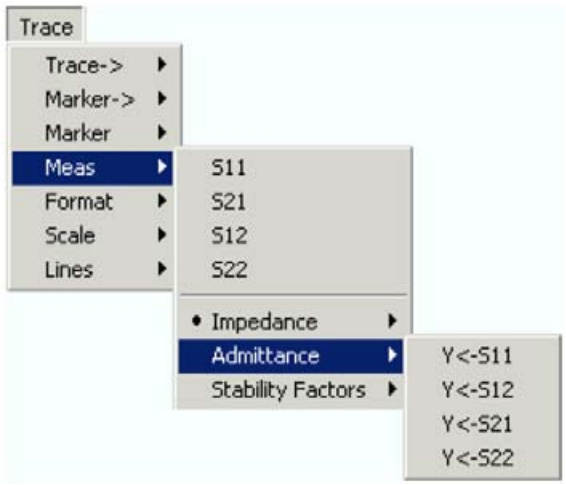
Дистанционное управление:	CALCulate<Ch>:PARameter:MEASure "<Trace_Name>", "Z-S11" | "ZS12" | "Z-S21" | "Z-S22"

[SENSe<Chn>:]FUNCtion[:ON] "...:POWer:Z<11 | 12 | 21 | 22>"
Создание новой кривой, выбор названия и параметров измерения: CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine "<Trace_Name>", "Z-S11" | "ZS12" | "Z-S21" | "Z-S22"



Admittance (Адмитанс)

Подменю адмитансов *Admittance* содержит функции для преобразования параметров отражения (S-параметров) в адмитансы согласованных цепей. Адмитансы согласованных цепей описывают проводимости ИУ, нагруженного на образцовые импедансы Z_0.



Y <– S11, Y <– S12, Y <– S21, Y <– S22 выбирает прямые или обратные адмитансы согласованной цепи четырехполюсного испытуемого прибора.

Y <– S11, Y <– S12, Y <– S21, Y <– S22

Выбирает параметры преобразованных адмитансов согласованных цепей четырехполюсника. Параметры описывают адмитансы четырехполюсного ИУ, найденные при прямых и обратных измерениях отраженного и переданного сигналов:

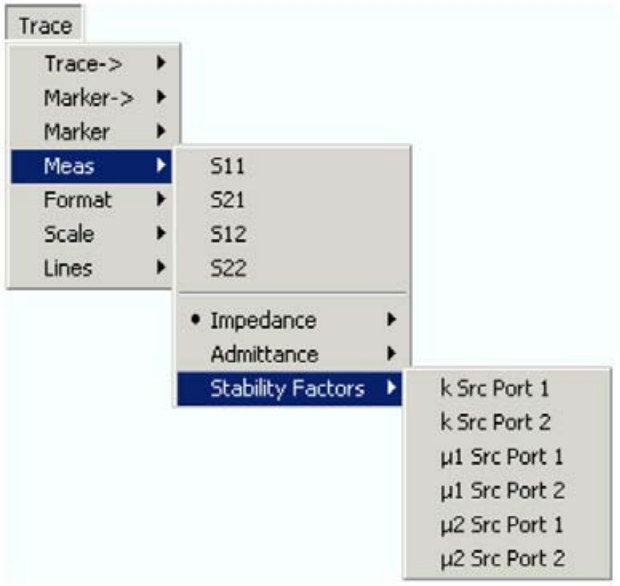
- Y_{11} – входной адмитанс четырехполюсного ИУ, на выход которого подключено образцовое сопротивление Z_0 (адмитанс согласованной цепи при прямом измерении отраженного сигнала).
- Y_{22} – выходной адмитанс четырехполюсного ИУ, на вход которого подключено образцовое сопротивление Z_0 (адмитанс согласованной цепи при обратном измерении отраженного сигнала).
- Y_{12} и Y_{21} обозначают прямой и обратный адмитансы передачи, соответственно.

Используйте инвертированную диаграмму Вольперта-Смита для получения альтернативной графической интерпретации преобразованных адмитансов при измерении отраженного сигнала.

Дистанционное управление: CALCulate<Ch>:PARameter:MEASure "<Trace_Name>", "Y-S11" | "Y-S12" | "Y-S21" | "Y-S22"
[SENSe<Chn>:]FUNCtion[:ON] "...:POWer:Y<11 | 12 | 21 | 22>"
Создание новой кривой, выбор названия и параметров измерения:
CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine "<Trace_Name>", "Y-S11" | "YS12" | "Y-S21" | "Y-S22"

Stability Factors (Коэффициенты устойчивости)

Подменю *Stabilty Factors* позволяет выбрать коэффициент устойчивости для измерения и отображения.



Имеется возможность измерения трех коэффициентов устойчивости четырехполюсника: K, μ_1 или μ_2.

Определение коэффициентов устойчивости и критерия устойчивости

Коэффициенты устойчивости K, μ_1 или μ_2 являются действительными функциями (комплексных) S-параметров, определяемых следующим образом:

$$K := \frac{1 - |S_{11}|^2 - |S_{22}|^2 + |S_{11} \cdot S_{22} - S_{12} \cdot S_{21}|^2}{2 \cdot |S_{12} \cdot S_{21}|}$$

$$\mu_1 := \frac{1 - |S_{11}|^2}{|S_{22} - \overline{S_{11}} \cdot (S_{11} \cdot S_{22} - S_{12} \cdot S_{21})| + |S_{12} \cdot S_{21}|}$$

$$\mu_2 := \frac{1 - |S_{22}|^2}{|S_{11} - \overline{S_{22}} \cdot (S_{11} \cdot S_{22} - S_{12} \cdot S_{21})| + |S_{12} \cdot S_{21}|}$$

где $\overline{S}$ обозначает комплексно-сопряженную величину относительно S.

Коэффициенты устойчивости рассчитываются как функции частоты или других параметров задающего сигнала. Они обеспечивают критерий для линейной устойчивости четырехполюсника, такого как усилитель. Говорят, что линейная цепь имеет безусловную устойчивость, если никакая комбинация пассивных источников или нагрузок не может вызвать генерацию сигнала в схеме.

K-фактор обеспечивает необходимое условие безусловной устойчивости: Цепь является безусловно устойчивой, если K>1 и удовлетворено дополнительное условие. Дополнительное условие проверяется с помощью коэффициентов устойчивости μ_1 и μ_2 .

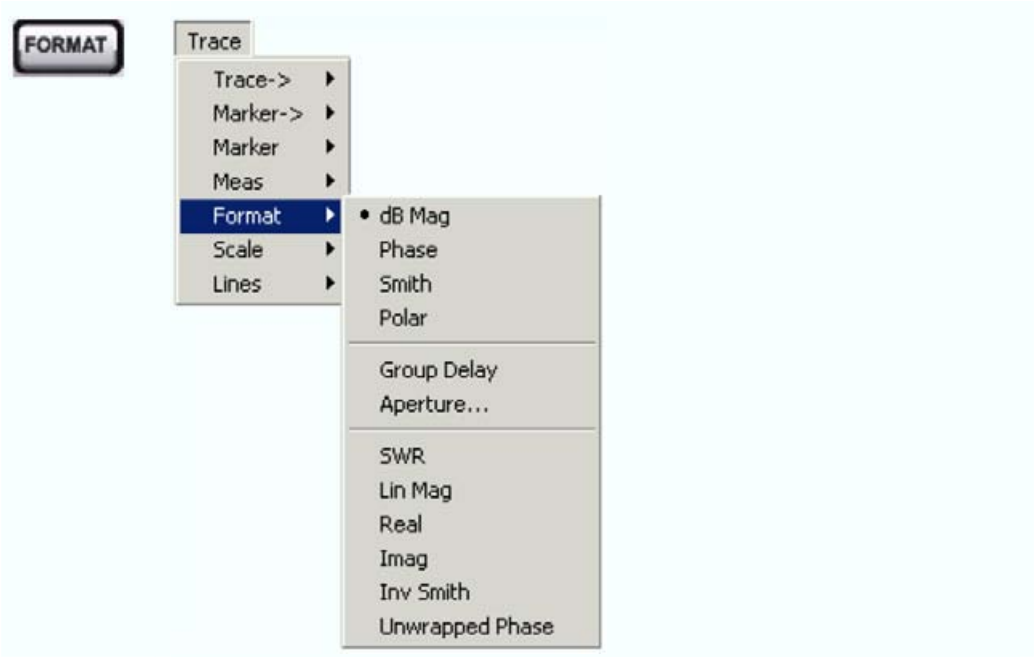
Коэффициенты μ_1 и μ_2 вместе обеспечивают необходимое и достаточное условие для безусловной устойчивости: Оба условия μ_1>1 или μ_2 >1 являются эквивалентами безусловной устойчивости. Это означает, что μ_1 и μ_2 обеспечивают непосредственное понимание степени устойчивости или потенциальной неустойчивости линейных цепей.

Литература: Marion Lee Edwards and Jeffrey H. Sinsky, "A New Criterion for Linear 2-Port Stability Using a Single Geometrically Derived Parameter" (Новый критерий устойчивости для линейных четырехполюсников, использующий одиночный геометрически выводимый параметр), IEEE Trans. MTT, vol. 40, No. 12, pp. 2303-2311, Dec. 1992.

Дистанционное управление:	CALCulate<Ch>:PARameter:MEASure "<Trace_Name>", "KFAC21" | "MUF121" | "MUF221" | ... [SENSe<Chn>:]FUNCtion[:ON] "...:POWer:KFACtor | MUFactor1 | MUFactor2"
	Создание новой кривой, выбор названия и параметров измерения: CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine "<Trace_Name>", "SY11" | "SY12" | "SY21" | "SY22"

Format (Формат)

Подменю *Format* определяет формат представления измеренных данных на экране.



- *dB Mag* выбирает отображение диаграммы в декартовых координатах с логарифмической шкалой по вертикальной оси для индикации значения комплексной измеряемой величины.
- *Phase* выбирает отображение диаграммы в декартовых координатах с линейной вертикальной шкалой для индикации фазы комплексной измеряемой величины с диапазоне между -180 градусов и +180 градусов.
- *Smith* выбирает отображение диаграммы Вольперта-Смита для индикации S-параметров или отношений.
- *Polar* выбирает отображение диаграммы в полярной системе координат для индикации S-параметров или отношений.
- *Group Delay* вычисляет групповую задержку из S-параметров или отношений и отображает ее на диаграмме в декартовых координатах.
- *Aperture* устанавливает апертуру задержки для вычисления задержки.
- *SWR* вычисляет коэффициент стоячей волны по измеренным параметрам отражения (S-параметрам) и показывает его на диаграмме в декартовых координатах.
- *Lin Mag* выбирает отображение диаграммы в декартовых координатах с линейной шкалой по вертикальной оси для индикации значения измеряемой величины.
- *Real* выбирает отображение диаграммы в декартовых координатах для индикации реальной части измеренной комплексной величины.
- *Imag* выбирает отображение диаграммы в декартовых координатах для индикации мнимой части измеренной комплексной величины.
- *Inv Smith* выбирает отображение инвертированной диаграммы Вольперта-Смита для индикации S-параметров или отношений.
- *Unwrapped Phase* выбирает отображение диаграммы в декартовых координатах с линейной вертикальной осью для индикации фазы измеряемой величины в произвольном диапазоне фаз.

Настройки меню *Format* тесно связаны с настройками в подменю *Scale* и в меню *Display*. Все они влияют на способ представления данных на экране анализатора.

В анализаторе могут комбинироваться произвольные форматы отображения и измеренных величин (Trace – Measure). Тем не менее, чтобы выделить полезную информацию из данных, важно выбрать формат отображения, который подходит для анализа конкретных измеренных величин; см. Измеряемые величины и форматы отображения.

Расширенный диапазон форматов доступен для маркеров. Чтобы преобразовать любую точку кривой, создайте маркер и выберите соответствующий формат маркера. Форматы маркера и форматы кривых могут применяться независимо.

dB Mag (Модуль)

Выбирает отображение диаграммы в декартовых координатах с логарифмической шкалой по вертикальной оси для индикации модуля измеряемой комплексной величины.

Свойства: Переменная задающего сигнала откладывается по горизонтальной оси, шкала – линейная. Модуль комплексной величины C, например, |C| = sqrt (Re(C)^2 + Im(C)$^{2)}$, откладывается по вертикальной оси, масштаб в дБ. Преобразование в децибелы рассчитывается в соответствии с формулой dB Mag(C) = 20 * log(|C|) dB.

Применение: Модуль в дБ является форматом по умолчанию для комплексных безразмерных S-параметров. Шкала в дБ является натуральной шкалой для измерений, связанных отношениями мощностей (вносимые потери, усиление и т.д.).

Альтернативные форматы

Модуль каждой комплексной величины может отображаться на линейной шкале. Можно наблюдать вещественную и мнимую части вместо модуля и фазы. Как модуль, так и фаза отображаются в полярных координатах.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:FORMat MLOGarithmic

Phase (Фаза)

Выбирает отображение диаграммы в декартовых координатах с линейной вертикальной осью для индикации фазы измеряемой комплексной величины в диапазоне от -180 градусов до +180 градусов.

Свойства: Переменная задающего сигнала откладывается по горизонтальной оси, шкала линейная. Фаза комплексной величины C, например, ϕ(C) = arctan (Im(C)/Re(C)), откладывается по вертикальной оси. ϕ(C) измеряется относительно фазы старта развертки (опорная фаза =0°). Если ϕ(C) превышает +180°, то кривая прыгает на –360°; если она падает ниже –180°, кривая прыгает на +360°. В результате получается типичная кривая пилообразной формы. Альтернативный формат *Phase Unwrapped* позволяет избежать такого поведения кривой.

Применение: Фазовые измерения, например, фазовых искажений, отклонения от линейности.

Альтернативные форматы:

Вместо действительной и мнимой частей можно наблюдать модули и фазы комплексной величины. Модуль может отображаться в линейном или логарифмическом масштабе. На полярной диаграмме отображаются как действительная, так и мнимая части комплексной величины. В качестве альтернативы прямому измерению фазы, анализатор обеспечивает отображение производной от фазовой характеристики при развертке по частоте (Delay).

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:FORMat PHASe

Smith (Диаграмма Вольперта-Смита)

Выбирает отображение диаграммы Вольперта-Смита для индикации комплексных величин, главным образом, S-параметров отражения.

Свойства: Диаграмма Вольперта-Смита представляет собой круговую диаграмму, получаемую путем преобразования положительной комплексной полуплоскости в единичный круг. Точки с одинаковыми значениями активных сопротивлений расположены по окружности, точки с одинаковыми значениями реактивных сопротивлений располагаются по дугам. Если измеряемая величина является комплексным коэффициентом отражения (S_{11}, S_{22} и т.д.), то единица на диаграмме Вольперта-Смита представляет нормированный импеданс. В отличие от полярной диаграммы, масштаб этой диаграммы не является линейным.

Применение: Измерения отраженных сигналов, см. пример применения.

Ось переменной, по которой выполняется развертка, на диаграмме Вольперта-Смита отсутствует, но функции маркера позволяют легко получить значение задающего сигнала в любой точке измерения. Значения в дБ для модуля и других полученных путем преобразования величин могут быть найдены с помощью функций Marker Format.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:FORMat SMITh

Polar (Полярная диаграмма)

Выбирает отображение диаграммы в полярной системе координат для индикации комплексной величины, главным образом, S-параметров или отношений.

Свойства: На полярной диаграмме данные измерения (значения измеряемой характеристики) отображаются на комплексной плоскости с горизонтальной действительной осью и вертикальной мнимой осью. Модуль комплексной величины определяется расстоянием от центра, а фаза – углом, откладываемым от положительной горизонтальной оси. В отличие от диаграммы Вольперта-Смита, масштаб по осям является линейным.

Применение: Измерения отраженных или прошедших через ИУ сигналов, см. пример применения.

Ось переменной, по которой выполняется развертка, на полярной диаграмме отсутствует, но функции маркера позволяют легко получить значение задающего сигнала в любой точке измерения. Значения в дБ для модуля и других полученных путем преобразования величин могут быть найдены с помощью функций Marker Format.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:FORMat POLar

Group Delay (Групповая задержка)

Вычисляет групповую задержку по измеренной величине (главным образом, по S-параметрам передачи) и отображает ее на диаграмме в декартовых координатах.

Свойства: Групповая задержка τ_g характеризует время распространения волны через устройство. τ_g является действительной величиной и рассчитывается, как отрицательная производная от фазовой характеристики. Для бездисперсное ИУ фазовая характеристика линейна, что отражается в постоянной величине задержки (постоянное отношение разности фаз к разности частот).

Математические соотношения: Задержка, Апертура, Электрическая длина

Групповая задержка определяется как:

$$\tau_g = -\frac{d\phi_{rad}}{d\omega} = -\frac{d\phi_{deg}}{360°df}$$

где

$\phi_{rad/deg}$ = Фазовая характеристика в радианах или градусах

ω = Частота/угловая частота в радианах/сек

f = Частота в Гц

На практике в анализаторе рассчитывается приближенное значение производной от фазовой характеристики, на малом интервале частот Δf определяется соответствующее изменение фазы $\Delta\phi$. Поэтому задержка вычисляется как:

$$\tau_{g,meas} = -\frac{\Delta\phi_{deg}}{360°\Delta f}$$

Апертура Δf должна выбираться с учетом условий измерений.

Если в рассматриваемом диапазоне частот задержка постоянна (бездисперсное ИУ, например, кабель), то τ_g и $\tau_{g,meas}$ идентичны и

$$\tau_g = \frac{d(360°f \cdot \Delta t)}{360°df} = \Delta t = \frac{L_{mech} \cdot \sqrt{\varepsilon}}{c}$$

где Δt – время распространения волны к ИУ, которое часто может быть выражено на основе физической длины L_{mech}, диэлектрической проницаемости ε и скорости света c. Произведение L_{mech} *sqrt(*ε*)* называется электрической длиной испытуемого устройства и она всегда больше или равна физической длине ($\varepsilon > 1$ для всех диэлектриков и $\varepsilon = 1$ для вакуума).

Применение: Измерения прошедших через ИУ сигналов, особенно с целью изучения отклонений от линейной фазовой характеристики и фазовых искажений. Чтобы получить задержку, необходимо использовать частотную развертку.



Кабели, соединяющие измерительные порты анализатора с ИУ, вносят нежелательные задержки, которые часто могут быть приняты за постоянные величины. Используйте функцию Zero Delay at Marker, задайте численно значение длины Offset (Смещение) или используйте функцию Auto Length для того, чтобы скомпенсировать данный эффект при оценке результатов измерений. Чтобы скомпенсировать частотно-зависимую задержку для выбранной схемы измерения, требуется проведение процедуры коррекции систематической погрешности.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:FORMat DELay

Aperture (Апертура)

Устанавливает апертуру задержки для вычисления задержки. Апертура Δf вводится как целое число шагов апертуры *Aperture Steps*:



В анализаторе апертура вычисляется по точкам текущей частотной развертки.

Свойства: Задержка в каждой точке развертки вычисляется как:

$$\tau_{g,meas} = -\frac{\Delta\phi_{deg}}{360°\Delta f}$$

где апертура Δf – конечный интервал частот вокруг отдельной точки развертки f_0 , а $\Delta\phi$ – измеренное анализатором соответствующее изменение фазы.



Расчет Δf и Δϕ

При заданном числе шагов апертуры n задержка в точке развертки № m вычисляется следующим образом:

- Если n – четное (n = 2k), то Δf (m) = f (n+k) – f (n–k) и Δϕ(m)= Δϕ(n+k) – Δϕ (n–k).
- Если n – нечетное (n = 2k+1), то Δf (m) = f (n+k) – f (n–k–1) и Δϕ(m)= Δϕ (n+k) – Δϕ (n–k–1).

Следует отметить, что вычисление задержки основано на уже измеренных точках развертки и не замедляет процесса измерений.

Δf является постоянной величиной во всем диапазоне развертки, если тип развертки является линейным. Для логарифмической частотной развертки или для сегментированной частотной развертки она меняется с номером m точки развертки.

Применение. Апертура должна выбираться с учетом условий измерений. Небольшая апертура увеличивает влияние шума на групповую задержку, большая апертура приводит к минимизации шумовых эффектов, но за счет частотного разрешения. Возмущения фазы, которые по частоте уже, чем апертура, имеют тенденцию "размазываться" по диапазону и не могут быть измерены.

SWR (КСВ)

Данная команда служит для расчета коэффициента стоячей волны (КСВ) по измеренным значениям (в первую очередь: по S-параметрам отражения) и отображения его на диаграмме в декартовых координатах.

Свойства: КСВ (или КСВН – коэффициент стоячей волны по напряжению) это мера мощности, отраженной от входа ИУ. Он рассчитывается по модулям коэффициентов отражения S_{ii} (где i обозначает номер порта ИУ) в соответствии с формулой:

$$SWR = \frac{1+|S_{ii}|}{1-|S_{ii}|}$$

Суперпозиция падающей и отраженной волн в линии передачи, соединяющей анализатор и ИУ,

образует интерференционную картину с меняющейся огибающей напряжения. КСВ есть отношение максимального напряжения к минимальному напряжению огибающей вдоль линии.

Интерпретация КСВ

Суперпозиция падающей волны I и отраженной волны R в линии передачи, соединяющей анализатор и ИУ, образует интерференционную картину с меняющейся огибающей напряжения. КСВ есть отношение максимального напряжения к минимальному напряжению огибающей вдоль линии:

$SWR = V_{Max}/V_{Min} = (|V_I| + |V_R|) / (|V_I| - |V_R|) = (1 + |S_{ii}|) / (1 - |S_{ii}|)$

Применение: Измерения отраженных сигналов с преобразованием комплексных S-параметров в действительное значение КСВ.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:FORMat SWR

Lin Mag (Линейный модуль)

Выбирает отображение диаграммы в декартовых координатах с линейной вертикальной осью для индикации модуля измеряемой величины.

Свойства: Переменная задающего сигнала откладывается по горизонтальной оси, шкала – линейная. Модуль комплексной величины C, например $|C| = \text{sqrt}\ (Re(C)^2 + Im(C)^2)$, откладывается по вертикальной оси в линейном масштабе.

Применение: Данные результатов измерения действительных величин (например, коэффициентов устойчивости, напряжений с входов DC Input 1/2 и коэффициента PAE) всегда отображаются на диаграмме линейного модуля Lin Mag.

Альтернативные форматы

Модуль каждой комплексной величины может отображаться в логарифмическом масштабе. Вместо модуля и фазы можно наблюдать действительную и мнимую части.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:FORMat MLINear

Real (Действительное число)

Выбирает отображение диаграммы в декартовых координатах для индикации действительной части измеряемой комплексной величины.

Свойства: Переменная задающего сигнала откладывается по горизонтальной оси, шкала – линейная. Действительная часть Re(C) комплексной величины C = Re(C) + j Im(C) откладывается по вертикальной оси в линейном масштабе.

Применение: Действительные части импедансов, соответствующие чисто резистивной части.

Альтернативные форматы

Вместо действительной и мнимой частей можно наблюдать модули и фазы комплексной величины. Модуль может отображаться в линейном или логарифмическом масштабе. На полярной диаграмме отображаются как действительная, так и мнимая части комплексной величины.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:FORMat REAL

Imag (Мнимая часть)

Выбирает отображение диаграммы в декартовых координатах для индикации мнимой части измеряемой комплексной величины.

Свойства: Переменная задающего сигнала откладывается по горизонтальной оси, шкала – линейная. Мнимая часть Im(C) комплексной величины C = Re(C) + j Im(C) откладывается по вертикальной оси в линейном масштабе.

Применение: Мнимая часть импеданса соответствует реактивной его части. Положительное (отрицательное) значение соответствует индуктивному (емкостному) реактивному сопротивлению.

Альтернативные форматы

Вместо действительной и мнимой частей можно наблюдать модули и фазы комплексной величины. Модуль может отображаться в линейном или логарифмическом масштабе. На полярной диаграмме отображаются как действительная, так и мнимая части комплексной величины.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:FORMat IMAGinary

Inv Smith (Инвертированная диаграмма Вольперта-Смита)

Выбирает инвертированную диаграмму Вольперта-Смита для индикации комплексных величин, в первую очередь, S-параметров отражения.

Свойства: Инвертированная диаграмма Вольперта-Смита это круговая диаграмма, полученная отражением положительной комплексной полуплоскости в единичный круг. Если измеряемая величина является комплексным коэффициентом отражения (S_{11}, S_{22} и т.д.), то единицы инвертированной диаграммы Вольперта-Смита соответствуют нормированным проводимостям. В отличие от полярной диаграммы, масштаб диаграммы не является линейным.

Применение: Измерения отраженного сигнала, см. пример применения.

Ось переменной, по которой выполняется развертка, на диаграмме Вольперта-Смита отсутствует, но функции маркера позволяют легко получить значение задающего сигнала в любой точке измерения. Значения в дБ для модуля и других полученных путем преобразования величин могут быть найдены с помощью функций Marker Format.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:FORMat ISMith

Unwrapped Phase (Развернутая фаза)

Выбирает отображение диаграммы в декартовых координатах с произвольно масштабируемой вертикальной осью для индикации фазы измеряемой величины.

Свойства: Переменная задающего сигнала откладывается по горизонтальной оси в линейном масштабе. Фаза комплексной величины C, например, ϕ (C) = arctan (Im(C) / Re(C)) откладывается по вертикальной оси. ϕ (C) измеряется относительно фазы в начале развертки (опорная фаза = 0°). В отличие от нормального формата отображения фазы, диапазон индикации не ограничен значениями от –180° до +180°. Это позволяет избежать искусственных скачков в характеристиках, но может привести к относительно широкому диапазону фазовых сдвигов, если диапазон просмотра развертки является большим.

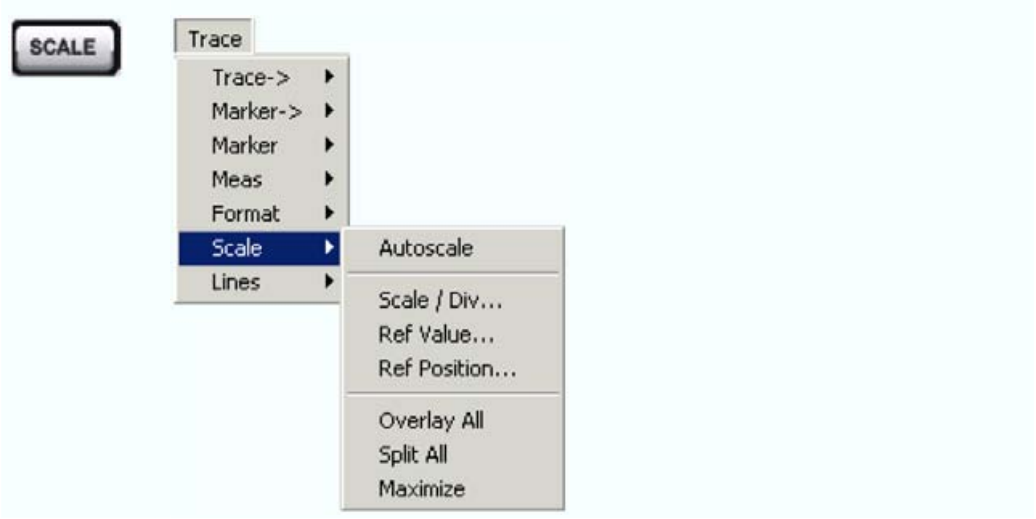
Применение: Фазовые измерения, например, фазовых искажений, отклонения от линейности.

After changing to the Unwrapped Phase format, use Trace – Scale – Autoscale to re-scale the vertical axis and view the entire trace.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:FORMat UPHase

Scale (Масштаб)

Настройки подменю *Scale* определяют, как текущая кривая отображается на диаграмме, выбранной в подменю *Format*.



- *Autoscale* подстраивает масштаб диаграммы так, чтобы активная кривая полностью отображалась в окне диаграммы.
- *Scale/Div.* устанавливает масштаб вертикальных делений диаграммы.
- *Ref. Value* устанавливает опорную линию на диаграмме в декартовых координатах или внешнюю окружность на полярной диаграмме.
- *Ref. Position* определяет позицию опорной линии на диаграмме в декартовых координатах.
- *Overlay All* отображает все кривые в одном окне диаграммы.
- *Split All* отображает каждую кривую в своем окне.
- *Maximize* разворачивает окно активной диаграммы.

Настройки подменю *Scale* тесно связаны с настройками в подменю *Format* и в меню *Display*. Все они влияют на способ представления данных на экране анализатора.

Настройки подменю *Scale* зависят от типа диаграммы (Trace – Format), поскольку не все диаграммы масштабируются одинаковым способом:

- На диаграммах в декартовых координатах доступны все настройки масштабирования.
- На круговых диаграммах нельзя воспользоваться пунктами *Scale/Div.* и *Ref. Position*.

Масштаб по умолчанию активизируется автоматически при выборе формата отображения (типа диаграммы). Настройки, несовместимые с текущим форматом отображения, не могут быть активизированы (остаются затененными).

Отношения между параметрами масштабирования

Параметры масштабирования *Scale / Div, Ref Value, Ref Position, Max, Min* связаны между собой следующим образом:

Max – Min = Scale / Div * <число делений разбиения>

Max = Ref Value когда отсчетное положение Ref Position равно 10
Min = Ref Value когда отсчетное положение Ref Position равно 0

Функции маркера Marker -> обеспечивают удобную альтернативу для ручного масштабирования диаграмм.

Autoscale (Автомасштабирование)

Настраивает значение цены деления шкалы *Scale Divisions* и опорное значение *Ref. Value* для того, чтобы полностью отобразить активную кривую в окне диаграммы, оставляя достаточные отступы по краям.

- На диаграммах в декартовых координатах анализатор пересчитывает значения вертикальных делений так, что кривая заполняет до 80% от величины вертикальной сетки. Опорное значение выбирается так, чтобы центрировать кривую на диаграмме.
- На круговых диаграммах (*Polar, Smith, Inverted Smith*) анализатор пересчитывает значения радиальных делений так, что диаграмма размещается внутри пределов, занимающих примерно 80% от внешней окружности. Опорное значение устанавливается на значении внешней окружности.

Режим автоматического масштабирования (Autoscale) не влияет на задающий сигнал и на горизонтальную ось.

Дистанционное управление: DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:AUTO ONCE

Scale / Div (Деления шкалы)

Устанавливает значение делений по вертикали на диаграммах в декартовых координатах.



Scale /Div соответствует приращению между двумя последовательными линиями сетки. Единицы зависят от выбранного формата отображения: dB (дБ) для формата отображения *dB Mag*, градусы – для *Phase* и *Unwrapped Phase*, ns (нс) – для *Delay*, U (единицы) для всех других (безразмерных) форматов.

Функция *Scale /Div* недоступна (затенена) для круговых диаграмм (*Polar*, *Smith*, *Inverted Smith*).

Дистанционное управление: DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y:PDIVision

Ref Value (Опорное значение)

Устанавливает опорную линию на диаграмме в декартовых координатах или внешнюю окружность на круговой диаграмме.



- На диаграмме в декартовых координатах *Ref. Value* задает значение опорной линии, обозначаемой символом на правом краю окна диаграммы. Цвет символа соответствует цвету кривой. Когда значение *Ref. Value* изменяется, положение опорной линии (*Ref. Position*) остается неизменным, так что текущая кривая сдвигается в вертикальном направлении. Единицы опорного значения (*Ref. Value*) зависят от формата отображения: dB (дБ) для формата отображения *dB Mag*, градусы – для *Phase* и *Unwrapped Phase*, ns (нс) – для *Delay*, U (единицы) для всех других (безразмерных) форматов.
- На круговых диаграммах (*Polar*, *Smith*, *Inverted Smith*) *Ref. Value* задает значение внешней окружности. Изменение *Ref. Value* увеличивает или уменьшает масштаб диаграммы, оставляя

центр неизменным. Единицей измерения для всех круговых диаграмм является U (единицы).

Для удобного ввода опорного значения используйте вставленный список маркеров.

Дистанционное управление: DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y:RLEVel

Ref Position (Положение опорной линии)

Задает положение опорной линии на диаграмме в декартовых координатах.



Опорная линия обозначается символом на правом краю окна диаграммы. Цвет символа соответствует цвету кривой. Значение *Ref. Position* определяется по линейной шкале между 0 (нижняя линия диаграммы) и 10 (верхняя линия диаграммы). Когда *Ref. Position* изменяется, значение опорной линии (Ref. Value) остается неизменным, так что текущая кривая сдвигается вместе с *Ref. Position*.

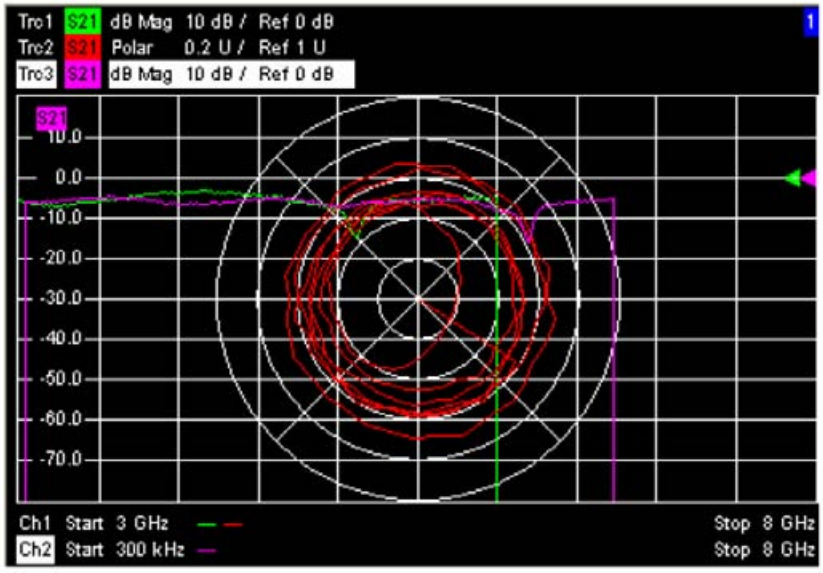
Функция *Ref. Position* недоступна (затенена) для круговых диаграмм (*Polar, Smith, Inverted Smith*).

Используйте возможность перетаскивания (drag-and-drop) для перемещения символа опорной линии в желаемое положение.

Дистанционное управление: DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y:RPOSition

Overlay All (Объединить все)

Помещает все кривые в одно окно диаграммы, которое увеличивается до полных размеров. Эта функция доступна независимо от формата кривой и установок выбора канала. Возможно даже отобразить в одном окне диаграммы в декартовых и полярных координатах.



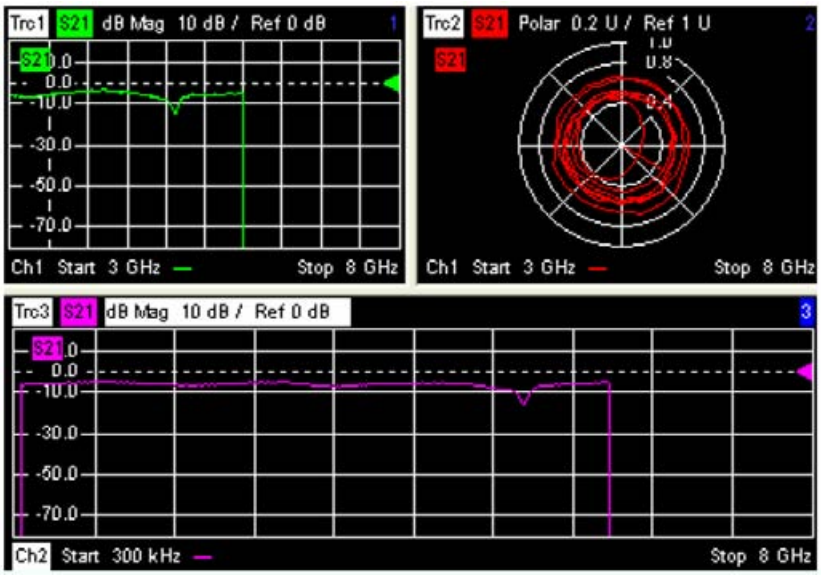
Активная кривая и активный канал подсвечены. Масштаб осей соответствует активной кривой.

Для того чтобы скрыть все кривые кроме активной выберите Split All и затем Maximize (развернуть).

Дистанционное управление: Нет команд. Относится к настройке экрана.

Split All (Разделить все)

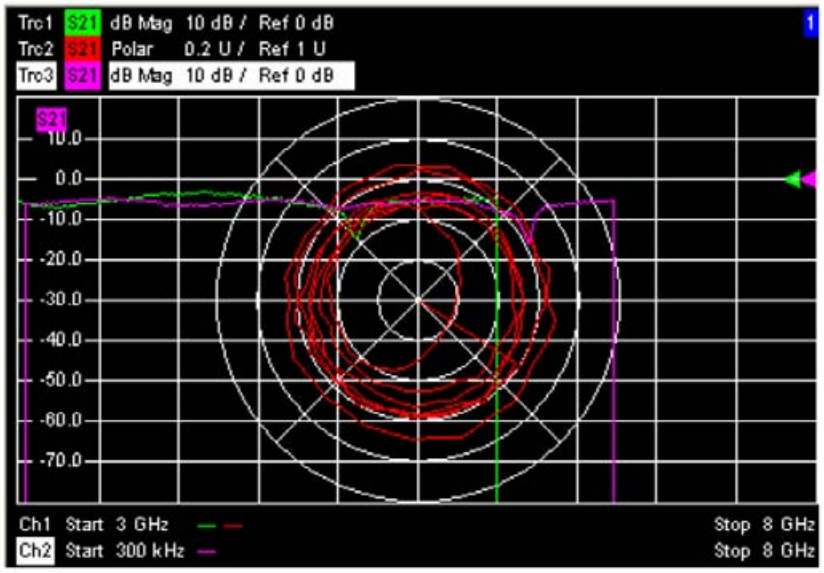
Разделяет активное окно диаграммы на отдельные окна, количество которых равно числу кривых в активном окне. Помещает каждую кривую в отдельное окно.



Дистанционное управление: Нет команд. Относится к настройке экрана.

Maximize (Развернуть)

Разворачивает все окна диаграмм активной схемы настроек до занятия ими всего окна, помещает активное окно наверх. Щелчок на команде *Maximize* возвращает предыдущую конфигурацию экрана.



Двойной щелчок на любой точке поля диаграммы равнозначен функции Maximize (развернуть). Для того чтобы увидеть все кривые в общем развернутом окне выберите функция Overlay all.

Дистанционное управление: DISPlay:WINDow<Wnd>:MAXimize ON | OFF

Lines (Линии)

Команды режима *Lines* определяют пределы для результатов измерений, отображают их на диаграммах и включают/выключают контроль пределов. Кроме того, меню обеспечивает отображение горизонтальной линии для каждой кривой.

Предельные линии

Предельная линия является набором данных для указания разрешенного диапазона для некоторых или всех точек кривой. Обычно предельные линии используются для контроля того, соответствует ли ИУ установленным характеристикам (тест на соответствие).

- Предельная линия *upper* (верхняя) определяет максимальное значение для точек кривой.
- Предельная линия *lower* (нижняя) определяет минимальное значение для точек кривой.

Контроль пределов состоит из сравнения результатов измерений с предельными линиями и отображения результата "прошел/не прошел". При превышении предела могут быть дополнительно сгенерированы звуковое предупреждение и TTL-сигнал на порт *USER CONTROL*.

Линии верхнего и нижнего пределов обе определяются как комбинации сегментов с линейной зависимостью между измеряемой величиной и переменной развертки (переменной задающего воздействия). Предельные линии могут быть сохранены в файл и вызваны повторно. Кривые данных или памяти могут использоваться для определения сегментов предельной линии. Более того, можно глобально модифицировать предельные линии добавлением смещения к значениям задающего воздействия или отклика.

(Нет прямого доступа с помощью клавиш передней панели)



- *Show Limit Line* показывает или скрывает предельные линии, связанные с активной кривой.
- *Limit Check On* включает или выключает контроль пределов.
- *Fail Beep On* включает или выключает звуковой сигнал, информирующий о превышении предела.
- *Define Limit Line* открывает диалоговое окно для определения, сохранения или вызова предельных линий.
- *Horizontal Line* (горизонтальная линия) показывает или скрывает горизонтальную линию активной кривой и изменяет ее положение.
- *Global Limit Check* включает глобальную (комбинированную) проверку пределов на всех кривых активной схемы настройки.

Предельные линии доступны для всех диаграмм типа декартовых (Trace – Format). Для полярных диаграмм функции подменю *Lines* затеняются. Предельные линии скрываются и контроль пределов выключается, когда декартовый формат кривой заменяется полярной диаграммой.

Show Limit Line (Показать предельные линии)

Показывает или скрывает предельную линию, связанную с активной кривой в окне декартовой диаграммы. При отображении предельной линии рядом с меню появляется контрольная метка.

На диаграмме верхняя и нижняя предельные линии могут отображаться разными цветами. Сегменты предельных линий при отключенном контроле пределов (см. *Define Limit Line*) могут также быть окрашены по-разному. Цвета предельных линий определяются в диалоговом окне *Define User Color Scheme*: *(Display – Display Config. – Color Scheme...)*.



Отображение предельных линий и контроль пределов являются независимыми друг от друга. Скрытие предельных линий (выключение их индикации) не приводит к выключению контроля пределов.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:LIMit:DISPlay[:STATe] ON | OFF

Limit Check On (Включение контроля пределов)

Включает и выключает контроль пределов активной кривой. Рядом с меню появляется контрольная метка, когда включается контроль пределов.

Когда включается контроль пределов, то сообщение *PASS* (проходит) или *FAIL* (нарушение) показывается в центре диаграммы. Если предел в точке измерений нарушен, то два сегмента кривой слева и справа от точки могут изменить свой цвет. Цвет *Limit Fail Trace* определяется в диалоговом окне *Define User Color Scheme: (Display – Display Config. – Color Scheme...)*. Звуковой сигнал *(Fail Beep)* и TTL-сигнал, индицирующие прохождение или нарушение теста будут сгенерированы дополнительно.



Контроль пределов и индикация предельных линий не зависят друг от друга: При отключенном контроле пределов предельная линия может все же индицироваться, однако, никаких элементов экрана, индицирующих превышение пределов, не появляется.

Пределы контролируются в реальных точках измерений, в то время как нарушения пределов индицируются для сегментов кривой с обеих сторон от точки нарушения. Небольшое количество точек затрагивает широкие сегменты кривой, так что области, выходящие из пределов точности, могут отображаться шире, чем они есть.

Если для активной кривой не определены предельные линии, то контроль пределов может быть включен, но результат контроля данного отклика будет всегда положительным (PASS).

Дистанционное управление:
CALCulate<Chn>:LIMit:STATe ON | OFF
CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer:STATe ON | OFF
CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer:STATe ON | OFF

CALCulate<Chn>:LIMit:FAIL?

Fail Beep On (Включение звукового сигнала нарушения)

Включает или выключает звуковой сигнал нарушения предела. Сигнал нарушения это низкочастотный звуковой сигнал, который вырабатывается каждый раз, когда анализатор обнаруживает превышение предела. Если контроль пределов выключен, то сигнала нарушения не вырабатывается. При включении звукового сигнала нарушения рядом с меню появляется контрольная метка.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:LIMit:SOUNd:STATe ON | OFF

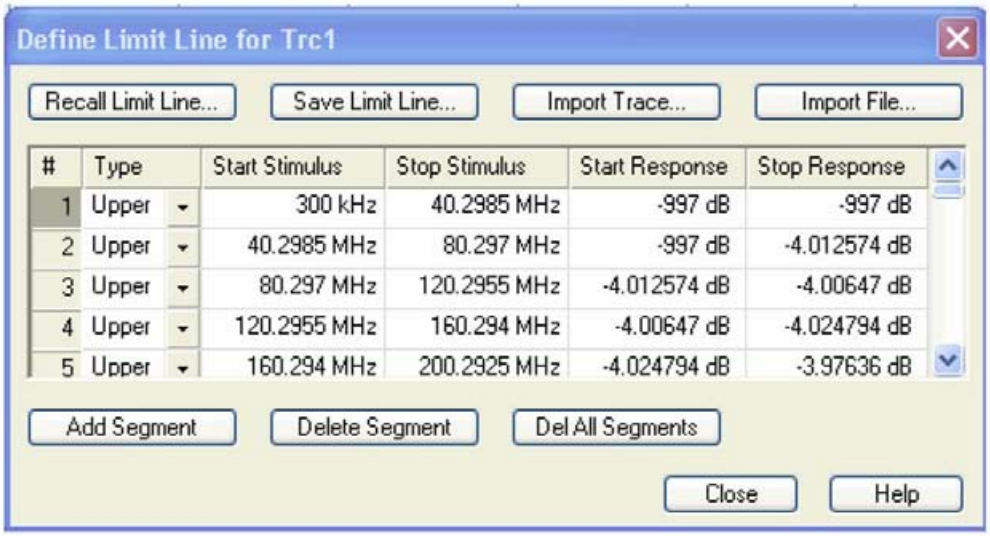
Define Limit Line (Задание предельной линии)

Открывает диалоговое окно задания предельной линии для активной кривой по принципу "сегмент-за-сегментом". В каждом сегменте предельная линия определяется как прямая линия, соединяющая две точки.

Создание предельных линий с минимальными усилиями

Выберите один из следующих методов для эффективного создания и управления предельными линиями:

- Для определения предельной линии из нескольких сегментов, используйте *Add Segment* (добавить сегмент) и редактируйте каждый сегмент в таблице сегментов индивидуально.
- Используйте свойство многократного выбора для редактирования нескольких сегментов предельных линий в одно и то же время.
- Выберите кривую данных или 'кривую в памяти' как предельную линию *(Import Trace)* или импортируйте кривую, сохраненную в файле *(Import File)*.
- Сохраните ваши предельные линии в файл, так чтобы вы могли использовать их повторно или модифицировать их в следующих сеансах *(Save Limit Line, Recall Limit Line)*.



Диалоговое окно *Define Limit Line* содержит таблицу для редактирования индивидуальных сегментов предельной линии; см. ниже. Активная кривая индицируется в полосе названий диалогового окна. Три кнопки, расположенные под таблицей, расширяют или сокращают список сегментов.

- *Add Segment* добавляет новый сегмент в список. Новый сегмент является копией предыдущего активного сегмента, и он вставляется после этого сегмента. Номера текущих сегментов меняются. Анализатор не накладывает никаких ограничений на номера сегментов

в предельной линии.

- *Delete Segment* удаляет выбранный сегмент из списка.
- *Del All Segments* очищает весь список сегментов, поэтому можно определить и загрузить новую предельную линию.

Кнопки с правой стороны от таблицы используются для импорта и экспорта данных предельной линии.

- *Recall Limit Line...* вызывает диалоговое окно *Open File* для загрузки предельной линии из файла предельной линии. Файлы предельной линии являются ASCII-файлами с расширением по умолчанию *.limit и специальным форматом файла.
- *Save Limit Line...* вызывает диалоговое окно Save As... для сохранения текущей конфигурации предельной линии в файл предельной линии. Файлы предельной линии являются ASCII-файлами с расширением по умолчанию *.limit и специальным форматом файла.
- ***Import Trace***

Открывает окно для выбора кривой, которая может использоваться для задания предельной линии.



Окно содержит все кривые данных или 'кривые в памяти' активного канала. Как только кривая выбрана, открывается диалоговое окно *Properties of Imported Segments* (свойства импортируемых сегментов) с дополнительными опциями глобального импорта.

- ***Import File***

Вызывает стандартное диалоговое окно *Import File* для загрузки предельной линии из файла отклика. Импорт предельной линии аналогичен импорту кривых. Файлы отклика являются ASCII-файлами с выбранным форматом файлов. После выбора файла кривой открывается диалоговое окно *Properties of Imported Segments* с дополнительными опциями глобального импорта.

Импортируемые кривые являются полигональными (кусочно-линейными) кривыми с n точками и n – 1 сегментами. Число точек n устанавливается с помощью *Channel – Sweep – Number of Points*. n – 1 сегментов добавляются к таблице текущих сегментов для дальнейшего редактирования. Существующие сегменты предельных линий не перезаписываются.



Для импортирования файла предельной линии (.limit) можно использовать Проводник Windows Explorer, дважды щелкнув на файле или перетащив файл в приложение NWA. Вы должны включить контроль пределов отдельно. Используйте вставку списка маркеров для удобства ввода начальных и конечных значений Start и Stop...*



Столбцы в таблице сегментов

Таблица содержит автоматически назначаемые текущие номера для каждого сегмента плюс следующие редактируемые столбцы:

- *Type* указывает, принадлежит ли сегмент к верхней *(Upper)* или к нижней *(Lower)* предельным линиям или контроль пределов в этом сегменте выключен *(Off)*. Выключение режима контроля пределов не удаляет сегмент, но меняет цвет экрана на этом сегменте.
- *Start Stimulus* является значением задающего воздействия (по оси x) в первой точке сегмента (не обязательно меньшей, чем *Stop Stimulus*).
- *Stop Stimulus* является значением задающего воздействия (по оси x) в последней точке сегмента (не обязательно большей, чем *Start Stimulus*).
- *Start Response* является отсчетным значением отклика (ось y) в первой точке сегмента.

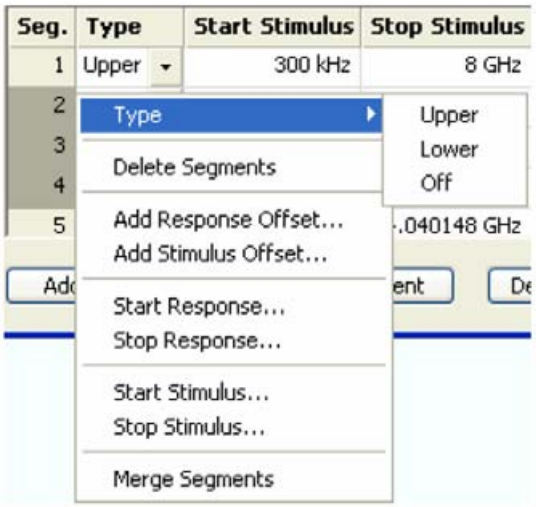
- *Stop Response* является отсчетным значением отклика (ось y) в последней точке сегмента.

Сегмент предельной линии рассчитывается как прямая линия, соединяющая две точки (<Start Stimulus>, <Start Response>) и (<Stop Stimulus>, <Stop Response>); см. *Правила задания предельной линии*.

Дистанционное управление:
CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol[:DATA]
CALCulate<Chn>:LIMit:DATA
CALCulate<Chn>:LIMit:SEGment<Seg>...
CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer...
CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer...
CALCulate<Chn>:LIMit:DELete:ALL
MMEMory:STORe:LIMit
MMEMory:LOAD:LIMit

Множественный выбор сегментов предельных линий

В диалоговом окне *Define Limit Line* можно редактировать несколько сегментов предельной линии в одно и тоже время. Выберите два или более сегментов (используйте левую кнопку мыши и клавишу *Shift* на внешней клавиатуре) и щелкните правой кнопкой темно-серую область *Seg.*, что открывает контекстное меню:



Контекстное меню обеспечивает выполнение следующих функций:

- Модификация всех вводов таблицы сегментов: Тип, начальное и конечное значения для воздействия и переменной отклика.
- Определение смещения значений отклика и воздействия по аналогии с диалоговым окном *Properties of Imported Segments*.
- *Delete* (удаляет) выбранные сегменты.
- *Merge* (объединить) выбранные сегменты в один новый сегмент. Начальное и конечное значения нового сегмента задаются стартовым значением первого выбранного сегмента и конечным значением последнего выбранного сегмента. Тип берется из первого выбранного сегмента.

Новый сегмент заменяет выбранные сегменты.

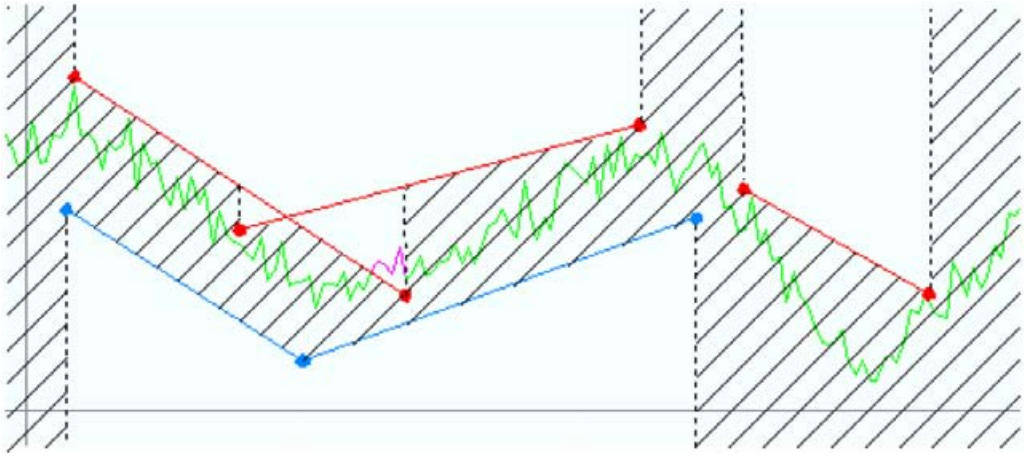
Дистанционное управление:
CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer...
CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer...

Правила задания предельной линии

Анализатор накладывает весьма малое количество ограничений на определение сегментов предельных линий. Следующие правила обеспечивают наибольшую гибкость:

- Сегменты не требуют сортировки в нарастающем или убывающем порядке (например, значение *Start Stimulus* сегмента номер n не обязано быть меньше, чем значение *Start Stimulus* сегмента номер n+1).
- Перекрытие сегментов разрешается. Контроль пределов в перекрывающихся областях относится к самому жесткому типу контроля (используется логическая операция И).
- Зазоры между сегментами разрешаются и эквивалентны выключению промежуточного сегмента предельной линии.
- Предельные линии могут находиться полностью или частично вне диапазона развертки, однако, пределы контролируются только в точках измерений.

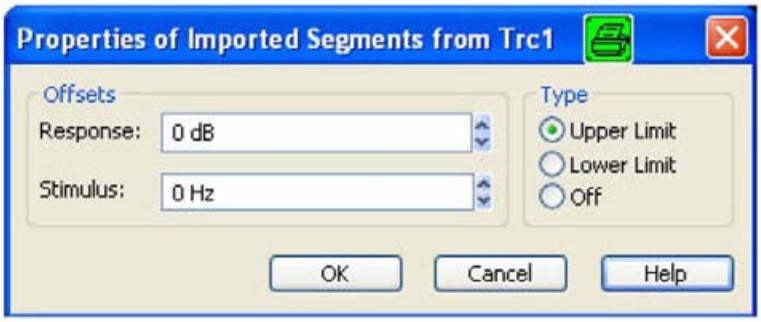
Следующий рисунок показывает предельную линию, состоящую из 3 верхних и 2 нижних сегментов предельной линии. Чтобы пройти контроль пределов, отклик должен совпадать с заштрихованной областью.



Следствием правил задания предельных линий является то, что контроль пределов будет всегда давать положительные результаты для ИУ, если предельные линии не определены.

File Import Settings (Настройки импорта файла)

Диалоговое окно свойств импортируемых сегментов *Properties of Imported Segments* появляется перед тем, как кривая импортируется в диалоговом окне *Define Limit Line*.



Диалоговое окно устанавливает общие свойства всех сегментов предельных линий, создаваемых импортируемым откликом.

- *Offsets* содержит два поля ввода для определения значений постоянных смещений для всех импортируемых сегментов. Смещение Response сдвигает все сегменты в вертикальном направлении, смещение Stimulus смещает их в горизонтальном направлении. Смещения добавляются к начальным и конечным значением всех сегментов.

- *Type* определяет, принадлежат ли импортируемые сегменты к верхней *(Upper)* или нижней *(Lower)* предельным линиям. Третья опция позволяет импортировать сегменты, но отключает контроль пределов *(Off)*.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer:FEED <задающее_возд.>,<значение_отклика>[,<имя_кривой>]
CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer:FEED <задающее_возд.>,<значение_отклика>[,<имя_кривой>]
MMEMory:LOAD:LIMit

Формат файлов для предельных линий

Анализатор использует простой ASCII-формат для экспорта данных предельных линий. По умолчанию, файл предельной линии имеет расширение *.limit и сохраняется в каталоге, показанном в диалоговых окнах *Export Limit Line* и *Import Limit Line*. Файл начинается с преамбулы, содержащей имя канала и кривой и заголовка списка сегментов. Следующие строки содержат записи всех редактируемых столбцов списка.

Пример файла предельной линии

Предельная линия:

Seg.	Type	Start Stimulus	Stop Stimulus	Start Response	Stop Response
1	Upper	1 GHz	3 GHz	2 dB	2 dB
2	Lower	3 GHz	8 GHz	3 dB	4 dB
3	Off	300 kHz	1 GHz	1 dB	1 dB

описывается файлом предельной линии:

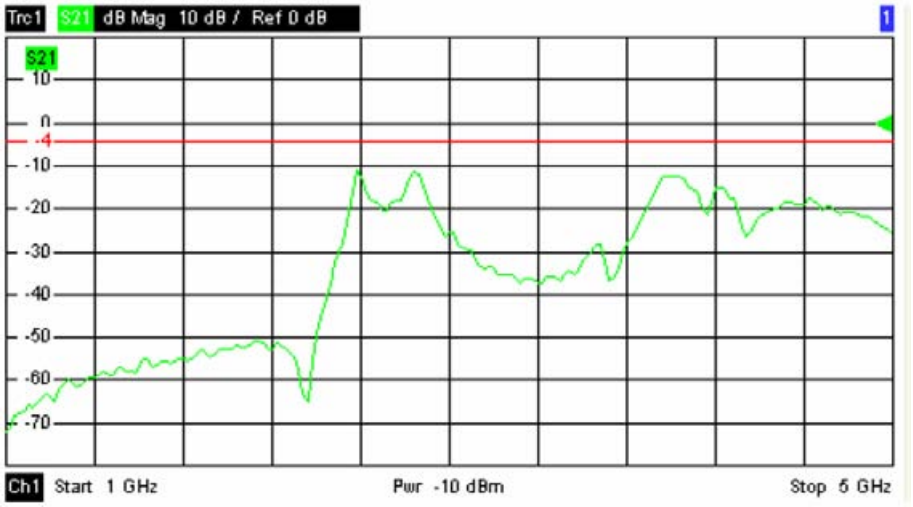
```
# Version 1.00
#
# Channel 2
# Trace 2
en:Type; Start Stimulus[MHz];     Stop Stimulus[MHz];      Start Response[dB];      Stop Response[dB];
Upper;   1.0000000000000000E+003; 3.0000000000000000E+003; 2.0000000000000000E+000; 2.0000000000000000E+000;
Lower;   3.0000000000000000E-006; 8.0000000000000000E+003; 3.0000000000000000E+000; 4.0000000000000000E+000;
Off;     3.0000000000000000E-001; 1.0000000000000000E+003; 1.0000000000000000E+000; 1.0000000000000000E+000;
```

Дистанционное управление: MMEMory:LOAD:LIMit" Имя_кривой","Имя_Файла"
MMEMory:STORe:LIMit "Имя_кривой","Имя_Файла"

Horizontal Line (Горизонтальная линия)

Показывает или скрывает горизонтальную линию, связанную с активной кривой в окне декартовой диаграммы. При отображении горизонтальной линии у элемента меню появляется контрольная метка.

Горизонтальная линия (или линия уровня) – это красная линия, которая может перемещаться в конкретную точку кривой для того, чтобы найти отсчетное значение отклика.



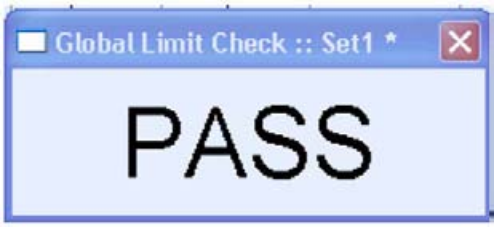
- Нажатие *Horizontal Line* в первый раз показывает линию активной кривой и открывает поле числового ввода для определения его положения (значение отклика). Округленное положение указывается около левого края экрана.
- Нажатие *Horizontal Line* во второй раз скрывает горизонтальную линию для активной кривой.

Используйте возможность анализатора по перетаскиванию с помощью мыши (drag-and-drop) для перемещения символа горизонтальной линии в желаемое положение.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:DLINe:STATe ON | OFF
CALCulate<Chn>:DLINe

Global Limit Check On (включение глобальной проверки пределов)

Проводит составную проверку пределов на всех кривых текущей схемы настройки. Результат глобальной проверки появляется в выпадающем окне, если нажата клавиша *Global Limit Check*.



или



- *PASS* (прошел) представляет соответствие кривых, для которых включена проверка пределов,, заданным ограничениям. Кривая без заданных пределов или с отключенной индивидуальной проверкой пределов всегда считается прошедшей проверку.
- *FAIL (не прошел)* означает несоответствие одной или нескольких кривых, заданным ограничениями.

Дистанционное управление: CALCulate<Chn>:CLIMits:FAIL?

Меню Channel (Канал)

Меню *Channel* содержит настройки для всех каналов и функции для активизации, модификации и запоминания различных каналов.

Каналы

Канал содержит связанные с аппаратным обеспечением настройки с указанием того, как в анализаторе цепей ведется сбор данных. Настройки канала могут быть разделены на три основные группы:

- Управление процессами измерений *(*развертка *Sweep,* запуск *Trigger,* усреднение *Average)*
- Описание измерительной установки *(внутренний источник питания*, *фильтры ПЧ* и *ступенчатые аттенюаторы)*
- Коррекция данных *(*калибровка *Calibration*, компенсация *Offset)*

Настройки канала дополняют определения меню *Trace*. Каждая кривая присваивается каналу, см. *Кривые, каналы и окна диаграмм*. Настройки канала применимы ко всем кривым, ассоциированных с данным каналом.

(Нет прямого доступа с помощью клавиш передней панели)



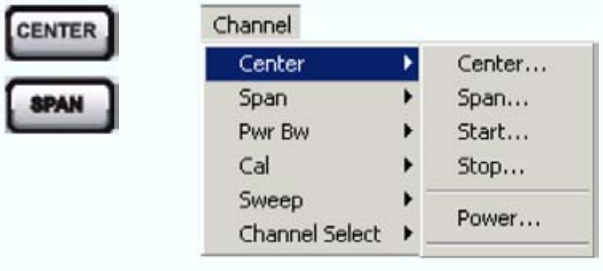
Меню *Channel* (канал) содержит следующие функции и подменю:

- *Center / Span* (центральная частота, полоса обзора) определяет диапазон развертки в зависимости от ее типа.
- *Pwr Bw* (мощность, полоса) определяет мощность внутреннего источника сигнала, устанавливает ступенчатые аттенюаторы и полосы пропускания тракта ПЧ и конфигурирует усреднение развертки.
- *Cal* обеспечивает все функции, которые необходимы для обеспечения коррекции систематической погрешности (калибровка).
- *Sweep* определяет масштаб измерений, включающий тип развертки, условия запуска и периодичность измерений.

Center, Span (центральная частота, полоса обзора)

Подменю *Center* и *Span* определяет диапазон развертки в текущем канале, в зависимости от типа развертки.

- На декартовых диаграммах диапазон развертки соответствует ширине диаграммы и определяет масштаб по оси x.
- В полярных диаграммах и диаграммах Вольперта-Смита ось задающего сигнала отсутствует, но функции маркеров легко обеспечивают получение значения задающего сигнала в любой точке измерений.



- *Center* открывает окно ввода центральной частоты. Он соответствует центру декартового графика, т.е. (Start + Stop)/2.
- *Span* открывает окно ввода полосы обзора: которая соответствует ширине диаграммы, т.е. (Stop – Start).
- *Start* открывает поле ввода наименьшей частоты, на которой проводится измерение. Она соответствует левой границе графика в декартовых координатах.
- *Stop* открывает поле ввода для верхней частоты, на которой проводится измерение. Она соответствует правой границе графика в декартовых координатах.
- *Power* определяет мощность внутреннего источника сигнала.

Функции маркера обеспечивают удобную альтернативу для ручного ввода параметров диапазона развертки. Используйте вставку списка маркеров для удобного ввода значений Start и Stop.

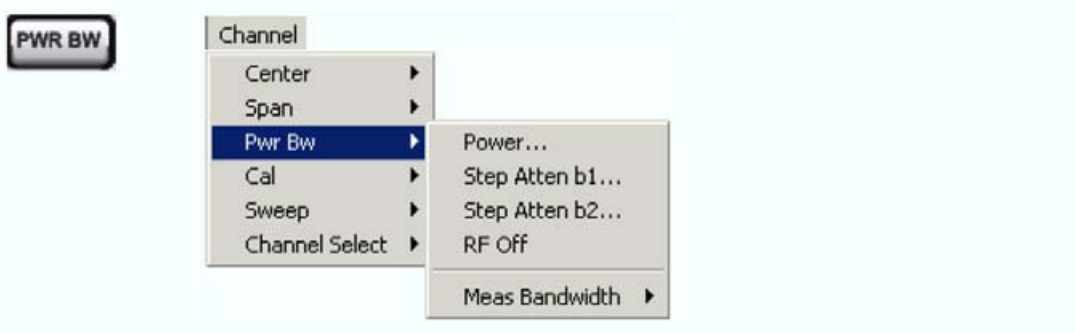
Эквивалентность настроек: Для частотной развертки начальная *Start* и конечная *Stop* частоты или центральная частота *Center* и диапазона просмотра *Span* являются альтернативными настройками:



Дистанционное управление:
[SENSe<Ch>:]FREQuency:STARt
[SENSe<Ch>:]FREQuency:STOP
[SENSe<Ch>:]FREQuency:CENTer
[SENSe<Ch>:]FREQuency:SPAN

Pwr Bw (Мощность, полоса)

Меню *Power Bandwidth Average* определяет мощность внутреннего источника сигнала, устанавливает ступенчатые аттенюаторы и полосы фильтров промежуточной частоты.



- *Power* определяет мощность внутреннего источника сигнала.
- *Step Atten b1/b2...*устанавливает ослабление для принимаемой волны b1 или b2 соответственно.
- *RF Off* включает внутренний и внешний источники мощности (если пункт выбран) или выключает их.
- *Meas. Bandwidth* выбирает полосу пропускания измерительного фильтра ПЧ.

Power (Мощность)

Открывает поле численного ввода для установки мощности внутреннего источника питания (мощность канала).



Мощность канала определяет выходную мощность в измерительных портах, если активны режимы *Frequency Sweep* (частотная развертка) или *Time Sweep* (временная развертка); см. информацию ниже. Установка не оказывает влияния в режиме *Power Sweep* (развертка по мощности), где мощность источника варьируется в непрерывном диапазоне значений.

Выбранная канальная мощность применяется ко всем портам источника, используемым в активном канале.

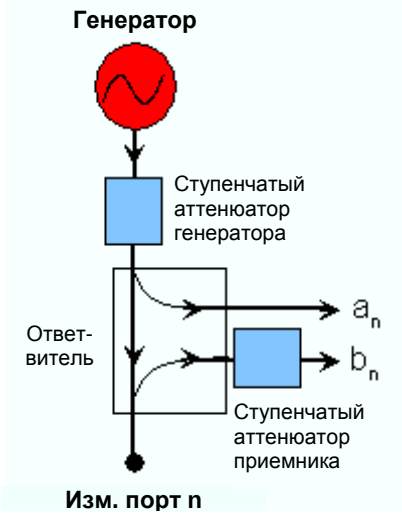
Выходная мощность на измерительных портах

Power устанавливает выходную мощность на измерительном порту, с которого выдается задающий сигнал для активного канала. Мощность в канале может изменяться в широком динамическом диапазоне. Это оставляет достаточную гибкость для включения ослабления или усиления в измерительной установке.

Канальная мощность может быть модифицирована следующими настройками:

- Ступенчатые аттенюаторы генератора уменьшают выходную мощность на определенный коэффициент a_{step}. Величина a_{step} может быть установлена индивидуально для всех измерительных портов, но не изменяется в процессе развертки.
- Область Source диалогового окна *Port Configuration* обеспечивает постоянное смещение мощности, характерное для порта, (для произвольной развертки) и порт и коэффициент частотно-зависимой крутизны мощности (для частотной развертки).

Дистанционное управление: SOURce<Ch>:POWer[:LEVel][:IMMediate][:AMPlitude]



Step Atten b1, b2 (Ступенчатые аттенюаторы)

Открывает диалоговое окно для установки ослабления принимаемой волны b1 или b2 соответственно.



Ослабление используется для подстройки уровня поступающего в порт сигнала к уровню, допустимому для анализатора, для того чтобы не перегрузить прибор: например, если ИУ усилитель мощности. Диапазон значений зависит от модели анализатора.

Использование одно ступенчатого ослабления b1 или b2 соответствует стандартной установке для измерений с ослаблением мощности генератора 0 дБ и ослаблением (усиленной) волны на измерительном порте 1/2.

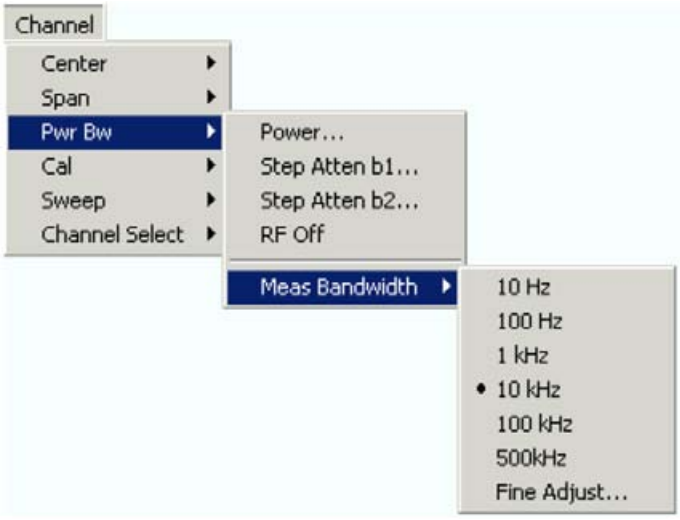
Дистанционное управление: INPut<Pt>:ATTenuation

RF Off (Отключение СВЧ)

RF Off включает (если отмечено) или выключает внутренний и внешний источники СВЧ-мощности. Отключение СВЧ-мощности помогает избежать перегрева исследуемого устройства, пока данные измерений не снимаются.

Meas Bandwidth (Полоса измерения)

Устанавливает ширину полосы измерений фильтра ПЧ. *Step Atten. b2* открывает подменю (с указанием набора функциональных клавиш) для прямого выбора полос между 10 Гц и 500 кГц:



Fine Adjust... открывает диалоговое окно для модификации выбранной полосы измерения и избирательности фильтра ПЧ.



- Поле ввода *Bandwidth* показывает последнюю выбранную полосу фильтра ПЧ. Кнопки со стрелками увеличивают или уменьшают полосу шагами 1-2-5 для каждой декады. Введенные значения между шагами будут округляться вверх, значения, превышающие максимальную полосу, округляются вниз.
- *Selectivity* выбирает между двумя типами фильтров ПЧ: фильтром с нормальной (*Normal*) избирательностью и малым временем установления и фильтров с высокой (*High*) избирательностью, но увеличенным временем установления.

Выбранные полоса и избирательность применимы ко всем фильтрам, используемым в текущем канале. Это сделано из-за того, что скорость измерений ограничена самым медленным фильтром в канале. При сегментированной частотной развертке (*Segmented Frequency*) полоса и избирательность могут быть установлены независимо для каждого сегмента, см. *Задание сегментов*.

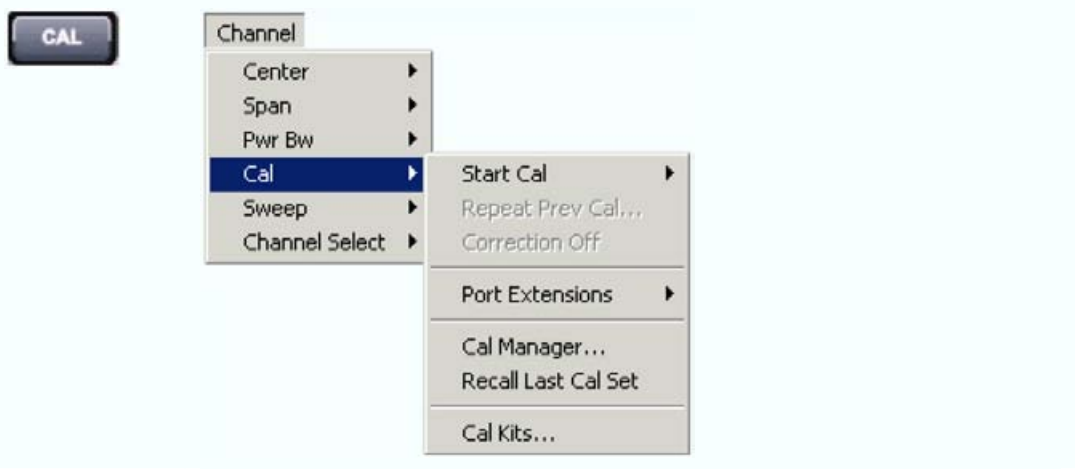
Обычно системная поправка становится недействительной после изменения полосы фильтра ПЧ и в списке кривых появляется сообщение Cal?.

Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]BANDwidth|BWIDth[:RESolution]

Cal (Калибровка)

Меню *Cal* (калибровка) обеспечивает все функции, которые необходимы для выполнения коррекции систематической погрешности (калибровка) или калибровки мощности.

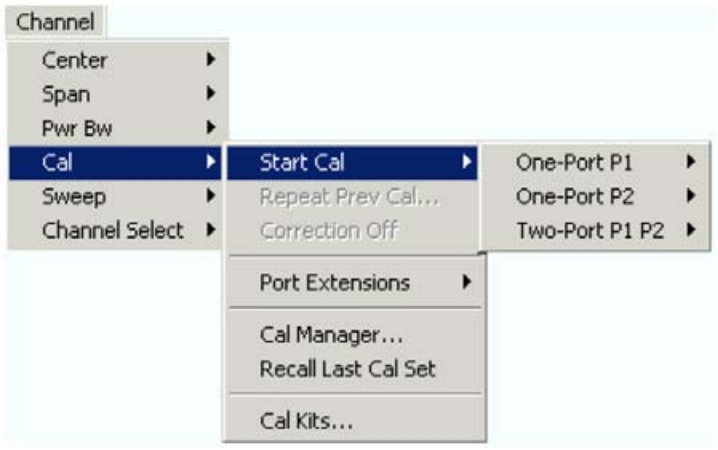
Для информации о введении в калибровку и о типах калибровок обратитесь в раздел "Обзор Калибровки" в главе "Обзор системы". См. также обзор *Data Flow* (поток данных) в главе *System Overview*.



- *Start Cal* (старт калибровки) открывает подменю для выбора новой калибровки и старта программы калибровки.
- *Repeat Prev Cal* (повторение предыдущей калибровки) повторно открывает программу для повторения и оптимизации предыдущей калибровки.
- *Correction Off* включает и выключает коррекцию ошибок системы в активном канале.
- Port Extensions предоставляет выбор параметров смещения отсчетной плоскости.
- *Cal Manager* открывает диалоговое окно сохранения данных о коррекции систематической погрешности в калибровочном пуле и для приписывания корректирующих данных каналам.
- *Recall Last Cal Set* загружает и включает установку, для которой выполнялась последняя калибровка.
- *Cal Kits* открывает диалоговое окно использования калибровочного комплекта, добавления новых комплектов и импорта или экспорта комплектов.

Start Cal (Запуск калибровки)

Подменю *Start Cal* выбирает порты калибровки и тип калибровки.



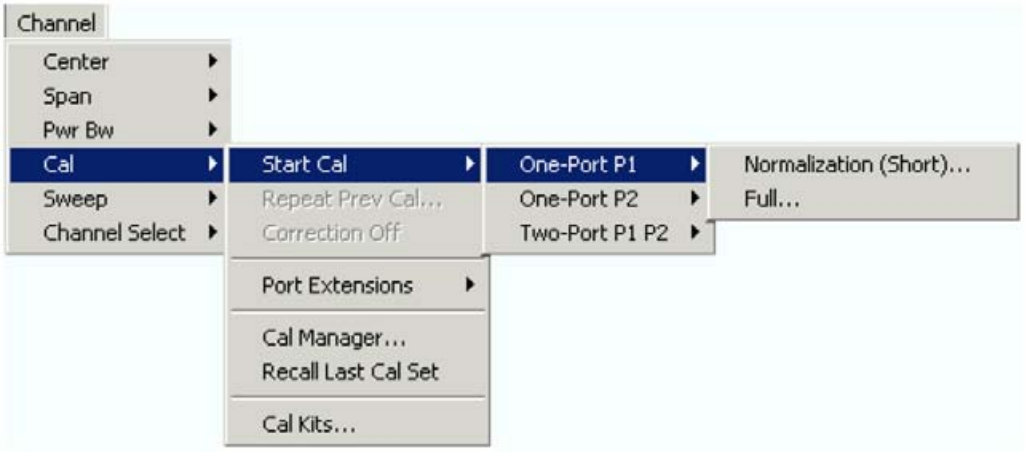
Типы калибровки зависят от числа измерительных портов анализатора. Для четырехпортового блока:

- *One-Port P1* и *One-Port P2* открывает подменю для выбора однопортовой калибровки в тестовых портах PORT 1 и PORT 2, соответственно.
- *Two-Port P1 P2* подменю выбора двухпортовой калибровки в тестовых портах PORT 1 и PORT 2.

Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:METHod:DEFine "<имя_калибровки>", REFLshort | FOPort | FRTRans | OPTPort | TOSM, <номер_порта>[,<номер_порта>][,<номер_порта>][,<номер_порта>]

One-Port P1, One-Port P2

Открывает подменю для выбора однопортовой калибровки в тестовых портах PORT 1 или PORT2. Два подменю идентичны:



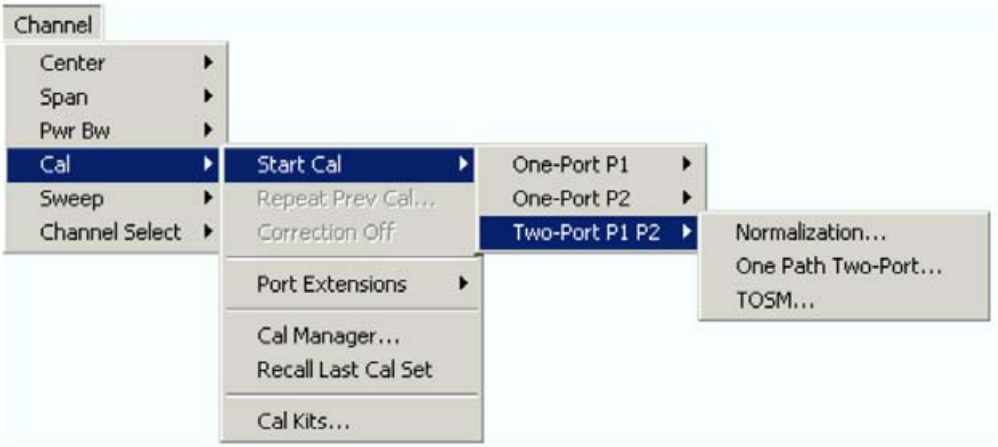
Следующие команды меню вызывают диалоговое окно запуска программы калибровки для начала ручной калибровки:

- *Normalization (Short)* (нормировка – короткая) инициирует нормировку с использованием меры КЗ.
- *Full* (полная) инициирует полную однопортовую калибровку.

Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:AUTO ' ', <номер_порта> (для согласованных портов анализатора и калибровочного блока) [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:AUTO:PORTs (для произвольных пар портов) [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:METHod:DEFine "<имя_калибровки>", REFLshort | FOPort , <номер_порта>

Two-Port P1 P2

Открывает подменю для выбора двухпортовой калибровки в тестовых портах PORT 1 и PORT 2:



Следующие команды меню вызывают стартовое диалоговое окно мастера калибровки для запуска ручной калибровки.

- *Normalization...* инициирует нормировку, использующую меру Перемычка.
- *One Path Two-Port* инициирует полную однопортовую калибровку.
- *TOSM* инициирует 12-элементную калибровку Through-Open-Short-Match (Измерения: перемычка - холостой ход - короткое замыкание – согласованная нагрузка)

Дистанционное управление:	[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:AUTO ' ', <port_no> (для согласованных портов анализатора и калибровочного блока) [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:AUTO:PORTs (для произвольных пар портов) [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:METHod:DEFine "<имя_калибровки>", FRTRans | OPTPort | TOSM, <номер_порта>,<номер_порта>

Управляемая калибровка

Анализатор обеспечивает мастера калибровки для каждого типа калибровки. Управляемая калибровка состоит из следующих шагов:

1. *Select Physical Port Connectors:* Выбрать разъемы физических портов и калибровочные комплекты для всех калиброванных портов.
2. *Measure Standards:* Измерить меры. Собрать данные измерений для всех мер, требуемых для выбранного типа калибровки.
3. Рассчитать данные для коррекции систематической погрешности (вектор ошибок) из измеренных данных мер и применить результаты к активному каналу.



Успешная калибровка замещает результаты предыдущей калибровки, сбрасывая все данные предыдущей коррекции систематической погрешности. Для удержания старых данных коррекции вы можете перенести их в калибровочный пул, используя Calibration Manager.

Данные коррекции систематической погрешности, определенные при процедуре калибровки, запоминаются в анализаторе. Вы можете прочесть эти данные коррекции, используя дистанционную команду управления `SENSe<Ch>:]CORRection:CDATa`. Вы можете также заменить данные коррекции анализатора вашими собственными наборами корректирующих данных.

Select Connectors (Выбрать разъемы)

Первое диалоговое окно мастера калибровки показывает таблицу для выбора разъемов и калибровочных комплектов для всех калибруемых физических портов.

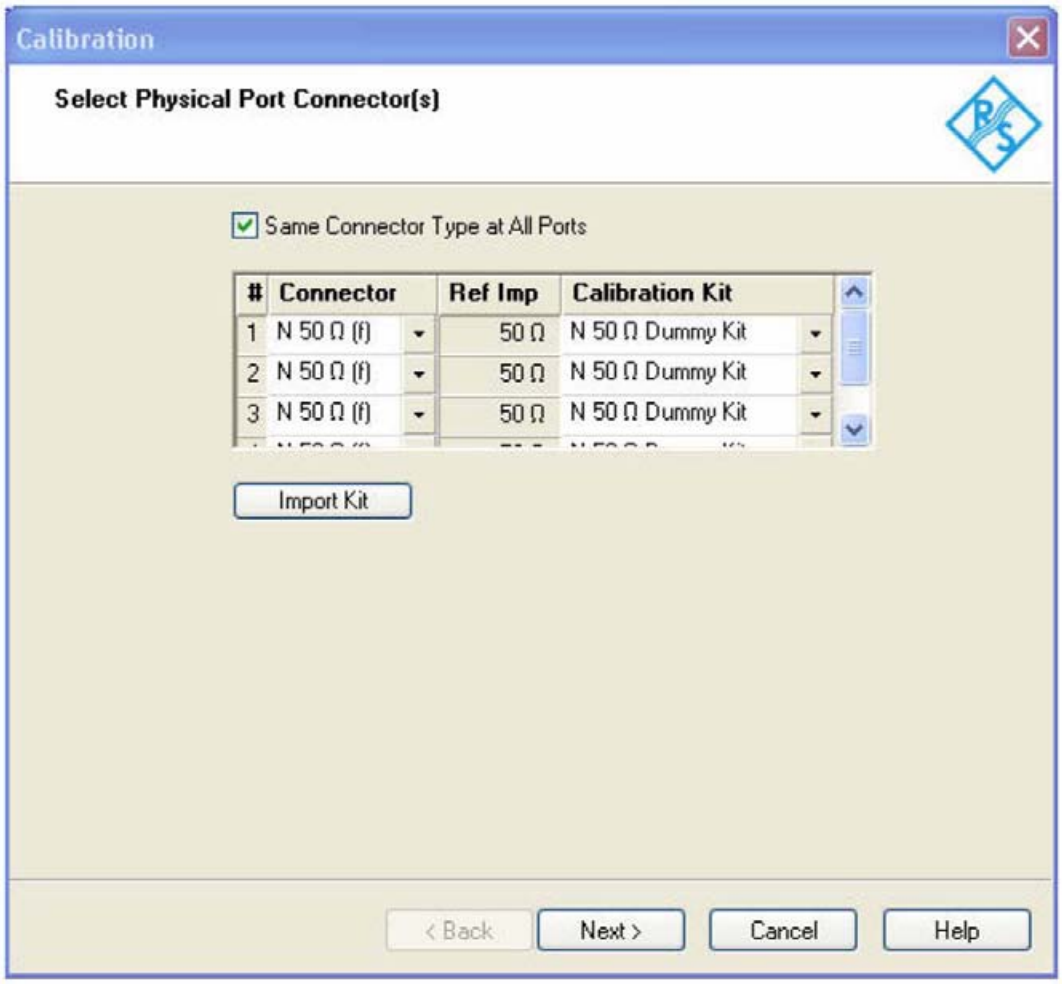


Таблица состоит из следующих строк:

- ***Physical Port Number*** *# (номер физического порта)*

Порты (и поэтому номера в строках таблицы) определяются типом активной калибровки, выбранном в подменю *Start Cal*.

- ***Connector*** *(разъем)*

обеспечивает выпадающий список для выбора типа разъема. Обозначение (f) после типа разъема означает гнездовой разъем, а (m) – штыревой разъем. Симметричные («бесполые») разъемы (например, PC7) не обозначаются. Определенные пользователями разъемы могут быть добавлены или удалены в диалоговом окне *Available Connector Types* (доступны типы разъемов), который открывается из диалогового окна *Channel – Calibration – Calibration Kits* с указанием порта и его рода. Если включен режим *Same Connector at All Ports in Table* (тот же самый разъем во всех портах таблицы), типы разъемов во всех портах (но не их род) всегда подстраивается под текущий выбор.

- *Ref Imp* показывает волновой импеданс выбранного разъема.
- ***Calibration Kits*** *(калибровочные комплекты)*

обеспечивают выпадающий список для выбора калибровочного комплекта. Список содержит все калибровочные комплекты, доступные для выбранного типа разъема. Приписывание калибровочного

комплекта к типу разъема должно быть одинаковым для всех физических портов: если калибровочный комплект меняется, анализатор автоматически присваивает новый комплект ко всем портам с тем же типом разъема.

Completeness (полнота): *Выбранный калибровочный комплект должен содержать все меры, необходимые для выбранного типа активной калибровки. Если это не имеет места, то анализатор показывает сообщение об ошибке.*

Критическая частота волновода (Waveguide cutoff): *Если определенный пользователем волноводный разъем назначается одному из калибруемых портов, то начальная частота активного канала должна быть выше критической частоты волновода. В противном случае анализатор выдает сообщение об ошибке.*

Import Kit (импорт комплекта) открывает диалоговое окно *Import Calibration Kit* (импорт калибровочного комплекта) для загрузки и (если необходимо) включения файла калибровочного комплекта.

Next > открывает второе диалоговое окно мастера для продолжения процедуры калибровки:

Если калиброванный канал уже был назначен группе калибровки, то данные коррекции переписывают данные калибровочной группы, так что новая калибровка будет оказывать влияние на все каналы, приписанные к калибровочной группе. Анализатор цепей вырабатывает сообщение "New calibration will overwrite cal pool!" (новая калибровка перезапишет данные калибровочного пула!), когда открывается диалоговое окно Select Physical Port Connectors (выбрать разъемы физических портов).

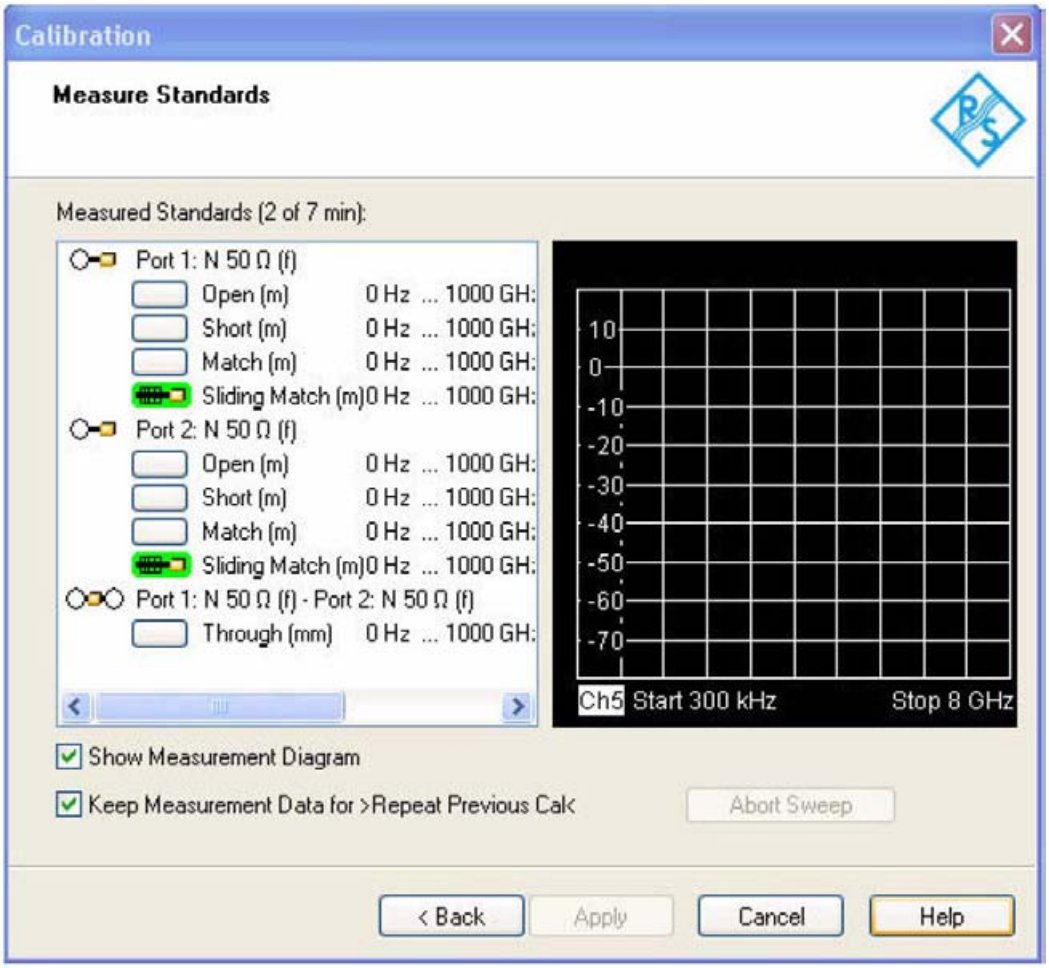
Проверка при переключении на следующее диалоговое окно

Когда нажимается кнопка *Next*>, анализатор контролирует калибровочные комплекты, согласует калибровочные меры и, возможно, показывает окно сообщений (подтвердить через *OK*). Это происходит, если один из калибровочных комплектов описан идеальными параметрами или типовыми значениями.

Дистанционное управление:	SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:CONNection<номер_порта> [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SCONnection<номер_порта> [SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:<тип_соединителя>:SELect "<Имя_калибровочного_комплекта>"

Measure Standards (Измерительные меры)

Последнее диалоговое окно мастера калибровки используется для выполнения необходимых измерений мер и для расчета корректирующих данных.



Диалоговое окно отображает список мер, сформированный в предыдущем диалоговом окне. Список полный: Все меры должны быть измерены для проведения выбранной калибровки.

Структура списка мер измерения Measured Standards

Список измеряемых мер имеет структуру дерева.

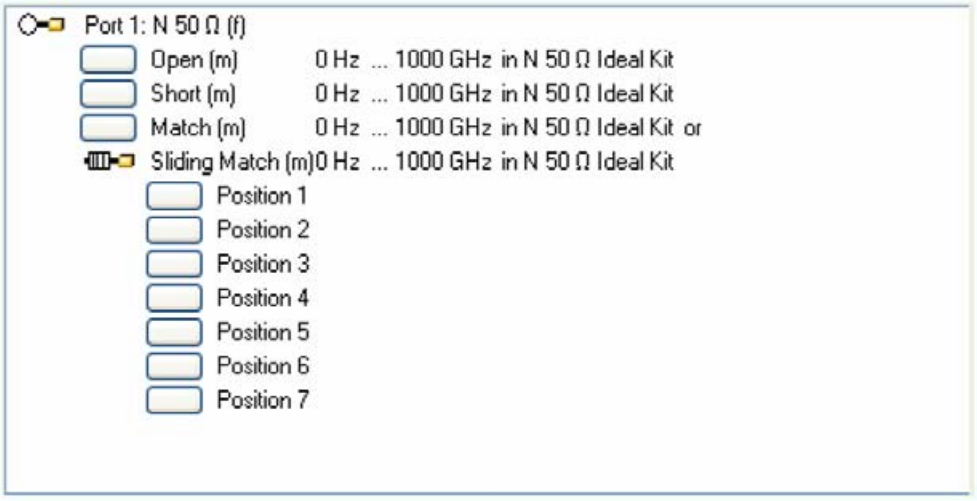
- Первый уровень состоит из всех физических портов, где требуются однопортовые, измерения (на отражение) и все комбинации физических портов, где должны быть выполнены двухпортовые, (на передачу) измерения.
- Второй уровень содержит контрольные окна для измеряемых мер на каждом порте или комбинации портов.
- Для скользящего согласования третий уровень содержит контрольные окна для различных позиций скользящего элемента.

Дважды щелкните символ физического порта для расширения или сворачивания списка.

Калибровка с помощью меры "скользящее согласование"

Если калибровочный комплект содержит меру "скользящее согласование", *Sliding Match* отображается в списке калибровочных мер, если выбранный тип калибровки требует меру согласования *Match*. Щелчок мыши на пункте раскрывает флаговые кнопки для различного положения нагрузочного элемента. Число различных положений определяется во вкладке диалогового окна *User Interface*

System Configuration.



Однопортовая мера, состоящая из линии передачи с воздушным заполнением с подвижным, слабо отражающим нагрузочным элементом (скользящая нагрузка). Эта мера используется, поскольку в широком частотном диапазоне невозможно достичь идеального согласования. Однако набор измерений на заданных частотах с одинаковым рассогласованием и изменение фазы дает коэффициенты отражения, расположенные на окружности диаграммы полных сопротивлений (диаграммы Вольперта-Смита). Анализатор цепей определяет и исправляет эти точки согласования согласно алгоритму подгонки окружностей (circle-fitting) I. Kasa's.

Для получения коэффициентов отражения хорошо согласованной калибровочной меры, скользящая нагрузка должна быть измерена, по меньшей мере, в трех положениях, которые должны быть неравномерно распределены для исключения перекрытия точек данных. Увеличение числа положений до 4-6 может улучшить точность. Рекомендуется использовать предопределенные положения нагрузки меры.

Калибровка верна *(*команда применить, *Apply* доступна) если калиброванная или скользящая нагрузки были измерены. Однако часто желательно получить данные от двух калибровочных мер. Анализатор комбинирует эти данные подходящим образом:

- Результаты согласования используются до нижней границы скользящей нагрузки (Min Freq).
- Результаты согласования посредством скользящей нагрузки используются для частот выше значения Min Freq. Вообще, согласование посредством скользящей нагрузки будет давать лучшие результаты, чем согласование в заданной полосе частот.

Выбор одного из пунктов в списке вызывает остановку измерений анализатора во всех каналах, за исключением одного активного и измерению меры согласно установкам активного канала. Прогресс в калибровочной развертке и результат могут контролироваться по диаграмме. В случае ошибки (например, если результаты измерения показывают, что калибровочная мера не присоединена правильно) кнопка *Abort Sweep* (прекращение развертки) немедленно выключает развертку.

После выполнения развертки анализатор вырабатывает короткий звуковой сигнал, и зеленая метка появляется в контрольном окне. Измерения могут быть повторены так часто, как это необходимо. Новые результаты заменяют более старые данные измерений.

Большинство настроек канала действуют для калибровочных разверток.

Проверка развертки при калибровке

Если диапазон развертки активного канала превышает диапазон (определенный частотами *Min Freq* и *Max Freq* в диалоговом окне *Add/Modify Standard*) работы модели калибровочной меры анализатор отображает окно сообщения (подтвердите ОК).

Диалоговое окно предоставляет дополнительное управление:

- *Show Measurement Diagram (Показать диаграмму измерений)* отображает или скрывает диаграмму справа от списка измеренных мер (*Measured Standards*). Скрытие диаграммы оставляет больше места для отображения характеристик измеренных мер.
- *Keep Measurement Data for >Repeat Previous Cal< (Сохранить данные калибровки для повторной калибровки)* вызывает сохранение необработанных данных мер после завершения калибровки. Это делает возможным применение команду повторения предыдущей калибровки *Repeat Prev Cal...*, которая может быть использована для оптимизации предыдущей калибровки без повторения измерения калибровочных мер. Если пункт сохранения данных калибровки *Keep Measurement Data...* заблокирован, тогда необработанные данные калибровочных мер удалены и анализатор только сохраняет данные поправок систематической погрешности.
- *Apply (Применить)* становится активной, когда данные для всех калибровочных мер собраны. Эта кнопка запускает расчет поправок систематической погрешности и закрывает программу калибровки. Текущие настройки прибора сохраняются вместе с данными поправок. Для устранения несовместимостей старые данные поправок удаляются, если они не были перемещены в калибровочный пул *Cal Pool* посредством программы управления калибровкой *Calibration Manager.*

Установка "Сохранить данные измерений для повторной калибровки" (Keep Measurement Data for >Repeat Previous Cal<) действует только для текущей калибровки. Включение этой функции для общего случая осуществляется во вкладке взаимодействия с пользователем (User Interface tab) диалогового окна настройки системы (Sytem Configuration), в меню Nwa-Setup – System Config.

Проверки во время расчета данных поправок

Несовместимость выбранных типов калибровочных мер и установок канала может стать причиной неточности калибровки. Анализатор автоматически обнаруживает потенциальные источники ошибок и отображает соответствующие информационные сообщения с пояснениями.

Дистанционное управление:
[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect[:ACQuire]:RSAVe
[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect[:ACQUire]:SELected
[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SAVE
[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:DELete ["<имя_калибровки>"]

Repeat Prev Cal (Повторить предыдущую калибровку)

Открывает повторно диалоговое окно *Measure Standards* программы калибровки для повторения и оптимизации предыдущей калибровки без необходимости повторного измерения всех калибровочных мер.

Эту функцию (*Repeat Prev Cal*) можно использовать только при включенной в диалоговом окне измерения калибровочных мер (*Measure Standards*) функции сохранения данных измерений для повторной калибровки *(Keep Measurement Data for >Repeat Cal<)*.

Дополнительные условия для повторной калибровки

Изменение установок канала может быть причиной несовместимости текущего состояния прибора и предыдущей калибровки. В частности, должны быть выполнены следующие условия:

- Конфигурация всех требуемых портов должна быть верной (см. пункт *Select Connector – Physical Port Number #)*.
- Тип развертки *Sweep Type* должен оставаться неизменным.

Если имеют место несовместимые установки, анализатор отображает сообщение об ошибке и не повторяет калибровки.

Correction Off (Отключение коррекции)

Включает или выключает коррекцию ошибок системы в активном канале. Режим *Correction Off* включается только, если действующая Коррекция систематической погрешности назначена для активного канала; см. *Cal State* в *Calibration Manager*.

Красная метка Cal Off ! появляется сзади списка кривых, если коррекция систематической погрешности выключена; см. также Calibration Overview.

Дистанционное управление: [:SENSe<Ch>]:CORRection:STATe OBN | OFF

Port Extensions (Удлинение портов)

Меню *Port Extensions* определяет длину смещения и потери измерительных портов. Параметры смещения дополняют коррекцию систематической погрешности, компенсируя известную длину и потери линии передачи (идеально согласованной и не имеющей дисперсии) между калиброванной отсчетной плоскостью и ИУ.

Параметры смещения: Определение

Задержка *Delay* это время распространения волны, проходящей через меру. Электрическая длина *Electrical Length* равна задержке *Delay*, умноженной на скорость света в вакууме, и является мерой длины линии передачи между мерой и действующей плоскостью калибровки. Для волноводов с диэлектрической проницаемостью ε_r и физической длиной L_{mech} следующее действует соотношение:

$$\text{Delay} = \frac{L_{mech} \cdot \sqrt{\varepsilon_r}}{c}; \quad \text{Electrical Length} = L_{mech} \cdot \sqrt{\varepsilon_r}$$

Электрическая и физическая длина (*Electrical Length, Mechanical Length*) или задержка (*Delay*) – связанные величины. Когда одна из них изменяется, другая изменяется тоже.

Для ИУ без дисперсии задержка, определенная выше, постоянна в рассматриваемом диапазоне частот и равна отрицательной производной по частоте от фазочастотной характеристики (см. Математические соотношения). Параметры смещения длины компенсируют постоянную задержку, что эквивалентно линейной фазочастотной характеристике.

Если к измерительному порту подключен соединитель, обладающий дисперсией с определенным значением, (например волновод, см. диалоговое окно *Модель смещения Offset Model*), в этом случае фаза величины рассчитывается с учетом эффектов дисперсии.

Параметры потерь: Определение

Потери *L* – ослабление в логарифмическом представлении волны, распространяющейся через линию передачи смещения. В логарифмическом представлении потери могут быть смоделированы как сумма постоянной и частотно-зависимой части. Частотная зависимость имеет место в основном из-за скин-эффекта; полные потери могут быть аппроксимированы посредством следующего выражения:

$$Loss(f) = \left[Loss(f_{ref}) - Loss_{DC}\right] \cdot \sqrt{\frac{f}{f_{ref}}} + Loss_{DC}$$

Потери на постоянном токе (DC) - $Loss_{DC}$, опорная частота f_{ref}, и потери на опорной частоте $Loss(f_{ref})$ – эмпирические параметры, для линий передачи, подключенных к каждому порту, которые могут быть введены в любом диалоговом окне в меню *Offset*. Для линии передачи без потерь $Loss_{DC}$ и $Loss(f_{ref})$ равны нулю. На практике $Loss(f_{ref})$ часто представляет основной вклад, так что $Loss_{DC}$ можно приравнять нулю.

Параметры смещения: применение и действие

Параметры смещения могут быть, в частности, полезны, если отсчетная плоскость не может быть помещена непосредственно на порт испытываемого устройства, например, потому что ИУ имеет некоаксиальные порты и может быть измерено только в приспособлении. Параметры смещения также могут помочь избежать новой повторной поправки систематической погрешности, если в измерительную установку должен быть включен кабель с известными свойствами.

Положительный сдвиг длины перемещает отсчетную плоскость от порта по направлению ИУ. Отрицательное смещение сдвигает отсчетную плоскость по направлению от ИУ. Параметры смещения не могут скомпенсировать пассивное рассогласование в измерительной установке.

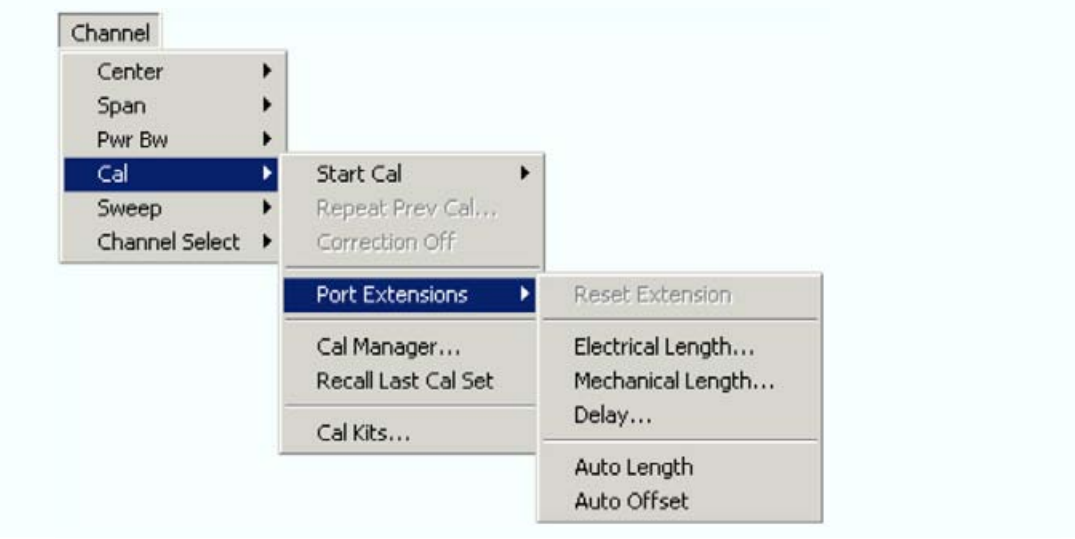
Каждый параметр смещения присваивается конкретному порту. Параметров задержки действуют на фазы всех измеряемых величин, относящихся к этому порту. Параметры потерь действуют на их амплитуду. Смещение на порту 1 действует на S-параметры S_{11}, S_{21}, S_{12}. Некоторые величины зависят в целом от всех S- параметров, так, что все они в большей или меньшей степени изменяются при изменении один S-параметр изменяется при добавлении длины смещения.



Чтобы рассчитать распространение в обоих направлениях, фазовый сдвиг отражательного параметра из-за заданного смещения длины вдвое выше фазового сдвига параметра прохождения. Если на частоте 300 МГц электрическая длина увеличивается на 250 мм ($\lambda/4$), то фаза S_{21} возрастает на 90 градусов, в то время как фаза S_{11} увеличивается на 180 градусов. Аналогичные соотношения имеют место для потерь.

Если кривая отображается в формате задержки *Delay* , изменение параметров смещения просто сдвигает всю кривую в вертикальном направлении. Знак сдвига фазы определяется следующим:

- Положительный параметр смещения вызывает положительный фазовый сдвиг измеряемого параметра и поэтому снижает вычисленную (остаточную) задержку.
- Отрицательный параметр смещения вызывает отрицательный фазовый сдвиг измеряемого параметра и поэтому увеличивает вычисленную (остаточную) задержку.



Смещение длины может быть определено отдельно для каждого порта.

- *Reset Extension* (возврат смещений) восстанавливает значения по умолчанию для всех смещений длины, т.е. оно возвращает все значения к нулю.
- *Electrical Length* (электрическая длина) определяет смещения электрических длин.
- *Mechanical Length* (физическая длина) определяет смещение физической длины и параметры потерь на всех измерительных портах.
- *Delay* defines времена задержки и параметры потерь на всех измерительных портах.
- *Auto Length* автоматическая длина) определяет смещение длины для приемного порта при условии, что фазовая характеристика измеряемой величины минимизирована.
- *Auto Offset* определяет смещение длины и потери для приемного порта активной измеряемой величины с условием что разностная групповая задержка активной кривой минимизирована и измеренные потери минимизированы на сколько это возможно во всем диапазоне развертки.

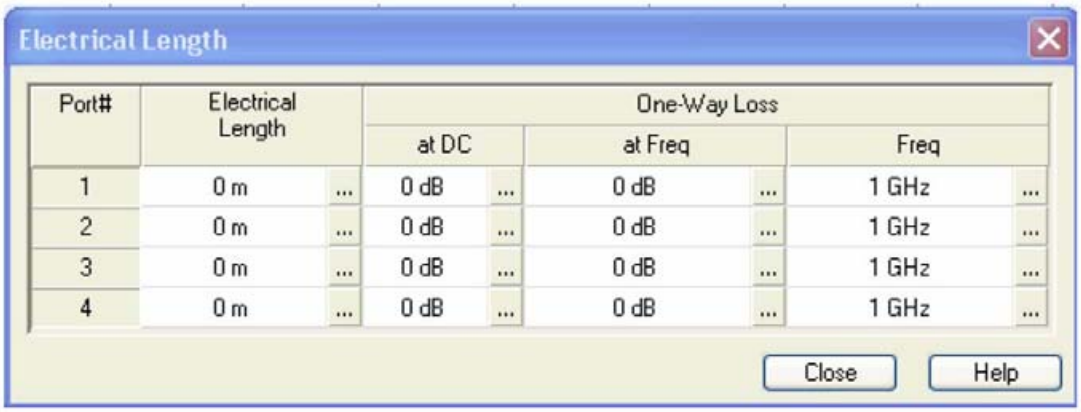


Нулевая задержка функции Marker (маркер) переписывает параметры Offset (смещение).

Дистанционное управление: (для сброса смещения *Reset Offsets):*	[SENSe<Ch>:]CORRection:OFFSet<номер_порта>[:STATe] <числовое_значение>

Electrical Length (Электрическая длина)

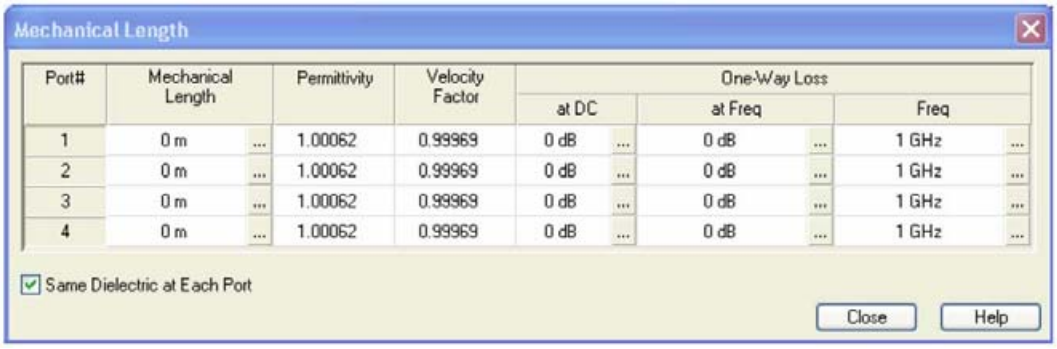
Открывает диалоговое окно определения параметров смещения для физических портов как электрических длин. Диалоговое окно также содержит потери на постоянном токе (DC loss), потери на опорной частое Loss(f_{ref}); и опорную частоту f_{ref}; см. выше *Параметры потерь: Определение.*



Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<номер_порта>:ELENgth
[SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<номер_порта>
[SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<номер_порта>:FREQuency
[SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<номер_порта>:OFFSet

Mechanical Length (Физическая длина)

Открывает диалоговое окно определения параметров смещения для физических измерительных портов как физических длин и проницаемостей. Диалоговое окно также содержит потери на постоянном токе (DC loss), потери на опорной частое Loss(f_{ref}); и опорную частоту f_{ref}; см. выше *Параметры потерь: Определение.*



Диалоговое окно *Mechanical Length* (физическая длина) содержит три редактируемых столбца *Mech. Length* (физич. длина), *Permittivity* (проницаемость) (ε_r) и *Velocity Fact* (коэффициент скорости). Коэффициент скорости равен 1/sqrt(ε_r) и является мерой для скорости света в диэлектрике с диэлектрической проницаемостью ε_r относительно скорости света в вакууме (коэффициент скорости < 1); см. *Параметры смещения: определение* выше. Диэлектрическая проницаемость и коэффициент скорости переписывают друг друга.



Щелкните на *Same Dielectric at Each Port (тот же диэлектрик для всех портов) для изменения проницаемости или коэффициента скорости для всех портов посредством ввода одной величины.*

Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<номер_порта>:DISTance
[SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<номер_порта>:DIELectric
[SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<номер_порта>
[SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<номер_порта>:FREQuency
[SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<номер_порта>:OFFSet

Delay (Задержка)

Открывает диалоговое окно определения параметров смещения для физических измерительных портов как физических длин и проницаемостей. Диалоговое окно также содержит потери на постоянном токе (DC loss), потери на опорной частое Loss(f_{ref}); и опорную частоту f_{ref}; см. выше *Параметры потерь: Определение.*



Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<номер_порта>[:TIME]
[SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<номер_порта>
[SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<номер_порта>:FREQuency
[SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<номер_порта>:OFFSet

Auto Length (Автоматическая длина)

Добавляет смещение электрической длины к активному тестовому порту при условии, что остаточная задержка активной кривой (определенная как отрицательная производная фазовой характеристики) минимизирована по полному диапазону развертки. Если *Delay* (задержка) имеет формат выбранного отклика, полный отклик сдвигается в вертикальном направлении и центрируется около нуля. Скорректированный отклик в режиме *Auto Length* показывает отклонение от линейной фазы. Влияние дисперсионного разъема (т.е. волновода; см. диалоговое окно *Offset Model* – модель смещения), назначенного активному тестовому порту, принимается во внимание.

Если активная кривая показывает параметр S-параметр S_{ij}, то *Auto Length* добавляет смещение длины порта If the active trace shows an S-parameter S_{ij}, then *Auto Length* adds a length offset at port i.

Предварительные условия для Auto Length, влияние на измеряемые величины и исключения

Auto Length включается, если измеряемая величина содержит необходимую информацию о фазе как функции частоты и если интерпретация результатов является неопределенной:

- Должна быть включена частотная развертка.
- Измеренная величина должна быть S-параметром, конвертированным импедансом или конвертированным адмитансом.

Влияние *Auto Length* на S-параметры, волновые величины и отношения заключается в устранении линейного фазового отклика, как описано выше. Конвертированные адмитансы или импедансы вычисляются из соответствующих *Auto Length* скорректированных S-параметров. Коэффициенты устойчивости не выводятся из одиночных S-параметров, поэтому функция *Auto Length* отключена.

Используйте Zero Delay at Marker (нулевая задержка на маркере) для установки в заданной точке кривой задержки в нуль.

Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<номер_порта>:AUTO ONCE

Auto Offset (Автоматическое смещение)

Определяет все параметры смещения так, что разностная групповая задержка активной кривой (определенная как отрицательная производная по частоте от фазочастотной характеристики) минимизирована и измеренные потери минимизированы на сколько это возможно во всем диапазоне частот. *Auto Offset* включает процедуру из двух шагов:

- Поправка *Auto Length* преобразует фазу измеренной величины, минимизируя остаточную групповую задержку. Амплитуда измеряемой величины не подвергается воздействию.
- Автоматическая коррекция потерь преобразует амплитуду измеряемой величины, оставляя фазу, исправленную процедурой *Auto Length* без изменения.

Предварительные условия для Auto Length, влияние на измеряемые величины и исключения

Auto Length включается, если измеряемая величина содержит необходимую информацию о фазе как функции частоты и если интерпретация результатов является неопределенной:

- Частотная развертка должна быть включена.
- Измеряемая величина должна быть S-параметром, отношением, волновой величиной, преобразованным импедансом или преобразованным адмитансом.

Действие функции *Auto Offset* на S-параметры, волновые величины и отношения заключается в устранении линейного фазового отклика, как описано выше. Конвертированные адмитансы или импедансы вычисляются из соответствующих *Auto Length* скорректированных S-параметров. Коэффициенты устойчивости не выводятся из одиночных S-параметров, поэтому *Auto Length* отключено.

Расчет параметров потерь

Потери предполагаются заданными в терминах потерь на постоянном токе (DC), $Loss_{DC}$, опорной частоты f_{ref}, и потерь на опорной частоте - $Loss(f_{ref})$. Формула, применяемая в алгоритме *Auto Loss* сходной с формулой для ручного ввода параметров потерь (см. *Параметры потерь: определение*). Результат рассчитывается по следующим правилам:

- Опорная частота, f_{ref} остается равной определенному ранее значению (по умолчанию 1 GHz).
- Потери на постоянном токе равны нулю за исключением S-параметров с наибольшей амплитудой более –0.01 dB.
- Процедура автоматического смещения Auto Offset для S-параметров центрирует исправленную амплитуду в dB сколь возможно близко около 0 dB.

Результирующие параметры смещения отображаются в диалоговых окнах *Electrical Length, Mechanical Length,* и *Delay.*

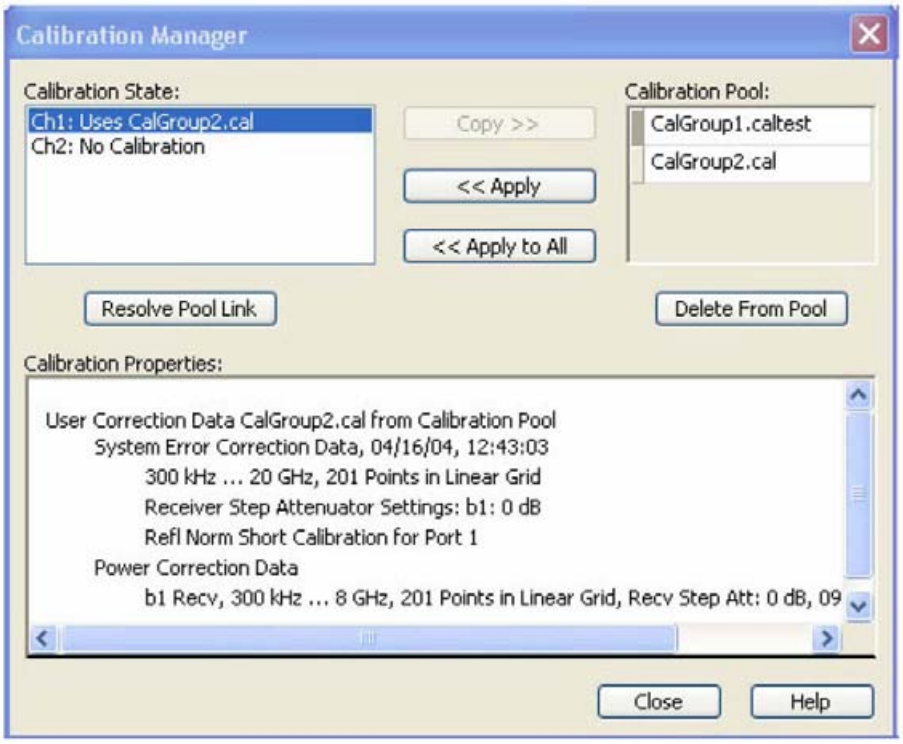
Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<port_no>:AUTO ONCE

Cal Manager (Программа калибровки)

Открывает диалоговое окно сохранения данных о коррекции систематической погрешности в калибровочный пул и приписывает корректирующих данных каналам.

Cal pool (калибровочный пул)

Калибровочный пул является коллекцией наборов данных поправок (cal groups), которые запоминаются анализатором в общем каталоге *C:\Rohde&Schwarz\NWA\Calibration\Data*. Калибровочные группы в пуле могут быть применены к различным каналам и установкам. Каждая калибровочная группа запоминается в отдельном файле, названном <CalGroup_name>.cal. Имя калибровочной группы может быть изменено в диалоговом окне *Calibration Manager*.



Диалоговое окно *Calibration Manager* состоит из трех основных панелей:

- *Calibration State* перечисляет все каналы и их текущие состояния калибровки.
- *Calibration Pool* содержит список всех запомненных наборов данных коррекции.
- *Calibration Properties* показывает базовые установки каналов, данные коррекции систематической погрешности и данные коррекции мощности, доступные для выбора каналов в панели *Calibration State* (состояние калибровки).

Состояния калибровки

Одно из следующих состояний калибровки назначается каждому каналу, перечисленному в таблице *Cal State*:

- No Calibration (нет калибровки) Коррекционные данные для указанного канала не доступны. Фабричная Коррекция систематической погрешности применяется. Это ситуация по умолчанию, когда создается новая установка *(File – New)*.
- Channel Cal (калибровка канала) Коррекция систематической погрешности и/или коррекция мощности с корректирующими данными указанного канала, включены. Новая калибровка канала определяется только указанными для канала корректирующими данными.

- Uses <CalGroup> Коррекция систематической погрешности с одним из наборов коррекционных данных (калибровочных групп), сохраненных в калибровочном пуле, включается. Новая калибровка канала заменяет корректирующие данные в калибровочном пуле и может влиять на несколько каналов, см. ниже.

Канальная калибровка активного канала также применяется к новому каналу, создаваемому с помощью *New Add Chan + Trace*, и показывает, что коррекция систематической погрешности для канала была отключена с помощью *Correction Off*.



Если новая калибровка выполняется для канала, назначенного калибровочной группе (обозначенной как Uses <CalGroup>), данные коррекции переписывают данные калибровочной группы, поэтому новая калибровка влияет на все каналы, приписанные к калибровочной группе. Анализатор цепей вырабатывает сообщение "New calibration will overwrite cal pool!" новая калибровка перезапишет калибровочный пул!), когда открывается первое диалоговое окно (Select Physical Port Connectors) мастера калибровки.

Кнопки в верхней половине диалогового окна используются для модификации калибровочного пула и для применения данных пула к каналам:

- *Copy >>* копирует коррекционные данные *(Channel Cal)* выбранного канала в калибровочный пул, генерируя новый раздел пула (калибровочная группа).
- *Apply* назначает выбранную калибровочную группу выбранному каналу.
- *Apply All* назначает выбранную калибровочную группу всем каналам таблицы *Cal State* (состояния калибровки).
- *Resolve Pool Link* (разрешить связь с пулом) удаляет назначение между выбранными каналами *(Ch<n>: Uses <CalGroup_name>)* и калибровочной группой. Коррекционные данные из калибровочной группы *<CalGroup_name>* используются для калибровки канала для *<Ch1>*, список *Calibration State* показывает *Ch<n>: Channel Cal*.
- *Delete From Pool* (удалить из пула) удаляет выбранную калибровочную группу.



Вы можете применить любой набор корректирующих данных (cal group) из калибровочного пула (Cal Pool) к нескольким каналам, которые могут принадлежать различным установкам. При выполнении этого будьте уверены, что конфигурация порта каналов (разъемы, состояние, …) и калибровочная группа совместимы.
Вы можете также использовать калибровочную группу, запомненную в калибровочном пуле (Cal Pool), для определения специфической для канала калибровки. Примените калибровочную группу к каналу и щелкните Resolve Pool Link (разрешить связь с пулом).

Дистанционное управление:	MMEMory:STORe:CORRection <Ch>, "<имя_файла>" MMEMory:LOAD:CORRection <Ch>, "< имя_файла >" MMEMory:LOAD:CORRection:RESolve <Ch>, "< имя_файла >" MMEMory:DELete "C:\Rohde&Schwarz\NWA\Calibration\Data\< имя_файла >" MMEMory:DELete:CORRection "< имя_файла >" [SENSe<Ch>:]CORRection:DATE? [SENSe<Ch>:]CORRection:DATA:PARameter? [SENSe<Ch>:]CORRection:SSTate?

Recall Last Cal Set (Выбрать повторно последний комплект для калибровки)

- Загружает и включает установку, для которой выполнялась последняя калибровка. Если последняя установка для калибровки уже активна, то ничего не меняется.
- Калиброванные установки автоматически запоминаются в каталоге *C:\Rohde&Schwarz\Nwa\Calibration\RecallSets*. Окно сообщений всплывает, если каталог является пустым, например, потому что никаких калибровок пока не проводилось.

Cal Kits (Калибровочные комплекты)

- Открывает диалоговое окно обслуживания используемого калибровочного комплекта, добавления новых комплектов и для импорта и экспорта комплектов.

Калибровочные комплекты

Калибровочный комплект – это набор физических калибровочных мер для конкретного типа разъема. Модуль и фаза отклика на калибровочную меру (т.е. их S-параметры) должны быть известны или предсказуемы в данном частотном диапазоне.

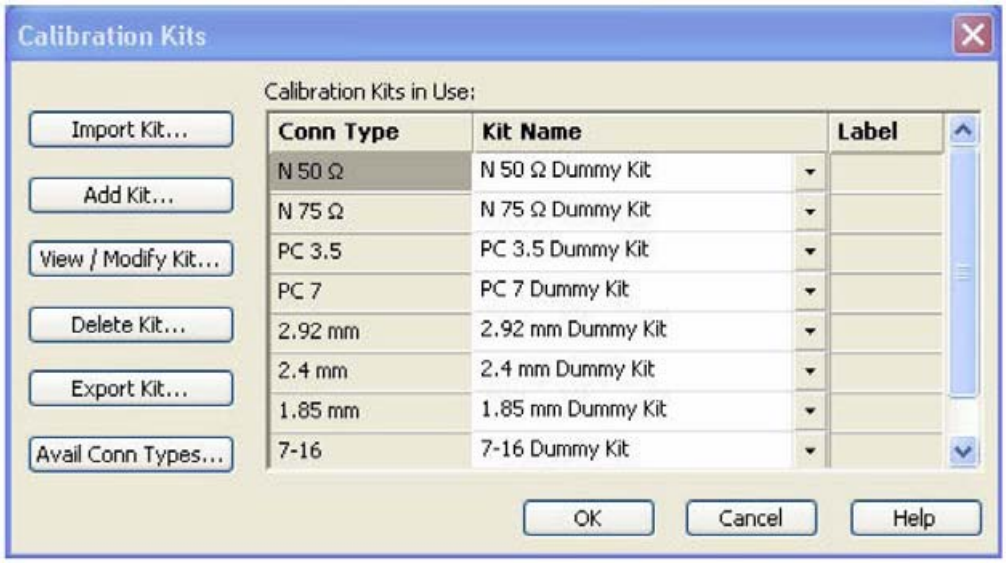
Меры сгруппированы в несколько типов (XX, перемычка, согласование, …), в соответствии с различными входными величинами для моделей погрешностей анализатора. Тип меры определяет также эквивалентную схему цепи, используемой для описания ее свойств. Модель цепи зависит от нескольких параметров, которые сохраняются в файле калибровочного комплекта.

Как альтернатива использованию модели цепи, можно описать меры с помощью таблиц S-параметров, сохраненных в файле.

Анализатор обеспечивает большое количество предварительно определенных калибровочных комплектов, но может также импортировать файлы калибровочных комплектов и создавать новые:

- Выбор предварительно определенных комплектов с различными типами параметров является возможным для всех типов разъемов. Параметры этих комплектов индицируются в диалоговом окне *Add/Modify Standards* (добавить/модифицировать меры), однако, невозможно изменить или удалить комплекты.
- Импортированные и определенные пользователем комплекты могут быть изменены в диалоговом окне *Calibration Kits* и в его различных поддиалогах.

Калибровочные комплекты и типы разъемов являются глобальными ресурсами; параметры запоминаются независимо и доступны независимо от текущей установки.



Диалоговое окно *Calibration Kits* (калибровочные комплекты) состоят из серии кнопок, каждая из которых открывает диалоговое окно:

- *Import* (импортировать комплект) импортирует файл калибровочного комплекта, содержащий параметры для нового калибровочного комплекта. Можно загрузить несколько комплектов, поэтому анализатор спрашивает, устанавливать ли импортируемые калибровочные комплекты в качестве активных.
- *Add Kit* (добавить комплект) комбинирует различные меры для формирования нового калибровочного комплекта.
- *View/ Modify Kit* (просмотреть/модифицировать комплект) добавляет или удаляет меры в импортируемых или определенных пользователем комплектах и/или их параметры.
- *Copy Kit to...* создает копию выбранного калибровочного комплекта. Данные калибровочного

комплекта сохраняются во внутренней памяти и могут быть записаны в файл калибровочного комплекта посредством команды *Export Kit.*

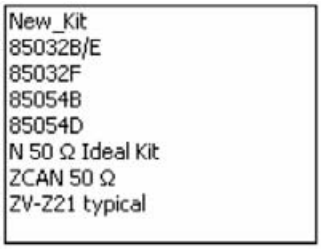
- *Delete Kit* (удалить комплект) удаляет импортированный или определенный пользователем комплект из списка *Calibration Kits in Use* (используемые калибровочные комплекты).
- *Export Kit* (экспортировать комплект) экспортирует калибровочный комплект данных в файл калибровочного комплекта.
- *Avail Conn* (имеющиеся типы разъемов) дополняет или удаляет типы разъемов.

Calibration Kits in Use: Используется для выбора калибровочного комплекта для каждого типа разъема. Выпадающие списки содержат все комплекты для индивидуальных типов разъемов.

Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:<тип_соединителя>:SELect '<имя_калибровочного_комплекта>'
[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:SELect '<тип_соединителя>', '<имя_калибровочного_комплекта>'

Cal Kit Parameter Types (Типы параметров калибровочного комплекта)

Анализатор будет использовать три типа параметров для описания калибровочных мер. Тип параметров является одинаковым для всех мер в комплекте и поэтому присоединяется к его имени:



- **Universal** parameters (no label) описывает модели калибровочных комплектов с высоко стандартизованными компонентами, так что параметры действуют для всех калибровочных комплектов модели.
- **Typical** parameters (labelled *typical)* приблизительно описывают модель калибровочного комплекта. Чтобы скорректировать отклонения между мерами, каждый комплект модели индивидуально измеряется и поставляется с дополнительным специфическим для комплекта набора параметров. Поэтому каждый типовой набор параметров *<kit_name> typical* является дополнением к дополнительному набору параметров *<kit_name>*, содержащему оптимизированные параметры для индивидуального комплекта.
- **Ideal** parameters (labelled *Ideal Kit)* описывает идеализированный калибровочный комплект для каждого типа соединителя; см. далее.

Убедитесь, что используется универсальный или индивидуальный набор параметров, если необходимо получить высокоточные результаты. Точность параметров калибровочного комплекта определяет точность коррекции систематической погрешности и измерений. Мастер калибровки выдаст предупреждение, если вы используете типовые или модельные параметры для калибровки канала.

Калибровочные комплекты могут быть получены как дополнительные принадлежности к анализатору цепей; обратитесь к техническим данным для соответствующей информации о заказе. Название всех наборов параметров совпадает с названием соответствующей модели калибровочного комплекта.

Идеальные параметры

Все модельные комплекты содержат следующие идеализированные меры:

Мера (род разъема)	R (Нагрузка)	Электрическая длина (смещение)
XX (f, m)	∞Ω	0 мм (задержка: 0 с)
КЗ (f, m)	0Ω	0 мм

Смещен. КЗ (f, m) Согласов. (f, m)	0Ω Z_0 (волновой импеданс типа разъема)	10 мм 0 мм
Скользящ. согласов. (f, m)	–	0 мм
Отражение (f, m) Перемычка (ff, mm, mf) Линия (ff, mm, mf) Ослабление (ff, mm , mf)	∞Ω – – –	0 мм 0 мм 10 мм 0 мм
Симметр. цепь (ff, mm, mf)	–	0 мм

Следующие дополнительные параметры используются:

- Характеристический импеданс: Z_0 (волновой импеданс типа разъема)
- Потери: 0 дБ / sqrt (GHz) (0 GΩ /сек)
- Все параметры индуктивностей и емкостей устанавливаются на нуль.

Cal Kit Files (Файлы калибровочных комплектов)

Файлы калибровочных комплектов могут использоваться для сохранения параметров конкретного калибровочного комплекта для повторного использования данных и для обмена калибровочными комплектами между одним анализатором цепей и другими.

Содержание файлов калибровочных комплектов

Файлы калибровочных комплектов являются независимыми от текущей установки и содержат следующую информацию:

- Имя и метка калибровочного комплекта
- Тип разъема, включающий параметры типа всех разъемов (имя, полярность, модель смещения, волновой импеданс)
- Тип, род и метка всех мер комплекта вместе с параметрами модели цепи (смещение, нагрузка) или таблицами S-параметров (.snp файл), которые необходимы для определения модуля и фазы отклика.
- Для **экспорта** данный калибровочного комплекта анализатор использует специальный бинарный формат файла *.calkit.
- Три различных формата файлов **импорта** могут поддерживаться: специфические для ZVA бинарные файлы калибровочных комплектов (*.calkit), специфические для ZVR бинарные файлы калибровочных комплектов (*.ck), файлы калибровочных комплектов в специальных Agilent ASCII-форматах (*.csv, *.prn; см. замечания далее).

По умолчанию файлы калибровочных комплектов запоминаются в каталоге C:\Rohde&Schwarz\NWA\Calibration\Kits.

Для импорта файлов калибровочного комплекта, специфических для ZVA или ZVR (.ck или *.calkit) можно также использовать Windows Explorer (Проводник): просто дважды щелкнуть на файле или перетащить и оставить файл в NWA-приложение. Импортированный файл калибровочного комплекта автоматически становится активным.*

Импортирование прежних ZVR-файлов калибровочного комплекта

При загрузке некоторых старых специфических для ZVR *.ck файлов, например, ZV-Z23 файла калибровочного комплекта, ZVA генерирует сообщение *File does not comply with instrument calibration kit file format* (Файл не соответствует формату файла калибровочного комплекта прибора). Файлы должны быть конвертированы, используя анализатор цепей ZVR, снабженный аппаратно-программной версией V3.52 или выше. Осуществляется это следующим образом:

1. На приборе ZVR нажмите *CAL – CAL KITS – MODIFY KITS – INSTALL NEW KIT* для импорта *.ck файла.

2. Нажмите *CREATE INST FILE* (создать файл прибора) в том же подменю для экспорта *.ck файла в совместимом формате для ZVA.
3. Импортируйте конвертированный файл в прибор ZVL.

Файлы калибровочных комплектов *.csv: VNA Cal Kit Manager 2.1

Менеджер *VNA Cal Kit Manager* является свободным, основанным на программном обеспечении Windows, направленном на импорте, редактировании и экспорте файлов калибровочных комплектов *csv. Программное обеспечение доступно для загрузки с сайта http://www.vnahelp.com/products.html. Десятичный разделитель, используемый *VNA Cal Kit Manager V2.1*, зависит от языковой версии операционной системы Windows: файлы калибровочных комплектов генерируются в англоязычной операционной системе, содержащей в качестве разделителей точки; в немецкоязычной операционной системе используются запятые.

Анализатор цепей ожидает точки как разделителя и показывает сообщение об ошибке, когда *.csv файл с запятыми загружается. Пожалуйста, установите программу *VNA Cal Kit Manager V2.1* в соответствующей (например, англоязычной) версии Windows для предотвращения неприятностей.

Файлы калибровочных комплектов *.prn: PNA Cal Kit Editor

Анализатор цепей может импортировать и обрабатывать файлы калибровочных комплектов созданные редактором *PNA Cal Kit Editor*. Файлы используют расширение *.prn; формат данных такой аналогичен формату .csv.

Десятичный разделитель, используемый в редакторе калибровочных комплектов *PNA Cal Kit Editor,* зависит от языка версии операционной системы Windows: Файлы калибровочных комплектов, сгенерированные на англоязычной операционной *системе, содержат точки, сгенерированные в немецкоязычной – запятые.*

Анализатор цепей ожидает точку в качестве сепаратора и отображает сообщение об ошибке, когда загружен *.prn фай с запятыми. Чтобы избежать проблем, пожалуйста, установите редактор калибровочных комплектов *PNA Cal Kit Editor* на подходящую версию Windows.

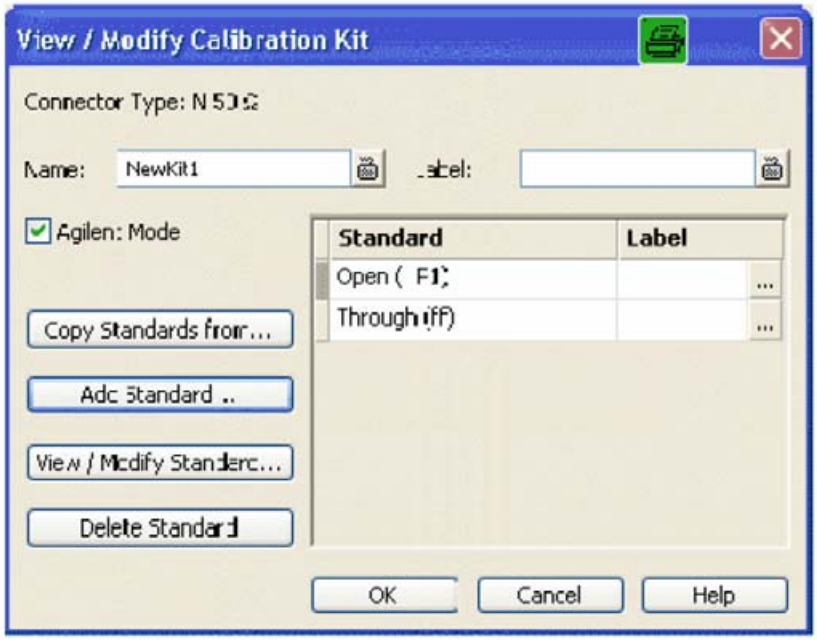
Дистанционное управление:
MMEMory:LOAD:CKIT "имя_файла"
MMEMory:STORe:CKIT "имя_калибровочного_комплекта", "имя_файла"
[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:INSTall "<имя_файла>"

Add or View / Modify Calibration Kit (Добавить или просмотреть/ модифицировать калибровочный комплект)

Комбинирует различные меры для формирования нового калибровочного комплекта, назначая тип разъема и другие атрибуты (имя, метки). Это диалоговое окно открывается из диалогового окна *Calibration Kits* (*Add Kit...* кнопка, название диалогового окна *Add Calibration Kit*) или из диалогового окна *Select Cal Kit...* (название диалогового окна *View /Modify Calibration Kit*).Функциональность обеих версий диалогового окна является одинаковой.



Если Add Kit используется для предварительно определенного калибровочного комплекта, кнопка View /Modify Standard...может быть использована для открывания диалогового окна View /Modify Standard in <Имя_комплекта> и контроля параметров мер. Все остальные органы управления являются неактивными.



В верхней части диалогового окна *Add* or *View / Modify Calibration Kit* содержатся несколько органов управления, выполняющих следующее:

- Выбрать предварительно определенный или определенный пользователем тип разъема *(Connector Type)*.
- Вставлять (уникальное) имя (Name) нового комплекта и назначать метку *(Label)*.
- Определять, являются ли или нет параметры *Offset* (смещение) и *Load* (нагрузка) для мер определенными и показываемыми в режиме *Agilent Mode*.

Назначение метки для определенного пользователем калибровочного комплекта является вспомогательным. Однако метка указывается во многих диалоговых окнах и может обеспечивать полезную информацию о комплекте, например, его серийный номер.

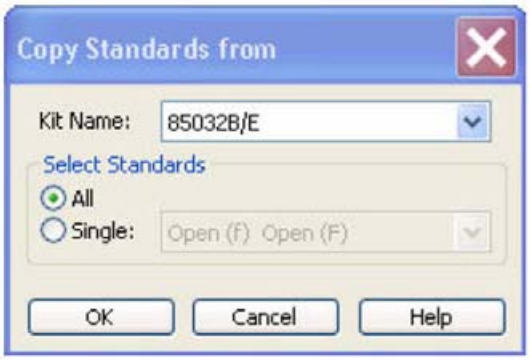
Таблица в центре диалогового окна перечисляет все меры нового комплекта вместе с их родом или назначением порта (см. *Restrict Port Assignment* – ограничение назначения портов) и метками (если определены). Щелкнув на мере, открывается диалоговое окно *View/Modify Standard in <kit_name>* (просмотреть/модифицировать меру в <название комплекта>), где можно изменить параметры. Четыре кнопки могут быть использованы для **изменения входящих в список**.

- *Copy Standards from* (копировать меру из…) открывает диалоговое окно копирования меры из одного калибровочного комплекта в новый комплект.
- *Add Standard...* (добавить меры) выбирает, определяет и добавляет новые меры в комплект. Калибровочный комплект может только содержать одиночную меру каждого типа.
- *View / Modify Standard...* (наблюдать/модифицировать меру…) показывает или изменяет свойства выбранной меры.
- *Delete Standard* удаляет выбранную меру из списка и из калибровочного комплекта.

Используйте команду Copy Standards from... для предотвращения переопределения свойств меры. Меры копируются вместе с их параметрами и их меткой, которую вы можете модифицировать единожды при приписывании к новому комплекту.

Copy Standards from (Копировать меры из)

Копирует меры вместе с их параметрами из калибровочного комплекта для использования в новом калибровочном комплекте. Это диалоговое окно открывается из диалогового окна *View Calibration Kit* (кнопка *Copy Standards from...*).



В диалоговом окне можно выбрать один из используемых калибровочных комплектов (*Kit Name* – имя комплекта) и выбрать или все или одну меру для копирования. Калибровочный комплект может только содержать одиночную меру каждого типа.

Available Connector Types (Выбор калибровочного комплекта для просмотра/модификации)

Отображает и модифицирует список имеющихся типов соединителей. Диалоговое окно открывается из диалогового окна *Calibration Kits* (кнопка *View / Modify Kit...*).

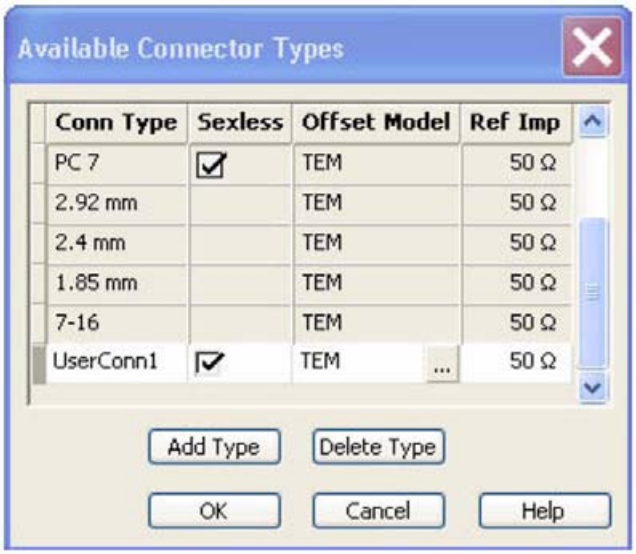


Таблица показывает типы соединителей с их именами *(Conn Type)*, видом *(Sexless)* и импедансом *(Ref Imp)*. Модель смещения (*Offset Model*) описывает режим распространения в линии передачи калибровочных мер, связанный с типом соединителя. Кнопки ниже используются для добавления и удаления типов соединителя, определенных пользователем. Удаление типа соединителя ведет также к удалению назначенных ему калибровочных комплектов и комплектов адаптеров.

Влияние волнового импеданса

Импеданс для соединителей *(Ref Imp)* Z_0 является важной величиной, которая представляет исходную величину для преобразования различных параметров. Z_0 может быть преобразовано в:

- Расчет S-параметров калибровочных мер, связанных с типом разъема, при условии, что они определяются из модели цепи *(диалоговое окно Add/Modify Standard)*.
- Расчет параметров импеданса и адмитанса.

Сохранение установок типа соединителя

Калибровочные комплекты и типы разъемов являются общими ресурсами; параметры сохраняются независимо и доступны независимо от текущей схемы настроек. Настройки типа разъема всегда хранятся вместе с параметрами калибровочных комплектов. Можно экспортировать и импортировать настройки разъемов, используя *Export Kit...* и *Import Kit...* из диалогового окна *Calibration Kits*.

Имя, полярность и волновой импеданс определенного пользователем разъема могут быть изменены в таблице.

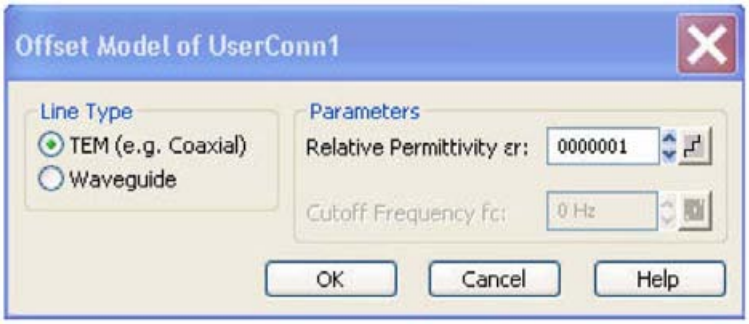
Кнопка ... в колонке *Offset Model* (модель смещения) открывает диалоговое окно *Offset Model* для детального определения режима распространения.

После назначения калибровочного комплекта или комплекта адаптеров для определенного пользователем типа разъема, вы можете, тем не менее, изменить имя, модель смещения и волновой импеданс. Переключение между родовым и гибридным режимом удалит все комплекты, назначенные для типов разъемов.

Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]CORRection:CONNection
[SENSe<Ch>:]CORRection:CONNection:DELete

Offset Model Dialog (Диалоговое окно модели смещения)

Определяет режим распространения волны в линиях мер, связанных с типом разъема. Это диалоговое окно открывается из диалогового окна *Available Connector Types* (возможные типы разъемов) (кнопка ... в таблице).



Выбираемые параметры *(Parameters)* зависят от типа линии *Line Type*:

- Если меры калибровочного комплекта содержат линии с волной, имеющей поперечную составляющую электрического поля (TEM-волной), то относительная диэлектрическая проницаемость (*Relative Permittivity* ε_r) диэлектрика может быть определена. Диэлектрической проницаемостью по умолчанию является значение для воздуха. Линии с TEM-волной не имеют граничной частоты.
- Если меры калибровочного комплекта содержат волноводы, то можно определить самую низкую частоту, где распространение волны возможно (граничная частота - *Cutoff Frequency* f_c). Граничная частота по умолчанию равна 0 Гц (распространяются все частоты). Для волноводов не требуется относительная диэлектрическая проницаемость.

Импеданс волноводов является частотно зависимым. Если тип волноводной линии выбран, несколько диалоговых окон (например, Add Standard...- добавить меры) будут указывать на отклонения вместо определенного значения импеданса.

Влияние параметров модели смещения

Параметры модели смещения используются для расчета S-параметров для мер калибровки,

связанных с типом разъема, при условии, что они определяются моделью цепи (диалоговое окно *Add/Modify Standard*).

- Для линий с TEM-волной относительная диэлектрическая проницаемость ε_r необходима для преобразования потерь в ZVR-приборе *(Loss)* (в единицах дБ/sqrt (ГГц)) в потери Agilent-типа *Offset Loss* (в единицах G?/s) и наоборот (см. *Offset* и *Load* параметры). Значения электрической длины *(Electrical Length)* и задержки *(Delay)* в диалоговом окне *Modify Offset* (модификация смещения) вводятся прямо и поэтому не зависят от ε_r.
- Для волноводов критическая частота f_c является важной, потому что распространение волн невозможно на частотах ниже f_c. Если калибровочная мера измеряется для сбора калибровочных данных, анализатор контролирует низкочастотную отсечку. Если начальная частота диапазона развертки лежит ниже f_c, то мастер калибровки вырабатывает сообщение об ошибке.

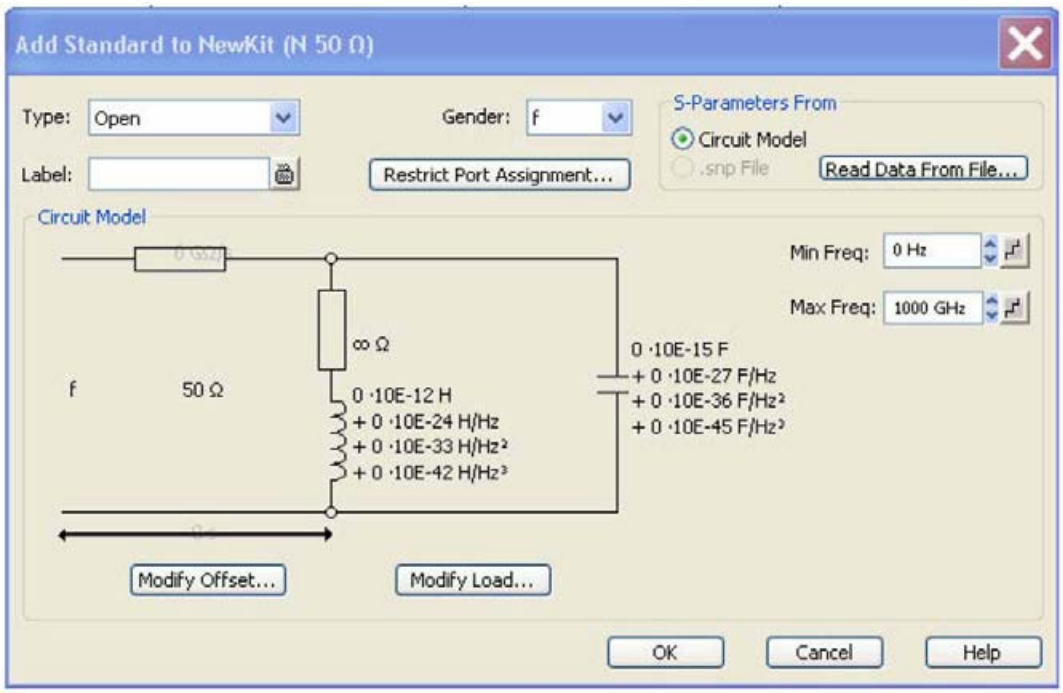
Параметры модели смещения не используются, за исключением случая калибровки. Определения параметров смещения (см. *Mechanical Length* – физическая длина) основаны на независимых ε_r значениях.

Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]CORRection:CONNection

Add or View / Modify Standard (Добавить или просмотреть/модифицировать меру)

Определяет, показывает или модифицирует свойства калибровочных мер в конкретном калибровочном комплекте. Это диалоговое окно открывается из диалогового окна *Add or View / Modify Calibration Kit* (*Add Standard...* или кнопки *View / Modify Standard...*). В зависимости от названия, некоторые управляющие элементы могут и не быть активными.

Обзор калибровочных мер и их свойств дан в разделе "Типы калибровочных мер" ниже.



В верхней части диалогового окна *Add Standard* или *View / Modify Standard* содержится несколько органов управления для выполнения следующих действий:

- Выбор типа *(Type)* меры и ее рода *(Gender)* (с учетом и без учета рода типа разъема и если назначение порта не запрещено) и назначение метки *(Label)*.
- *Restrict Port Assignment* (запретить назначение порта)
- ***Select S-Params From*** (выбрать S-параметры из…)

Определяет способ описания калибровочной меры посредством эквивалентной схемы *(Circuit Model)*, из которой анализатор может рассчитать S-параметры, или таблицы измеренных или смоделированных S-параметров, сохраненных в файле в формате Touchstone. Нажатие на кнопку *Read Data from File...*(считать данные из файла) открывает диалоговое окно выбора файла, где соответствующий тип файла (*.s1p для однопортовых мер и *.s2p для двухпортовых мер) выбирается автоматически.

Sliding Match (скользящее согласование) и Attenuation (ослабление) являются калибровочными мерами специального типа, которые должны быть описаны эквивалентной схемой. Органы управления в панели S-Params From отключены.

Для двухпортовых мер, описываемых файлом *.s2p, неявно заданные порты 1 и 2 (задаваемые порядком S-параметров Re(S11), Im(S11), Re(S21), Im(S21), Re(S12), Im(S12), Re(S22), Im(S22) в файле) приписываются тестовым портам, которые анализатор действительно калибрует следующим образом: порт 1 всегда назначается калиброванному тестовому порту с более низким номером, порт 2 – другому (с более высоким номером) калиброванному тестовому порту.

Приписывание метки калибровочной мере является вспомогательным. Однако метка показывается во многих диалоговых окнах и может обеспечить полезную информацию о мере, например, ее серийный номер.

Если выбрана *Circuit Model* (эквивалентная схема) в панели *S-params From* (S-параметры из…), то органы управления на центральной панели диалогового окна включены. Диаграмма цепи регулируется под выбранный тип меры. Можно установить следующие параметры:

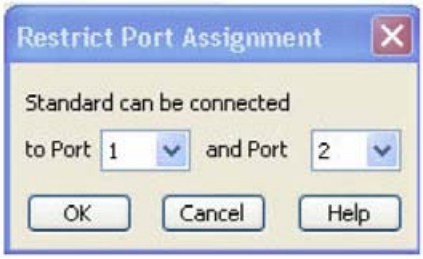
- Частотный диапазон (*Min.Freq*. до *Max.Freq*), для которого модель цепи действует. В процессе калибровки анализатор контролирует, является ли диапазон развертки содержащим правильный диапазон всех измеряемых мер и вырабатывает предупреждение (см. диалоговое окно *Measure Standards*).
- Параметры *Offset* (смещение) и *Load* (нагрузка) эквивалентной схемы.

Импеданс для волноводов является частотно зависимым. Если выбран тип волноводной линии в диалоговом окне Offset Model (модель смещения), модель цепи указывает вариации вместо определенного значения импеданса.

Дистанционное управление:
[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:<тип_меры>
[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:<тип_соединителя>:<тип_меры>
MMEMory:LOAD:CKIT:SDATa

Restrict Port Assignment (Запретить назначение порта)

Открывает диалоговое окно определения того, можно ли присоединить меру к любому порту анализатора или только к одному порту (для однопортовой меры) или к паре портов (для двухпортовой меры).



Назначение порта показывается в диалоговых окнах *Add или View / Modify Calibration Kit*.

Назначение порта и рода соединителя

Меры управляются по-разному в зависимости от назначения их портов:

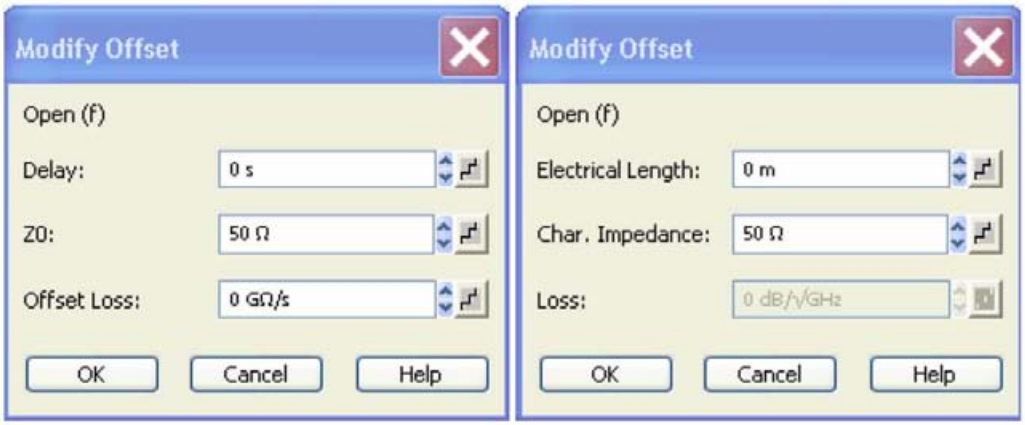
- Если назначение порта не запрещено, род принадлежит к определению поляризованных мер. Когда тип разъема и калибровочный комплект выбраны программой калибровки, анализатор контролирует, содержит ли комплект необходимые типы мер и имеют ли меры правильный тип соединителя и правильный род (штырь/гнездо).
- Меры с запрещенным назначением порта подразумевают, что имеется правильный тип соединителя (для этого порта требуется один тип соединителя). В диалоговом окне *View Modify Standard* (просмотреть модифицированную меру), поле ввода рода *Gender* выключено. В программе калибровки анализатор контролирует, содержит ли комплект необходимые типы мер для требуемых портов. Вместо типа соединителя назначение порта запоминается в файле калибровочного комплекта.

Этот подход упрощает определение мер и помогает предотвратить несовместимости.

Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:<тип_меры>

Modify Offset (Модифицировать смещение)

Задает параметры смещения отсчетных плоскостей линий передачи конкретной калибровочной меры. Это диалоговое окно открывается из диалогового окна *Add или View / Modify Standard...* (кнопка *Modify Offset...*)



Параметры смещения зависят от того, определена или нет эквивалентная схема (модель цепи) в режиме *Agilent Mode* (см. диалоговое окно *Add/Modify Calibration Kit*):

- Если *Agilent Mode* включен, то мера характеризуется задержкой *(Delay)* (в секундах), характеристическим импедансом Z_0 (в Ω) и потерями смещения *(Offset Loss)* (в GΩ/сек).
- Если режим *Agilent Mode* выключен, то мера характеризуется совместимыми с ZVR параметрами электрической длины *(Electrical Length)* (в метрах), характеристическим импедансом *(Char. Impedance)* (в Ω) и потерями *(Loss)* (в дБ/sqrt(GHz)). Потери являются нулевыми и не редактируются, пока электрическая длина равна нулю.

Обе установки параметров близко связаны. Электрическая длина пропорциональна задержке; Z_0 соответствует характеристическому импедансу. Более того, анализатор преобразует потери смещения типа Agilent в потери типа ZVR и наоборот, используя относительную диэлектрическую проницаемость *(Relative Permittivity ε_r)* для типа разъема, определенного в диалоговом окне *Offset Model...* (модель смещения).

Параметры смещения

Параметры смещения имеют следующее физическое значение:

- Задержка *(Delay)* это время распространения волны, проходящей через меру. Электрическая длина *(Electrical Length)* равна задержке *(Delay)*, умноженной на скорость света в вакууме, и является мерой длины линии передачи между мерой и действующей отсчетной плоскостью калибровки. Для волноводов с диэлектрической проницаемостью ε_r и физической длиной L_{mech} действует следующее соотношение:

$$\text{Delay} = \frac{L_{mech} \cdot \sqrt{\varepsilon_r}}{c}; \quad \text{Electrical Length} = L_{mech} \cdot \sqrt{\varepsilon_r}$$

Задержка по умолчанию равна 0 секунд, ширина шага по умолчанию равна 1 нс, что соответствует ширине шага 299.792 мм для электрической длины. Соотношения сохраняются для однопортовых и двухпортовых мер.

- *Z_0* это *характеристический импеданс меры*. Если мера нагружена на Z_0, то ее входной импеданс также равен Z_0. Z_0 не обязательно равен волновому импедансу системы (в зависимости от типа разъема) или выходному импедансу меры. Характеристический импеданс меры используется только в контексте калибровки.

Характеристический импеданс по умолчанию равен волновому импедансу системы.

- *Loss* это энергетические потери по линии передачи из-за скин-эффекта. Для резистивных линий и для радиочастот потери примерно пропорциональны квадратному корню из частоты.

В режиме Agilent потери смещения выражаются в единицах Ω/s на частоте 1 ГГц. Имеет место следующая формула:

$$Offset\ Loss / [\Omega / s] = \frac{Loss / [dB] \cdot Z_0 / [\Omega]}{4.3429 / [dB] \cdot delay / [s]}$$

Для экспериментального определения значения потерь смещения измерьте задержку в секундах и потери в дБ на частоте 1 ГГц и используйте вышеприведенную формулу.

Значения потерь или потерь смещения по умолчанию равны нулю.

Импеданс для волноводов является частотно-зависимым. Если выбран тип волноводной линии в диалоговом окне Offset Model, то поле Char. Impedance выключено и указывает «вариации» вместо определенного значения импеданса. Более того, нельзя установить значения потерь и потерь смещения.

Параметры смещения и типы мер

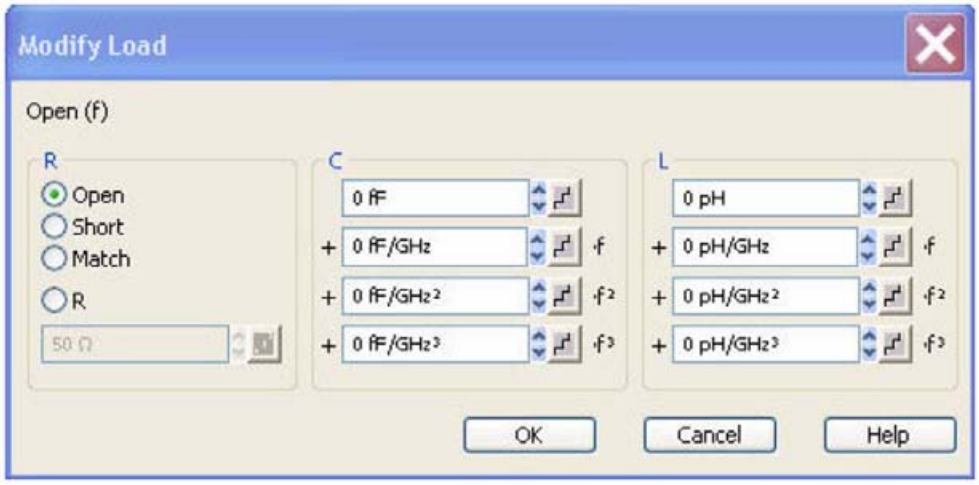
Параметры смещения используются для описания всех типов мер, исключая *Sliding Match* (скользящее согласование) и *Attenuation* (ослабление).

- *Sliding Match* это однопортовая мера с переменными параметрами нагрузки (скользящая нагрузка) и неконкретизированной длины. Волновой импеданс является фиксированным и равным характеристическому импедансу типа разъема. Не требуется устанавливать параметры нагрузки и смещения.
- *Attenuation* это двухпортовая мера, который полностью согласован в обоих направлениях (коэффициент отражения на обоих портах равен нулю). Не требуется устанавливать параметры нагрузки и смещения.

Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:<тип_соединителя>:<тип_меры>

Modify Load (Изменение нагрузки)

Указывает параметры нагрузки для конкретной калибровочной меры и описывает выходной импеданс. Это диалоговое окно открывается из диалогового окна *Add or View / Modify Standard...* (кнопка *Modify Load...*).



Эквивалентная схема (модель цепи) для нагрузки состоит из емкости C, которая соединена параллельно с индуктивностью L и резистором R, оба соединены последовательно.

- *R* это постоянный резистивный компонент. Можно выбрать специальное значение (*Open* - XX для Ω, так что коэффициенты индуктивности не подходят для задачи, *Short*-КЗ для 0 Ω, *Match*-согласовано для волнового импеданса в текущем типе разъема) или установить любое сопротивление R.
- Краевая емкость *C* и остаточная индуктивность *L* обе подразумеваются частотно зависимыми и представляются первыми четырьмя членами ряда Тейлора вокруг f = 0 Гц.

Параметры нагрузки и типы мер

Параметры нагрузки используются для описания всех типов мер, исключая *Through* (перемычка), *Sliding Match* (скользящее согласование), *Line* (линия) и *Attenuation* (ослабление).

- Мера *Through* (перемычка) является проходным соединением между двумя портами с наименьшими потерями, которые принимаются во внимание параметрами смещения *(Offset Parameters)*.
- Мера *Sliding Match* (скользящее согласование) является однопортовой мерой с переменными параметрами нагрузки (скользящая нагрузка), поэтому нет модели с фиксированной нагрузкой.
- Мера *Line* (линия) является линией переменной длины с минимальными потерями, которые принимаются во внимание параметрами смещения *(Offset Parameters)*.
- Мера *Attenuation* (ослабление) это двухпортовая мера, которая полностью согласована в обоих направлениях (коэффициент отражения по обоим портам равен нулю). Не требуется устанавливать параметры смещения и нагрузки.

Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:<тип_соединителя>:<тип_меры>

Calibration Standard Types (Типы калибровочных мер)

Следующая таблица дает обзор различных мер и их моделей смещения и нагрузки:

Тип меры	Характеристики	Идеальная мера (модельные параметры)	Модель смещения	Модель нагрузки
Open (XX)	Холостой ход (один порт)	∞ Ω	☑	☑
Short (КЗ)	Короткое замыкание (один порт)	0 Ω	☑	☑

Смещ. КЗ (XX смещ.)	КЗ цепь с добавленной электр. длиной смещения, для волноводной калибр. (1 порт)	0 Ω	☑	☑
Match (Согласов.)	Согласованное широкополосное соед. (однопортовое)	Z_0 (волновой импеданс разъема)	☑	☑
Sliding match (скользящ. согл.)	Однопортовая мера, состоящая из воздушной линии с движущимся элементом нагрузки с небольшим отражением (скользящая нагрузка).	–	–	–
Reflect (отражение)	Неизвестная рассогласованная мера (однопортовый)	∞ Ω	☑	☑
Through (передача)	Прохождение с миним. потерями (двухпортовый)	–	☑	–
Line1, Line 2	Линия(и) для TRL калибровки с миним. потерями (двухпортовый)	–	☑	–
Attenuation (Ослабление)	Полностью соглас. мера в обоих направлениях (2-портовый; коэфф. отражения на обоих портах равен нулю).	–	–	–
Symm. network (сим. цепь)	Неизвестн. рассогл. отраж.-симм. мера (2-портовый)	–	☑	☑

Дистанционное управление: Для обзора параметров меры см. также
[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:<тип_соединителя>:<тип_меры>

Sweep (Развертка)

Подменю *Sweep* определяет границы измерений в текущем канале. Что включает в себя тип развертки с различными параметрами, условия запуска и периодичность измерений.

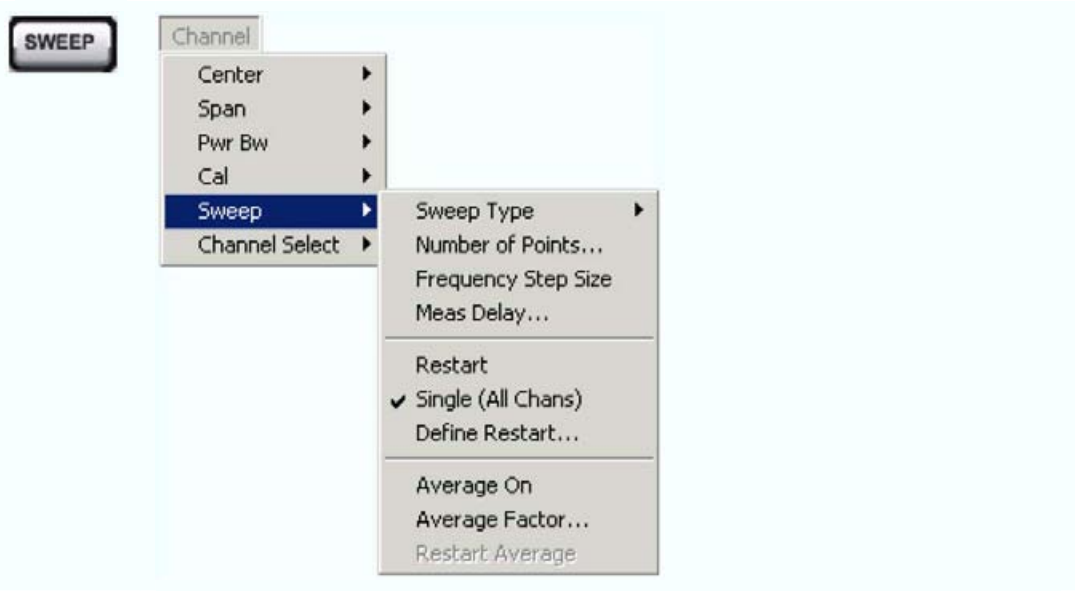
Типы развертки

Развертка это серия последовательных измерений, взятых по заданной последовательности значений задающего воздействия. Она отражает базовый цикл измерений анализатора.

Анализатор может выполнять развертки при постоянной мощности; см. *Тип развертки*.

Далее развертки конкретизируются числом точек измерения, общим временем измерения и режимом запуска. Измерение может состоять из одиночной развертки или серии разверток, непрерывно повторяемых.

С другой стороны, в зависимости целей измерений и измеряемой величины, измерение в каждой точке может состоять из нескольких парциальных измерений с определенными аппаратными настройками.

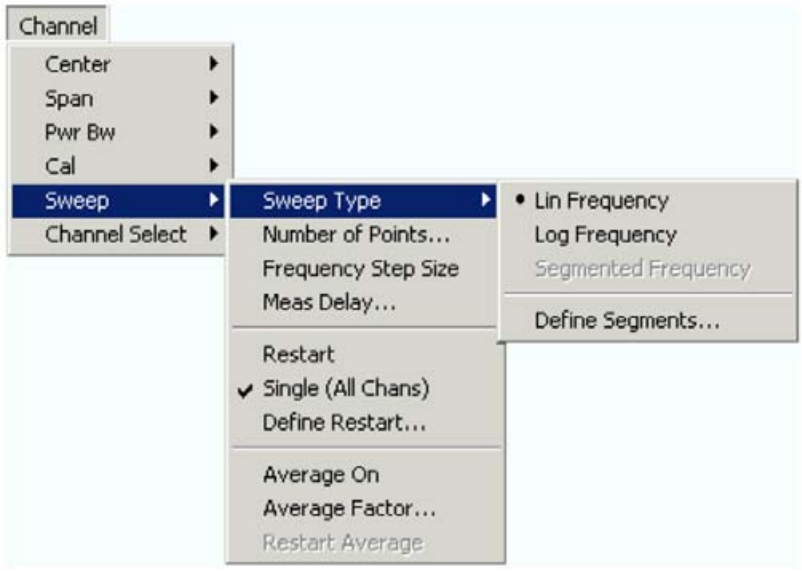


Меню *Sweep* содержит следующие настройки:

- *Sweep Type* определяет переменную развертки (частота/мощность/время) и положение точек развертки в диапазоне развертки.
- *Number of Points* устанавливает общее число точек измерения в диапазоне развертки.
- *Frequency Step Size* устанавливает расстояние между двумя последовательными точками частотной развертки.
- *Meas Delay* задерживает начало развертки
- *Restart* прекращает текущее измерение и запускает новую последовательность развертки.
- Если выбран режим *Single* (*All Chans*), то измерение прерывается после однократной развертки или группы однократных разверток, определенный в диалоговом окне *Define Restart*.
- *Define Restart* открывает диалоговое окно для указания количества повторений циклов развертки.
- *Average On* включает или выключает усреднение по проходам развертки. Если усреднение включено, результаты измерения усредняются по нескольким последовательным разверткам. (коэффициент усреднения).
- *Average Factor* задает число последовательных разверток, по которым производится усреднение.
- *Restart Average* ззапускает новый цикл, удаляя все предыдущие результаты и, таким образом, снимая их воздействие на новый цикл. Новый цикли начинается так скоро как это возможно; текущая развертка при этом немедленно останавливается.

Sweep Type (Тип развертки)

Подменю *Sweep Type* определяет переменную развертки (частота/мощность/время) и положение точек развертки по диапазону развертки.

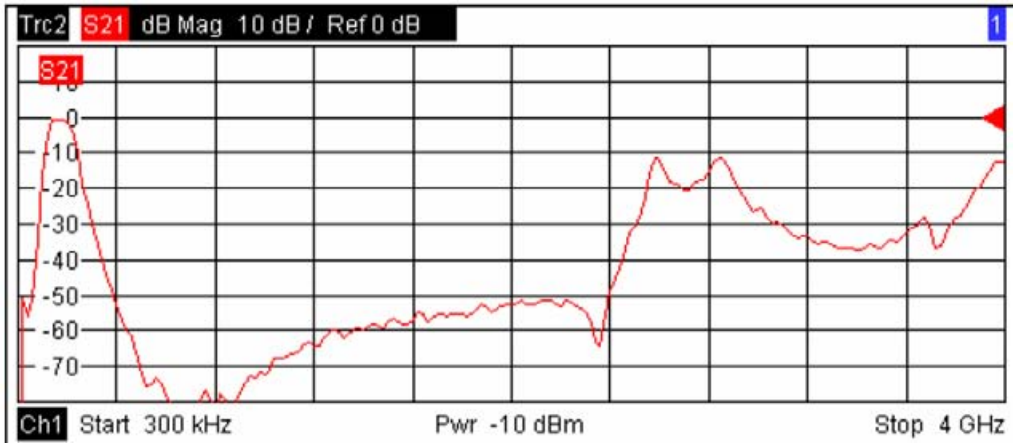


- *Lin Frequency* это тип развертки по умолчанию. Частота задающего воздействия меняется эквидистантными шагами по непрерывному частотному диапазону. На декартовой диаграмме ось x является линейной осью частоты.
- *Log Frequency* аналогично *Lin. Frequency*, однако, частота меняется эквидистантными шагами по логарифмической шкале. На декартовой диаграмме ось x является логарифмической осью частоты.
- *Segmented Frequency* аналогично *Lin. Frequency*, но использует диапазон развертки, который может быть разбит на несколько непрерывных частотных диапазонов или одиночные частотные точки, определенные в Define Segments. Правильный список сегментов должен быть определен перед включением *Segment Frequency*.

Lin Frequency (Линейная развертка по частоте)

В режиме развертки *Lin. Frequency* частота задающего воздействия меняется эквидистантными шагами по непрерывному диапазону развертки. Диапазон частот (диапазон развертки) определяется установкам и задающего сигнала. Ширина шага между двумя последовательными точками развертки является постоянной величиной и задается выражением <Span>/(n – 1), где n - указанное число точек (n > 1). При желании, мощность внутреннего генератора может быть установлена в подменю Power Bandwidth Average.

Режим *Lin. Frequency* развертки соответствует анализу сигнала по частоте так, как это осуществляется, например, в анализаторе спектра. Это – тип развертки по умолчанию. На декартовых диаграммах результат измерений индицируется как кривая в линейной шкале частоты (спектральное представление). На следующем рисунке показан пример частотной развертки типа *Lin. Frequency* с диапазоном задающего воздействия между 4.5 ГГц и 6 ГГц, с параметром прямой передачи S12 как измеряемой величиной и со шкалой по оси ординат в *dB Mag*.

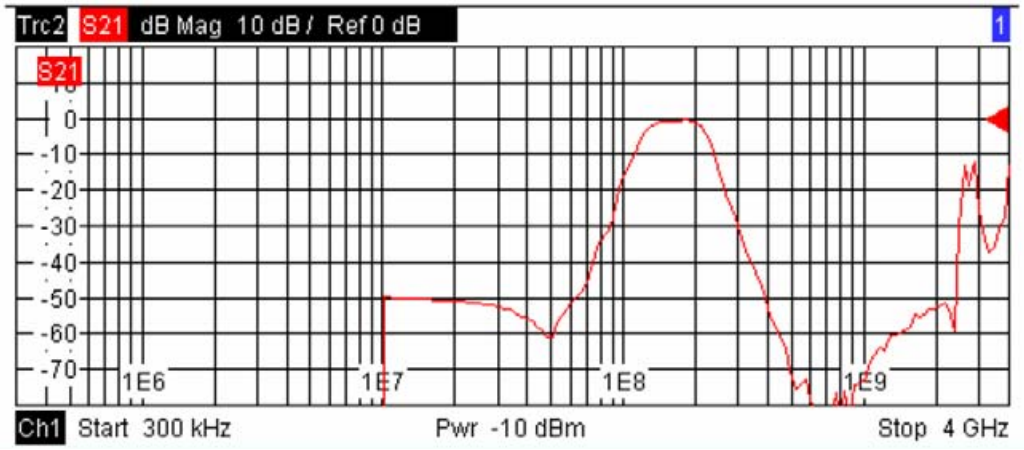


Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]SWEep:TPYE LINear
[SENSe<Chn>:]FUNCtion[:ON] "XFRequency:..."

Log Frequency (Логарифмическая развертка по частоте)

В режиме развертки *Log. Frequency* частота воздействия меняется по логарифмической шкале в непрерывном частотном диапазоне. Диапазон частот (диапазон развертки) определяется установками задающего сигнала Stimulus. Точки развертки вычисляются из диапазона просмотра (Span) и указанного количества точек (n > 1) при условии, что ширина шага постоянна по логарифмической шкале. Мощность внутреннего генератора может быть установлена, если именно это желается, в подменю Power Bandwidth Average.

Log Frequency развертки удобны для анализа ИУ внутри диапазона развертки, например, в несколько октав. В декартовых диаграммах результат измерения индицируется как кривая по логарифмической шкале частоты. На следующем рисунке показан пример частотной развертки *Log. Frequency* с диапазоном задающего воздействия между 50 МГц и 6 ГГц, с параметром прямой передачи S12 как измеряемой величины, и масштабе шкалы y в *dB Mag*



Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]SWEep:TPYE LOGarithmic
[SENSe<Chn>:]FUNCtion[:ON] "XFRequency:..."

Segmented Frequency (Сегментированная развертка по частоте)

При сегментированной частотной развертке (*Segmented Frequency*) диапазон развертки может быть составлен из нескольких непрерывных неперекрывающихся частотных поддиапазонов или

одиночных частотных точек. Поддиапазоны называются сегментами развертки и определяются в диалоговом окне Define Segments. Список сегментов должен содержать, по крайней мере, 2 индивидуальных частотных точки перед тем, как *Segmented Frequency* развертка может быть начата.

Настройки прибора, такие как мощность внутреннего генератора, полоса (ПЧ) измерений, избирательность измерительного фильтра, частотный диапазон внутреннего генератора и время измерения могут быть установлены независимо для индивидуальных сегментов.

Благодаря такой гибкости режимы развертки *Segmented Frequency* удобны для любого детального анализа ИУ на конкретных частотах. На декартовых диаграммах результаты измерений отображаются в виде кривой по линейной частотной шкале, с изменением от низшей до наивысшей частотных точек всех сегментов. На следующем рисунке показан пример развертки *Segmented Frequency* с тремя сегментами и диапазоном воздействия между 50 МГц и 6 ГГц, с параметром прямой передачи S12 как измеряемой величиной и с масштабом оси y в *dB Mag*.

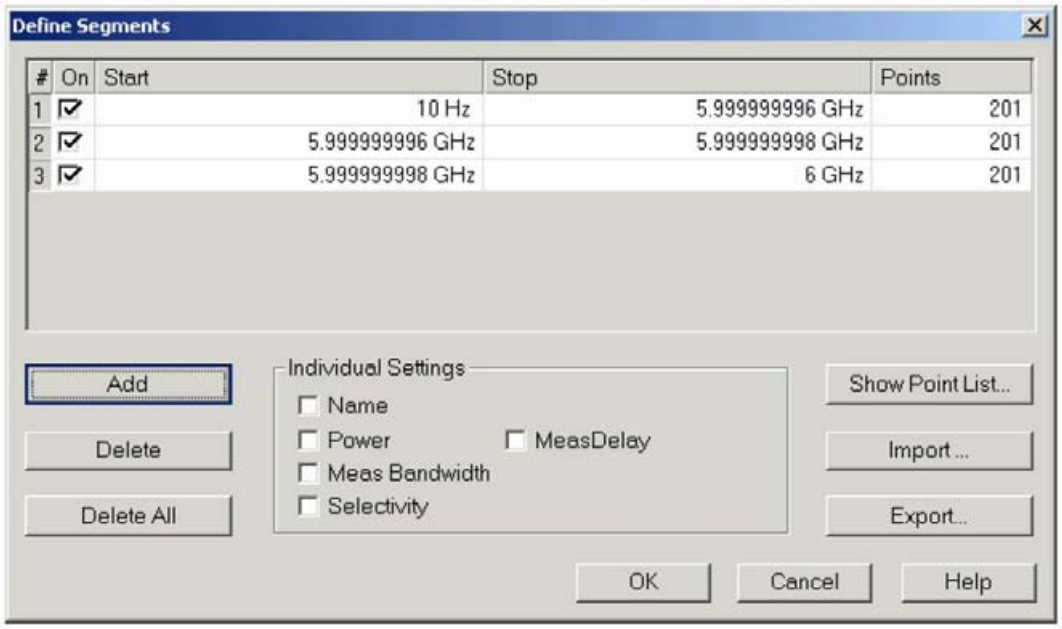
В частотных диапазонах между сегментами развертки кривая отображается в виде прямой линии.



Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]SWEep:TPYE SEGMent
[SENSe<Chn>:]FUNCtion[:ON] "XFRequency:..."

Define Segments (Задание сегментов)

Открывает диалоговое окно определения всех настроек канала для сегментированной частотной *Segmented Frequency* развертки и для импортирования и экспортирования настроек сегментированной развертки.



Диалоговое окно *Define Segments* содержит таблицу для редактирования индивидуальных сегментов в диапазоне развертки. Сегменты развертки не должны перекрываться, однако, два смежных сегмента могут иметь одну общую точку; см. *Колонки в таблице Define Limit Line*).

В нижеследующей таблице три группы элементов управления обеспечивают дополнительные установки. Обратитесь к следующим далее разделам:

- Вставка и исключение сегментов
- Индивидуальные настройки сегментов
- Список точек, импорт и экспорт сегментов

Колонки в таблице Define Limit Line

Таблица содержит автоматически назначаемые номера каждого сегмента плюс следующие редактируемые и нередактируемые колонки:

#	On	Start	Stop	Points
1	☑	300 kHz	19.999999996 GHz	201
2	☑	19.999999996 GHz	20 GHz	201

- *On* содержит флаговые кнопки для включения или выключения каждого отдельного сегмента. Точки развертки, принадлежащие только неактивным сегментам, не измеряются и не включаются в список точек *Point List*.
- *Start* это значение задающего воздействия (по оси x) в первой точке сегмента. Если сегмент содержит более, чем одну точку (*Point*), то значение *Start* должно быть меньше, чем значение *Stop*. Если значение *Start* установлено равным или большим, чем текущее значение *Stop*, то *Stop* подстраивается под новое значение *Start* плюс 1 Гц.
- *Stop* это значение задающего воздействия (по оси x) в последней точке сегмента. Если сегмент содержит более, чем одну точку (*Point*), то Stop должно быть больше или равно значению *Start*. Если значение *Stop* равно или меньше, чем текущее установленное значение *Start*, то значение *Start* подстраивается под новое значение *Stop* минус 1 Гц.
- *Points* это число точек развертки в сегменте. Простой сегмент может состоять только из одной точки, однако, полный диапазон развертки должен содержать, по меньшей мере, 2 явных частотных точки. Если *Points* устанавливается на единицу, то частота *Stop* устанавливается равной частоте *Start*.
- В остальных столбцах показаны настройки канала для каждого сегмента. Они отображаются, только если выбраны в панели *Individual Segment Settings*.

Когда задается новый сегмент или когда диапазон воздействия сегмента модифицируется, анализатор автоматически контролирует, совместим ли он с текущими сегментами. Значения Start и Stop существующих сегментов модифицируются так, что между любыми двумя сегментами не возникает перекрытия. Если это невозможно (например, из-за ограниченного частотного диапазона анализатора), то ввод новых значений Start или Stop отвергается.

Используйте вставку списка маркеров для удобного ввода значений Start и Stop.

Дистанционное управление: Команды в подсистеме `[SENSe<Chn>:]SEGMent...` определяют все установки сегментной развертки.

Вставка и удаление сегментов

Три кнопки с левой стороны под таблицей в диалоговом окне *Define Segments* расширяют или сокращают список сегментов:

- **Вставить новый сегмент**

добавляет в список новый сегмент. Новый сегмент вставляется после активного сегмента. Номера всех сегментов после вставки нового сегмента изменяются.

Чтобы предотвратить перекрытие сегментов, новый сегмент располагается от значения *Stop* предыдущего активного сегмента или до значения *Start* следующего сегмента или до максимальной частоты анализатора. Анализатор не выдвигает никаких ограничений на число сегментов в диапазоне развертки.

- Delete Segment (удалить сегмент) удаляет выбранный сегмент из списка
- Del All Segments (удалить все сегменты) очищает весь список сегментов, так что оказывается возможным определить или загрузить новый диапазон сегментированной развертки.

Дистанционное управление:
[SENSe<Chn>:]SEGMent<Seg>:INSert
[SENSe<Chn>:]SEGMent<Seg>:DELete
[SENSe<Chn>:]SEGMent<Seg>:DELete:ALL

Individual Settings (Индивидуальная настройка сегментов)

Опции на панели Individual *Segment Settings* могут быть использованы для того, чтобы изменить настройки канала каждого индивидуального сегмента в списке.



Первый сегмент списка создается с настройками канала, определенными для общего типа развертки. Когда создается следующий сегмент развертки, то для него используются настройки канала для предыдущего активного сегмента. Каждая выбранная (отмеченная) опция дополняет колонку в список сегментов.

- Name добавляет колонку с назначенным именем каждого сегмента. Имя сегмента это последовательность букв, цифр и специальных символов.

- Power определяет мощность внутреннего источника для каждого индивидуального сегмента развертки.
- Meas Bandwidth определяет полосу измерений *(Meas Bandwidth)* для каждого индивидуального сегмента развертки.
- Selectivity определяет избирательность фильтра ПЧ, используемого для каждого сегмента развертки.
- *MeasDelay* устанавливает время задержки, позволяющее ИУ установиться в стационарное состояние перед тем, как аппаратные установки анализатора поменяются и начнется новое парциальное измерение.

Дистанционное управление:
[SENSe<Chn>:]SEGMent<Seg>:POWer[:LEVel]
[SENSe<Chn>:]SEGMent<Seg>:BWIDth[RESolution]
[SENSe<Chn>:]SEGMent<Seg>:DEFine
[SENSe<Chn>:]SEGMent<Seg>:INSert
[SENSe<Chn>:]SEGMent<Seg>:SWEep:TIME
[SENSe<Chn>:]SEGMent<Seg>:SWEep:DWELl

Список точек, импорт и экспорт сегментов

Кнопки с правой стороны под таблицей в диалоговом окне *Define Segments* используются для восстановления положений определенных точек развертки и импорта и экспорта данных предельных линий.

- ***Show Point List*** (показать список точек)

открывает список всех активных точек развертки и их канальных настроек.

Point List

Pnt#	Segment	Frequency	Power	Bandw	Sel	LO	Swp Tm
1	Low_Freq	300 kHz	-10 dBm	10 kHz	Norm	>RF	43.709 ms
2	Low_Freq	2.79925 MHz	-10 dBm	10 kHz	Norm	>RF	43.709 ms
3	Low_Freq	5.2985 MHz	-10 dBm	10 kHz	Norm	>RF	43.709 ms
4	Low_Freq	7.79775 MHz	-10 dBm	10 kHz	Norm	>RF	43.709 ms
5	Low_Freq	10.297 MHz	-10 dBm	10 kHz	Norm	>RF	43.709 ms
6	Low_Freq	12.79625 MHz	-10 dBm	10 kHz	Norm	>RF	43.709 ms
7	Low_Freq	15.2955 MHz	-10 dBm	10 kHz	Norm	>RF	43.709 ms
8	Low_Freq	17.79475 MHz	-10 dBm	10 kHz	Norm	>RF	43.709 ms
9	Low_Freq	20.294 MHz	-10 dBm	10 kHz	Norm	>RF	43.709 ms

Точки в неактивных сегментах развертки (т.е. в сегментах, которые не включены *(On)* в таблице сегментов) не показаны. Таблица обеспечивает выбор сделанных установок и не может редактироваться.

- *Import Segment List...* вызывает диалоговое окно открытия файла *Open File* для загрузки списка сегментов развертки из файла сегментов развертки. Файлы сегментов развертки являются ASCII-файлами с расширением по умолчанию *.seglist и специальным форматом файла.
- *Export Segment List...* вызывает диалоговое окно сохранения файла *Save As...* для сохранения текущих сегментов развертки в файл сегментов развертки. Файлы сегментов развертки являются ASCII-файлами с расширением по умолчанию *.seglist и специальным форматом файла.

Для импортирования файла списка сегментов (.seglist) можно использовать Проводник Windows Explorer, дважды щелкнув на файле или перетащив файл в приложение NWA. Вы должны включить отдельно сегментированную развертку.*

Дистанционное управление: MMEMory:LOAD:SEGMent <номер_канала>,"имя_файла"
MMEMory:STORe:SEGMent <номер_канала>,"имя_файла"

Формат файлов для сегментов развертки

Анализатор использует простой ASCII-формат для экспорта данных сегментов развертки. По умолчанию файл сегментов развертки имеет расширение *.seglist. Файл начинается с двух строк комментариев, содержащих версию, третьей строки, представляющей заголовок списка сегментов. Следующие строки содержат вводы всех колонок списка сегментов, включая *Individual Segment Settings* (установки индивидуальных сегментов), которые могут быть реально скрыты.

Пример файла сегментов развертки

Диапазон сегментированной развертки:

#	On	Start	Stop	Points
1	☑	300 kHz	300.002 kHz	401
2	☑	300.002 kHz	300.004 kHz	401
3	☑	4.5 GHz	8 GHz	401

описывается следующим файлом сегментов развертки:

```
# version 0
#
boState;        strName;        Start Frequency[MHz];   Stop Frequency[MHz];    intNo of Points;
true;           »;              0.300000;               2000.000000;401;        -10.000000;
true;           »;              2000.000000;            3000.000000;401;        -10.000000;
true;           »;              4500.000000;            8000.000000;401;        -10.000000;
```

Файл сегмента развертки обычно состоит из большего числа столбцов, перечисляющих все настройки канала индивидуальных сегментов развертки. Заголовки дополнительных колонок читаются так:

Source Power [dBm]; IF Bandwidth [Hz]; enIF Selectivity; en IF Sideband; Meas Delay [µs]; boSweep Time Auto; (Мощность источника, полоса ПЧ, ПЧ селективность, ПЧ боковая полоса, Измеряемая задержка, Автоматическая временная развертка)

Number of Points (Количество точек)

Устанавливает полное число точек измерения на всю развертку. Минимальное число точек равно 2.



Вместе с диапазоном развертки, определенным установками *Stimulus* (задающее воздействие), этот параметр определяет сетку точек развертки. Точки развертки распределены эквидистантно по полному диапазону развертки: ширина шага между двумя последовательными точками развертки является постоянной величиной по линейной шкале (типы развертки: *Lin. Frequency*, *Time* и *CW Mode*) или по логарифмической шкале (типы разверток: *Log. Frequency* и *Power*).

При сегментированной частотной развертке *(Segmented Frequency)* число точек может быть установлено независимо для каждого сегмента; см. *Задание сегментов*.

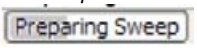
Как альтернатива *Number of Points*, можно установить режим *Stimulus Step Size*.

Время измерений и разрешение экрана

Большое число точек улучшает разрешение кривой, но увеличивает время измерений.

Общее время измерений складывается из времени установления аппаратной части прибора в начальный период развертки плюс сумму времен измерения в каждой измеряемой точке. Это означает, что время измерений с количеством точек возрастает приблизительно линейно.

После изменения настроек канала или выбора другой величины для измерений анализатору требуется некоторое время для инициализации нового цикла развертки. Подготовительный период удлиняется с увеличением количества точек и количества требуемых парциальных измерений. Этот период визуализируется с помощью символа Подготовки Развертки в полосе статуса:



Все установки анализатора могут, тем не менее, осуществляется в процессе инициализации развертки. Если необходимо, анализатор выключает текущую инициализацию и начинает новый подготовительный период.

Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]SWEep:POINts

Frequency Step Size (Размер шага по частоте)

Устанавливает расстояние между двумя последовательными точками частотной развертки.



Устанавливает расстояние между двумя последовательными точками частотной развертки:

- Если диапазон развертки определен с помощью переменных *Start* и *Stop*, оба значения *Stop* и *Number of Points* могут изменяться при изменении *Stimulus Step Size* (размер шага воздействия). Значение *Stop* меняется так мало, как это возможно, так чтобы условие *Stimulus Step Size = (Stop – Start) / (Number of Points – 1)* могло быть выполнено. Изменение значений *Start* и *Stop* модифицирует *Stimulus Step Size*.
- Если диапазон развертки определяется с помощью переменных *Center* и *Span*, то оба значения *Span* и *Number of Points* могут меняться при изменении *Stimulus Step Size*. Величина *Span* уменьшается так мало, как это возможно, так чтобы условие *Stimulus Step Size = (Stop – Start) / (Number of Points – 1)* могло быть выполнено. Изменение *Span* модифицирует *Stimulus Step Size*.

Эта установка действует только для линейной частотной развертки. Режим не применяется для логарифмической или сегментированной разверток, развертки по мощности и непрерывного режима развертки.

Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]SWEep:STEP

Meas Delay (Задержка измерения)

Устанавливает время задержки перед началом каждого парциального измерения.



Время задержки перед началом каждого парциального измерения увеличивает точность, в частности при измерениях ИУ с длительным временем установления режимов (например, кварцевых схем, ПАВ-фильтров).

Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]SWEep:DWELl

Restart (Повторный запуск)

Останавливает текущее измерение и повторно запускает последовательность измерений. В режиме однократной *(Single)* развертки начинается новый однократный запуск последовательности развертки.

Дистанционное управление:
INITiate<Ch>[:IMMediate]

Single (All Chans) (Одиночный запуск (все каналы))

Переключает между режимами однократной развертки и непрерывной развертки.

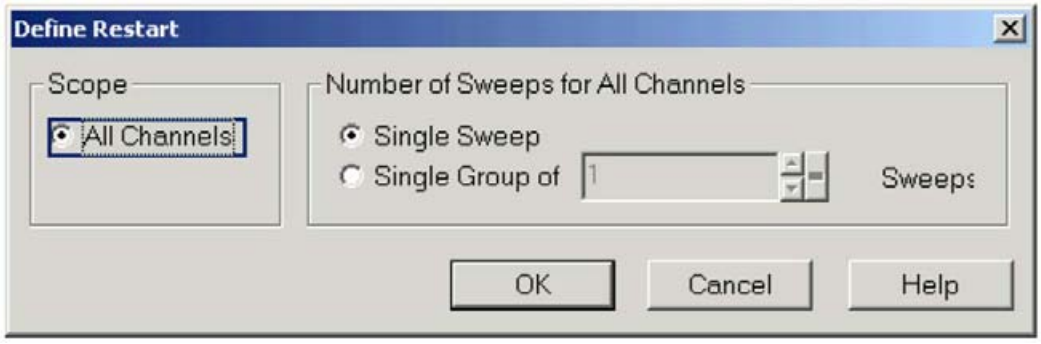
- В непрерывном режиме (*Single (All Chans)* не выбран) анализатор измеряет непрерывно, повторяя текущую развертку.
- В режиме однократной развертки измерения останавливаются после числа разверток n, выбранного в диалоговом окне *Define Restart*.

Нажмите Single (однократный) для включения режима однократной развертки и начала однократной последовательности развертки. Для начала следующих последовательностей развертки нажмите Restart (повторный запуск).

Дистанционное управление: INITiate<Ch>:CONTinuous ON | OFF

Define Restart (Задание повторного запуска)

Открывает диалоговое окно конфигурации режима однократной развертки (*Single* sweep).



- *Number of Sweeps* (число разверток) выбирает число разверток, измеряемых в режиме однократной развертки: либо одна *(Single Sweep)* либо группа разверток.
- *Scopes* определяет, является ли активный режим развертки (однократный или непрерывный) и число разверток *(Number of Sweeps)* действующими только для активного канала *(Active Channel)* или для всех каналов *(All Channels)* активной установки. Если выбран режим *All Channels*, то число разверток в последовательности однократной развертки равно выбранному числу разверток *(Number of Sweeps)*, умноженному на число каналов. Последовательность начинается с первой развертки в канале №1.

При дистанционном управлении возможно получение результатов собранных за каждую развертку в группе одиночных разверток; см. История разверток.

Дистанционное управление: [SENSe<Ch>:]SWEep:COUNt

Average Factor (Коэффициент усреднения)

Открывает поле числового ввода для определения числа последовательных циклов развертки для проведения усреднения.



Усреднение по нескольким циклам развертки уменьшает влияние случайных эффектов на измерения и поэтому минимизирует уровень шума. Влияние возрастает с ростом коэффициента усреднения, однако, получение усредненного результата требует нескольких циклов развертки и поэтому увеличивает время измерения.

Коэффициент усреднения также действителен для калибровочных разверток: расчет системных поправок основан на усредненной кривой.

Сглаживание является альтернативным методом компенсации случайных эффектов на кривой с помощью усреднения соседних точек измерения. По сравнению с усреднением по циклам развертки, сглаживание серьезно не увеличивает время измерения, но может исключить узкие пики и таким образом привести к неправильным результатам.

Усреднение по циклам развертки обычно часто не выбирается. Для исключения паразитных сигналов в окрестности частоты измерения необходимо использовать альтернативную технику (например, фильтры с малой полосой пропускания).

Расчет усреднения развертки

Усредненный отклик получается следующим образом:

Пусть c – коэффициент усреднения и предположим, что n единичных разверток измерены с момента начала цикла усреднения (начало измерения или *Restart Average*-повторное усреднение). Различаются две следующих ситуации:

- n < c: В каждой точке развертки усредненный кривая №n вычисляется из усредненной кривой № n–1 и текущая кривая № n согласно следующему рекуррентному соотношению:

$$Avg(n) = \frac{n-1}{n} Avg(n-1) + \frac{1}{n} Curr(n) \qquad (n = 1, \ldots, c)$$

Усредненная кривая представляет собой среднеарифметическое значение по всем n измеренным кривым.

- n > c: В каждой точке развертки усредненная кривая №n вычисляется из усредненной кривой № n–1 и текущей кривой № n согласно:

$$Avg(n) = \frac{c-1}{c} Avg(n-1) + \frac{1}{c} Curr(n) \qquad (n > c)$$

Формула справедлива для коэффициента усреднения n = 1, при котором усредненная кривая становится равной текущей кривой.

Дистанционное управление:	[SENSe<Ch>:]AVERage[:STATe] ON | OFF [SENSe<Ch>:]AVERage:COUNt [SENSe<Ch>:]AVERage:CLEar

Sweep (развертка)

Подменю *Sweep* определяет границы измерений в текущем канале. Что включает в себя тип развертки с различными параметрами, условия запуска и периодичность измерений. И усреднение разверток.

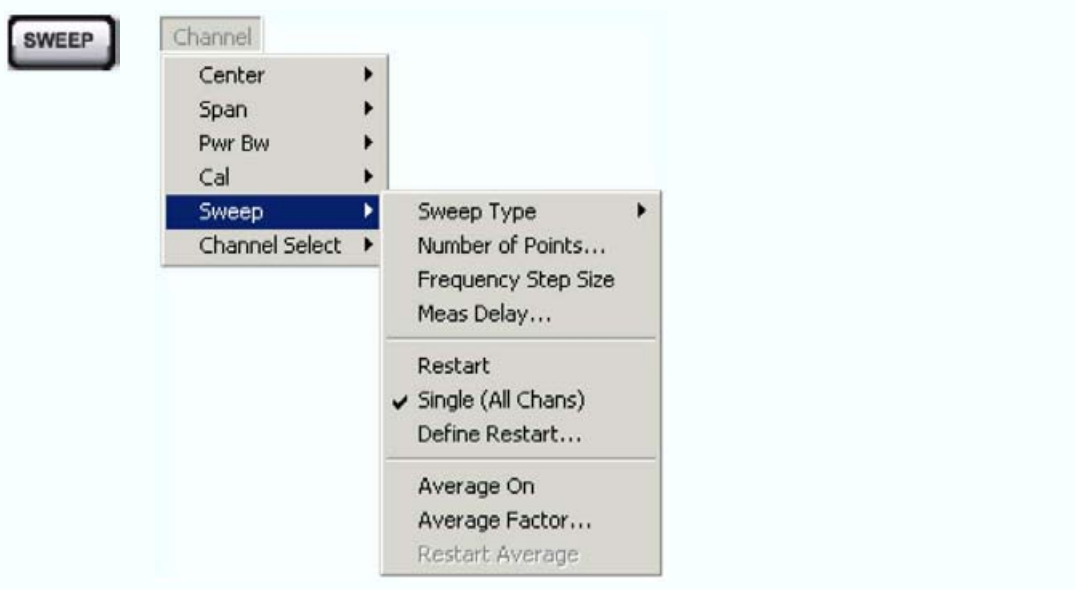
Типы разверток

Развертка это серия последовательных измерений, взятых по конкретной последовательности значений задающего воздействия. Она отражает базовый цикл измерений анализатора.

Анализатор может выполнять развертки при постоянной мощности, но при переменной частоте (развертка по частоте), развертки при постоянной частоте, но при переменной мощности (развертка по мощности) и развертки при постоянных частоте и мощности, которые повторяются во времени (временные/непрерывные развертки с внешним запуском); см. *Тип развертки*.

Далее развертки конкретизируются числом точек измерения, общим временем измерения и режимом запуска. Измерение может состоять из одиночной развертки или серии разверток, непрерывно повторяемых.

С другой стороны, в зависимости целей измерений и измеряемой величины, измерение в каждой точке может состоять из нескольких парциальных измерений с определенными аппаратными настройками.



Меню *Sweep* содержит следующие настройки:

- *Sweep Type* определяет переменную развертки (частота/мощность/время) и положение точек развертки в диапазоне развертки.
- *Number of Points* устанавливает общее число точек измерения в диапазоне развертки.
- *Frequency Step Size* устанавливает расстояние между двумя последовательными точками частотной развертки.
- *Meas Delay* задерживает начало каждой развертки.
- *Restart* прерывает текущее измерение и перезапускает новую последовательность разверток.
- Если выбран режим *Single* (*All Chans*), то измерение прерывается после однократной развертки или группы однократных разверток, определенный в диалоговом окне *Define Restart*.
- *Define Restart* открывает диалоговое окно для указания количества повторений циклов развертки.
- *Average On* активирует или деактивирует усреднение разверток. При включенном усреднении результаты измерений усредняются по выбранному числу последовательных разверток, коэффициенту усреднения (Average Factor).
- *Average Factor* задает количество последовательных разверток для усреднения.
- *Restart Average* запускает новый цикл усреднения, очищая все предыдущие результаты и таким образом устраняя их влияние на новый цикл. Новый цикл запускается так быстро, как только возможно, при этом текущая развертка прерывается.

Channel Select (Выбор канала)

Подменю *Channel Select* обеспечивает функции для создания и удаления каналов и выбора канала в качестве активного.

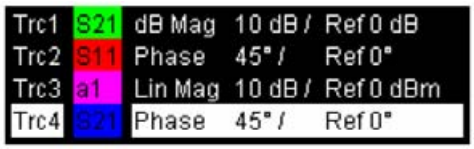
(Нет прямого доступа с помощью клавиш передней панели)



- *Next Channel* (следующий канал) выбирает следующий канал как активный канал (режим выключается только в том случае, если определен только один канал).
- *Select Channel* (выбор канала) открывает окно для выбора произвольного канала в качестве активного канала (режим выключается только в том случае, если определен только один канал).
- *Add Channel + Trace* (добавить канал + отклик) создает новый канал и новая кривая в активной окне диаграмм.
- *Add Channel + Trace + Diag Area* (добавить канал + отклик + окно диаграммы) создает новый канал и новая кривая в новой окне диаграмм.
- *Delete Channel* (удалить канал) удаляет активный канал.
- *Channel Manager* (менеджер каналов) открывает диалоговое окно выполнения предыдущих действий систематически, для переименования каналов.

Активные и неактивные кривые и каналы

Окно может показывать несколько окон диаграмм одновременно, каждую с различным числом кривых. Одна из этих кривых является активной в каждый момент времени. Активная кривая подсвечивается в списке кривых в верхней части окне диаграмм (Trc 4 на нижнем рисунке):



Если щелкнуть мышью на отклике в списке, то он выбирается как активная кривая. Альтернативно, можно использовать функции в меню *Trace – Traces*.

Активный канал это канал, принадлежащий активной кривой. Канал всех откликов в окне диаграмм перечислены в нижней части диаграммы вместе со значениями воздействия *(Stimulus)* и цветом воспроизведения всех откликов. Активный канал подсвечивается (Ch1 в примере ниже с двумя связанными кривыми).



Если щелкнуть мышью на отклик в списке кривых, то в качестве активного канала выбирается канал, связанный с этим откликом. Каналы без откликов не указываются в окнах диаграмм, но они могут быть доступны через *Channel Manager*.

Вы можете контролировать активность канала, используя команду `OUTPut<Ch>:UPORt[:VALue] <числовое_значение>` *и выходные сигналы на штырях 8 - 11 разъема USER CONTROL.*

Next Channel (Следующий канал)

Выбирает следующий канал в списке определенных каналов в качестве активного канала. Эта функция отключается, если текущая схема настроек содержит только один канал.



Если один или нескольких откликов назначены в следующий канал, то один из этих откликов становится активной кривой.

Порядок всех каналов, принадлежащих установке, задается временем создания каналов. По умолчанию каналы нумеруются как Ch1, Ch2, ... так, чтобы Ch<n> следовал за Ch<n – 1>. Этот порядок всегда соблюдается, даже если каналы переназываются, становятся невидимыми (потому что нет кривых, приписанных к ним) или распределены по нескольким окнам диаграмм.

Дистанционное управление:	Числовой индекс <Ch>, добавленный к первому уровню мнемоники команды, выбирает канал в качестве активного.

Select Channel (Выбор канала)

- Открывает окно для выбора произвольного отклика активной установки как активной кривой. Эта функция отключается, если текущая установка содержит только один канал.



Если один или несколько откликов приписаны к выбранному каналу, то один из этих откликов становится активной кривой.

Порядок всех каналов, принадлежащих установке, задается временем создания каналов. По умолчанию каналы нумеруются как Ch1, Ch2, ... так, чтобы Ch<n> следовал за Ch<n – 1>. Этот порядок всегда соблюдается, даже если каналы переназываются, становятся невидимыми (потому что нет откликов, приписанных к ним) или распределены по нескольким окнам диаграмм.

Дистанционное управление:	Числовой индекс <Ch>, добавленный к первому уровню мнемоники команды, выбирает канал в качестве активного.

Add Chan + Trace (Добавить канал + кривая)

Создает новый канал и новую кривую, которая отображается в активной окне диаграмм. Установки нового канала (включая возможную калибровку канала) являются идентичными предыдущим установкам канала; отклик создается с установками отклика, соответствующими предыдущему активной кривой, но показываются другим цветом. Прежний и новый активные кривые накладываются, но легко могут быть разделены, например, с помощью *Reference Position* (опорное положение).

Новый канал называется Ch<n>, где <n> является самым большим из всех существующих номеров канала плюс единица. Имя может быть изменено в менеджере каналов (Channel Manager).



Для создания новой кривой в активном канале используйте функцию Trace – Traces – Add Trace. Чтобы создать новый канал и новую кривую в новом окне диаграммы, используйте Add Channel + Trace + Diag. Area.

Дистанционное управление: CONFigure:CHANnel<Ch>[:STATe] ON
CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine "<Имя_кривой>", "<Параметр>"
DISPlay:WINDow<No>:TRACe:FEED "<Имя_кривой>"

Add Chan + Trace + Diag Area (Добавить канал + кривую + окно диаграммы)

Создает новый канал и новую кривую, которая показывается в новом окне диаграммы. Установки нового канала (включая возможную калибровку канала) являются идентичными предыдущим установкам канала; кривая создается с установками кривой, соответствующими предыдущей активной кривой, но показываются другим цветом.

Новый канал называется Ch<n>, где <n> является самым большим из всех существующих номеров канала плюс единица. Имя может быть изменено в менеджере каналов (Channel Manager).



Для создания новой кривой в активном канале используйте функцию Trace – Traces – Add Trace. Чтобы создать новый канал и новую кривую в новом окне диаграммы, используйте Add Channel + Trace + Diag. Area.

Дистанционное управление: CONFigure:CHANnel<Ch>[:STATe] ON
CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine "<Имя_кривой>", "<Параметр>"
DISPlay:WINDow<No>:STATe ON
DISPlay:WINDow<No>:TRACe:FEED "<Имя_кривой>"

Delete Channel (Удалить канал)

Удаляет текущий канал, включая все кривые, приписанные к каналу, и удаляет все элементы дисплея в окне диаграмм, относящиеся к каналу. *Delete Channel* отключается, если установка содержит только один канал: при ручном управлении каждая установка должна содержать, по крайней мере, одно окно диаграммы с одним каналом и одной кривой.



Для восстановления канала, который был ошибочно удален, используйте функцию *Undo*.

Дистанционное управление: CONFigure:CHANnel<Ch>[:STATe] OFF

Channel Manager (Менеджер каналов)

Открывает диалоговое окно выполнения систематических действий в меню *Channel Select* (выбор канала) и переименования каналов.



Все существующие каналы текущей установки перечислены в таблице; см. ниже. Нижеприведенная таблица *Trace Manager* (менеджер откликов) имеет следующие кнопки:

- *Add Channel* добавляет новый канал в список. Новый канал именуется Ch<n>, где <n> это самый большой из всех существующих номеров канала плюс единица.
- *Delete Channel* удаляет канал, выбранный в выпадающем списке. Эта кнопка не функционирует, если установка содержит только один канал: при ручном управлении каждая установка должна содержать, по крайней мере, одно окно диаграммы с одним каналом и одной кривой.

Столбцы в таблице менеджера каналов Channel Manager

Таблица каналов содержит несколько редактируемых (белых) и нередактируемых (серых) столбцов.

Name	Traces
Ch2	Trc4
Ch3	None

- *Channel* показывает имя текущего канала. Имена по умолчанию для новых каналов Ch<n>, где <n> текущий номер.
- *Traces* показывает имена всех кривых, приписанных к каналу.

Дистанционное управление:
CONFigure:CHANnel<Ch>:CATalog?
CONFigure:CHANnel<Ch>:NAME
CONFigure:CHANnel<Ch>:NAME:ID?
CONFigure:CHANnel<Ch>[:STATe]

Меню Nwa-Setup

Меню *Nwa-Setup* содержит все настройки экрана и функции для активации, изменения и упорядочивания различных окон диаграмм.

Окна диаграмм

Окно диаграммы – это прямоугольная часть экрана, используемая для отображения кривых. Окна диаграмм представляют собой обычные окна приложения; они являются независимыми от настроек кривой и канала.

- Окно диаграммы может содержать практически неограниченное число кривых, назначенных различным каналам (режим наложения); см. *Кривые, каналы и окна диаграмм*.
- Кривые, отображаемые в окне диаграмм, перечислены в верхнем левом углу.
- Каналы для всех кривых перечислены в нижнем левом углу.

Содержимое окон диаграмм объясняется в разделе "Элементы экрана". Окна диаграмм управляются и конфигурируются с помощью функций в подменю *Nwa-Setup – Display*.

(Прямой доступ с клавиш передней панели отсутствует)



Меню *Nwa-Setup* содержит следующие функции и подменю:

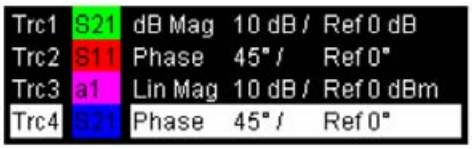
- *Display* содержит функции для удаления окон диаграмм, размещения кривых в окнах диаграмм и упорядочивания окон диаграмм в активном окне.
- *Display Config* конфигурирует весь экран в целом и отдельные окна диаграмм.
- *Undo* отменяет предыдущему действию.
- *Redo* отменяет действию команды *Undo*.
- *Setup Info* отображает информацию об активной схеме настроек и о приборе.
- *System Config* открывает диалоговое окно для определения различных системных настроек.
- *Integrated Window* устанавливает нормальный размер окна или разворачивает его на весь экран.
- *External Tools* открывает подменю с различными демонстрационными настройками и инструментами редактирования.

Display (Экран)

Подменю *Display* содержит функции удаления диаграмм и размещения окон диаграмм в активном окне.

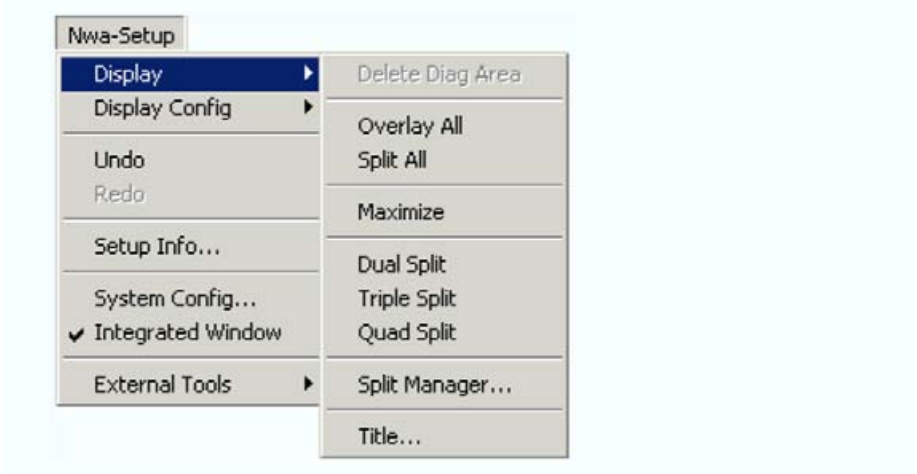
Активные и неактивные кривые и окна диаграмм

Окно может показывать несколько окон диаграмм одновременно, каждую с различным числом кривых. Одна из этих кривых является активной в каждый момент времени. Активная кривая подсвечивается в списке кривых в верхней части окне диаграмм (Trc 4 на нижнем рисунке):



Анализатор имеет несколько способов для того, чтобы сделать окно диаграммы активным:

- Щелчок левой кнопкой мыши внутри окна диаграммы активизирует диаграмму, включая последнюю активную кривую на диаграмме.
- Щелчок левой кнопкой мыши на списке кривых активизирует кривую и соответствующую диаграмму.
- Некоторые функции меню *Trace – Traces* делают активным конкретную кривую, а также соответствующую диаграмму.



- *Delete Diag Area* удаляет окно диаграммы.
- *Overlay All* помещает все кривые в одно окно диаграммы, которое занимает весь экран.
- *Split All* разделяет активное окно на такое количество окон диаграмм, сколько имеется кривых и выделяет каждой кривой свое окно.
- *Maximize* развернуть активное окно диаграммы на весь экран.
- *Dual Split* разделяет активное окно на два окна диаграмм и распределяет кривые между двумя окнами.
- *Triple Split* разделяет активное окно на три окна диаграмм и распределяет кривые между тремя окнами.
- *Quad Split* разделяет активное окно на четыре окна диаграмм и распределяет кривые между четырьмя окнами.
- *Split Manager* открывает диалоговое окно организации окон диаграмм в активном окне.

- *Title* открывает диалоговое окно задании названия и отображает его в одном из окон диаграмм.

Delete Diag Area (Удалить окно диаграммы)

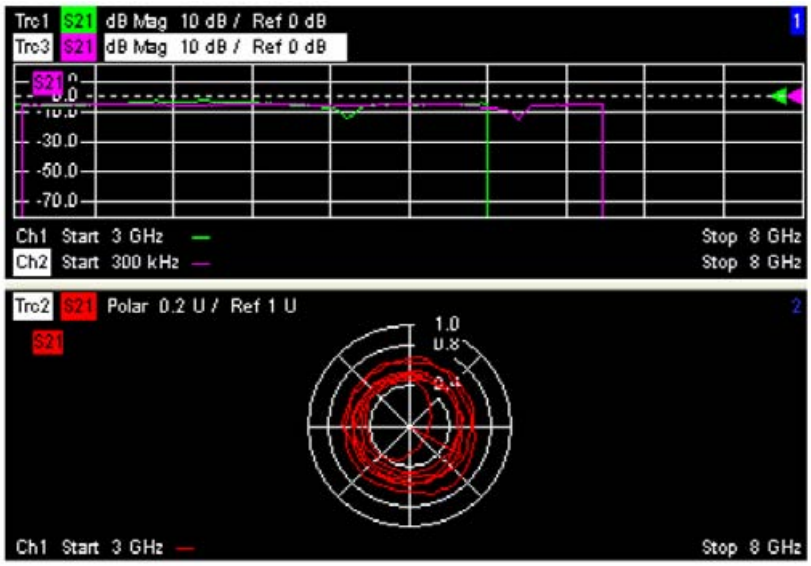
Удаляет текущее окно диаграммы, включая все кривые, отображаемые в этом окне. Функция удаления текущего окна диаграммы *Delete Diag Area* не работает, если схема настроек прибора содержит только одно окно диаграммы. Каждая схема настроек должна содержать, по меньшей мере, одно окно диаграммы с одним каналом и одной кривой

Для восстановления случайно удаленного окна диаграммы воспользуйтесь функцией *Undo.*

Дистанционное управление: DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe OFF

Dual Split (Деление пополам)

Разделяет окно горизонтально на два окна диаграмм и распределяет кривые между этими двумя окнами, разделяя диаграммы с различными форматами кривой и настройками канала (например, декартовые и полярные диаграммы).

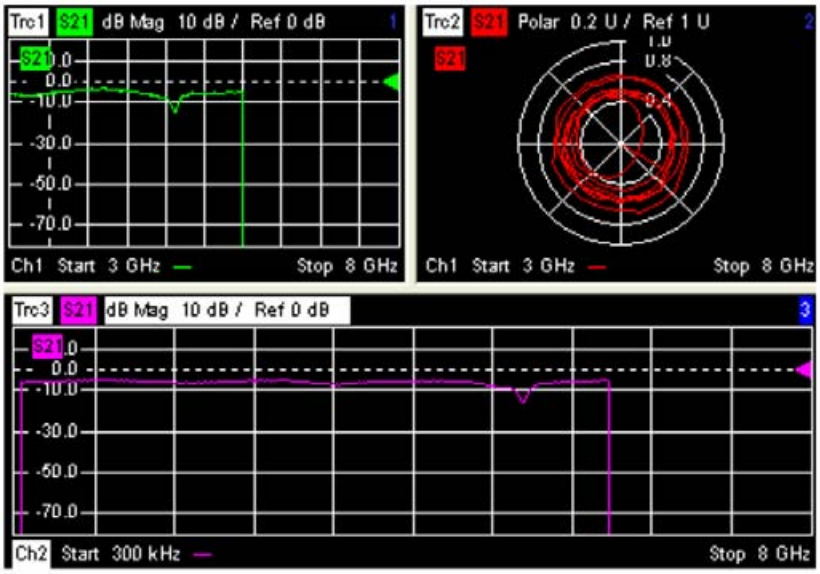


Чтобы изменить размер и положение двух окон диаграмм, перетащите мышью разделительные рамки или используйте Split Manager (менеджер разделения).

Дистанционное управление: Нет команд, только конфигурация дисплея.

Triple Split (Деление на три части)

Разделяет активное окно на три окна диаграмм и распределяет отклики между тремя окнами, разделяя диаграммы с разными форматами кривой и настройками канала (например, декартовы и полярные диаграммы).



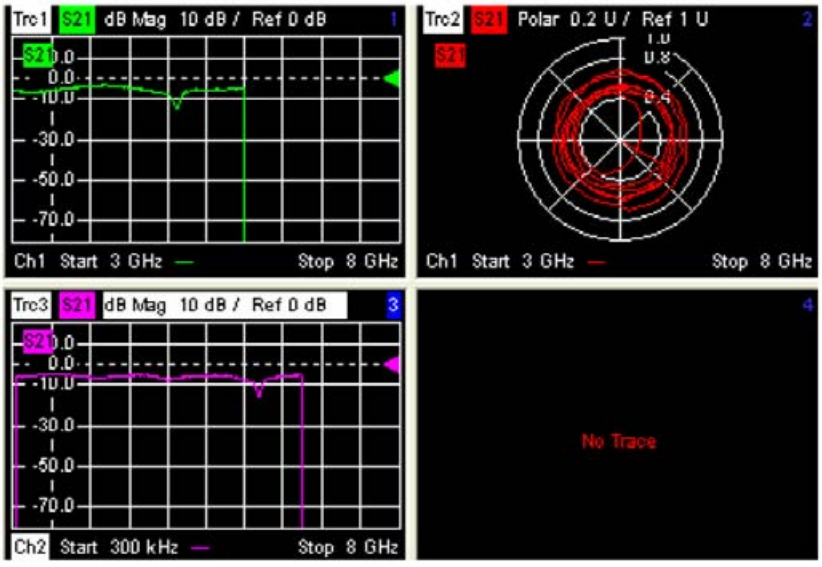
Если доступно менее трех кривых, то некоторые окна диаграмм оказываются пустыми и показывают *No Trace* (нет кривых).

Чтобы изменить размер и положение двух окон диаграмм, перетащите мышью разделительные рамки или используйте Split Manager (менеджер разделения).

Дистанционное управление: Нет команд, только конфигурация дисплея.

Quad Split (Деление на четыре части)

Расщепляет активное окно на четыре окна диаграмм и распределяет отклики между четырьмя окнами, разделяя диаграммы с различными форматами откликов и настройками канала (например, декартовы и полярные координаты).



Если доступно менее четырех кривых, то некоторые окна диаграмм оказываются пустыми и показывают *No Trace* (нет кривой).

Чтобы изменить размер и положение двух окон диаграмм, перетащите мышью разделительные рамки или используйте Split Manager (менеджер разделения).

Дистанционное управление: Нет команд, только конфигурация дисплея.

Split Manager (Менеджер разделения)

Открывает диалоговое окно организации окон диаграмм в активном окне.

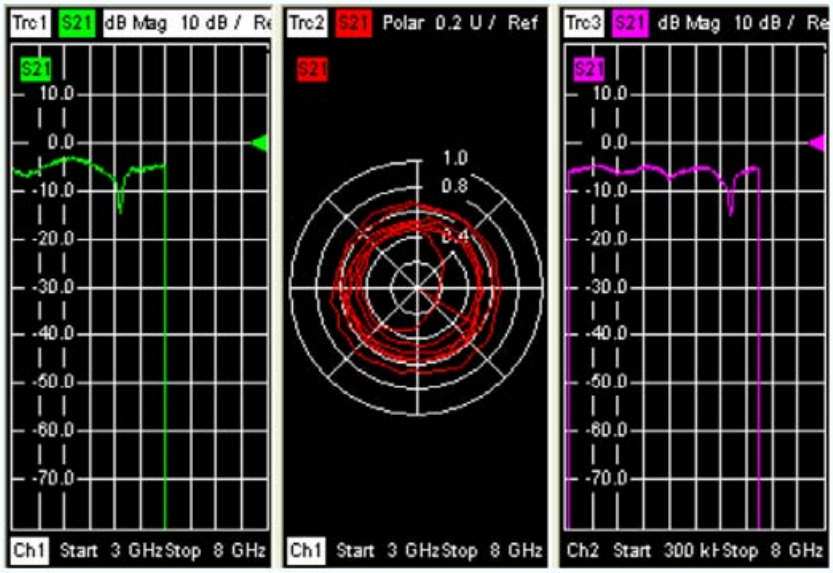


- *Split Mode* (режим разделения) обеспечивает выпадающий список для выбора альтернативных схем дисплея для окон диаграмм (см. примеры для режимов с разделением).
- *Number of Diagram Areas* (число окон диаграмм) показывает общее число окон диаграмм. Увеличение/уменьшение числа создает новые окна диаграмм или удаляет окна диаграмм.

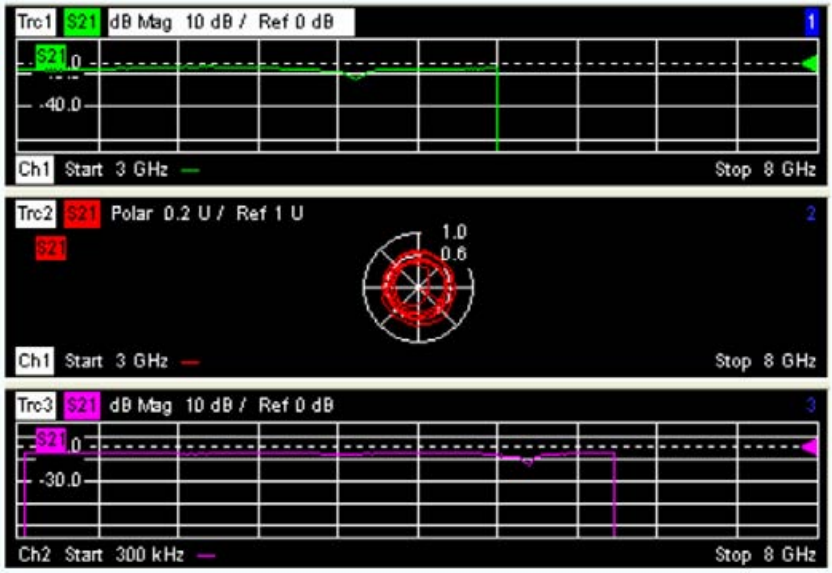
Примеры режимов разделения

- Следующие примеры были получены для трех окон диаграмм, по одному отклику в каждом.

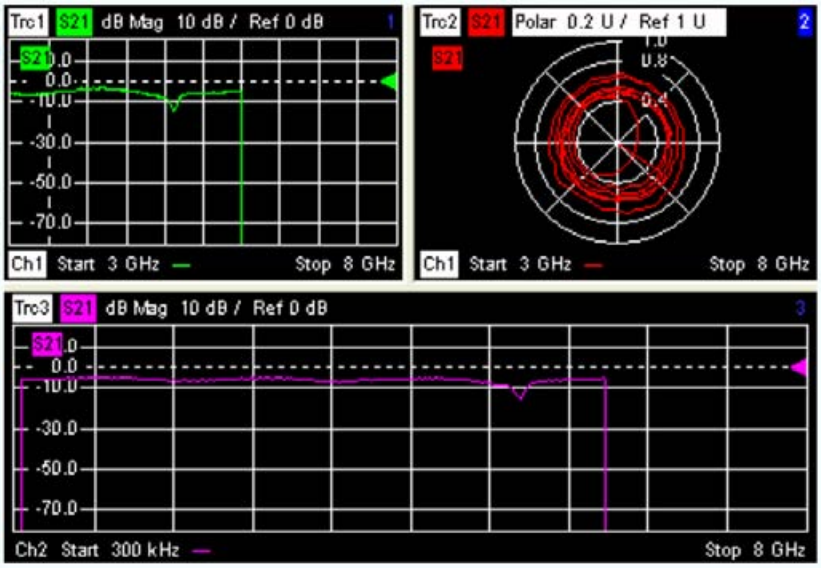
Линейное расположение (Lineup)



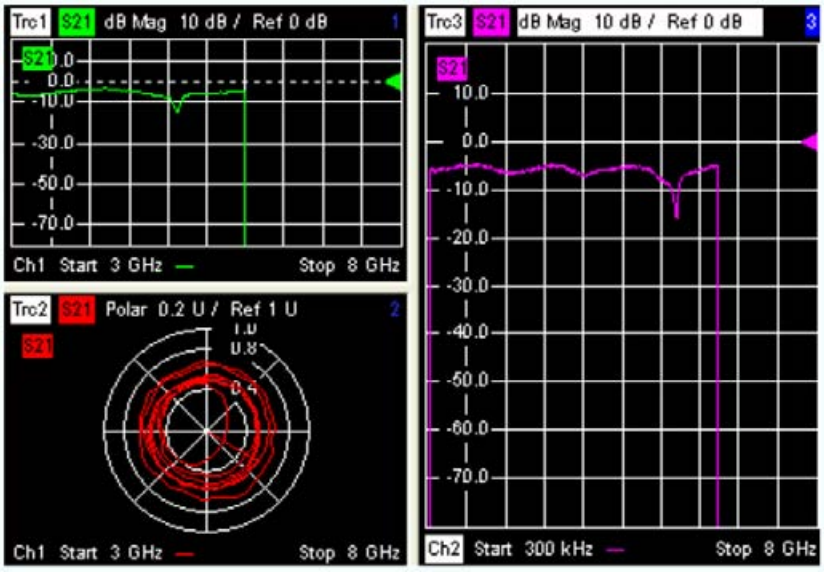
Стек (Stack)



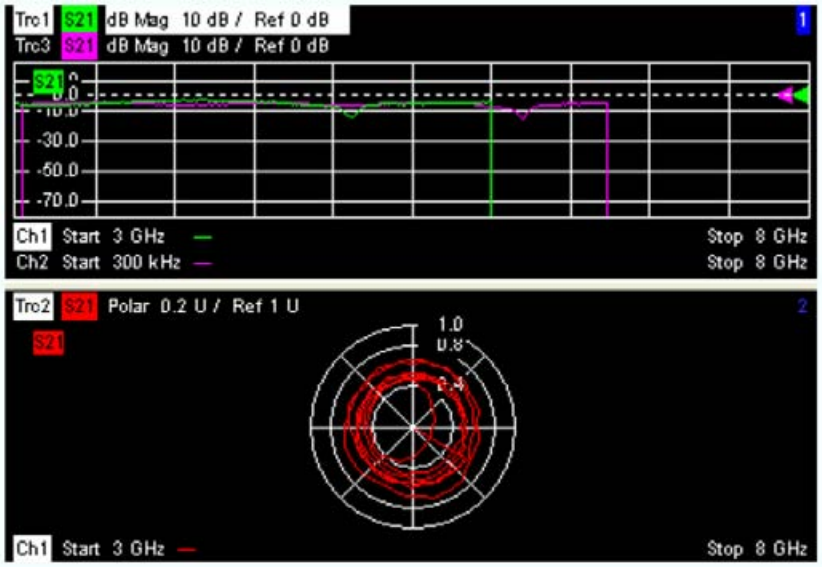
Горизонтальная мозаика



Вертикальная мозаика



Рядами и колонками (2 | 1): третья кривая показывается в совмещенном режиме.



Дистанционное управление: Нет команд, только конфигурация дисплея.

Title (Заголовок)

Открывает диалоговое окно определения наименования заголовка и отображения его в одном из окон диаграмм.

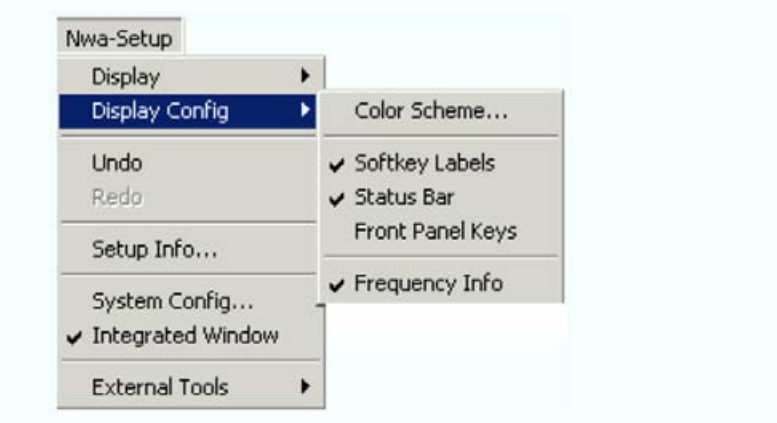


- *Title* (название) содержит поле ввода со строкой названия. Название может содержать практически неограниченное число символов и центрируется в линию ниже верхнего края окна диаграммы.
- *Diagram Area* (окно диаграммы) обеспечивает выпадающий список всех окон диаграмм текущей установки. Название назначается только выбранному окну.
- *All Titles Off* (все названия выключить) удаляет названия со всех окон диаграмм. Названия скрываются, но не удаляются: удаление галочки из окна *All Titles Off* показывает названия вновь.

Дистанционное управление:	DISPlay:WINDow<Wnd>:TITle:DATA '<название>' DISPlay:WINDow<Wnd>:TITle:STATe <логич.>

Display Config (Конфигурация экрана)

Подменю *Display Config* конфигурирует экран, показывая или скрывая органы управления и элементы информации, и управляет появлением индивидуальных диаграмм.



Меню *Display Config* содержит следующие функции:

- *Color Scheme* (цветовая схема) управляет цветами всех окон диаграмм.
- *Softkey Labels* (полоса функциональных клавиш) показывает или скрывает полосу функциональных клавиш с правого края экрана.
- *Status Bar* (строка состояния) показывает или скрывает строку состояния в нижней части экрана.
- *Front Panel Keys* (клавиши передней панели) показывает или скрывает полосу аппаратных клавиш с левого края экрана.
- *Frequency Info* (информация о частоте) показывает или скрывает значения частоты в окне диаграмм.

Скрытие органов управления и информационных элементов оставляет большее пространство для окон диаграмм. Все элементы могут показываться или скрываться одновременно. Контрольная метка вслед за пунктом меню индицирует, что наблюдаемый элемент показывается.

Color Scheme (Цветовая схема)

Управляет цветами окон диаграмм. Цветные схемы являются глобальными установками и применимы ко всем активным установкам.



Следующие предварительно заданные схемы *(Predefined Schemes)* оптимизированы для экрана анализатора и для цветных твердых копий, относительно:

- *Dark Background* (темный фон) устанавливает черный цвет фона. Отклики и элементы информации в окне диаграмм показываются различными цветами. Эта установка обычно удобна для наблюдения результатов на экране анализатора.
- *Light Background* (светлый фон) устанавливает светлый цвет фона. Отклики и элементы информации в окне диаграмм показываются различными цветами. Эта установка обычно удобна для генерации цветных твердых копий экрана.

Следующие предварительно заданные схемы *(Predefined Schemes)* могут быть удобными для генерации черно-белых твердых копий экрана:

- *Black and White Line Styles* (черно-белые стили строк) устанавливает белый цвет фона. Все кривые и элементы информации в окнах диаграмм являются черными, однако, отклики отличаются различным стилем линий.
- *Black and White Solid* (черный и белый без пробелов) устанавливает белый цвет фона. Все кривые и элементы информации в окнах диаграмм являются черными. Все кривые представлены сплошными линиями.

Define User Scheme... (схема, определенная пользователем) открывает диалоговое окно модификации предварительно определенных схем, изменяя цвета и стили индивидуальных элементов дисплея.



Используйте *Define User Scheme* для создания, сохранения и повторного вызова вашей собственной цветовой схемы.

Дистанционное управление: SYSTem:DISPlay:COLor

Define User Color Scheme (Цветовая схема, определенная пользователем)

Диалоговое окно *Define User Color Scheme* модифицирует предварительно заданные цветовые схемы, изменяя цвета и стили индивидуальных элементов дисплея. Определенные пользователем цветовые схемы могут быть сохранены в файл для последующего повторного использования.



Следующие элементы управления изменяют текущую цветовую схему:

- Элемент экрана для модификации выбирается из выпадающего списка *Element*. Список содержит фон и все кривые, текстовые элементы и линии на диаграммах.
- *Color* (цвет) открывает диалоговое окно стандартных цветов для назначения цвета выбранному элементу. Используйте *What's This?* (Что это?) кнопку помощи в диалоговом окне для получения детальной информации.
- *Trace Style* (стиль кривой) и *Trace Width* (ширина кривой) включаются, если выбранным элементом является отклик.
- *Use same Color for all Markers* (использовать те же цвета для всех маркеров) позволяет выбрать общий цвет маркеров, который является независимым от цвета отклика. Для определения общего цвета выберите элемент *Same Color for all Markers*.
- *Keep Trace Color over Reassignment of Diagram Area* (сохранять цвет кривой при переназначении окне диаграмм) управляет цветом кривых, которые назначены для других окон диаграмм или создаются вместе с новыми окнами диаграмм; см. базовую информацию ниже.

Действие Keep Trace Color... (сохранять цвет отклика…)

Анализатор назначает цвета откликам, согласно предварительно определенной схеме, начиная с цветов, которые легче различить. С одной стороны, является преимуществом использовать цвета в начале схемы. С другой стороны, часто желательно использовать различные цвета в различных окнах диаграмм так, чтобы любой отклик, который перемещается из одного окна диаграммы в другое, сохранял бы свой цвет.

Keep Trace Color... изменяется между этими двумя альтернативными режимами цвета, как показано ниже.

Keep Trace Color	**Перенести отклик в другое окно диаграммы (Trace Manager)**	***Add Trace + Diag. Area (Trace – Trace Select...)***
☐	Цвет отклика изменяется согласно новой цветовой схеме новой окне диаграмм	Цветовая схема новой окне диаграмм независима, запускается при первом цвете. Следовательно, новая кривая показывается цветом, который уже был использован.
☑	Отклик оставляет цвет	Цветовая схема нового окна диаграммы продолжает цветовую схему предыдущего активного окна. Новая кривая показывается новым цветом.

См. также пример программы для DISPlay:CMAP<Element>:TRACe:COLor[:STATe].

Две кнопки снизу диалогового окна используются для сохранения или вызова определенных пользователем цветовых схем.

- *Save...* открывает диалоговое окно *Save As...* для выбора файла цветовой схемы и сохранения текущих установок. Файлы цветовых схем являются нередактируемыми файлами с расширением *ColorScheme; каталог по умолчанию C:\Rohde&Schwarz\NWA\ColorSchemes.
- *Recall...* открывает диалоговое окно *Open File...* для загрузки и применения цветовой схемы, сохраненным ранее.



Чтобы вызвать файл цветовой схемы (.ColorScheme) вы можете также использовать Windows Explorer (проводник) и просто дважды щелкнуть файл или перетащить и оставить его в NWA приложение.*

Дистанционное управление:	DISPlay:CMAP<Element>:RGB <red>, <green>, <blue> [,<trace_style>, <trace_width>] DISPlay:CMAP<Element>:MARKer[:STATe] ON | OFF DISPlay:CMAP<Element>:TRACe:COLor[:STATe] ON | OFF MMEMory:LOAD:CMAP MMEMory:STORe:CMAP

Softkey Labels (Полоса функциональных клавиш)

Показывает или скрывает полосу функциональных (программных) клавиш с правого края экрана.



Полоса функциональных клавиш показывает до 7 команд активного меню, показываемых выше функциональной клавиши № 1. Вышеуказанный рисунок показывает верхнюю часть полосы функциональных клавиш, соответствующую подменю *Trace – Meas* (отклик – измерение). Нажатие ключа справа от функциональной клавиши напрямую активирует подменю, вызывает поле численного ввода или диалоговое окно или инициирует действие. См. *Softkey Bar* во вводной главе для большей информации.

Status Bar (Строка состояния)

Показывает или скрывает строку состояния в нижней части экрана.



Строка состояния описывает текущий канал (если установка содержит только один канал), прогресс развертки и режим управления анализатором (*LOCAL* – местный или *REMOTE* - дистанционный).

Front Panel Keys (Клавиши передней панели)

Показывает или скрывает полосу аппаратных клавиш (полоса кнопок на передней панели) в верхней части экрана (слева от полосы функциональных клавиш).



Полоса аппаратных клавиш представляет наиболее часто используемые клавиши передней панели анализатора. Щелчок на символе клавиши выполняет действие соответствующей клавиши.

См. *Hardkey Bar* (полоса аппаратных клавиш) во вводной главе для большей информации.

Frequency Info (Информация о частоте)

Показывает или скрывает значения частоты воздействия в диаграммах. Это включает в себя:

- Диапазоны частот воздействия ниже окна диаграмм, если включена частотная развертка.
- Частота непрерывного сигнала в центре ниже окна диаграммы, если включена развертка мощности, времени или непрерывный режим.

Установка *Frequency Info* (информация о частоте) действует только для частотной и сегментированной частотной разверток.

Дистанционное управление: DISPlay:ANNotation:FREQuency[:STATe] ON | OFF

Undo (Отменить)

Если возможно, отменяет последнее действие. В противном случае функция *Undo* отключена (показана серым цветом).



Вы можете использовать команду *Undo* даже после *Preset* для того, чтобы восстановить ваши собственные настройки прибора.

Redo (Вернуть)

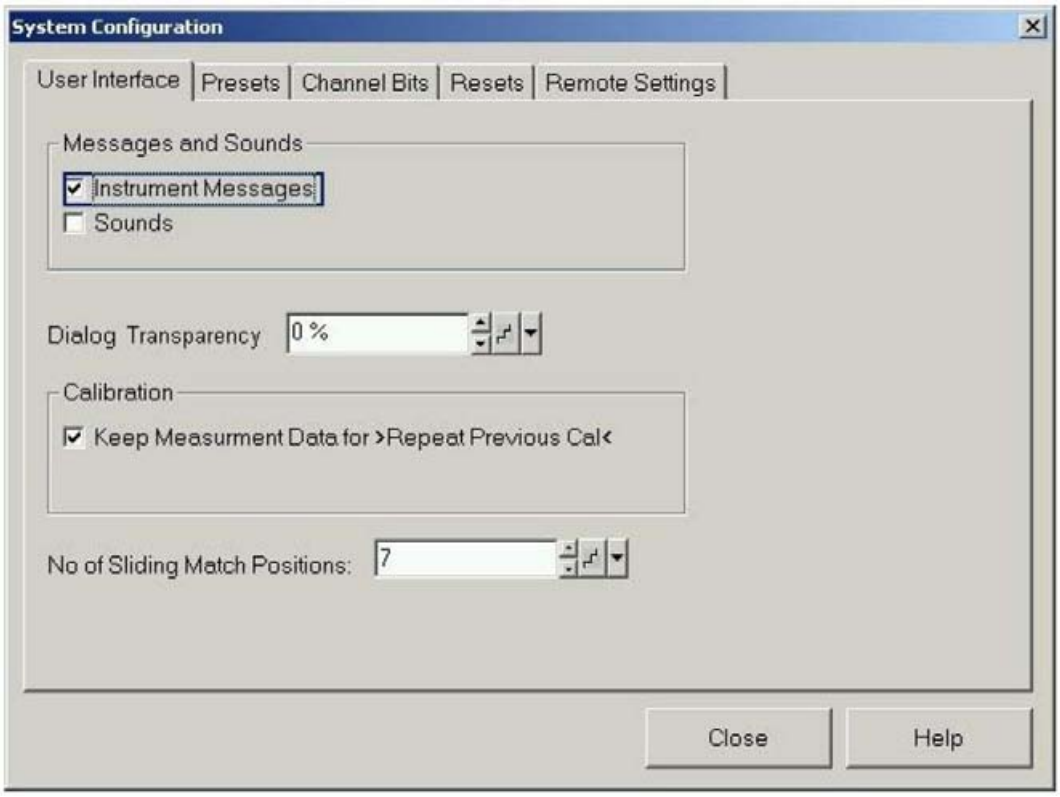
Возобновляет действие, отмененное командой *Undo* (отменить). Если команда *Undo* не применялась, команда *Redo* заблокирована (подсвечена серым цветом).

Setup Info (информация об испытательной установке)

Показывает настройки канала и отклика в активной схеме настроек и основные характеристики прибора, включая его IP-адрес.

System Config (конфигурация системы)

Открывает диалоговое окно определения различных настроек, связанных с системой.



Диалоговое окно *System Configuration* (конфигурация системы) разделен на следующие таблицы:

- **User Interface (Интерфейс пользователя)**

Две флаговые кнопки на панели *Messages* (сообщения) включают и выключают акустические сигналы. Сигналы тревоги генерируются, когда анализатор вырабатывает сообщение о статусе/замечание или предупреждение. Установки сигналов тревоги действуют также, если прибор управляется дистанционно.

Dialog Transparency (прозрачность диалогового окна) меняет прозрачность всех диалоговых окон по шкале от 0% до 100%. 0% прозрачности означает, что диалоговые окна полностью скрывают окно диаграммы на фоне. При максимальной прозрачности 100% диалоговые окна являются видимыми, но ясно показывают расположенные под ними отклики и элементы дисплея.

Keep Measurement Data for >Repeat Cal< (удерживать данные измерений для повторения калибровки) вызывает запоминание необработанных данных измерений после завершения калибровки. Эта функция эквивалентна параметру мастера калибровки в диалоговом окне *Measure Standards* (измерить меры) (см. детальное описание там), но применяется ко всем калибровкам.

No of Sliding Match Positions определяет наибольшее количество различных положений для измерения в случае применения регулируемой нагрузки (sliding load) в качестве меры при калибровке. Различные положения отображаются в диалоговом окне измерения калибровочных мер (*Measure Standards*) программы калибровки. Калибровка посредством скользящего согласования (регулируемой нагрузки) справедлива после выполнения трех калибровочных разверток для различных положений скользящей нагрузки. Калибровочные развертки для дополнительных положений скользящей нагрузки могут улучшить точность. Обычно рекомендуется от 4 до 6 положений.

- **Presets (Предустановки)**

Таблица (вкладка) определяет влияние заводских установок (*Preset*) на активную схему настройки или на все схемы настройки прибора. Включение заводских установок не изменяет ни одно из свойств, перечисленных во вкладке *Preset* диалогового окна *System Configuration.*

В панели *Preset Configuration* можно задать будет ли команда *Preset* восстанавливать заводские настройки или же настройки, записанные в пользовательский файл. Файл пользовательских установок для восстановления является произвольным файлом настроек (.zvx), получаемым в результате команды *Nwa File – Save Network Analysis....* Если файл с текущей пользовательской

схемой настроек для восстановления не найден (например, потому что он был удален или перемещен), анализатор проводит восстановление заводских установок.



*В режиме дистанционного управления восстановление настроек пользователя должно производиться посредством команд в подсистеме SYSTem:PRESet:USER.. .*RST и SYSTem:PRESet всегда восстанавливают заводские установки.*

- **Channel Bits (Биты каналов)**
- **Resets (возвраты)**

Обеспечивает несколько кнопок для возврата глобальных настроек прибора и его свойств. Глобальные настройки (например, данные, связанные с общими ресурсами) не изменяются от предустановки *Preset* прибора.



Кнопка Use Default Directories является неактивной в текущей версии аппаратно-программного обеспечения.

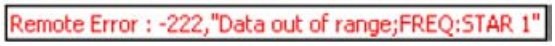
- **Remote Settings (Настройки дистанционного управления)**

Задает язык дистанционного управления (*Remote Language*) и строка-идентификатор (*ID String*) для анализатора, запрашиваемую по команде `*IDN?`

- Если включен язык по умолчанию (*DEFAULT* language) устанавливается заводская строка-идентификатор по умолчанию:*Rohde&Schwarz,ZVL<Max. Freq.-Ports>Port,<Serial_no>,<FW_Version>* (e.g. *Rohde&Schwarz,ZVL6-2Port,1145101010100001,1.70.5)* . Порядок бит при передаче двоичных данных может быть изменен посредством `FORMat:BORDer SWAPped`.
- Если включен режим *PNA,* то устанавливается режим, строка-идентификатор совместимая с приборами фирмы Agilent. Порядок бит при передаче двоичных данных - нормальный.

Строка идентификатор может быть изменена или перезаписана в исходное состояние посредством клавиши SETUP.

Show Error Messages (показать сообщения об ошибках) включает выпадающее информационное окно (окно подсказок) для отображения ошибок обработки локальных команд и команд дистанционного управления. Подсказки появляются внизу экрана дистанционного или ручного управления. Ошибки SCPI no. –113, *Неопределенный заголовок* **не отображаются**:



Подсказки предназначаются для информирования и оптимизации, и могут быть полезны разработчику программ. Они не обязательно свидетельствуют неработоспособность или ошибочность программы дистанционного управления.

Дистанционное управление (для *сообщений и звуковых сигналов*)	SYSTem:SOUNd:ALARm[:STATe] SYSTem:SOUNd:STATus[:STATe]
Дистанционное управление (для сохранения данных измерений...)	[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect[:ACQuire]:RSAVe:DEFault
Дистанционное управление (для восстановления настроек):	SYSTem:PRESet:SCOPe SINGle | ALL
Дистанционное управление (для битов каналов):	CONTrol:AUXiliary:C[:DATA] OUTPut<Ch>:UPORt[:VALue]

Дистанционное управление (для GPIB):	FORMat:BORDer NORMal | SWAPped SYSTem:ERRor:DISPlay

Integrated Window (Вложенное окно)

Восстанавливает окно до нормального размера (если установлена пометка). Если пометка в поле *Integrated Window* не установлена, окно отображается в режиме полного экрана. Эта функция предназначена для использования с удаленным рабочим столом. Она имеется только в режиме анализатора цепей.

Дистанционное управление:	Нет команд, только конфигурация экрана

External Tools (Внешние инструменты)

Открывает подменю с различными демонстрационными установками: *Demo*.vbs:* показывает как проводить настройку для типовых измерительных задач.



После прогона файла *vbs вы можете модифицировать демонстрационную установку согласно вашим собственным потребностям и запомнить ее в файле *.nwa для последующего использования.

Меню Help (Справка)

Меню *Help* содержит справочную информацию по анализатору цепей в его работе.



Меню *Help* выполняет следующие функции:

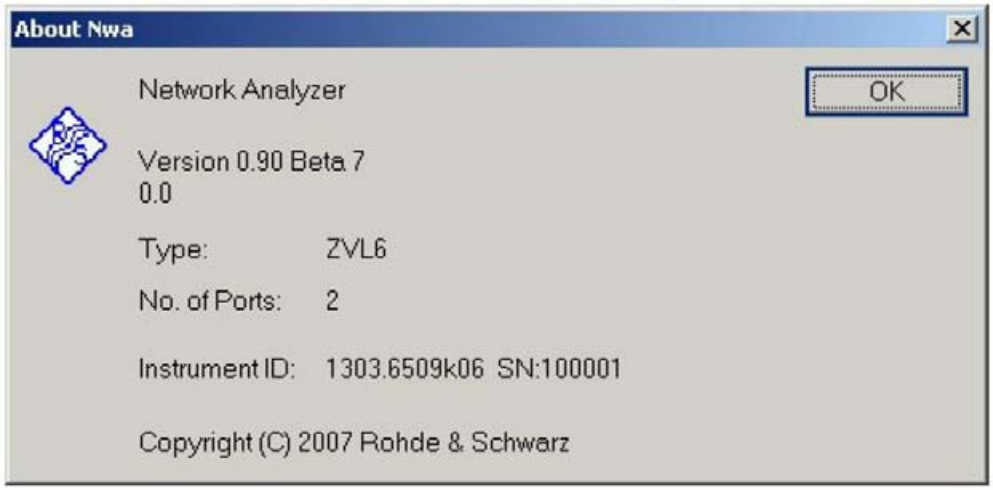
- *Help Topics* открывает данную справочную систему.
- *About Nwa...* открывает диалоговое окно получения информации об анализаторе цепей и текущей версии встроенного ПО.

Help Topics (Темы справки)

Открывает эту систему справочной информации. Файл справки открывается темой *Welcome* и запоминает ее последний размер, позицию и таблицу навигации по умолчанию (*Contents* - содержание, *Index* - индекс,...). Подробнее см. *About this Help* (об этой помощи).

About NWA... (Об анализаторе NWA...)

Открывает диалоговое окно получения информации об анализаторе цепей и о текущей версии встроенного программного обеспечения. Кнопка *OK* закрывает диалоговое окно.



7 Описание команд 291
Применяемые термины и обозначения 291
Общие команды 292
Система команд CALCulate 294
CALCulate:CLIMits 294
CALCulate<Chn>:CLIMits 294
CALCulate:DATA 295
CALCulate<Chn>:DATA 295
CALCulate:DLINe 297
CALCulate<Chn>:DLINe 297
CALCulate:FORMat 298
CALCulate<Chn>:FORMat 298
CALCulate:LIMit 299
CALCulate<Chn>:LIMit 299
CALCulate:MARKer 314
CALCulate<Chn>:MARKer<Mk> 314
CALCulate:MATH 331
CALCulate<Chn>:MATH 331
CALCulate:PARameter 332
CALCulate<Ch>:PARameter 332
CALCulate:PHOLd 336
CALCulate<Chn>:PHOLd 336
CALCulate:SMOothing 337
CALCulate<Chn>:SMOothing 337
CALCulate:STATistics 338
CALCulate<Chn>:STATistics 338
CALCulate:TRANsform 342
CALCulate<Chn>:TRANsform 342

Система команд CONFigure 343

CONFigure:CHANnel<Ch>... 343

CONFigure:CHANnel<Ch>:CATalog? 343

CONFigure:CHANnel<Ch>:NAME '<Ch_name>' 343

CONFigure:CHANnel<Ch>:NAME:ID? '<Ch_name>' 344

CONFigure:CHANnel<Ch>[:STATe] <логическое_значение> 344

Система команд DIAGnostic 344

DIAGnostic:SERVice... 344

DIAGnostic:SERVice:FUNCtion <числовое_значение>,... 345

DIAGnostic:SERVice:SFUNction '<строка>',... 345

Система команд DISPlay 345

DISPlay... 345

DISPlay:ANNotation:FREQuency[:STATe] <логическое_значение> 345

DISPlay:CMAP<Element>:MARKer[:STATe] <логическое_значение> 345

DISPlay:CMAP<Element>:RGB <red>, <green>, <blue> [,<trace_style>, <trace_width>] 346

DISPlay:CMAP<Element>:TRACe:COLor[:STATe] <логическое_значение> 348

DISPlay:MENU:KEY:EXECute '<menu_key>' 349

DISPlay:MENU:KEY:SELect '<menu_key>' 349

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:MAXimize <логическое_значение> 350

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:STATe <логическое_значение> 350

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TITLe:DATA '<строка>' 351

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TITLe[:STATe] <логическое_значение> 351

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:DELete 351

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:FEED '<trace_name>' 352

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:X:OFFSet <числовое_значение> 353

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y:OFFSet <Magnitude>[,<Phase>, <Real>, <Imaginary>] 353

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:AUTO ONCE[, '<trace_name>'] 354

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:BOTTom <lower_value>[, '<trace_name>'] 354

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:PDIVision <числовое_значение>[, '<trace_name>'] 355

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:RLEVel <числовое_значение>[, '<trace_name>'] 356

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:RPOSition <числовое_значение>[, '<trace_name>'] 357

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:TOP <upper_value>[, '<trace_name>']357

Единицы измерения для команд подсистемы DISPlay... 358

WINDow....359

DISPlay:ANNotation:FREQuency[:STATe] <логическое_значение>....359

DISPlay:CMAP<Element>:MARKer[:STATe] <логическое_значение> 359

DISPlay:CMAP<Element>:RGB <red>, <green>, <blue> [,<trace_style>, <trace_width>] 359

DISPlay:CMAP<Element>:TRACe:COLor[:STATe] <логическое_значение> 362

DISPlay:MENU:KEY:EXECute '<menu_key>'....362

DISPlay:MENU:KEY:SELect '<menu_key>'....363

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:MAXimize <логическое_значение>....363

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:STATe <логическое_значение>....364

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TITLe:DATA '<строка>'....364

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TITLe[:STATe] <логическое_значение> 365

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:DELete....365

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:FEED '<trace_name>' 366

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:X:OFFSet <числовое_значение> 366

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y:OFFSet <Magnitude>[,<Phase>, <Real>, <Imaginary>]....367

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:AUTO ONCE[, '<trace_name>']....367

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:BOTTom <lower_value>[, '<trace_name>'] 368

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:PDIVision <числовое_значение>[, '<trace_name>'] 369

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:RLEVel <числовое_значение>[, '<trace_name>'] 370

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:RPOSition <числовое_значение>[, '<trace_name>'] 370

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:TOP <upper_value>[, '<trace_name>']371

Единицы измерения для команд подсистемы DISPlay... 372

Система команд FORMat 372

FORMat... 372

FORMat:BORDer NORMal | SWAPped 372

FORMat[:DATA] ASCii | REAL [,<длина>] 373

FORMat:DEXPort:SOURce FDATa | SDATa | MDATa 373

Система команд INITiate 375

INITiate<Ch> 375

INITiate<Ch>:CONTinuous <логическое_значение> 375

INITiate<Ch>[:IMMediate] 375

Система команд INPut 376

INPut... 376

INPut<port_no>:ATTenuation <числовое_значение> 376

Система команд INSTrument 377

INSTrument 377

INSTrument:NSELect <Ch> 377

INSTrument:PORT:COUNt? 377

INSTrument[:SELect] CHANNEL1 | CHANNEL2 | CHANNEL3 | CHANNEL4 377

Система команд MEMory 378

MEMory 378

MEMory:CATalog? 378

MEMory:DEFine '<setup_name>' 378

MEMory:DELete[:NAME] '<имя_файла>' 379

MEMory:SELect '<setup_name>' 379

Система команд MMEMory 380

MMEMory 380

MMEMory:AKAL:FACTory:CONVersion '<имя_каталога>' 380

MMEMory:CATalog? [<имя_каталога>] 380

MMEMory:CATalog:ALL? [<имя_каталога>] 381

MMEMory:CDIRectory '<имя_каталога>' 382

MMEMory:COPY '<file_source>','<file_destination>' 382

MMEMory:DATA '<имя_файла>', <данные> 382

MMEMory:DELete '<имя_файла>' 383

MMEMory:DELete:CORRection <имя_файла>' 383

MMEMory:LOAD:CKIT '<имя_файла>' 383

MMEMory:LOAD:CKIT:SDATa '<conn_name>', '<ckit_name>', MMTHrough | MFTHrough | FFTHrough | MMLine | MFLine | FFLine | MMATten | MFATten | FFATten | MMSNetwork | MFSNetwork | FFSNetwork | MOPen | FOPen | MSHort | FSHort | MOSHort | FOSHort | MREFlect | FREFlect | MMTCh | FMTCh | MSMatch | FSMatch, '<stdlabel_name>', '<имя_файла>' [,<port1_no>][,<port2_no>] 384

MMEMory:LOAD:CMAP '<имя_файла>' 385

MMEMory:LOAD:CORRection <Ch>,'<имя_файла>' 385

MMEMory:LOAD:CORRection:RESolve <Ch>[,'<имя_файла>'] 386

MMEMory:LOAD:LIMit '<имя_кривой>','<имя_файла>'[,'<param_name>', <x_offset>, <y_offset>, <type>] 386

MMEMory:LOAD:SEGMent <Ch>,'<имя_файла>' 388

MMEMory:LOAD:STATe <числовое_значение>,'<имя_файла>' 388

MMEMory:LOAD:TRACe '<имя_кривой>','<имя_файла>'[,'<parameter_name>'] 389

MMEMory:MDIRectory '<имя_каталога>' 390

MMEMory:MOVE '<file_source>','<file_destination>' 390

MMEMory:NAME '<имя_файла>' 391

MMEMory:RDIRectory '<имя_каталога>' 391

MMEMory:STORe:CKIT '<kit_name>', '<имя_файла>' 391

MMEMory:STORe:CMAP '<имя_файла>' 392

MMEMory:STORe:CORRection <Ch>,'<имя_файла>' 392

MMEMory:STORe:LIMit '<имя_кривой>', '<имя_файла>' 393

MMEMory:STORe:MARKer '<имя_файла>' 393

MMEMory:STORe:SEGMent <Ch>, '<имя_файла>' 394

MMEMory:STORe:STATe <числовое_значение>,'<имя_файла>' 394

MMEMory:STORe:TRACe '<имя_кривой>','<имя_файла>'[,UNFormatted , COMPlex | LINPhase | LOGPhase] 394

Система команд OUTPut 395

OUTPut<Pt>... 395

OUTPut<Chn>:DPORt PORT1 | PORT2 395

Содержание

Система команд PROGram....396

PROGram... 396

PROGram[:SELected]:EXECute '<имя_файла>[<команда>]'....396

PROGram[:SELected]:NAME PROG 397

PROGram[:SELected]:WAIT 397

Система команд [SENSe...]....398

[SENSe<Ch>:]AVERage 398

[SENSe<Ch>:]AVERage... 398

[SENSe<Ch>:]BANDwidth....399

[SENSe<Ch>:]BANDwidth....399

[SENSe<Ch>:]CORRection 400

[SENSe<Ch>:]CORRection... 400

[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT... 401

[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect... 407

[SENSe<Ch>:]FREQuency....423

[SENSe<Ch>:]FREQuency... 423

[SENSe<Ch>:]FREQuency... 424

[SENSe<Ch/Tr>:]FUNCtion 426

[SENSe<Chn>:]FUNCtion... 426

[SENSE<Ch/r>:]ROSCillator....427

[SENSe<Ch>:]ROSCillator... 427

[SENSe<Ch>:]SEGMent....428

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>... 428

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:BWIDth[:RESolution] <числовое_значение> 429

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:BWIDth[:RESolution]:CONTrol <логическое_значение> 429

[SENSe<Ch>:]SEGMent:CLEar 430

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:COUNt? 430

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:DEFine <Start>,<Stop>,<Points>,<Power>,<Point Delay>,<Unused>,<Meas. Bandwidth>[,<LO>]....431

[SENSe<Ch>:]SWEep 441

[SENSe<Ch>:]SWEep... 441

Содержание

Система команд SOURce 446

SOURce<Ch>:POWer... 446

SOURce<Ch>:POWer<Pt>[:LEVel][:IMMediate][:AMPlitude] <числовое_значение> 446

Система команд STATus 447

STATus... 447

STATus:PRESet 447

STATus:QUEStionable:CONDition? 447

STATus:QUEStionable:ENABle 447

STATus:QUEStionable[:EVENt]? 448

STATus:QUEStionable:NTRansition 448

STATus:QUEStionable:PTRansition 448

STATus:QUEStionable:LIMit<1|2>:CONDition? 449

STATus:QUEStionable:LIMit<1|2>:ENABle 449

STATus:QUEStionable:LIMit<1|2>[:EVENt]? 449

STATus:QUEStionable:LIMit<1|2>:NTRansition 449

STATus:QUEStionable:LIMit<1|2>:PTRansition 450

STATus:QUEue[:NEXT]? 450

Система команд SYSTem 451

SYSTem... 451

SYSTem:COMMunicate:GPIB[:SELF]:ADDRess <address_no> 451

SYSTem:COMMunicate:GPIB[:SELF]:RTERminator LFEoi | EOI 451

SYSTem:DATA:SIZE ALL | AUTO 452

SYSTem:DISPlay:COLor DBACkground | LBACkground | BWLStyles | BWSolid 452

SYSTem:DISPlay:UPDate <логическое_значение> | ONCE 453

SYSTem:ERRor[:NEXT]? 453

SYSTem:ERRor:ALL? 453

SYSTem:ERRor:DISPlay <логическое_значение> 454

SYSTem:FIRMware:UPDate '<имя_файла>' 454

SYSTem:KLOCk <логическое_значение> 454

SYSTem:PASSword[:CENable] '<password>' 455

SYSTem:PRESet 455

SYSTem:PRESet:SCOPe ALL | SINGle 455

SYSTem:PRESet:USER[:STATe] <логическое_значение> 456

SYSTem:PRESet:USER:NAME '<Setup_file>' 456

SYSTem:SETTings:UPDate ONCE 457

SYSTem:VERSion? 459

Система команд TRACe 459

TRACe... 459

Зарезервированные имена кривых 459

TRACe:CLEar MDATA1 | MDATA2 | MDATA3 | MDATA4 | MDATA5 | MDATA6 | MDATA7 | MDATA8 460

TRACe:COPY <memory_trc>,<data_trc> 460

TRACe:COPY:MATH <memory_trc>,<data_trc> 461

TRACe[:DATA][:RESPonse][:ALL]? CH1DATA | CH2DATA | CH3DATA | CH4DATA | CH1MEM | CH2MEM | CH3MEM | CH4MEM | MDATA1 | MDATA2 | MDATA3 | MDATA4 | MDATA5 | MDATA6 | MDATA7 | MDATA8 463

TRACe[:DATA]:STIMulus[:ALL]? CH1DATA | CH2DATA | CH3DATA | CH4DATA | CH1MEM | CH2MEM | CH3MEM | CH4MEM | MDATA1 | MDATA2 | MDATA3 | MDATA4 | MDATA5 | MDATA6 | MDATA7 | MDATA8 463

7 Описание команд

В данной главе приведены все общие команды и команды SCPI, которые поддерживаются анализатором.

Применяемые термины и обозначения

В данном разделе поясняется значение элементов синтаксиса, применяемых в разделах, описывающих команды стандарта SCPI. Общее описание синтаксиса команд стандарта SCPI содержится в разделе "Структура и синтаксис команд SCPI" главы "Дистанционное управление".



Совместимость с ZVR и другими приборами
Набор команд SCPI для векторного анализатора цепей R&S ZVT был разработан с учетом совместимости с предыдущим поколением R&S-анализаторов ZVR-типа. Особый класс команд, обозначаемый символом ZVR, реализован, главным образом, в целях совместимости. Используйте данные команды в случаях, когда требуется поддержка совместимости с ZVR-анализаторами. Если вы хотите использовать все поддерживаемые приборами ZVL функции и при этом вам не требуется обеспечивать совместимость с ZVR-анализаторами, используйте обобщенные R&S ZVL-команды. Ссылка на обобщенную команду приводится в описании каждой ZVR-команды.
Данный принцип также сохраняется и для других команд, которые были реализованы в целях обеспечения совместимости.

- **Информация в таблицах команд**

  Все команды описаны в соответствии с общей для всех структурой, которая содержит:

  1. Полный синтаксис команды и список ее параметров.
  2. Описание команды и ее связь с другими командами.
  3. Список и описание параметров команды, их числовой диапазон, используемые по умолчанию значения и единицы измерения.
  4. Информацию о соответствии стандарту SCPI, поддерживаемые типы команд (команда настройки, запрос).
  5. Пример программирования.

- **Порядок команд**

  Команды приведены в алфавитном порядке. Системы и подсистемы команд SCPI размещаются в одном разделе.

- **Параметры**

  Многие команды содержат параметры или список параметров. Параметры либо обеспечивают выполнение альтернативных операций (установка a или установка b или установка c ..., см. значение специального символа "|"), либо служат для формирования списка параметров, разделенных запятыми (установка x,y).

- ***<Имя_парам>*** В таблицах команд и списках параметров, параметры обычно описываются именем (литералом), указанным в угловых скобках (<>). Данный литерал служит только описанием параметра; в прикладной программе он должен быть заменен одним из возможных значений, приведенных в подробном описании параметра.

- **Пример:** CONTrol:AUXiliary:C[:DATA] <числовое_значение>
  где <числовое_значение> = от 0 до 15
  возможный синтаксис команды: CONT:AUX:C 1

- **NAN** (Not A Number – не числовое значение) обычно используется для обозначения отсутствующих данных, например, если часть данных о кривой еще не была получена. Данное значение также возвращается после попытки выполнения ошибочных математических операций, таких как деление на ноль. По стандарту SCPI, параметру NAN соответствует число 9.91 E 37.
- **INV** (invalid – неверный параметр) возвращается, например, при выполнении проверки на предельное значение без заданных значений допустимых отклонений.
- **Верхний/нижний регистр**

  Символы верхнего/нижнего регистра служат отличительным признаком длинной или короткой формы символики команд. Короткая форма команды состоит только из символов верхнего регистра, длинная – из символов верхнего и символов нижнего регистров. В приборе ZVL допускается применение либо короткой, либо длинной формы; смешанные формы команд обычно не распознаются. Сам прибор не различает символы верхнего и нижнего регистра.
- **Специальные символы**
- **|** Вертикальная черта в списке параметров служит отличительным признаком взаимоисключающих вариантов настроек. Должен быть выбран только один из параметров, разделенных символом |.
- **Пример:** В данной команде содержится два альтернативных варианта настройки:

  `FORMat[:DATA] ASCii | REAL`
- **[ ]** Ключевые слова в квадратных скобках могут быть опущены при составлении заголовка команды (см. раздел "Структура и синтаксис команд SCPI"). Полная команда должна быть распознана прибором по условию совместимости со стандартом SCPI. Параметры в квадратных скобках также являются необязательными. Они могут присутствовать в команде или отсутствовать.
- **{ }** В фигурных скобках содержатся один или несколько параметров, которые могут быть включены несколько раз или не включены совсем.
- **Числовой индекс**

  Символы в угловых скобках (**<Ch>**, **<Chn>**, **<Mk>**,...) указывают на числовой индекс. Числовые индексы заменяются целыми числами, они служат для различения элементов одного и того же типа. В анализаторе поддерживаются числовые индексы для номеров каналов, кривых, портов, маркеров и т.д. Если значение индекса не указано, он по умолчанию меняется на 1.

  Значение индекса маркера должно находиться в диапазоне от 1 до 10, количество портов зависит от модели анализатора. На индексы каналов, кривых и окон диаграммы ограничений не накладывается.

  В режиме дистанционного управления для каждого из каналов может быть выбрана одна активная кривая; см. раздел "Активные кривые в режиме дистанционного управления". Данная концепция позволяет упростить синтаксис команд дистанционного управления, поскольку обращение к активной кривой в отдельном канале может быть выполнено с помощью индекса канала. С целью обеспечения наглядности "прозрачности" синтаксиса индекс <Ch> используется для настройки параметров канала (он обозначает конфигурируемый канал), в то время как индекс <Chn> используется для настройки параметров кривой (он обозначает активную кривую в канале).

Общие команды

Общие команды взяты из стандарта IEEE 488.2 (IEC 625-2). Действие этих команд одинаково для различных устройств. Заголовки команд состоят из символа "*" и следующих за ним трех буквенных символов. Многие из общих команд относятся к командам системы отчета о состоянии.

Команда	Параметры	Краткое описание
***CLS CLear Status** устанавливает байт состояния (STB), регистр стандартных событий (ESR) и EVENt-сегмент регистров QUEStionable и OPERation в нулевое значение. Команда не изменяет маску и изменяемые сегменты регистров. Она очищает выходной буфер.		Очистка Состояния; без запроса
***ESE Event Status Enable** установка регистра включения состояния событий в указанное значение. Запрос *ESE? возвращает содержимое регистра в десятичной форме.	0 … 255	Регистр включения состояния событий
***ESR? Event Status Read** возвращает содержимое регистра состояний в десятичной форме (от 0 до 255) и затем устанавливает регистр в нулевое значение.		Запрос регистра стандартного состояния событий; только в виде запроса
***IDN? IDeNtification query** возвращает информацию об идентификации прибора в форме "Rohde&Schwarz,ZVA8-4Port,12345,0.10.1.23", где ZVxx-nPort тип анализатора 12345 серийный номер анализатора 0.10.1.23 номер версии встроенного программного обеспечения. Строка ID может быть изменена в диалоговом окне *System Config*.		Запрос идентификации; только в виде запроса
***IST? Individual STatus query** возвращает содержимое флага IST в десятичной форме (0 | 1). Флаг IST- это бит статуса, который устанавливается во время параллельного опроса.		Запрос индивидуального состояния; только в виде запроса
***OPC OPeration Complete** устанавливает бит 0 в регистре состояния события после завершения выполнения всех команд. Этот бит может быть использован для инициализации сервисных запросов. Запрос записывает "1" в выходной буфер, как только завершается выполнение всех команд. Используется для синхронизации команд.		Операция завершена
***OPT? OPTion identification query** запрос опций включенных в прибор и возвращает список инсталлированных опций. Отклик содержит данные в ASCII коде в соответствии со стандартом IEEE 488.2. Информация об опциях возвращается в фиксированных позициях строки, разделенных запятыми. Ноль возвращается для опций, которые не установлены.		Запрос идентификации опций; только в виде запроса
***PCB Pass Control Back** показывает адрес контроллера, в который GPIB шина возвращает управление после завершения запущенных действий.	0 … 30	Возврат управления; без запроса
***PRE Parallel poll Register Enable** установка регистра разрешения параллельного опроса в указанное значение. Запрос *PRE? возвращает содержимое регистра в десятичной форме.	0 … 255	Регистр разрешения параллельного опроса
***PSC Power on Status Clear** определяет, будет ли содержимое регистра ENABle сохранено или сброшено при включении анализатора. *PSC = 0 вызывает сохранение содержимого регистров состояния. Таким образом сервисный запрос может переключать режимы включения в случае соответствующей конфигурации регистров состояния ESE и SRE. *PSC ≠ 0 сброс регистров.	0 | 1	Очистка состояния при включении

*RST **ReSeT** установка прибора в состояние принятое по умолчанию. Команда сбрасывает все установки, восстанавливая заводские значения, определенные для операций дистанционного управления. В отличие от нее, команда `SYSTem:PRESet` сбрасывает только активные установки. Установки по умолчанию отображаются в описании команд.		Сброс; без запроса
*SRE **Service Request Enable** установка регистра разрешения сервисных запросов в указанное значение. Бит 6 (бит маски MSS) сохраняет значение 0. Эта команда определяет условия, при которых приводится в действие сервисный запрос. Запрос *SRE? возвращает содержимое регистра разрешения сервисных запросов в десятичной форме. Бит 6 всегда равен 0.	0 … 255	Разрешение сервисных запросов
*STB? **STatus Byte query** чтение содержимого байта состояния в десятичной форме.		Запрос байта статуса; только в виде запроса
*TRG **TRiGger** инициализация всех действий, ожидающих запускающих событий. В частности, *TRG генерирует ручной запускающий сигнал (*Ручной запуск*). Эта общая команда дополняет команды подсистемы `TRIGger`.		Запуск; без запроса
*TST? **self TeST query** запуск самотестирования прибора и возвращение кода ошибки в десятичной форме.		Запрос самотестирования; только в виде запроса
*WAI **WAIt to continue** предотвращение обслуживания последующих команд, пока все предшествующие команды не завершат работу, и все сигналы не установятся (см. также команды синхронизации и **OPC)*.		Задержка продолжения; без запроса

Система команд CALCulate

CALCulate:CLIMits

CALCulate<Chn>:CLIMits...

Эта подсистема управляет комбинированной проверкой предельных значений

CALCulate<Chn>:CLIMits:FAIL?

Возвращает 0 или 1, показывая, успешно ли проведена проверка предельных значений.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой. Этот параметр несущественный, т.к. команда дает результат всех отдельных нарушений предельных значений.

Ответ 0 | 1 - 0 означает успех всех отдельных проверок предельных значений (или в случае отсутствия активных предельных значений), 1 означает, что предельные значения для одной или нескольких кривых нарушены.

*RST значение 0

SCPI, тип команды Зависит от прибора, только запрос.

Пример:

```
*RST; CALC:LIM:CONT 1 GHZ, 2 GHZ
```

Определяет участок верхней предельной линии в диапазоне сигнала воздействия от 1 ГГц до 2 ГГц с использованием значений отклика, заданных по умолчанию.

```
CALC:LIM:STAT ON; FAIL?
```

Запускает проверку предела и запрашивает результат.

```
CALC:CLIM:FAIL?
```

Запрашивает результат комбинированной проверки пределов. Как только одна кривая будет проверена, отклик будет равняться предыдущему отклику.

CALCulate:DATA

CALCulate<Chn>:DATA...

Эта подсистема обеспечивает доступ к результатам измерений.



Данные кривой преобразуются в один из двух форматов: ASCII или блок данных (REAL), в зависимости от настройки FORMat[:DATA]. Если используется формат блоков данных, рекомендуется выбрать EOI в качестве сигнала окончания для приемника (SYSTem:COMMunicate:GPIB[:SELF]:RTERminator EOI).

CALCulate<Chn>:DATA FDATa | SDATa | MDATa | SCORr1 | ... | SCORr27

Считывает текущие значения данных активной кривой или кривой, записанной в памяти, и считывает или выводит элементы вектора ошибок.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой. Если цифровой индекс не задан, он устанавливается равным 1.

Параметры См. список параметров ниже.

Диапазон [ед. изм.] Формат данных зависит от параметра; см. ниже. Единица измерения соответствует установке по умолчанию для измеряемого параметра; см. `CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine`.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, команда (для вектора ошибок) или запрос.

Пример:

```
*RST; SWE:POIN 20
```

Создает кривую с 20 точками развертки, делая созданную кривую активной кривой канала 1 (пропущена опциональная мнемосхема SENSe1)

```
CALC:DATA? FDAT
```

Запрашивает 20 значений отклика для созданной кривой. При установке FDATa возвращает 20 значений в формате ASCII, разделенных запятыми.

```
CALC:DATA:STIM?
```

Запрашивает 20 значений сигнала воздействия для созданной кривой. Возвращает 20 значений в формате ASCII, разделенных запятыми.

Следующие параметры связаны с данными кривой (см. также диаграмму "Поток данных"):

FDATa	Форматированные данные кривой в соответствии с выбранным форматом кривой (CALCulate<Chn>:FORMat). 1 значение на точку кривой для диаграмм в декартовых координатах, 2 значения – для диаграмм в полярных координатах.
SDATa	Неформатированные данные кривой: Действительная и мнимая часть каждой точки измерения. 2 значения для точки кривой, независимо от выбранного формата кривой. Математический смысл кривой не учитывается.
MDATa	Неформатированные данные кривой (см. SDATa) после определения математических характеристик кривой.

Следующие параметры обозначают элементы вектора ошибок, сформированные при калибровке:

Вектор ошибок	Описание	Порты приемника (S-параметр)
SCORr1, ... SCORr12	2-портовый вектор ошибок; см. [SENSe<Ch>:]CORRection:DATA.	1 и 2 (S11, S12, S21, S22)
SCORr13	Направленность	3 (S33)
SCORr14	Согласование источника	3 (S33)
SCORr15	Слежение за отражением	3 (S33)
SCORr16	Развязка	3 (S31)
SCORr17	Согласование нагрузки	3 (S31)
SCORr18	Слежение за передачей	3 (S13)
SCORr19	Развязка	1 (S13)
SCORr20	Согласование нагрузки	1 (S13)
SCORr21	Слежение за передачей	1 (S13)
SCORr22	Развязка	3 (S32)
SCORr23	Согласование нагрузки	3 (S32)
SCORr24	Слежение за передачей	3 (S32)
SCORr25	Развязка	2 (S23)
SCORr26	Согласование нагрузки	2 (S23)
SCORR27	Слежение за передачей	2 (S23)



Используйте обобщенную команду [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:CDATa для считывания или вывода векторов ошибок для произвольных портов анализатора.

CALCulate<Chn>:DATA:NSWeep? SDATa, <Trace_Hist_Count>

Считывает значения кривой, полученной в режиме одиночной развертки (INITiate<Ch>:CONTinuous OFF). Может использоваться любая из кривых, полученных во время одиночной развертки.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

SDATa Считывает неформатированные данные развертки (фиксированный параметр): Возвращает действительную и мнимую часть для каждой точки измерения (2 значения для точки кривой, независимо от выбранного формата кривой).

<Trace_Hist_Count> Номер развертки, которая должна быть считана. 1 означает последнюю полученную развертку, 2 – вторую и т.д.

Диапазон [ед. изм.] от 1 до количества разверток, заданных командой [SENSe<Ch>:]SWEep:COUNt [–]

*RST значение	–
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, только запрос

Пример (см. также Sweep History):	`SWE:COUN 10`
	Задает число разверток (10), которые должны быть измерены в режиме одиночной развертки.
	`INIT:CONT OFF; INIT`
	Активирует режим одиночной развертки и запускает одиночную развертку в канале № 1.
	`CALC:DATA:NSW? SDAT,5`
	Запрашивает результат 5–ой развертки.

CALCulate<Chn>:DATA:STIMulus?

Считывает значения параметра развертки активных данных или кривой, записанной в памяти.

<Chn>	Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.
Параметры	–
Диапазон [ед. изм.]	Данные преобразуются в формат, заданный командой FORMat[:DATA]. Единица измерения соответствует установке по умолчанию для переменной развертки (Гц или дБм или с).
*RST значение	–
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, только запрос.
Пример:	`См. CALCulate<Chn>:DATA?`

CALCulate:DLINe

CALCulate<Chn>:DLINe...

Эта подсистема управляет горизонтальной линией, используемой для отметки и поиска значений отклика (линия дисплея).

CALCulate<Chn>:DLINe <числовое_значение>

Определяет положение (значение отклика) горизонтальной линии.

<Chn>	Номер канала, используемый для идентификации активной кривой. Если цифровой индекс не указан, он устанавливается равным 1.
Параметры	См. список параметров ниже.
Диапазон [ед. изм.]	Данные преобразуются в формат, заданный командой FORMat[:DATA]. Единица измерения соответствует установке по умолчанию для измеряемого параметра; см. `CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine`.
*RST значение	–

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:
```
*RST; CALC:DLIN 10
```
Устанавливает положение горизонтальной линии, равное +10 дБм, на заданной по умолчанию диаграмме.
```
CALC:DLIN:STAT ON
```
Отображает заданную горизонтальную линию.

CALCulate<Chn>:DLINe:STATe <логическое_значение>

Включает или выключает горизонтальную линию.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<логическое_значение> ON | OFF - Горизонтальная линия включена (ON) или выключена (OFF).

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: См. `CALC:DLIN`.

CALCulate:FORMat

CALCulate<Chn>:FORMat...

Эта подсистема определяет заключительную обработку данных измерения для получения различных форматов отображения.

CALCulate<Chn>:FORMat MLINear | MLOGarithmic | PHASe | UPHase | POLar | SMITh | ISMith | GDELay | REAL | IMAGinary | SWR | COMPlex | MAGNitude

Определяет, каким образом обрабатываются и представляются при графическом отображении результаты измерения в каждой точке развертки.

Примечание: *Анализатор позволяет использовать произвольные сочетания форматов отображения и измеряемых величин; см. команды Trace - Format и CALCulate<Chn>:PARameter. Тем не менее, желательно проверять, какой формат отображения в общем случае подходит для анализа отдельных измеряемых величин; см. разделы "Измеряемые величины" и "Форматы отображения".*

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой. Если цифровой индекс не указан, он устанавливается равным 1.

Параметры См. список параметров ниже.

*RST значение MLOGarithmic

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}. Данная кривая становится активной кривой 4-го канала.

```
CALC4:FORM MLIN; DISP:WIND:TRAC:FEED 'CH4TR1'
```

Рассчитывает модуль коэффициента S_{11} и отображает его на диаграмме с линейным масштабом в декартовых координатах.

Допустим, что результат в точке развертки задан в комплексной форме z = x + jy. Значения параметров следующие (см. также таблицу в описании CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FORMat):

MLINear	Расчет модуля z, который должен быть отображен на диаграмме в декартовых координатах с линейной шкалой
MLOGarithmic	Расчет модуля z, отображаемого на диаграмме в декартовых координатах с логарифмической шкалой
PHASe	Фаза z, отображаемая на диаграмме в декартовых координатах с линейным масштабом по вертикальной оси
UPHase	Развернутая фаза z, отображаемая на диаграмме в декартовых координатах с линейным масштабом по вертикальной оси
POLar	Модуль и фаза, отображаемые на диаграмме в полярных координатах
SMITh	Модуль и фаза, отображаемые на диаграмме Смита
ISMith	Модуль и фаза, отображаемые на обратной диаграмме Смита
GDELay	Групповая задержка, отображаемая на диаграмме в декартовых координатах
REAL	Действительная часть (x), отображаемая на диаграмме в декартовых координатах
IMAGinary	Мнимая часть (y), отображаемая на диаграмме в декартовых координатах
SWR	Коэффициент стоячей волны (КСВ), отображаемый на диаграмме в декартовых координатах
ZVR COMPlex	x, y, отображаемые на диаграмме в полярных координатах
ZVR MAGNitude	Модуль (sqrt(x^2 + y^2)), отображаемый на диаграмме в декартовых координатах с логарифмической шкалой

CALCulate:LIMit

CALCulate<Chn>:LIMit...

Эта подсистема определяет предельные линии и управляет проверкой предельных значений.

CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol[:DATA] <числовое_значение>,<числовое_значение> {,<числ._значение>, <числовое_значение>}

Определяет значения параметра развертки (ось x) предельной линии и/или создает новые участки предельной линии.

Правила создания участков

Следующие правила применяются к активной кривой с n существующими участками предельной линии:

- Нечетное число значений отвергается; формируется сообщение об ошибке –109,"Missing parameter..." ("Отсутствие параметра…").
- Четное число значений, равное 2*k, обновляет или формирует k участков предельной линии.

- Для n > k задающих значений, все существующие участки предельной линии с номерами от 1 до k обновляются, существующие участки с номерами от k+1 до n удаляются.
- Для n < k задающих значений, участки предельной линии с номерами от 1 до n обновляются, участки с номерами от n+1 до k формируются со значениями отклика, заданными по умолчанию (см. `CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer[:DATA]`, `CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer[:DATA]`).



Формируемые участки являются участками предельных линий верхнего или нижнего предела в зависимости от настроек команды `CALCulate<Chn>:LIMit:SEGMent<Seg>:TYPE`
Команда `CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol[:DATA]` не может перезаписывать настройку типа.



Для определения дополнительных новых участков предельных линий без перезаписи старых участков используйте команду `CALCulate<Chn>:LIMit:DATA`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<числовое_значение> Пара (пары) значений частоты, мощности или времени, которые должны быть определены в соответствии с настройкой интервала (`CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol:DOMain`).

Диапазон [ед. изм.] Для участков предельных линий практически нет ограничений; см. "Правила определения предельной линии". [Гц для развертки частоты, дБм для развертки мощности, с для развертки времени].

*RST значение –
Участок, который был создан неявным образом, например, с помощью команд `CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer[:DATA]` или `CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer[:DATA,]`, перекрывает максимальный диапазон развертки анализатора.

SCPI, тип команды Соответствует, с запросом.

Пример:

```
*RST; CALC:LIM:CONT 1 GHZ, 2 GHZ
```

Задает участок верхней предельной линии в диапазоне сигнала воздействия между 1 ГГц и 2 ГГц, с использованием значений отклика по умолчанию.

```
CALC:LIM:DISP ON
```

Показывает участок предельной линии на активной диаграмме.

CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol:DOMain FLIN | FLOG | FSEG | FSINgle | TLIN | TLOG | PLIN | PLOG | PSINgle

Удаляет существующую предельную линию и определяет (или переопределяет) физические устройства, задающие значения для предельной линии. Единицы измерения значений отклика и масштаб по оси y задаются командой `CALCulate<Chn>:LIMit:RDOMain:...`

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

Параметры Ключевые слова для единиц измерения значений параметра развертки.
Выбранная единица измерения должна сочетаться с типом развертки (`[SENSe<Ch>:]SWEep:TYPE`); в противном случае предельная линия не может быть отображена, и проверка предельных значений невозможна.

Диапазон [ед. изм.] Параметры образуют три группы:

- FLIN, FLOG, FSEG, и FSINgle задают единицы измерения частоты

[по умолчанию Гц] для предельной линии.

- TLIN и TLOG задают единицы измерения времени [по умолчанию: с].
- PLIN, PLOG и PSINgle задают единицы измерения мощности [по умолчанию: дБм].

*RST значение FLIN

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
SWE:TYPE POW
```

Выбирает развертку по мощности.

```
CALC:LIM:CONT:DOM PLIN
```

Удаляет все существующие участки предельной линии и выбирает единицы измерения уровня предельной линии активной кривой.

```
CALC:LIM:CONT -20 DBM, -10 DBM
```

Определяет участок предельной линии в диапазоне сигнала воздействия между –20 дБм и –10 дБм.

CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol:SHIFt <числовое_значение>

Сдвигает предельную линию в горизонтальном направлении.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<числовое_значение> Значение, на которое должна быть сдвинута предельная линия.

Диапазон [ед. изм.] Для участков предельных линий практически нет ограничений; см. "Правила определения предельной линии". [Гц для развертки частоты, дБм для развертки мощности, с для развертки времени], см. `CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol:DOMain`]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
*RST; CALC:LIM:CONT 1 GHZ, 2 GHZ
```

Определяет участок предельной линии в интервале сигнала воздействия между 1 ГГц и 2 ГГц, с использованием граничных значений отклика, заданных по умолчанию.

```
CALC:LIM:CONT:SHIF 1; CALC:LIM:CONT?
```

Сдвигает участок на 1 Гц. Измененный участок предельной линии располагается от 1000000001 (Гц) до 2000000001 (Гц).

CALCulate<Chn>:LIMit:DATA <type>, <start_stim>, <stop_stim>, <start_resp>, <stop_resp>{,<type>, <start_stim>, <stop_stim>, <start_resp>, <stop_resp>}

Определяет тип предельной линии, значения параметра развертки и отклика для предельной линии с произвольным числом участков.

В отличие от команды CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol[:DATA], эта команда не может перезаписывать существующие участки предельной линии. Заданные участки добавляются в список как новые участки.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<type> Идентификатор типа участка предельной линии.

Диапазон [ед. изм.]
0 – Выключение участка предельной линии, участок определен, но не производится проверка предельного значения.
1 – Участок верхней предельной линии.
2 – Участок нижней предельной линии.

<start_stim>, <stop_stim>, <start_resp>, <stop_resp> Значения параметра развертки и отклика для первой и последней точек участка предельной линии.

Диапазон [ед. изм.] Для участков предельных линий практически нет ограничений; см. "Правила определения предельной линии". [Гц для развертки частоты, дБм для развертки мощности, с для развертки времени], см. `CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol:DOMain`]

*RST значение – (предельная линия не определяется после *RST)

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, с запросом.

Пример:

```
*RST; CALC:LIM:CONT 1 GHZ, 1.5 GHZ
```

Определяет участок верхней предельной линии в диапазоне сигнала воздействия между 1 ГГц и 1.5 ГГц с использованием значений отклика, заданных по умолчанию.

```
CALC:LIM:DATA 1,1500000000, 2000000000,2,3
```

Определяет участок верхней предельной линии в диапазоне сигнала воздействия между 1.5 ГГц и 2 ГГц, устанавливает соответствующие граничные значения +2 дБм и +3 дБм.

```
CALC:LIM:DISP ON
```

Показывает участок предельной линии на активной диаграмме.

CALCulate<Chn>:LIMit:DELete:ALL

Удаляет все участки предельной линии.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
*RST; CALC:LIM:CONT 1 GHZ, 1.5 GHZ
```

Определяет участок верхней предельной линии в диапазоне сигнала воздействия между 1 ГГц и 1.5 ГГц с использованием граничных значений отклика, заданных по умолчанию.

```
CALC:LIM:DATA 1,1500000000, 2000000000,2,3
```

Определяет участок верхней предельной линии в диапазоне сигнала воздействия между 1.5 ГГц и 2 ГГц, устанавливает соответствующие граничные значения отклика +2 дБм и +3 дБм.

```
CALC:LIM:DEL:ALL
```

Удаляет оба созданных участка предельной линии.

CALCulate<Chn>:LIMit:DISPlay[:STATe] <логическое_значение>

Отображает или убирает с экрана всю предельную линию (включая все участки), связанную с активной кривой.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<логическое_значение> ON | OFF - Включение (ON) или выключение (OFF) предельной линии.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
*RST; CALC:LIM:CONT 1 GHZ, 2 GHZ
```

Определяет участок верхней предельной линии в диапазоне сигнала воздействия между 1 ГГц и 2 ГГц с использованием граничных значений отклика, заданных по умолчанию.

```
CALC:LIM:DISP ON
```

Показывает участок предельной линии на активной диаграмме.

CALCulate<Chn>:LIMit:FAIL?

Возвращает 0 или 1, показывая, успешно ли проведен тест проверки предельных значений.



Используйте команду `CALCulate<Chn>:CLIMits:FAIL?` для выполнения композитного (всеобщего) теста проверки границ.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

Ответ 0 | 1 - 0 означает успешный тест, 1 означает нарушение предельных значений.

*RST значение 0

SCPI, тип команды Соответствует, только запрос.

Пример:

```
*RST; CALC:LIM:CONT 1 GHZ, 2 GHZ
```

Определяет участок верхней предельной линии в диапазоне сигнала воздействия между 1 ГГц и 2 ГГц с использованием граничных значений отклика, заданных по умолчанию.

```
CALC:LIM:STAT ON; FAIL?
```

Запускает проверку границ и запрашивает результат.

CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer[:DATA] <числовое_значение>,<числовое_значение> {,<числовое_значение>,<числовое_значение>}

Определяет значения отклика (ось y) нижней предельной линии и/или создает новый участок предельной линии.

Команда CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer[:DATA] и CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer[:DATA] используют фиксированную схему нумерации для участков предельной линии: участкам предельной линии верхнего предела назначаются нечетные номера (1, 3, 5,...), участкам предельной линии нижнего предела назначаются четные номера (2, 4, 6,...).

Правила создания участков

Следующие правила применяются к активной кривой с n существующими участками верхней предельной линии и n существующими участками нижней предельной линии:

- Нечетное число значений отвергается; формируется сообщение об ошибке –109, «Missing parameter...» («Отсутствие параметра…»).
- Четное число значений, равное 2*k, обновляет или формирует k участков нижней предельной линии.
- Для n > k значения отклика всех существующих участков нижней предельной линии с номерами 2, 4, ...,2*k обновляются, существующие участки верхней и нижней предельной линии с номерами 2*k+1, ..., 2*n удаляются. Существующие участки верхней предельной линии с номерами 1, 3, 2*k–1 не затрагиваются.
- Для n < k значения отклика всех существующих участков нижней предельной линии с номерами 2, 4 … 2*n обновляются, участки нижней предельной линии 2*n+2, 2*n+4,..., 2*k формируются со значениями параметра развертки, заданными по умолчанию (см. CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol[:DATA]). Кроме того, недостающие участки верхней предельной линии 2*n+1, 2*n+3,..., 2*k–1 формируются со значениями параметра развертки и отклика, заданными по умолчанию.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<числовое_значение> Пара (пары) значений отклика.

Диапазон [ед. изм.] Для участков предельных линий практически нет ограничений; см. "Правила определения предельной линии". [дБ].

*RST значение –
Значение отклика участка, заданного неявным образом, например, участок верхней предельной линии, соответствующий –20 дБ.

SCPI, тип команды Соответствует, с запросом.

Пример:

```
CALC:LIM:LOW -10, 0, 0, -10
```

Задает следующие участки нижней (lower) предельной линии и (по умолчанию) верхней (upper) предельной линии:

Seg.	Type	Start Stimulus	Stop Stimulus	Start Response	Stop Response
1	Upper	300 kHz	8 GHz	-20 dB	-20 dB
2	Lower	300 kHz	8 GHz	-10 dB	0 dB
3	Upper	300 kHz	8 GHz	-20 dB	-20 dB
4	Lower	300 kHz	8 GHz	0 dB	-10 dB

```
CALC:LIM:DISP ON
```

Показывает участки предельной линии на активной диаграмме.

CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer:FEED <stimulus_offset>,<response_offset>[,<trace_name>]

Формирует нижнюю предельную линию с использованием данных значений параметра развертки или сохраненной в памяти кривой и заданных значений сдвига.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой. Эта кривая задает значения параметра развертки для предельной линии, пока не определена другая кривая с именем <trace_name>.

<stimulus_offset> Значение сдвига параметра развертки, используемое для сдвига всех импортируемых участков предельной линии в горизонтальном направлении.

Диапазон [ед. изм.] От -1000 ГГц до +1000 ГГц [Гц]

*RST значение 0 Гц

<response_offset> Значение сдвига отклика, используемое для сдвига всех импортируемых участков предельной линии в вертикальном направлении.

Диапазон [ед. изм.] От -10^{12} дБ до $+10^{12}$ дБ [дБ]

*RST значение 0 дБ

<trace_name> Имя выбранной кривой, использованной, например, в `CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine`. Если имя кривой не задано, анализатор использует активную кривую, определенную параметром <Chn>.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
CALC:LIM:LOW:FEED 1 GHZ, -10
```

Использует значения параметра развертки активной кривой, сдвинутые на 1 ГГц вправо и пониженные на 10 дБ, для создания нижней предельной линии.

```
CALC:LIM:LOW:SHIF -3; CALC:LIM:CONT:SHIF 1 GHz
```

Дополнительно сдвигает предельную линию на –3 дБ по вертикали и на 1 ГГц по горизонтали. Если существует предельная линия верхнего предела, она также будет сдвинута.

CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer:SHIFt <числовое_значение>

Сдвигает все участки нижней и верхней предельной линии, заданные для активной кривой, в вертикальном направлении.

Эта команда идентична команде CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer:SHIFt.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<числовое_значение> Значение сдвига отклика для всех участков предельной линии.

Диапазон [ед. изм.] Для участков предельных линий практически нет ограничений; см. "Правила определения предельной линии". [дБ].

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример: См. `CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer:FEED`.

CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer:STATe <логическое_значение>

Включает или выключает проверку нижнего предела. Участкам нижней предельной линии назначаются четные номера; см. `CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer[:DATA]`. Команда не затрагивает участки с нечетными номерами.

Используйте команду CALCulate<Chn>:LIMit:STATe для включения или выключения полной проверки пределов, включая нижние и верхние предельные линии.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<логическое_значение> ON | OFF - Проверка предела включена (ON) или выключена (OFF).

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос.

Пример:

```
CALC:LIM:LOW -10, 0, 0, -10
```

Задает следующие участки нижней (lower) предельной линии и (по умолчанию) верхней (upper) предельной линии:

Seg.	Type	Start Stimulus	Stop Stimulus	Start Response	Stop Response
1	Upper	300 kHz	8 GHz	-20 dB	-20 dB
2	Lower	300 kHz	8 GHz	-10 dB	0 dB
3	Upper	300 kHz	8 GHz	-20 dB	-20 dB
4	Lower	300 kHz	8 GHz	0 dB	-10 dB

```
CALC:LIM:LOW:STAT ON; CALC:LIM:FAIL?
```

Запускает проверку границ и запрашивает результат.

CALCulate<Chn>:LIMit:RDOMain:COMPlex S | SINV | Y | Z | YREL | ZREL

Удаляет существующую предельную линию и определяет (переопределяет) физические единицы измерения для значений отклика предельной линии. Единицы измерения значений параметра развертки задаются командой CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol:DOMain.

Эта команда дополняется командами CALCulate<Chn>:LIMit:RDOMain:FORMat и CALCulate<Chn>:LIMit:RDOMain:SPACing.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

Параметры Ключевое слово для физической единицы измерения значений отклика.

Диапазон [ед. изм.] Параметры образуют четыре группы:

- S and SINV задают относительные единицы измерения (дБ(dB)) для предельной линии.
- Y единицы измерения проводимости (См/Сименс (S/Siemens)).
- Z задают единицы измерения сопротивления (Ом (Ω)).
- YREL и ZREL задают безразмерные числа (U).

[–]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

CALCulate<Chn>:LIMit:RDOMain:FORMat COMPlex | MAGNitude | PHASe | REAL | IMAGinary | SWR | GDELay | L | C

Удаляет существующую предельную линию и определяет (переопределяет) физические единицы измерения для значений отклика предельной линии. Единицы измерения значений параметра развертки задаются командой `CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol:DOMain`.



Эта команда дополняется командами `CALCulate<Chn>:LIMit:RDOMain:COMPlex` и `CALCulate<Chn>:LIMit:RDOMain:SPACing`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

Параметры Ключевое слово для физической единицы измерения значений отклика.

Диапазон [ед. изм.] Параметры образуют шесть групп:

- COMPlex (комплексное число), REAL (действительная часть), IMAGinary (мнимая часть), и SWR (КСВ - коэффициент стоячей волны) задают безразмерные числа (U) для предельной линии.
- MAGNitude задает относительные единицы измерения (дБ (dB)).
- PHASe задает единицы измерения фазы (градус (deg)).
- GDELay задает единицы измерения времени (c(s)).
- L задает единицы измерения индуктивности (Гн/Генри (H/Henry)).
- C задает единицы измерения емкости (Ф/Фарада (F/Farad)).

[–]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

CALCulate<Chn>:LIMit:RDOMain:SPACing LINear | LOGarithmic | dB | SIC

Удаляет существующую предельную линию и определяет (переопределяет) физические единицы измерения для значений отклика предельной линии. Единицы измерения значений параметра развертки задаются командой `CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol:DOMain`.



Эта команда дополняется командами `CALCulate<Chn>:LIMit:RDOMain:COMPlex` и `CALCulate<Chn>:LIMit:RDOMain:FORMat`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

Параметры Ключевое слово для физической единицы измерения значений отклика.

Диапазон [ед. изм.] Анализатор использует единицы измерения дБ, независимо от выбранного параметра.

[–]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

CALCulate<Chn>:LIMit:SEGMent<Seg>:AMPlitude:STARt <числовое_значение>

Изменяет начальное значение отклика участка предельной линии (то есть предельное значение отклика, соответствующее начальному значению параметра развертки). Участок предельной линии должен быть создан раньше запуска этой команды (например, с помощью команды `CALC:LIM:DATA`).

Для определения значений отклика отдельных участков предельной линии с помощью одной команды, используйте команды
`CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer[:DATA]` или
`CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer[:DATA]`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Seg> Номер участка.

<числовое_значение> Значение отклика.

Диапазон [ед. изм.] Практически не существует ограничений для участков предельной линии; см. "Правила определения предельной линии". [дБ].

*RST значение –
Значение отклика, заданное по умолчанию для участка предельной линии, который был создан путем определения только значений параметра развертки, (например, с помощью команды `CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol[:DATA]`), составляет –20 дБ.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, с запросом.

Пример:

```
CALC:LIM:DATA 1,1500000000, 2000000000,2,3
```

Определяет участок верхней предельной линии (участок № 1) в диапазоне значений сигнала воздействия между 1,5 ГГц и 2 ГГц и устанавливает соответствующие предельные значения отклика +2 дБм и +3 дБм.

```
:CALC:LIM:SEGM:AMPL:STAR 5; STOP 5; CALC:LIM:SEGM:TYPE LMIN
```

Заменяет участок на участок нижней предельной линии с постоянным предельным значением +5 дБ.

```
CALC:LIM:DATA?
```

Для созданного участка запрашивает тип, значения параметра развертки и отклика с помощью одной команды. Ответ: `2,1000000,2000000,5,5`.

CALCulate<Chn>:LIMit:SEGMent<Seg>:AMPlitude:STOP <числовое_значение>

Изменяет конечное значение отклика участка предельной линии (то есть предельное значение отклика, соответствующее конечному значению параметра развертки). Участок предельной линии должен быть создан раньше запуска этой команды (например, командой `CALC:LIM:DATA`).

Для определения значений отклика отдельных участков предельной линии с помощью одной команды, используйте команды
`CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer[:DATA]` или
`CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer[:DATA]`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Seg> Номер участка.

<числовое_значение> Значение отклика.

Диапазон [ед. изм.] Практически не существует ограничений для участков предельной линии; см. "Правила определения предельной линии". [дБ].

*RST значение –
Значение отклика, заданное по умолчанию для участка предельной линии, который был создан путем определения только значений параметра развертки, (например, с помощью команды `CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol[:DATA]`), составляет –20 дБ.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, с запросом.

Пример: См. `CALCulate<Chn>:LIMit:SEGMent<Seg>:AMPlitude:STARt`.

CALCulate<Chn>:LIMit:SEGMent<Seg>:STIMulus:STARt <числовое_значение>

Изменяет начальное значение параметра развертки участка предельной линии (то есть наибольшее или наименьшее значение параметра развертки). Участок предельной линии должен быть создан раньше запуска этой команды (например, командой `CALC:LIM:DATA`).



Для определения значений параметра развертки отдельных участков предельной линии с помощью одной команды, используйте команду `CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol[:DATA]`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Seg> Номер участка.

<числовое_значение> Значение частоты, мощности или времени, которое должно быть задано в соответствии с настройкой области (`CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol:DOMain`).

Диапазон [ед. изм.] Практически не существует ограничений для участков предельной линии; см. "Правила определения предельной линии". В частности, начальное значение может быть больше конечного значения `CALCulate<Chn>:LIMit:SEGMent<Seg>:STIMulus:STOP`.
[Гц для развертки частоты, дБм для развертки мощности, с для развертки времени].

*RST значение – Участок, который был задан неявным образом, например, с помощью команд `CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer[:DATA]` или `CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer[:DATA,]`, охватывает максимальный диапазон развертки анализатора.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, с запросом.

Пример:

```
CALC:LIM:DATA 1,1500000000, 2000000000,2,3
```

Определяет участок верхней предельной линии (участок № 1) в диапазоне значений сигнала воздействия между 1,5 ГГц и 2 ГГц и устанавливает соответствующие предельные значения отклика +2 дБм и +3 дБм.

```
CALC:LIM:SEGM:STIM:STAR 1GHZ; STOP 2 GHZ; CALC:LIM:SEGM:TYPE LMIN
```

Заменяет участок участком нижней предельной линии со значением сигнала воздействия между 1 ГГц и 2 ГГц.

```
CALC:LIM:DATA?
```

Запрашивает тип, значения параметра развертки и отклика созданного участка с помощью одной команды. Ответ: `2,1000000,2000000,2,3`.

CALCulate<Chn>:LIMit:SEGMent<Seg>:STIMulus:STOP <числовое_значение>

Изменяет конечное значение параметра развертки участка предельной линии (то есть наибольшее или наименьшее значение параметра развертки). Участок предельной линии должен быть создан раньше запуска этой команды (например, с помощью команды `CALC:LIM:DATA`).



Для определения значений параметра развертки отдельных участков предельной линии с помощью одной команды, используйте команду `CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol[:DATA]`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Seg> Номер участка

<числовое_значение> Значение частоты, мощности или времени, которое должно быть задано в соответствии с настройкой области (`CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol:DOMain`).

Диапазон [ед. изм.] Практически не существует ограничений для участков предельной линии; см. "Правила определения предельной линии". В частности, конечное значение может быть меньше начального значения `CALCulate<Chn>:LIMit:SEGMent<Seg>:STIMulus:START`. [Гц для развертки частоты, дБм для развертки мощности, с для развертки времени]

*RST значение – Участок, который был задан неявным образом, например, с помощью команд `CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer[:DATA]` или `CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer[:DATA,]`, охватывает максимальный диапазон развертки анализатора.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, с запросом.

Пример:

```
См. CALCulate<Chn>:LIMit:SEGMent<Seg>:STIMulus:STARt.
```

CALCulate<Chn>:LIMit:SEGMent<Seg>:TYPE LMIN | LMAX | OFF

Выбирает тип предельной линии для ее участка. Это может быть сделано перед или после определения значений параметра развертки и отклика для участка, тем не менее, участок предельной линии должен быть создан раньше запуска этой команды (например, с помощью команды `CALC:LIM:DATA`).



Команда типа перезаписывает настройки, установленные командой `CALCulate<Chn>:LIMit:DATA`, *и наоборот. Это не затрагивает другие команды подсистемы LIMit, определяющие значения параметра развертки и отклика предельных линий.*

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Seg> Номер участка.

Параметры Тип предельной линии.

Диапазон [ед. изм.] LMAX (участок верхней предельной линии), LMIN (участок нижней предельной линии), OFF (проверка предела выключена, участок предельной линии не удален) [–]

*RST значение LMAX

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, с запросом.

Пример:

```
*RST; CALC:LIM:UPP 1 GHZ, 2 GHZ
```

Определяет участок верхней предельной линии в диапазоне сигнала воздействия между 1 ГГц и 2 ГГц с использованием граничных значений отклика, заданных по умолчанию.

```
CALC:LIM:SEG:TYPE LMIN
```

Превращает заданный участок в участок нижней предельной линии.

CALCulate<Chn>:LIMit:SOUNd[:STATe]

Включает или выключает звуковой сигнал предупреждения. Этот звуковой сигнал формируется каждый раз, когда анализатор обнаруживает превышение предела.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<логическое_значение> ON | OFF - Включение или выключение звукового сигнала.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос.

Пример:
```
CALC:LIM:STAT ON; SOUN ON
```
Включает проверку предела и активирует звуковой сигнал.

CALCulate<Chn>:LIMit:STATe

Включает или выключает проверку нарушения предела (включая верхние и нижние пределы).



Используйте команды `CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer:STATe` или `CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer: STATe` для включения или выключения отдельных проверок верхней или нижней предельных линий.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<логическое_значение> ON | OFF - Проверка предела включена (ON) или выключена (OFF).

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос.

Пример:
```
*RST; CALC:LIM:CONT 1 GHZ, 2 GHZ
```
Определяет участок верхней предельной линии в диапазоне сигнала воздействия между 1 ГГц и 2 ГГц с использованием граничных значений отклика, заданных по умолчанию.
```
CALC:LIM:STAT ON; CALC:LIM:FAIL?
```
Запускает проверку границ и запрашивает результат.

CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer[:DATA] <числовое_значение>,<числовое_значение>{,<числовое_значение>,<числовое_значение>}

Определяет значения отклика (ось y) верхней предельной линии и/или создает новые участки предельной линии.



Команды `CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer[:DATA]` и `CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer[:DATA]` используют фиксированную схему нумерации участков предельных линий: участкам верхней предельной линии назначаются нечетные номера (1, 3, 5,...), участкам нижней предельной линии назначаются четные номера (2, 4, 6,...).

Правила создания участков

Следующие правила применяются к активной кривой с n существующими участками верхней предельной линии и n существующими участками нижней предельной линии:

- Нечетное число значений отвергается; формируется сообщение об ошибке –109, "Missing parameter..." ("Отсутствие параметра…").
- Четное число значений, равное 2*k, обновляет или формирует k участков верхней предельной линии.
- Для n > k значения отклика всех существующих участков верхней предельной линии с номерами 1, 3, ...,2*k–1 обновляются, существующие участки верхней и нижней предельной линии с номерами 2*k+1, ..., 2*n удаляются. Существующие участки нижней предельной линии с номерами 2, 4, 2*k не затрагиваются.
- Для n < k значения отклика всех существующих участков верхней предельной линии с номерами 1, 3, ..., 2*n–1 обновляются, участки верхней предельной линии 2*n+1, 2*n+3,..., 2*k–1 формируются со значениями параметра развертки, заданными по умолчанию (см. `CALCulate<Chn>:LIMit:CONTrol[:DATA]`). Кроме того, недостающие участки нижней предельной линии 2*n+2, 2*n+4,..., 2*k формируются со значениями параметра развертки и отклика, заданными по умолчанию.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<числовое_значение> Пара (пары) значений отклика.

Диапазон [ед. изм.] Для участков предельных линий практически нет ограничений; см. "Правила определения предельной линии". [дБ].

*RST значение –

Значение отклика участка, заданного неявным образом, например, для участка нижней предельной линии, составляет –20 дБ.

SCPI, тип команды Соответствует, с запросом.

Пример:

```
CALC:LIM:UPP -10, 0, 0, -10
```

Задает следующие участки верхней (upper) и (по умолчанию) нижней (lower) предельной линии:

Seg.	Type	Start Stimulus	Stop Stimulus	Start Response	Stop Response
1	Upper	300 kHz	8 GHz	-10 dB	0 dB
2	Lower	300 kHz	8 GHz	-20 dB	-20 dB
3	Upper	300 kHz	8 GHz	0 dB	-10 dB
4	Lower	300 kHz	8 GHz	-20 dB	-20 dB

```
CALC:LIM:DISP ON
```

Показывает участки предельной линии на активной диаграмме.

CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer:FEED

Формирует верхнюю предельную линию с использованием данных активной кривой или сохраненной в памяти кривой и заданных значений сдвига.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой. Эта кривая обеспечивает данные для предельной линии, пока не определена другая кривая с именем <trace_name>.

<stimulus_offset> Значение сдвига параметра развертки, используемое для сдвига всех импортируемых участков предельной линии в горизонтальном направлении.

Диапазон [ед. изм.]	От -1000 ГГц до +1000 ГГц [Гц]
*RST значение	0 Гц
<response_offset>	Значение сдвига отклика, используемое для сдвига всех импортируемых участков предельной линии в вертикальном направлении.
Диапазон [ед. изм.]	От -10^{12} дБ до $+10^{12}$ дБ [дБ]
*RST значение	0 дБ
<trace_name>	Имя выбранной кривой, заданное, например, командой `CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine`. Если имя кривой не задано, анализатор использует активную кривую с номером <Chn>.
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, без запроса.
Пример:	`CALC:LIM:UPP:FEED 1 GHZ, 10`
	Использует данные активной кривой, сдвинутые на 1 ГГц вправо и поднятые на 10 дБ, для создания верхней предельной линии.
	`CALC:LIM:UPP:SHIF 3; CALC:LIM:CONT:SHIF 1 GHz`
	Сдвигает предельную линию дополнительно на 3 дБ в вертикальном и на 1 ГГц в горизонтальном направлении. Если существует нижняя предельная линия, она также сдвигается.

CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer:SHIFt <числовое_значение>

Сдвигает все участки верхней и нижней предельных линий, соответствующие активной кривой, в вертикальном направлении.

Эта команда идентична команде `CALCulate<Chn>:LIMit:LOWer:SHIFt`.

<Chn>	Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.
<числовое_значение>	Значение сдвига для всех участков предельной линии.
Диапазон [ед. изм.]	Для участков предельных линий практически нет ограничений; см. "Правила определения предельной линии". [дБ].
*RST значение	–
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, без запроса.
Пример:	См. `CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer:FEED`.

CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer:STATe <логическое_значение>

Включает или выключает проверку верхнего предела. Участкам верхней предельной линии назначаются нечетные номера; см. описание команды `CALCulate<Chn>:LIMit:UPPer[:DATA]`. Команда не затрагивает участки предельной линии с четными номерами.

Используйте команду `CALCulate<Chn>:LIMit:STATe` для включения или выключения полной проверки пределов, включая верхние и нижние предельные линии.

<Chn>	Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.
<логическое_значение>	ON | OFF - Проверка предела включена (ON) или выключена (OFF).
*RST значение	OFF

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос.

Пример:

```
CALC:LIM:UPP -10, 0, 0, -10
```

Задает следующие участки верхней (upper) и (по умолчанию) нижней (lower) предельной линии:

Seg.	Type	Start Stimulus	Stop Stimulus	Start Response	Stop Response
1	Upper	300 kHz	8 GHz	-10 dB	0 dB
2	Lower	300 kHz	8 GHz	-20 dB	-20 dB
3	Upper	300 kHz	8 GHz	0 dB	-10 dB
4	Lower	300 kHz	8 GHz	-20 dB	-20 dB

```
CALC:LIM:UPP:STAT ON; CALC:LIM:FAIL?
```

Запускает проверку границ и запрашивает результат.

CALCulate:MARKer

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>...

Эта подсистема управляет функциями маркера. Команды зависят от конкретного устройства и детально рассматриваются ниже при описании подсистемы SCPI `SOURce:MARKer`.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:AOFF

Удаляет все маркеры со всех кривых активной установки. Удаленные маркеры сохраняют свои свойства (значение сигнала воздействия, формат, дельта-режим, номер) при восстановлении (`CALC<Chn>:MARK<Mk> ON`). Свойства маркера не сохраняются, если соответствующая кривая удаляется.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой. Если цифровой индекс не указан, он устанавливается равным 1.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10. Этот числовой индекс не учитывается и может быть установлен равным произвольному числу.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

Предположим, что активная схема настроек содержит активную кривую №1.

```
CALC:MARK1 ON; MARK2 ON
```

Создает маркеры 1 и 2 и устанавливает их на кривую № 1.

```
CALC:MARK:AOFF
```

Удаляет оба маркера.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:BWIDth <x_dB_Bandwidth>

Устанавливает уровень полосового фильтра для его поиска или возвращения результатов. Эта команда доступна только после выполнения поиска полосового фильтра (`CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute BFILter;` см. пример ниже).

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10. Этот числовой индекс не учитывается и может быть установлен равным произвольному числу, так как функции поиска полосового фильтра всегда используют маркеры с Mkr1 по Mkr4.

<x_dB_Bandwidth> Параметр *x dB Bandwidth*. *x dB Bandwidth* – это разность между коэффициентом передачи полосового фильтра на краях полосы и на центральной частоте; параметр должен быть отрицательным при поиске полосы пропускания и положительным при поиске полосы запирания.

Диапазон [ед. изм.] Для полосы пропускания: от –100.00 дБ до –0.01 дБ, приращение (параметры UP/DOWN (ВВЕРХ/ВНИЗ)) составляет 0.3 дБ. [дБ]

Для полосы запирания: +0.01 дБ до +100.00 дБ, приращение (параметры UP/DOWN (ВВЕРХ/ВНИЗ)) составляет 0.3 дБ. [дБ]

*RST значение –3 дБ

Ответ на запрос: Ищет результат в формате <Bandwidth>, <Center_Stimulus>, <Q>, <Loss>, <LBE>, <UBE> where:

<Bandwidth> Полоса пропускания по уровню n дБ для области пропускания/ запирания сигнала, где n задается параметром *x dB Bandwidth* (устанавливается командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:BWIDth <x dB Bandwidth>`).

<Center_Stimulus> Центральная частота области пропускания/ запирания сигнала (значение сигнала воздействия маркера № 4).

<Q> Добротность, то есть отношение между центральной частотой и полосой по уровню 3 дБ.

<Loss> Ослабление в центре области пропускания/запирания сигнала (значение отклика маркера №4 во время поиска полосового фильтра).

<LBE> Нижняя граница полосы.

<UBE> Верхняя граница полосы.

Диапазон [ед. изм.] Зависит от измеряемого параметра. [единицы измерения зависят от типа развертки и формата маркера; см. `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FORMat`]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, только запрос.

Пример:

```
CALC:MARK:FUNC:BWID:MODE BST
```

Выбирает поиск режекторного фильтра.

```
CALC:MARK:FUNC:EXEC BFIL
```

Инициирует поиск полосового фильтра для текущей кривой. Создает маркеры с 1 по 4.

```
CALC:MARK:SEAR:BFIL:RES ON
```

Отображает маркеры внутри поля диаграммы.

```
CALC:MARK:BWID 6
```

Выбирает уровень 6 дБ для определения полосы запирания.

```
CALC:MARK:BWID?
```

Запрашивает результаты поиска полосового фильтра. Сообщение об ошибке формируется, если поиск полосового фильтра не имел успеха

и поэтому нет доступных достоверных результатов.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:COUPled[:STATe] <логическое_значение>

Привязывает маркеры всех кривых активной установки к маркерам кривой с номером <Chn>, обеспечивая для них один и тот же тип развертки (SENSe<Chn>:FUNCtion).

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой. Результат от связи маркеров зависит от номера активной кривой; см. "Связанные маркеры" в разделе "Описание графического интерфейса пользователя".

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10. Этот числовой индекс не учитывается, поскольку команда затрагивает все маркеры.

<логическое_значение> ON | OFF – Включает (ON) или выключает (OFF) связь маркеров.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: Предположим, что активная схема настроек содержит две кривые Trc1 и Trc2, сопоставленные каналам 1 и 2 соответственно.

```
:CALC1:PAR:SEL 'TRC1'; CALC1:MARK1 ON; MARK2 ON
```

Выбирает кривую Trc1 в качестве активной кривой и создает два маркера с номерами 1 и 2. Положение по умолчанию для обоих маркеров – по центру диапазона развертки.

```
CALC1:MARK:COUP ON
```

Создает два маркера с номерами 1 и 2 на кривой Trc 2 и привязывает их к маркерам кривой Trc 1.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:DELTa[:STATe] <логическое_значение>

Включает или выключает дельта-режим для маркера, задаваемого параметром <Mk>, на кривой с номером <Chn>. Маркер должен быть создан до использования команды CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] ON. Если активная кривая не содержит опорного маркера, команда также создает опорный маркер.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

<логическое_значение> ON | OFF – Включает (ON) или выключает (OFF) дельта-режим.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: Предположим, что активная схема настроек содержит активную кривую № 1.

```
CALC:MARK ON
```

Создает маркер с номером 1 и устанавливает его по центру диапазона развертки.

```
CALC:MARK:DELT ON
```

Создает опорный маркер в центре диапазона развертки и устанавливает маркер 1 в дельта-режим.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FORMat MLINear | MLOGarithmic | PHASe | POLar | COMPlex | GDELay | REAL | IMAGinary | SWR | LINPhase | LOGPhase | IMPedance | ADMittance | MDB | MLPHase | MDPHase

Определяет формат вывода для (комплексного) значения маркера <Mk> на кривой с номером <Chn>.

Примечание: *Форматы маркеров, соответствующих кривой, не зависят один от другого и от настроек формата кривой; см.* `CALCulate<Chn>:FORMat`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

Параметры См. список параметров ниже.

*RST значение DEF – означает формат кривой с номером <Chn> (MLOG после *RST); см. `CALCulate<Chn>:FORMat`.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: Предположим, что активная схема настроек содержит активную кривую № 1.

```
CALC:MARK ON; CALC:MARK:FORM?
```

Создает маркер 1, назначает ему кривую 1 и запрашивает ее формат. Анализатор возвращает формат активной кривой.

Допустим, что результат маркера задан в комплексной форме z = x + jy. Смысл параметров следующий:

`MLINear`	|z| = sqrt (x2 + y2)
`MLOGarithmic` ZVR `MDB`	|z| = sqrt (x2 + y2) dB Mag(z) = 20 * log|z| дБ
`PHASe`	ϕ (z) = arctan (Im(z) / Re(z))
`POLar` ZVR `COMPlex`	x, y (действительная и мнимая часть)
`GDELay`	групповая задержка, – d ϕ (z)/dω
`REAL`	x
`IMAGinary`	y
`SWR`	коэффициент стоячей волны (КСВ), SWR = (1 + |z|) / (1 – |z|)
`LINPhase` ZVR `MLPhase`	Модуль в линейных единицах и фаза, |z|, arctan (Im(z) / Re(z))
`LOGPhase` ZVR `MDPhase`	Модуль в дБ и фаза, 20 * log|z| дБ, arctan (Im(z) / Re(z))
`IMPedance`	R, X, L или C (в зависимости от sign(X))
`ADMittance`	G, B, L/C (в зависимости от sign(X))

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:BWIDth <x dB Bandwidth>

Определяет уровень полосового фильтра, то есть минимальное отклонение для пиков полосы пропускания и полосы задерживания.



Используйте команду `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:BWIDth` для установки параметра x dB Bandwidth и запроса результатов поиска полосового фильтра. Обращайте внимание на правило знаков для входных величин.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10. Этот числовой индекс не учитывается и может быть установлен равным произвольному числу, поскольку функции поиска полосового фильтра всегда используют маркеры от Mkr1 до Mkr4.

<x dB Bandwidth> Параметр *x dB Bandwidth (уровень x в полосе)*.

Диапазон [ед. изм.] От 0.01 дБ до 100.00 dB, шаг приращения UP/DOWN (ВВЕРХ/ВНИЗ) составляет 0.3 дБ. [дБ]

*RST значение 3 дБ

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: См. `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:BWIDth`.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:BWIDth:MODE BPASs | BSTop | BPRMarker | BSRMarker

Выбирает режим поиска полосового фильтра.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10. Этот числовой индекс не учитывается и может быть установлен равным произвольному числу, поскольку функции поиска полосового фильтра всегда используют маркеры от Mkr1 до Mkr4.

Параметры Тип поиска полосового фильтра:
BPASs: поиск полосы пропускания относительно максимума
BSTop: поиск полосы задержания относительно максимума
BPRMarker: поиск полосы пропускания относительно маркера
BSRMarker: поиск полосы задержания относительно маркера

*RST значение BPASs

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: См. `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:BWIDth`.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:CENTer

SУстанавливает середину диапазона развертки равной значению сигнала воздействия маркера <Mk> на кривой с номером <Chn>.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

Диапазон [ед. изм.] – [–]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
*RST; CALC:MARK ON
```

Создает маркер 1 в центре текущего диапазона развертки и устанавливает его на кривую №1.

```
CALC:MARK:FUNC:CENT
```

Оставляет диапазон развертки неизменным.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:DELTa[:STATe] <логическое_значение>

Включает или выключает дельта-режим для маркера <Mk> на кривой с номером <Chn>.

Примечание: *Эта команда является ZVR-совместимым эквивалентом команды* `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:DELTa[:STATe].`

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

<логическое_значение> ON | OFF – Включает или выключает дельта-режим.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:DOMain:USER <числовое_значение>

Назначает диапазон поиска с номером <числовое_значение> для маркера с номером <Mk> и выбирает диапазон поиска, например, для того, чтобы определить значения начальной и конечной частот.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

<числовое_значение> Номер диапазона поиска.

Диапазон [ед. изм.] 0 – фиксированный полный диапазон поиска (равный диапазону развертки)
От 1 до 10 – заданные пользователем диапазоны поиска; см. пример

*RST значение 0 (зарезервировано для полного диапазона поиска)

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
CALC1:MARK1:FUNC:DOM:USER 2
```

Выбирает диапазон поиска № 2, соответствующий маркеру № 1 и кривой № 1.

```
CALC:MARK:FUNC:DOM:USER:STARt 1GHz
```

Устанавливает начальную частоту диапазона поиска равной 1 ГГц.

```
CALC:MARK:FUNC:DOM:USER:STOP 1.2GHz
```

Устанавливает конечную частоту диапазона поиска равной 1.2 ГГц.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:DOMain:USER:STARt <числовое_значение>

Определяет начальное значение диапазона поиска, выбранного командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:DOMain:USER <числовое_значение>`.

<Chn>	Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.
<Mk>	Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.
<числовое_значение>	Начало диапазона поиска.
Диапазон [ед. изм.]	Максимально разрешенный диапазон развертки в зависимости от модели прибора и типа развертки. [Гц, дБм или с, в зависимости от типа развертки]
*RST значение	0 Гц
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.
Пример:	См. CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:DOMain:USER <числовое_значение>

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:DOMain:USER:STOP <числовое_значение>

Определяет конечное значение диапазона поиска, выбранного командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:DOMain:USER <числовое_значение>`.

<Chn>	Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.
<Mk>	Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.
<числовое_значение>	Конец диапазона поиска.
Диапазон [ед. изм.]	Максимально разрешенный диапазон развертки в зависимости от модели прибора и типа развертки. [Гц, дБм или с, в зависимости от типа развертки]
*RST значение	0 Гц
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.
Пример:	См. CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:DOMain:USER <числовое_значение>

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute MAXimum | MINimum | RPEak | LPEak | NPEak | TARGet | LTARget | RTARget | BFILter

Выбирает режим поиска для маркера с номером <Mk> и инициирует поиск. Маркер должен быть создан заранее с помощью команды `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] ON` (исключение: поиск полосового фильтра).

<Chn>	Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.
<Mk>	Номер маркера в диапазоне от 1 до 10. Для поиска полосового фильтра (`BFILter`) этот числовой индекс не учитывается и может быть установлен равным произвольному числу, поскольку функции поиска полосового фильтра всегда используют маркеры от Mkr1 до Mkr4.
Параметры	См. список параметров ниже.
*RST значение	–

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

Предположим, что активная схема настроек содержит активную кривую № 1

```
CALC:MARK ON
```

Создает маркер 1 и помещает его на кривую 1.

```
CALC:MARK:FUNC:EXEC MAX; RES?
```

Перемещает созданный маркер на абсолютный максимум кривой и запрашивает значения сигнала воздействия и отклика для результата поиска.

Анализатор обеспечивает следующие режимы поиска:

Режим	Поиск...
MAXimum	Абсолютный максимум в диапазоне поиска (см. CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:DOMain:USER <числовое_значение>)
MINimum	Абсолютный минимум в диапазоне поиска
RPEak	Следующее действительное пиковое значение справа от текущего положения курсора
LPEak	Следующее действительное пиковое значение слева
NPEak	Следующее наибольшее или наименьшее значение среди действительных пиковых значений (следующий пик)
TARGet	Целевое значение (см. CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:TARget)
RTARget	Следующее целевое значение справа от текущего положения курсора
LTARget	Следующее целевое значение слева
BFILter	Поиск полосового фильтра. Результат может быть запрошен с помощью команды CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:BWIDth.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:RESult?

Возвращает результат поиска (значения сигнала воздействия и отклика), запущенного командой CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute. Поиск должен быть выполнен заранее, перед включением команды.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10. Этот числовой индекс не учитывается и может быть установлен равным произвольному числу.

Ответ Результат поиска в формате <значение сигнала воздействия>, <значение_отклика>.

Диапазон [ед. изм.] В зависимости от измеряемого параметра. [единица измерения зависит от типа развертки и формата маркера; см. команду CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FORMat]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, только запрос.

Пример: См. CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion[:SELect] MAXimum | MINimum | RPEak | LPEak | NPEak | TARGet | LTARget | RTARget | BFILter

Выбирает режим поиска для маркера с номером <Mk>, который позднее может быть инициализирован с помощью одной из команд: `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:SEARch...`, `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:MAXimum` или `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:MINimum`. Предварительно командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] ON` должен быть создан маркер.

Примечание: Эта команда не требуется, за исключением случаев совместимости с программами ZVR. Используйте команду `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute` для выбора режима поиска и одновременной его инициализацией. Функции `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:SEARch...`, `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:MAXimum` или `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:MINimum` также выбирают режим поиска.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10. Для поиска полосового фильтра (`BFILter`) этот числовой индекс не учитывается и может быть установлен равным произвольному числу, поскольку функции поиска полосового фильтра всегда используют маркеры от Mkr1 до Mkr4.

Параметры См. список параметров ниже.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Анализатор обеспечивает следующие режимы поиска:

Режим	Выбранный режим поиска
`MAXimum`	Абсолютный максимум в диапазоне поиска (см. `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:DOMain:USER <числовое_значение>`)
`MINimum`	Абсолютный минимум в диапазоне поиска
`RPEak`	Следующее действительное пиковое значение справа от текущего положения курсора
`LPEak`	Следующее действительное пиковое значение слева
`NPEak`	Следующее наибольшее значение среди действительных пиковых значений
`TARGet`	Целевое значение (см. `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:TARget`)
`RTARget`	Следующее целевое значение справа от текущего положения курсора
`LTARget`	Следующее целевое значение слева
`BFILter`	Поиск полосового фильтра. Результат запрашивается с помощью команды `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:BWIDth`.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:STARt

Устанавливает начальное значение (start) диапазона развертки равным значению сигнала воздействия маркера <Mk> кривой с номером <Chn>.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

Диапазон [ед. изм.] – [–]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
*RST; CALC:MARK ON
```

Создает маркер №1 по центру текущего диапазона развертки и помещает его на кривую № 1.

```
CALC:MARK:FUNC:STAR
```

Делит диапазон развертки пополам, начиная от текущего положения маркера.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:STOP

Устанавливает конечное значение (stop) диапазона развертки равным значению сигнала воздействия маркера <Mk> кривой с номером <Chn>.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

Диапазон [ед. изм.] – [–]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
*RST; CALC:MARK ON
```

Создает маркер №1 по центру текущего диапазона развертки и помещает его на кривую № 1.

```
CALC:MARK:FUNC:STOP
```

Делит диапазон развертки пополам, кончая текущим положением маркера.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:TARget <числовое_значение>

Задает значение поиска для поиска маркера с номером <Mk>, который можно активировать командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUCTion:EXECute TARGet`.

Примечание: *Эта команда является ZVR-совместимым эквивалентом команды* `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:TARget`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

<числовое_значение> Значение поиска цели маркера с номером <Mk>.

Диапазон [ед. изм.] В зависимости от формата активной кривой (`CALCulate<Chn>:FORMat`). Для кривой в формате dB Mag диапазон составляет от –300 до +200 дБ, приращение (UP(ВВЕРХ)/ DOWN(ВНИЗ)) составляет 0.1 дБ. [дБ, градус и т.д., в зависимости от формата кривой]

*RST значение Зависит от формата кривой; 0 дБ для кривой в формате dB Mag.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:MAXimum

Выбирает режим поиска для маркера с номером <Mk> и запускает поиск максимума. Маркер должен быть создан заранее командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] ON`.

Примечание: *Эта команда является ZVR-совместимым эквивалентом команды `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute MAXimum`.*

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

Диапазон [ед. изм.] – [–]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:MINimum

Выбирает режим поиска для маркера с номером <Mk> и запускает поиск минимума. Маркер должен быть создан заранее командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] ON`.

Примечание: *Эта команда является ZVR-совместимым эквивалентом команды `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute MAXimum`.*

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

Диапазон [ед. изм.] – [–]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:MODE CONTinuous | DISCrete

Устанавливает маркер с номером <Mk> в непрерывный или дискретный режим. Маркер не должен создаваться заранее (`CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] ON`), режим может быть назначен до создания маркера.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

Параметры CONTinuous – маркер может быть установлен в любую точку кривой, и его значения отклика определяются с помощью интерполяции.
DISCrete – маркер может быть установлен только в дискретные точки развертки.

*RST значение CONT

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: Предположим, что активная схема настроек содержит активную кривую №1.

```
CALC:MARK:MODE DISC; MARK2 CONT
```

Создает маркер 1 в дискретном режиме и маркер 2 в непрерывном режиме.

```
CALC:MARK ON; MARK2 ON
```

Отображает два маркера. В результате различных режимов положение маркеров по горизонтали может отличаться.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:REFerence[:STATe] <логическое_значение>

Создает опорный маркер и размещает его на кривой с номером <Chn>.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10. Этот числовой индекс не учитывается и может быть установлен произвольно.

<логическое_значение> ON | OFF - Создает или удаляет опорный маркер.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: Предположим, что активная схема настроек содержит активную кривую № 1

```
CALC:MARK:REF ON; CALC:MARK ON
```

Создает опорный маркер и маркер 1 и размещает их на кривой № 1.

Положение по умолчанию обоих маркеров – по центру диапазона развертки.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:REFerence:X <числовое_значение>

Определяет значение сигнала воздействия (на диаграмме в декартовых координатах ось x) опорного маркера, которое может (но не должно быть) отображено с помощью команды `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:REFerence[:STATe] ON`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10. Этот числовой индекс не учитывается и может быть установлен произвольно.

<числовое_значение> Значение сигнала воздействия опорного маркера.

Диапазон [ед. изм.] –9.9E+11 Гц … +9.9E+11 Гц [Гц]

*RST значение 0 Гц

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

Предположим, что активная схема настроек содержит активную кривую № 1 и диапазон развертки для развертки частоты начинается с 1 ГГц.

```
CALC:MARK:REF ON
```

Создает опорный маркер и отображает его в центре диапазона развертки.

```
CALC:MARK:REF:X 1GHz
```

Устанавливает опорный маркер в начало диапазона развертки.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:REFerence:Y?

Возвращает значение отклика (на диаграмме в декартовых координатах ось y) опорного маркера. Опорный маркер должен быть создан заранее командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:REFerence[:STATe] ON`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10. Этот числовой индекс не учитывается и может быть установлен произвольно.

Ответ Значение отклика опорного маркера.

Диапазон [ед. изм.] В зависимости от количества измерений. [единица измерения зависит от формата маркера; см.`CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FORMat`]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, только запрос.

Пример:

Предположим, что активная схема настроек содержит активную кривую №1.

```
CALC:MARK:REF ON
```

Создает опорный маркер и отображает его по центру диапазона развертки.

```
CALC:MARK:REF:Y?
```

Запрашивает измеренное значение в позиции опорного маркера.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>SEARch:BFILter:RESult[:STATe] <логическое_значение>

Скрывает или показывает результаты поиска полосового фильтра в окне диаграммы.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10. Этот числовой индекс не учитывается и может быть установлен произвольно

<логическое_значение> ON – показать результаты поиска. Если до этого поиск полосового фильтра не был инициирован (`CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute BFILter`), то ничего не отображается.
OFF – скрыть результаты поиска полосового фильтра .

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: См. `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:BWIDth`.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:SEARch[:IMMediate]

Инициирует поиск в соответствии с функцией поиска, выбранной командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion[:SELect]`. Маркер должен быть создан заранее командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] ON`.

Примечание: *Вместе с командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion[:SELect]` эта команда является ZVR-совместимым эквивалентом команды `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute ...`.*

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10. При поиске полосового фильтра (`BFILter`) этот числовой индекс не учитывается и может быть установлен произвольно, поскольку функции поиска полосового фильтра всегда используют маркеры с Mkr1 по Mkr4.

Диапазон [ед. изм.] – [–]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:SEARch:LEFT

Выбирает режим поиска для маркера с номером <Mk> и инициирует поиск для следующего действительного пикового значения слева. Маркер должен быть создан заранее командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] ON`.

Примечание: *Эта команда является ZVR-совместимым эквивалентом команды `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute LPEak`.*

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

Диапазон [ед. изм.] – [–]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:SEARch:NEXT

Выбирает режим поиска для маркера с номером <Mk> и инициирует поиск для следующего наибольшего или наименьшего значения среди действительных пиковых значений. Маркер должен быть создан заранее командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] ON`.

Примечание: *Эта команда является ZVR-совместимым эквивалентом команды `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute NPEak`.*

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

Диапазон [ед. изм.] – [–]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:SEARch:RIGHt

Выбирает режим поиска для маркера с номером <Mk> и инициирует поиск для следующего действительного пикового значения справа. Маркер должен быть создан заранее командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] ON`.

Примечание: *Эта команда является ZVR-совместимым эквивалентом команды* `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute RPEak`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

Диапазон [ед. изм.] – [–]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:SEARch:TRACking <логическое_значение>

Включает или выключает режим слежения за маркером для маркера с номером <Mk>. Режим слежения вызывает активный поиск минимума/максимума или целевого значения активного маркера, который должен повторяться после каждого цикла развертки. Для использования этой команды маркер должен быть создан заранее, и режим поиска должен быть активным (`CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUNCtion:EXECute ...`).



Если текущий режим поиска является поиском полосового фильтра, эта команда включает или выключает слежение за полосовым фильтром.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10. При поиске полосового фильтра (`BFILter`) этот числовой индекс не учитывается и может быть установлен произвольно, поскольку функции поиска полосового фильтра всегда используют маркеры с Mkr1 по Mkr4.

<логическое_значение> ON | OFF - Включает или выключает режим слежения за маркером.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

Предположим, что активная схема настроек содержит активную кривую №1.

```
CALC:MARK ON; FUNC:EXEC MAXimum
```

Создает маркер № 1 и размещает его на кривой № 1. Активирует поиск максимума для маркера № 1.

```
CALC:MARK:SEAR:TRAC ON
```

Включает режим слежения для созданного маркера.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] <логическое_значение>

Создает маркер с номером <Mk> и помещает его на кривую с номером <Chn>.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10. Если цифровой индекс не указан, он устанавливается равным 1.

<логическое_значение> ON | OFF - Создает или удаляет маркер.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

Предположим, что активная схема настроек содержит активную кривую №1.

```
CALC:MARK ON; MARK2 ON
```

Создает маркеры 1 и 2 и помещает их на кривую № 1. Положение по умолчанию для обоих маркеров – по центру диапазона развертки.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:TARget <числовое_значение>

Определяет целевое значение для поиска целевого значения маркера с номером <Mk>, которое может быть активировано командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FUCTion:EXECute TARGet`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

<числовое_значение> Искомое целевое значение маркера с номером <Mk>.

Диапазон [ед. изм.] В зависимости от формата активной кривой (`CALCulate<Chn>:FORMat`). Для кривой в формате dB Mag диапазон составляет от –300 до +200 дБ, приращение (UP(ВВЕРХ)/ DOWN(ВНИЗ)) 0.1 дБ. [дБ, градусы и т.д., в зависимости от формата кривой]

*RST значение Зависит от формата кривой; 0 дБ для кривой в формате dB Mag.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
CALC:MARK ON
```

Создает маркер № 1 и отображает его в центре диапазона развертки.

```
:CALC:MARK:TARG -10; FUNC:EXEC TARG
```

Определяет искомое целевое значение, равное –10 дБ и запускает поиск целевого значения.

```
CALC:MARK:X?
```

Запрашивает значение сигнала воздействия, соответствующее результату поиска для заданного целевого значения.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:TYPE NORMal | FIXed

Устанавливает маркер с номером <Mk> в обычный или фиксированный режим. Маркер должен быть создан заранее командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] ON`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

Параметры NORMal (обычный) – значение отклика изменяется в соответствии с результатом измерения.

FIXed (фиксированный) – маркер сохраняет текущее значение отклика.

*RST значение NORMal

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
CALC:MARK ON; CALC:MARK:TYPE FIX
```

Создает маркер 1 и отображает его в центре диапазона развертки как фиксированный маркер.

```
CALC:MARK:X 1GHz
```

Сдвигает маркер по горизонтали. Значение отклика остается неизменным.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:X <числовое_значение>

Определяет значение сигнала воздействия (на диаграмме в декартовых координатах ось x) для маркера с номером <Mk>, который может (но не должен) быть создан с помощью команды `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] ON`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

<числовое_значение> Значение сигнала воздействия для маркера с номером <Mk>.

Диапазон [ед. изм.] –9.9E+11 … +9.9E+11 Гц [Гц] (для развертки по частоте)

*RST значение 0 Гц

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

Предположим, что активная схема настроек содержит активную кривую №1 и диапазон развертки для развертки частоты начинается с 1 ГГц.

```
CALC:MARK ON
```

Создает маркер №1 и отображает его в центре диапазона развертки.

```
CALC:MARK:X 1GHz
```

Устанавливает маркер в начало диапазона развертки.

CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:Y?

Возвращает значение отклика (на диаграмме в декартовых координатах ось y) маркера с номером <Mk>. Маркер должен быть создан заранее командой `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>[:STATe] ON`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<Mk> Номер маркера в диапазоне от 1 до 10.

Ответ Значение отклика для маркера с номером <Mk>.

Диапазон [ед. изм.] Зависит от измеряемой величины. [единица измерения зависит от формата маркера; см. `CALCulate<Chn>:MARKer<Mk>:FORMat`]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, только запрос.

Пример:

Предположим, что активная схема настроек содержит активную кривую №1.

```
CALC:MARK ON
```

Создает маркер №1 и отображает его в центре диапазона развертки.

```
CALC:MARK:Y?
```

Запрашивает измеренное значение в позиции маркера.

CALCulate:MATH

CALCulate<Chn>:MATH...

Эта подсистема позволяет обработать измеренные данные в формате числового выражения. Используются операторы +, -, *, / , и разрешены массивы констант и данных.

CALCulate<Chn>:MATH:FUNCtion NORMal | SUBTract | DIVide

Определяет простые математические соотношения между активной кривой и активной кривой, записанной в памяти, для вычисления новой расчетной кривой и отображает расчетную кривую.



Эта команда определяет некоторые ограничения в математических выражениях и операндах. Используйте команду CALCulate<Chn>:MATH[:EXPRession]:SDEFine для определения общих выражений.

<Chn>	Номер канала, используемый для идентификации активной кривой. Если цифровой индекс не указан, он устанавливается равным 1.
NORMal	Расчетная кривая = активная кривая данных
SUBTract	Расчетная кривая = кривая данных – кривая из памяти
DIVide	Расчетная кривая = кривая данных / кривая из памяти
*RST значение	NORMal
SCPI, тип команды	Соответствует, с запросом.
Пример:	`*RST; CALC:MATH:MEM`
	Копирует текущее состояние кривой *Trc1*, заданной по умолчанию, в кривую, записываемую в память, с именем 'Mem2[Trc1]'. Кривая, сохраненная в памяти, не отображается.
	`CALC:MATH:FUNC DIV`
	Определяет расчетную кривую как результат деления кривой данных на значения кривой, сохраненной в памяти. Расчетная кривая отображается вместо активной кривой данных.
	`CALC:MATH:STAT?`
	Отклик равен 1 (математический режим включен, расчетная кривая отображается).

CALCulate<Chn>:MATH:MEMorize

Копирует текущее состояние активной кривой данных в кривую, сохраняемую в памяти. Если математическая кривая активна, копируется кривая данных, соответствующая математической кривой. Кривая, сохраняемая в памяти, получает наименование *Mem<n>[<Data_Trace>]*, где <n> – количество всех кривых данных и кривых, сохраненных в памяти, в активной схеме настроек в хронологическом порядке, а *<Data_Trace>* – наименование соответствующей (копируемой) кривой данных.

Точная функция команды зависит от количества кривых, записанных в памяти, соответствующих

активной кривой данных:

- Если нет ни одной кривой, записанной в памяти, соответствующей активной кривой, формируется новая кривая, записанная в память.
- Если существует несколько кривых, записанных в памяти, соответствующих активной кривой, текущие данные измерения перезаписывают последнюю сформированную или измененную кривую, записанную в памяти.



Для копирования кривой в память без перезаписи существующей кривой, сохраненной в памяти, или определения имени кривой, записанной в памяти, используйте команду TRACe:COPY <memory_trc>,<data_trc>. Для копирования активной расчетной кривой используйте команду TRACe:COPY:MATH <memory_trc>,<data_trc>.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса

Пример:

```
*RST; CALC:MATH:MEM
```

Копирует текущее состояние кривой *Trc1*, заданной по умолчанию, в кривую, записываемую в память, с именем 'Mem2[Trc1]'. Кривая, сохраненная в памяти, не отображается.

```
DISP:WIND:TRAC2:FEED 'Mem2[Trc1]'
```

Отображает созданную кривую, сохраненную в памяти, в активном окне диаграммы (окно диаграммы № 1).

CALCulate:PARameter

CALCulate<Ch>:PARameter...

Эта подсистема устанавливает наименования и параметры измерения для кривых. Команды зависят от конкретного устройства.

CALCulate<Ch>:PARameter:CATalog?

Возвращает наименования кривых и параметры измерения всех кривых, связанных с определенным каналом.

<Ch> Номер канала. Если числовой индекс не определен, он устанавливается равным 1.

Ответ Строковый параметр со списком наименований кривых и параметрами измерения, разделенных запятыми, например, `'CH4TR1,S11,CH4TR2,S12'`. Параметры измерения возвращаются в соответствии с правилами присвоения имен команды CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine. Порядок кривых в списке отражает время их создания: кривая, созданная раньше всех, расположена первой, кривая, созданная последней, расположена последней в списке.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, только запрос.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.

```
CALC4:PAR:CAT?
```

Запрашивает кривые, соответствующие каналу 4. Если кривая *Ch4Tr1* – единственная кривая, связанная с каналом 4, то ответ `'CH4TR1,S11'`.

CALCulate<Ch>:PARameter:DEFine '<строка>', S11 | S12 | S21 | S22

Создает кривую и назначает номер канала, имя и параметр измерения для нее. Кривая не отображается. Для отображения кривой, определенной командой `CALCulate<Ch>:PARameter:DEFine`, должно быть создано окно (`DISPlay:WINDow<Wnd>[:STATe] ON`) и кривая должна быть назначена этому окну (`DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe:FEED`); см. пример ниже.

Кривые должны быть выбраны в соответствии с активными кривыми; см. описание команды `CALCulate:PARameter:SELect`.



Данная команда введена в целях совместимости. Наименования параметров в команде отличаются от правил ZVL; кроме того, список параметров не полон. Альтернативная команда CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine использует полный список параметров с совместимыми наименованиями..

<Ch> Номер канала. <Ch> может быть использовано для ссылки на ранее определенный канал. Если номер <Ch> не задан, он формируется с настройками канала, заданными по умолчанию.

'<строка>' Наименование кривой, например, 'Trc4'. См. раздел "Правила наименований кривых" в описании менеджера кривых.

S11, S12, S21, S22 Параметр измерения

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.
Команда `CALCulate<Ch>:PARameter:CATalog?` возвращает список всех заданных кривых.

Пример:

```
CALC4:PAR:DEF 'Ch4Tr1', S11
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.

```
DISP:WIND:STAT ON
```

Создает окно диаграммы №1.

```
DISP:WIND:TRAC:FEED 'CH4TR1'
```

Отображает сформированную кривую в окне диаграммы №1.

CALCulate<Ch>:PARameter:DELete '<строка>'

Удаляет кривую с указанным наименованием кривой и каналом.

<Ch> Номер канала.

'<строка>' Наименование кривой, например, 'Trc4'. См. раздел "Правила наименований кривых" в описании менеджера кривых.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.

```
CALC4:PAR:CAT?
```

Запрашивает кривые, соответствующие каналу 4. Если кривая *Ch4Tr1* – единственная кривая, связанная с каналом 4, то ответ 'CH4TR1,S11'.

```
CALC4:PAR:DEL 'CH4TR1'
```

Удаляет созданную кривую.

CALCulate<Ch>:PARameter:MEASure '<строка>', 'S11' | 'Y-S11' | ... | 'Z-S11'

Назначает параметр измерения для **существующей** кривой.

Примечание: *Для создания новой кривой с одновременным заданием ее атрибутов используйте команду `CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine`. Для отображения кривой создайте окно (`DISPlay:WINDow<Wnd>[:STATe] ON`) и назначьте эту кривую созданному окну (`DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe:FEED`); см. пример ниже.*

Кривая должна быть выбрана в соответствии с активными кривыми; см. команду `CALCulate:PARameter:SELect`. Команда `CALCulate<Ch>:PARameter:CATalog?` возвращает список всех заданных кривых. Вы можете открыть менеджер кривых (`DISPlay:MENU:KEY:EXECute 'Trace Manager'`), чтобы получить представление обо всех каналах и кривых, включая кривые, которые не отображаются на экране.

<Ch> Номер существующего канала, содержащего опорную кривую.

'<строка>' Наименование кривой, например, 'Trc4'. См. раздел "Правила наименований кривых" в описании менеджера кривых.

'S11', ... Параметр измерения (строковая переменная); см. список в описании команды `CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine`.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, с запросом. (см. выше описание параметров 'S11',...).

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.

```
CALC4:PAR:MEAS 'Ch4Tr1', 'S12'
```

Изменяет параметр измерения для кривой и измеряет значение коэффициента передачи S_{12}.

```
CALC4:PAR:MEAS? 'Ch4Tr1'
```

Запрашивает измеренное значение. Ответ: 'S12'.

CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine '<строка>', 'S11' | ... | 'Y-S11' | ... | 'Z-S11' | ...

Создает кривую и назначает номер канала, наименование и параметр измерения для нее. Кривая становится активной, но не отображается на экране.



Для отображения кривой, определенной командой `CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine`, создайте окно (`DISPlay:WINDow<Wnd>[:STATe] ON`) и назначьте эту кривую созданному окну (`DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe:FEED`); см. пример ниже. Команда `CALCulate<Ch>:PARameter:MEASure` изменяет параметр измерения для существующей кривой.

Для того чтобы выбрать существующую кривую в качестве активной кривой, используйте команду `CALCulate:PARameter:SELect`. Вы можете открыть менеджер кривых (`DISPlay:MENU:KEY: EXECute 'Trace Manager'`), чтобы получить представление обо всех каналах и кривых, включая кривые, которые не отображаются на экране.



В версиях встроенного ПО ниже V1.90 кривые, созданные командой `CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine`, должны быть выбраны явным образом (`CALCulate:PARameter:SELect`) для получения статуса активных кривых.

<Ch> Номер канала. <Ch> может быть использовано для ссылки на ранее определенный канал. Если номер <Ch> не задан, он формируется с настройками канала, заданными по умолчанию.

'<строка>' Наименование кривой, например, 'Trc4'. См. раздел "Правила наименований кривых" в описании менеджера кривых.

'S11', ... Параметр измерения (строковая переменная); См. список параметров ниже.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.
Команда `CALCulate<Ch>:PARameter:MEASure? '<имя_кривой>'` запрашивает параметр измерения для кривой. Команда `CALCulate<Ch>:PARameter: CATalog?` возвращает список всех заданных кривых.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.

```
DISP:WIND2:STAT ON
```

Создает окно диаграммы № 2.

```
DISP:WIND2:TRAC:FEED 'CH4TR1'
```

Отображает сформированную кривую в окне диаграммы № 2.

Параметр измерения выбирается с помощью следующих ключевых слов (выбор зависит от количества портов анализатора для проведения теста, например, S44 невозможно измерить 2-портовым анализатором):

`'S11' | 'S12' | ...`	S-параметры нормального режима S<вых><вх>, где <вых> и <вх> указывают номера выходного и входного портов испытуемого устройства.
`'Y-S11' | ... 'Z-S11' | ...`	S-параметры, преобразованные в полные проводимости согласованной цепи и полные сопротивления с режимами портов и номерами портов, аналогичными S-параметрам

	нормального режима.
'KFAC21' | 'KFAC12' | ...	Коэффициент устойчивости K (только для несимметричных портов)
'MUF121' | 'MUF112' | ...	Коэффициент устойчивости μ_1 (только для несимметричных портов)
'MUF221' | 'MUF212' | ...	Коэффициент устойчивости μ_2 (только для несимметричных портов)

*) Выбор параметра Y...<n><m> или Z...<n><m> устанавливает диапазон номеров портов, который должен быть рассмотрен для измерения Y и Z-параметров, соответствующим <n>:<m>.

CALCulate<Ch>:PARameter:SELect <строка>

Выбирает существующую кривую в качестве активной кривой канала. Все команды для кривой без явного указания наименования кривой относятся к активной кривой (например, `CALCulate<Ch>:FORMat`). Команда `CALCulate<Ch>:PARameter:SELect` также является необходимой, если активная кривая канала была удалена.

<Ch> Номер канала.

'<строка>' Наименование кривой, например, 'Trc4'. См. раздел "Правила наименований кривых" в описании менеджера кривых.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, с запросом (возвращает наименование активной кривой).

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}. Кривая является активной кривой в канале 4.

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr2', 'S22'
```

Создает другую кривую с именем *Ch4Tr2* для измерения коэффициента отражения на выходе S_{22}. Теперь созданная кривая становится активной кривой в канале 4.

```
CALC4:PAR:SEL 'Ch4Tr1'
```

Выбирает первую кривую *Ch4Tr1* в качестве активной кривой.

```
CALC4:FORM MLIN
```

Рассчитывает модуль коэффициента S_{11} и отображает его на диаграмме в декартовых координатах с линейным масштабом.

CALCulate:PHOLd

CALCulate<Chn>:PHOLd

Эта подсистема команд управляет функцией удержания максимума (удержания пика).

CALCulate<Chn>:PHOLd MAX | OFF

Включает, выключает или перезапускает функцию удержания максимума.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

Параметры MAX – включает функцию удержания максимума
OFF – выключает функцию удержания максимума

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
*RST; CALC:PHOL MAX
```

Сбрасывает настройки прибора и включает функцию удержания максимума.

```
CALC:PHOL OFF; PHOL MAX
```

Перезапускает функцию удержания максимума.

CALCulate:SMOothing

CALCulate<Chn>:SMOothing...

Эта подсистема команд содержит настройки для сглаживания кривой.

CALCulate<Chn>:SMOothing:APERture <числовое_значение>

Задает количество усредняемых измерительных точек, которые используются для сглаживания кривой.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой. Если цифровой индекс не указан, он устанавливается равным 1.

<числовое_значение> Апертура сглаживания.

Диапазон [ед. изм.] От 0.05% до 100%. Апертура сглаживания в n% означает, что интервал сглаживания для каждой i-й точки развертки со значением сигнала воздействия x_i равен [x_i – полоса обзора*n/200, x_i + полоса обзора*n/200], а результат измерения для точки i заменяется среднеарифметическим значением всех измерительных точек в этом интервале. [%]

*RST значение 1

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
*RST; CALC:SMO ON
```

Включение сглаживания для кривой по умолчанию.

```
CALC:SMO:APER 0.5
```

Уменьшение апертуры сглаживания до 0.5 %.

CALCulate<Chn>:SMOothing[:STATe] <логическое_значение>

Включает или выключает сглаживание для кривой с номером <Chn>.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<логическое_значение> ON | OFF – Включено или выключено.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:
```
См. CALCulate<Chn>:STATistics:SMOothing:APERture
```

CALCulate:STATistics

CALCulate<Chn>:STATistics...

Эта подсистема оценивает и отображает статистическую и фазовую информацию о кривой.

CALCulate<Chn>:STATistics:DOMain:USER <числовое_значение>

Выбирает один из 10 оценочных диапазонов, который должен быть конфигурирован с помощью команд `CALCulate<Chn>:STATistics:DOMain:USER:STARt` и `CALCulate<Chn>:STATistics:DOMain:USER:STOP`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой. Если цифровой индекс не указан, он устанавливается равным 1.

<числовое_значение> Номер оценочного диапазона.

Диапазон [ед. изм.] От 1 до 10. Кроме того, 0 указывает на оценочный диапазон (с неизменяемой конфигурацией), равный полному диапазону *Full Span*. [–]

*RST значение 0

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:
```
*RST; CALC:STAT:DOM:USER?
```
Запрашивает оценочный диапазон, заданный по умолчанию. Ответ: нуль, т.е. оценочный диапазон равен полному диапазону развертки.
```
CALC:STAT:DOM:USER 1; :CALC:STAT:DOM:USER:STARt 1GHZ; STOP 2GHZ
```
Выбирает оценочный диапазон № 1 и определяет его между 1 и 2 ГГц.

CALCulate<Chn>:STATistics:DOMain:USER:STARt <числовое_значение>

Определяет начальное значение оценочного диапазона, выбранного командой `CALCulate<Chn>:STATistics:DOMain:USER`.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<числовое_значение> Начальное значение оценочного диапазона.

Диапазон [ед. изм.] От –1000 до 999.999999999 ГГц. [Гц]

*RST значение Наименьшая частота анализатора в зависимости от модели анализатора.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: См. CALCulate<Chn>:STATistics:DOMain:USER

CALCulate<Chn>:STATistics:DOMain:USER:STOP <числовое_значение>

Определяет конечное значение оценочного диапазона, выбранного командой CALCulate<Chn>:STATistics:DOMain:USER.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<числовое_значение> Конечное значение оценочного диапазона.

Диапазон [ед. изм.] От –999.999999999 до 1000 ГГц. [Гц]

*RST значение Наибольшая частота анализатора в зависимости от модели анализатора.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: См. CALCulate<Chn>:STATistics:DOMain:USER

CALCulate<Chn>:STATistics:EPDelay[:STATe] <логическое_значение>

Показывает или скрывает результаты измерения фазовой задержки/электрической длины (*Phase Delay/El Length*) в окне диаграммы кривой с номером <Chn>.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<логическое_значение> ON | OFF – Включение или выключения инфо-поля статистики.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: См. CALCulate<Chn>:STATistics:[:STATe]

CALCulate<Chn>:STATistics:MMPTpeak[:STATe] <логическое_значение>

Показывает или скрывает результаты измерения минимума/максимума/размаха (*Min/Max/Peak-Peak*) в окне диаграммы кривой с номером <Chn>.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<логическое_значение> ON | OFF – Включение или выключения инфо-поля статистики.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: См. CALCulate<Chn>:STATistics:[:STATe]

CALCulate<Chn>:STATistics:MSTDev[:STATe] <логическое_значение>

Показывает или скрывает результаты измерения среднего значения/отклонения (*Mean/Std Dev*) в окне диаграммы кривой с номером <Chn>.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<логическое_значение> ON | OFF – Включение или выключения инфо-поля статистики.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:
```
См. CALCulate<Chn>:STATistics:[:STATe]
```

CALCulate<Chn>:STATistics:RESult? MEAN | STDDev | MAX | MIN | RMS | PTPeak | ELENgth | PDELay | ALL

Возвращает один из статистических параметров кривой с номером <Chn> или все параметры. Нет необходимости в отображении информационного поля (CALCulate<Chn>:STATistics[:STATe] ON) перед использованием этой команды

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

Параметры MEAN – Возвращает среднее арифметическое значение всех значений отклика кривой в полном диапазоне развертки (или в оценочном диапазоне, определенном вручную)
STDDev – Возвращает среднее отклонение всех значений отклика
MAX – Возвращает максимум из всех значений отклика
MIN – Возвращает минимум из всех значений отклика
RMS – Возвращает среднеквадратическое значение всех значений отклика
PTPeak – Возвращает значение размаха (MAX – MIN)
ELENgth – Возвращает значение электрической длины
PDELay – Возвращает значение фазовой задержки
ALL – Возвращает все статистические величины в перечисленном выше порядке

Диапазон [ед. изм.] Данные возвращаются в виде списка из действительных значений, разделенных запятыми. Единицы измерения этих величин те же, что и единицы измерения параметров измерения; см. `CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine` но также зависят от формата кривой (линейная или логарифмическая шкала, см. `CALCulate<Chn>:FORMat`). Если выбрано представление кривой в полярных координатах, статистические параметры рассчитываются на основе линейной амплитуды параметра измерения. [–]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, только запрос.

Пример:
```
*RST; CALC:STAT:RES? MAX
```
Рассчитывает и возвращает максимум кривой, заданной по умолчанию, показывающей S-параметр в формате dB Mag.
```
:CALC:FORM POL; STAT:RES? MAX
```
Отображает кривую в полярных координатах и пересчитывает максимум. Результат соответствует предыдущему результату, но преобразован в безразмерную линейную величину.

CALCulate<Chn>:STATistics:RMS[:STATe] <логическое_значение>

Показывает или скрывает результаты измерения СКО (*RMS*) в окне диаграммы кривой с номером <Chn>.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<логическое_значение> ON | OFF – Включение или выключения инфо-поля статистики.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
См. CALCulate<Chn>:STATistics:[:STATe]
```

CALCulate<Chn>:STATistics[:STATe] <логическое_значение>

Показывает или скрывает все статистические результаты в окне диаграммы для кривой с номером <Chn> (за исключением результата измерения точки сжатия).



Вы можете отображать или скрывать результаты измерения параметров Min/Max/Peak-Peak, Mean/Std Dev, RMS и Phase Delay/El Length по отдельности; см. пример ниже.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой.

<логическое_значение> ON | OFF – Включение или выключения инфо-поля статистики.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
*RST; CALC:STAT:MMPT ON
```

Сброс настроек прибора, скрытие всех статистических результатов. Отображение результатов *Min/Max/Peak- Peak*.

```
CALC:STAT:MSTD ON
```

Дополнительно: отображение результатов *Mean/Std Dev*.

```
CALC:STAT:RMS ON
```

Дополнительно: отображение результатов *RMS*.

```
CALC:STAT:EPD ON
```

Дополнительно: отображение результатов *Phase Delay/El Length*.

```
CALC:STAT OFF
```

Скрывает все результаты.

CALCulate:TRANsform

CALCulate<Chn>:TRANsform...

Эта подсистема преобразует данные измерения из одного представления в другое.

CALCulate<Chn>:TRANsform:COMPlex S | Y | Z

Преобразует S-параметры в (пересчитанные) Y-параметры или Z-параметры для согласованной цепи и, наоборот, при условии, что порт № i нагружен на Z_{0i} для того, чтобы три набора параметров были эквивалентными, и применялись следующие формулы:

$$Z_{<out><in>ii} = Z_0 \frac{1+S_{<out><in>ii}}{1-S_{<out><in>ii}}, \quad <out> = <in>,$$

$$Z_{<out><in>ij} = 2 \cdot \frac{\sqrt{Z_{0i} \cdot Z_{0j}}}{S_{<out><in>ij}} - (Z_{0i} + Z_{0j}), \quad i \neq j,$$

$$Y_{ii} = \frac{1}{Z_{0i}} \frac{1-S_{ii}}{1+S_{ii}} = 1/Z_{ii},$$

$$Y_{ij} = \frac{S_{ij}}{2 \cdot \sqrt{Z_{0i} \cdot Z_{0j}} - S_{ij} \cdot (Z_{0i} + Z_{0j})} = 1/Z_{ij}, \quad i \neq j,$$

(здесь <out> – это <вых>, <in> – <вх>)

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой. Если цифровой индекс не указан, он устанавливается равным 1.

S | Y | P S-параметры, Y-параметры, Z-параметры

*RST значение – (Начальное представление кривой определено с помощью команды `CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine`)

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
*RST; CALC:PAR:MEAS 'Trc1'", '"Y-S22'
```

Выбирает пересчитанную полную проводимость Y<–S22 в качестве параметра измерения кривой, заданной по умолчанию.

```
CALC:TRAN:COMP S
```

Преобразует пересчитанные Y-параметры в S-параметры.

Система команд CONFigure

CONFigure:CHANnel<Ch>...

Эта подсистема команд служит для создания и удаления каналов и назначения им названий. Команды этой подсистемы зависят от конкретного устройства.

CONFigure:CHANnel<Ch>:CATalog?

Возвращает номера и наименования всех каналов текущей установки.

<Ch> Номер канала. Этот параметр не учитывается, поскольку команда возвращает номера и наименования **всех** каналов.

Ответ Строка с разделенным запятыми списком номеров и наименований каналов, см. пример ниже. Если все каналы были удалены, ответом будет пустая строка ("").

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, только запрос.

Пример:

```
*RST; CONF:CHAN2:STAT ON; NAME 'New Channel'
```

Создает канал 2 и назначает ему название "New Channel" ("Новый канал").

```
CONF:CHAN:CAT?
```

Запрашивает все каналы и их названия. Поскольку канал № 1 создан по умолчанию командой *RST, ответом будет строка `'1,Ch1,2,New_Channel'`.

```
CONF:CHAN:NAME:ID? 'New Channel'
```

Запрашивает номер канала с названием "New Channel". Ответ: 2.

CONFigure:CHANnel<Ch>:NAME '<Ch_name>'

Назначает наименование каналу с номером <Ch>. Канал должен быть создан заранее (`CONFigure:CHANnel<Ch>[:STATe] ON`). Кроме того, невозможно назначить одно и то же наименование двум различным каналам. Команда `CONFigure:CHANnel<Ch>:CATalog?` возвращает список всех определенных каналов с названиями.

<Ch> Номер существующего канала.

'<Ch_name>' Наименование канала, например, 'Channel 4'.

*RST значение 'Ch1'

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: См. `CONFigure:CHANnel<Ch>:CATalog?`

CONFigure:CHANnel<Ch>:NAME:ID? '<Ch_name>'

Запрашивает номер канала (числовой индекс) для канала с известным названием. Название каналу должно быть присвоено заранее (`CONFigure:CHANnel<Ch>NAME '<Ch_name>'`). Команда `CONFigure:CHANnel<Ch>:CATalog?` возвращает список всех определенных каналов с названиями.

<Ch>	Номер канала. Этот индекс не обязателен и может не указываться (команда вернет правильный номер канала).
'<Ch_name>'	Название канала, например, 'Channel 4'.
*RST значение	–
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.
Пример:	См. `CONFigure:CHANnel<Ch>:CATalog?`

CONFigure:CHANnel<Ch>[:STATe] <логическое_значение>

Создает или удаляет канал с номером <Ch> и выбирает его в качестве активного канала. Команда `CONFigure:CHANnel<Ch>:NAME` определяет наименование канала.



Канал, созданный с помощью команды `CONFigure:CHANnel<Ch>[:STATe] ON`, может быть сконфигурирован, но ему не назначена кривая с тем, поэтому измерение не может быть инициировано. Используйте команду `CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine "<Trace_name>,"<Parameter>"` для создания нового канала и новой кривой.
При дистанционном управлении возможно удаление всех каналов. В этом состоит отличие от ручного управления, при котором должны быть доступны, по крайней мере, один канал с одним окном диаграммы и одна кривая.

<Ch>	Номер канала, который должен быть создан или удален.
<логическое_значение>	ON – создает канал с номером <Ch>. Если канал с номером <Ch> уже существует, то он не изменяется, а выбирается в качестве активного канала OFF – удаляет канал с номером <Ch>.
*RST значение	ON – для канала № 1 (созданный по команде *RST), OFF – для всех остальных каналов.
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.
Пример:	См. `CONFigure:CHANnel<Ch>:CATalog?`

Система команд DIAGnostic

DIAGnostic:SERVice...

Эта подсистема обеспечивает доступ к процедурам обслуживания и диагностики, используемым для работы, технического обслуживания и ремонта прибора. В соответствии со стандартом SCPI все команды зависят от конкретного устройства.

Сервисные функции защищены паролем (SYSTem:PASSword[:CENable]) и должны использоваться только уполномоченными представителями сервисной службы R&S. Для получения более подробной информации обратитесь к руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию прибора.

DIAGnostic:SERVice:FUNCtion <числовое_значение>,...

DIAGnostic:SERVice:SFUNction '<строка>',...

Активирует сервисную функцию (только для внутреннего использования).

Система команд DISPlay

DISPlay...

Эта подсистема управляет выбором и представлением графической информации и информации о кривых на экране.

Примечание: *В общем случае, кривые идентифицируются с помощью строкового параметра, определяющего название кривой (например, CALCulate<Ch>:PARameter:SELect <Trace_Name>). В подсистеме DISPlay... кривые назначены окнам диаграмм (DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED <Trace_Name>). Пока эта связь действует, кривые идентифицируются с помощью числового индекса <WndTr>, и наименование кривой не требуется.*

DISPlay:ANNotation:FREQuency[:STATe] <логическое_значение>

Показывает или скрывает с экрана все значения частот сигнала воздействия на диаграммах.

<логическое_значение> ON | OFF – Показывает или скрывает с экрана значения сигнала воздействия.

*RST значение ON

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:

```
*RST; DISP:ANN:FREQ OFF
```

Создает окно диаграммы № 1 (с кривой, заданной по умолчанию) и скрывает с экрана значения частоты сигнала воздействия.

DISPlay:CMAP<Element>:MARKer[:STATe] <логическое_значение>

Отображает все маркеры одинаковым цветом или отображает каждый маркер цветом соответствующей кривой. Цвета всех отображаемых элементов задаются командой DISPlay:CMAP<Element>:RGB <red>, <green>, <blue>,....

<Element> Числовой индекс, не используемый в этой команде. Вводится для совместимости с командой DISPlay:CMAP<Element>:RGB.

<логическое_значение> ON – Все маркеры имеют один и тот же цвет, который должен быть определен с помощью команды `DISPlay:CMAP6:RGB <red>, <green>, <blue>`. Цвета маркера и кривой независимы.
OFF - каждый маркер имеет цвет соответствующей кривой.

*RST значение Команда *RST не затрагивает настройки цвета; см. также описание для команды Preset.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:
```
См. DISPlay:CMAP<Element>:RGB.
```

DISPlay:CMAP<Element>:RGB <red>, <green>, <blue> [,<trace_style>, <trace_width>]

Определяет цвета всех отображаемых элементов на основе цветовой модели Red/Green/Blue (Красный/Зеленый/Синий).

<Element> Номер отображаемого элемента. Отображаемые элементы, соответствующие номерам с 1 по 28, перечислены ниже.

<red>
<green>
<blue> Содержание красного, зеленого и синего в определяемом цвете.

Диапазон [ед. изм.] От 0 (нулевая интенсивность, соответствующая 0 в 24-битовой цветовой модели) до 1 (полная интенсивность, соответствующая 255 в 24-битовой цветовой модели) [–]

<trace_style> Необязательный стиль кривой, только для кривых (<Element> > 12): Один из строковых параметров: SOLid | DASHed | DOTTed | DDOTted | DDDotted.

<trace_width> Необязательный параметр ширины кривой, только для кривых (<Element> > 12).

Диапазон [ед. изм.] От 1 до 20 [–]

*RST значение Команда *RST не затрагивает настройки цвета; см. также описание для команды Preset.

SCPI, тип команды Соответствует (с зависящими от конкретного устройства численными индексами и параметрами), команда или запрос. Запрос возвращает три значения в диапазоне между 0 и 1, разделенные запятыми, соответствующие содержанию красного, зеленого и синего цвета.

Пример:
```
*RST; DISP:CMAP:MARK ON; CALC:MARK ON
```
Создает окно диаграммы № 1 (с кривой, заданной по умолчанию, отображающей S-параметр S_{21}) и маркер *Mkr 1*.
```
CALC:PAR:SDEF 'TRC2', 'S11'; DISP:WIND:TRAC2:FEED 'TRC2'
```
Создает новую кривую с именем *TRC2* и отображает эту кривую в окне диаграммы № 1. Обратите внимание, что новая кривая автоматически становится активной.
```
CALC:MARK2 ON
```
Назначает маркер *Mkr 2* созданной кривой. Оба маркера отображаются одинаковым цветом.
```
DISP:CMAP13:RGB 1,0,0; DISP:CMAP14:RGB 0,1,0
```
Цвет первой кривой - красный, цвет второй кривой - зеленый.
```
DISP:CMAP6:RGB?
```

Запрашивает цвета маркеров. Цвет маркера зависит от настроек, сделанных в предыдущем сеансе, он не сбрасывается к исходному состоянию. Возможный ответ для черных маркеров *0,0,0*.

```
DISP:CMAP:MARK OFF
```

Изменяет цвета маркеров: *Mkr 1* становится красным, *Mkr 2* - зеленым.

Числовые индексы <*Element*> соответствуют следующим отображаемым элементам:

<Element>	Отображаемый элемент
1	Фон
2	Текст
3	Выделенный текст
4	Масштабная сетка
5	Опорная линия
6	Одинаковый цвет для всех маркеров
7	Горизонтальная/вертикальная линии диапазона
8	Заголовок диаграммы
9	Цвет кривой, вышедшей за предел
10	Выключенная предельная линия
11	Предельная линия верхнего предела
12	Предельная линия нижнего предела
13	Кривая 1
14	Кривая 2
15	Кривая 3
16	Кривая 4
17	Кривая 5

18	Кривая 6
19	Кривая 7
20	Кривая 8
21	Кривая 9
22	Кривая 10
23	Кривая 11
24	Кривая 12
25	Кривая 13
26	Кривая 14
27	Кривая 15
28	Кривая 16

DISPlay:CMAP<Element>:TRACe:COLor[:STATe] <логическое_значение>

Определяет схемы цветов кривых в различных окнах диаграмм.

<Element> Численный индекс, не используемый в этой команде. Использован для совместимости с командой DISPlay:CMAP<Element>:RGB.

<логическое_значение> OFF – Независимая цветовая схема в новом окне диаграммы. Перемещенные кривые изменяют свой цвет.
ON – Цветовая схема в новом окне диаграммы продолжает предыдущую цветовую схему. Перемещенные кривые сохраняют свой цвет.

*RST значение Команда *RST не затрагивает настройки цвета; см. также описание для команды Preset.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
*RST; DISP:CMAP13:RGB 1,0,0
```

Создает окно диаграммы № 1 (с кривой, заданной по умолчанию, показывающей S-параметр S_{21}), цвет кривой – красный.

```
DISP:CMAP:TRAC:COL OFF; DISP:WIND2:STAT ON
```

Выбирает независимые цветовые схемы в новых окнах диаграмм. Создает новое окно диаграммы № 2.

```
CALC:PAR:SDEF 'TRC2', 'S11'; DISP:WIND2:TRAC2:FEED 'TRC2'
```

Создает новую кривую с именем *TRC2* и отображает эту кривую в новом окне диаграммы № 2. Новая кривая имеет красный цвет, как и первая.

```
DISP:CMAP:TRAC:COL ON; DISP:WIND3:STAT ON
```

Продолжает ту же самую цветовую схему в новых окнах диаграмм. Создает новое окно диаграммы № 3.

```
CALC:PAR:SDEF 'TRC3', 'S22'; DISP:WIND3:TRAC3:FEED 'TRC3'
```

Создает новую кривую с именем *TRC3* и отображает эту кривую в новом окне диаграммы № 3. Новая кривая не будет красной.

DISPlay:MENU:KEY:EXECute '<menu_key>'

Запускает функцию клавиши с указанным названием и переключает отображение на местный экран.



Вы можете использовать эту команду для запуска одного из измерений вручную; см. "Совместное ручное и дистанционное управление". Функции клавиш меню, которые инициируют события, запускаются мгновенно, поскольку не требуют дополнительного ввода параметров. Тем не менее, команда `DISPlay:MENU:KEY:EXECute` может быть использована и для ручного ввода в поля с числовыми параметрами, диалоговые окна или мастера измерений.

'<menu_key>' Название клавиши, совпадающее с показанным в меню функциональных клавиш анализатора (строковая переменная, чувствительная к регистру символов, может содержать пробелы, но не точки). Если название не является уникальным, можно указать полный путь к клавише, например, 'Trace:Format: Phase'. Меню, подменю и функции меню должны разделяться двоеточием.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса

Пример:

```
*RST; DISP:MENU:KEY:EXEC 'S11'; EXEC 'Trace:Format:Phase'
```

Назначает S-параметр S_{11} кривой по умолчанию, открывает местный экран анализатора, затем отображает фазу измеряемой величины. Команды исполняются немедленно, без ручного ввода.

```
DISP:MENU:KEY:EXEC 'Start'
```

Открывает числовое поле ввода для начальной частоты развертки. Частота может быть введена вручную.

```
DISP:MENU:KEY:EXEC 'About Nwa'
```

Отображает информацию об анализаторе цепей и версии встроенного ПО. Информационное окно закрывается, если щелкнуть по экрану анализатора или выдать другую команду.

DISPlay:MENU:KEY:SELect '<menu_key>'

Активирует меню или подменю указанной клавиши.

'<menu_key>' Название клавиши, совпадающее с показанным в меню функциональных клавиш анализатора (строковая переменная, чувствительная к регистру символов).

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса

Пример:
```
*RST; DISP:MENU:KEY:SEL 'S11'
```
Открывает меню *Trace – Meas* для выбора измеряемой величины.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:MAXimize <логическое_значение>

Максимизирует все окна диаграмм в активной настройке или возвращает предыдущую конфигурацию экрана.

<Wnd> Номер окна диаграммы, которое должно стать активным. Команда `DISPlay:WINDow<Wnd>:MAXimize` действует на все диаграммы текущей схемы настроек, тем не менее, диаграмма с номером <Wnd> отображается поверх других.

<логическое_значение> ON | OFF – Максимизирует все окна диаграмм или возвращает предыдущую конфигурацию экрана.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос. (возвращает ответ на вопрос, максимизированы диаграммы или нет).

Пример:
```
*RST; DISP:WIND2:STAT ON
```
Создает окна диаграмм № 1 (с кривой, заданной по умолчанию) и № 2 (без кривой).
```
DISP:WIND2:MAXimize ON
```
Максимизирует окна диаграмм, размещая окно № 2 сверху.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:STATe <логическое_значение>

Создает или удаляет окно диаграммы, идентифицируемое по номеру окна <Wnd>.

<Wnd> Номер окна диаграммы, которое должно быть создано или удалено.

<логическое_значение> ON | OFF – Создает или удаляет окно диаграммы с номером <Wnd>.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос. (возвращает ответ на вопрос, существует или нет определенное окно диаграммы).

Пример:
```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```
Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.
```
DISP:WIND2:STAT ON
```
Создает окно диаграммы № 2.

Пример:
```
DISP:WIND2:TRAC9:FEED 'CH4TR1'
```
Отображает сформированную кривую в окне диаграммы № 2, кривая получает номер 9.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TITLe:DATA '<строка>'

Определяет заголовок для окна диаграммы с номером <Wnd>.

<Wnd> Номер окна диаграммы.

'<строка>' Строковая переменная для заголовка. Длина заголовка практически неограниченна, но должна быть все же достаточно короткой, чтобы могла быть отображенной на диаграмме.

*RST значение `''`

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:
```
*RST; :DISP:WIND:TITL:DATA 'S21 Test Diagram'
```
Определяет заголовок для окна диаграммы, заданного по умолчанию. Заголовок отображается ниже верхнего края окна диаграммы.
```
DISP:WIND:TITL OFF; TITL:DATA?
```
Скрывает с экрана заголовок. Заголовок далее не отображается, но сохраняется заданным до тех пор, пока он не будет отображен вновь.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TITLe[:STATe] <логическое_значение>

Отображает или скрывает с экрана заголовок для окна диаграммы с номером <Wnd>, заданный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TITLe:DATA`.

<Wnd> Номер окна диаграммы.

<логическое_значение> ON | OFF - Отображает или скрывает с экрана заголовок.

*RST значение ON

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: См. `DISPlay:WINDow<Wnd>:TITLe:DATA`.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:DELete

Убирает связь между кривой и окном диаграммы, заданную с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED <Trace_Name>` и выраженную с помощью индекса <WndTr>. Сама кривая не удаляется; это должно быть сделано с помощью команды `CALCulate<Ch>:PARameter:DELete <Trace_Name>`.

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).

<WndTr> Номер кривой, используемый для различения кривых в одном окне диаграммы <Wnd>.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.

```
DISP:WIND2:STAT ON
```

Создает окно диаграммы № 2.

```
DISP:WIND2:TRAC9:FEED 'CH4TR1'
```

Отображает сформированную кривую в окне диаграммы № 2, кривая получает номер 9.

```
DISP:WIND2:TRAC9:DELete
```

Убирает соответствие между кривой № 9 и окном № 2. К кривой, тем не менее, можно обратиться, используя ее наименование *Ch4Tr1.*

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:FEED '<trace_name>'

Назначает существующую кривую (`CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine <Trace_Name>`) окну диаграммы, используя индекс <WndTr>, и отображает кривую.



Кривая может быть назначена окну диаграммы только один раз. Если производится попытка вторичного назначения той же самой кривой (например, с помощью команды `DISP:WIND2:TRAC8:FEED 'CH4TR1'` после выполнения примера программы, приведенного ниже) формируется сообщение об ошибке –114,"Header suffix out of range" (Индекс заголовка недоступен).
Вы можете открыть менеджер кривых (`DISPlay:MENU:KEY:EXECute 'Trace Manager'`), чтобы получить представление обо всех каналах и кривых, включая кривые, которые не отображаются на экране.

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).

<WndTr> Номер кривой, используемый для различения кривых в одном окне диаграммы <Wnd>.

'<trace_name>' Строковый параметр для наименования кривой, например, 'Trc4'.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.

```
DISP:WIND2:STAT ON
```

Создает окно диаграммы № 2.

```
DISP:WIND2:TRAC9:FEED 'CH4TR1'
```

Отображает сформированную кривую в окне диаграммы № 2, кривая получает номер 9.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:X:OFFSet <числовое_значение>

Сдвигает кривую <WndTr> в горизонтальном направлении, позволяя сохранить положения всех маркеров неизменными.

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).

<WndTr> Номер существующей кривой, назначенный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED`.

<числовое_значение> Значение сдвига сигнала воздействия.

Диапазон [ед. изм.] От –1000 до +1000 ГГц [Гц, для развертки по частоте]. Диапазон и единицы измерения зависят от типа развертки (`[SENSe<Ch>:]SWEep:TYPE`).

*RST значение 0

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, с запросом.

Пример:

```
*RST; :DISP:WIND:TRAC:X:OFFS 1MHZ; :DISP:WIND:TRAC:Y:OFFS 10
```

Создает кривую, заданную по умолчанию, и сдвигает ее по горизонтали на 1 МГц, по вертикали на 10 дБ.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y:OFFSet <Magnitude>[,<Phase>, <Real>, <Imaginary>]

Изменяет все точки кривой <WndTr> посредством прибавления и/или умножения на комплексную константу. Значения отклика M кривой преобразуются в соответствии с выражением:

$$M_{new} = M_{old} \cdot 10^{<\text{Magnitude}>/20\,\text{dB}} a \cdot e^{j\cdot<\text{Phase}>/180^\circ} + <\text{Real}> + j <\text{Imag}>$$

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).

<WndTr> Номер существующей кривой, назначенный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED`.

<Magnitude> Модуль коэффициента умножения

Диапазон [ед. изм.] От –300 до + 300 дБ [дБ]

*RST значение 0 дБ

<Phase> Фаза коэффициента умножения, необязательная для команды настройки, но возвращаемая запросом

Диапазон [ед. изм.] От $–3.4*10^{38}$ до $+3.4*10^{38}$ градусов [градусы]

*RST значение 0 градусов

<Real>, <Imaginary> Действительная и мнимая часть прибавляемой комплексной константы, необязательные для команды настройки, но возвращаемые запросом

Диапазон [ед. изм.] От $–3.4*10^{38}$ до $+3.4*10^{38}$ [–]

*RST значение 0.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, с запросом.

Пример:
```
*RST; :DISP:WIND:TRAC:X:OFFS 1MHZ; :DISP:WIND:TRAC:Y:OFFS 10
```
Создает кривую, заданную по умолчанию, и сдвигает ее по горизонтали на 1 МГц, по вертикали на 10 дБ.
```
DISP:WIND:TRAC:Y:OFFS?
```
Запрашивает значения сдвига отклика всех точек. Ответ: *10,0,0,0.*

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:AUTO ONCE[, '<trace_name>']

Отображает всю кривую <WndTr> в окне диаграммы, оставив подходящие границы отображения. К кривой можно обратиться либо по номеру <WndTr>, либо по названию <trace_name>.

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).

<WndTr> Номер существующей кривой, назначенный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED`. Этот индекс игнорируется, если используется необязательный параметр <trace_name>.

ONCE Активирует функцию автоматического выбора масштаба.

'<trace_name>' Необязательный строковый параметр названия кривой, например, 'Trc4'. Если присутствует данный параметр, то номер кривой <WndTr> игнорируется.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса.

Пример:
```
*RST; DISP:WIND:TRAC:Y:PDIV?; RLEV?
```
Запрашивает значение между двумя линиями координатных сеток и значение отклика для кривой, заданной по умолчанию. Ответ:*10;0.*
```
DISP:WIND:TRAC:Y:AUTO ONCE; PDIV?; RLEV?
или: DISP:WIND:TRAC:Y:AUTO ONCE, 'Trc1'; PDIV?; RLEV?
```
Автоматически выбирает масштаб для кривой, заданной по умолчанию и вновь запрашивает коэффициенты масштабирования. В общем случае изменяются обе величины.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:BOTTom <lower_value>[, '<trace_name>']

Устанавливает нижнюю (минимальную) границу окна диаграммы <Wnd>.

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).

<WndTr> Номер существующей кривой, назначенный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED`. Этот индекс игнорируется, если используется необязательный параметр <trace_name>.

<lower_value> Значение и единицы измерения для нижней границы диаграммы.

Диапазон [ед. изм.] Диапазон и единицы измерения зависят от измеряемой величины, см. раздел "Единицы измерения для команд подсистемы *DISPlay...*."

*RST значение Зависит от измеряемой величины. Нижняя граница для диаграммы в формате *dB Mag* по умолчанию равна –80 дБ.

'<trace_name>' Необязательный строковый параметр названия кривой, например, 'Trc4'. Если присутствует данный параметр, то номер кривой <WndTr> игнорируется.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, с запросом.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.

```
DISP:WIND2:STAT ON
```

Создает окно диаграммы № 2.

```
DISP:WIND2:TRAC9:FEED 'CH4TR1'
```

Отображает сформированную кривую в окне диаграммы № 2, кривая получает номер 9.

```
DISP:WIND2:TRAC9:Y:BOTT -40; TOP 10
или: DISP:WIND2:TRAC:Y:BOTT -40, 'CH4TR1'; TOP 10, 'CH4TR1'
```

Выбирает масштаб диаграммы от -40 до +10 дБ.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:PDIVision <числовое_значение>[, '<trace_name>']

Устанавливает значение между двумя линиями координатных сеток (значение "на деление шкалы") для окна диаграммы <Wnd>. Когда введено новое значение PDIVision, текущее значение RLEVel остается прежним, пока не будут установлены верхнее и нижнее значение шкалы для нового значения PDIVision.

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).

<WndTr> Номер существующей кривой, назначенный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED`. Этот индекс игнорируется, если используется необязательный параметр <trace_name>.

<числовое_значение> Значение и единицы измерения для делений вертикальной оси диаграммы.

Диапазон [ед. изм.] Диапазон и единицы измерения зависят от измеряемой величины, см. раздел "Единицы измерения для команд подсистемы *DISPlay...*.".

*RST значение Зависит от измеряемой величины. Опорный уровень, заданный по умолчанию, для отображаемого на диаграмме в формате *dB Mag* S-параметра равен 10 дБ.

'<trace_name>' Необязательный строковый параметр названия кривой, например, 'Trc4'. Если присутствует данный параметр, то номер кривой <WndTr> игнорируется.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, с запросом.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем Ch4Tr1 для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.

```
DISP:WIND2:STAT ON
```

Создает окно диаграммы № 2.

```
DISP:WIND2:TRAC9:FEED 'CH4TR1'
```

Отображает сформированную кривую в окне диаграммы № 2, кривая получает номер 9.

```
DISP:WIND2:TRAC9:Y:PDIV 5
или: DISP:WIND2:TRAC:Y:PDIV 5, 'CH4TR1'
```

Устанавливает значение 5 дБ/деление шкалы.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:RLEVel <числовое_значение>[, '<trace_name>']

Устанавливает опорный уровень (или опорное значение) для определенной отображаемой кривой. Установка нового опорного уровня не затрагивает значение PDIVision. К кривой можно обратиться либо по номеру <WndTr>, либо по названию <trace_name>.

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).

<WndTr> Номер существующей кривой, назначенный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED`. Этот индекс игнорируется, если используется необязательный параметр <trace_name>.

<числовое_значение> Значение и единица измерения для опорного уровня (или опорного значения, если кривая не отображает уровень).

Диапазон [ед. изм.] Диапазон и единицы измерения зависят от измеряемой величины, см. раздел "Единицы измерения для команд подсистемы DISPlay....".

*RST значение Зависит от измеряемой величины. Опорный уровень, заданный по умолчанию, для отображаемого на диаграмме в формате *dB Mag* S-параметра равен 0 дБ.

'<trace_name>' Необязательный строковый параметр названия кривой, например, 'Trc4'. Если присутствует данный параметр, то номер кривой <WndTr> игнорируется.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, с запросом.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.

```
DISP:WIND2:STAT ON
```

Создает окно диаграммы № 2.

```
DISP:WIND2:TRAC9:FEED 'CH4TR1'
```

Отображает сформированную кривую в окне диаграммы № 2,

Пример: кривая получает номер 9.

```
DISP:WIND2:TRAC9:Y:RLEV –10
или: DISP:WIND2:TRAC:Y:RLEV -10, 'CH4TR1'
```

Изменяет опорный уровень на значение –10 дБ.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:RPOSition <числовое_значение>[, '<trace_name>']

Устанавливает точку на оси *y*, которая должна быть использована как исходное положение в процентах от длины оси *y*. Исходное положение – это точка на оси *y*, которая будет равна значению RLEVel.

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).

<WndTr> Номер существующей кривой, назначенный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED`. Этот индекс игнорируется, если используется необязательный параметр <trace_name>.

<числовое_значение> Значение исходного положения в процентах. Верхнее значение оси *y* соответствует исходному положению 100%, в то время как нижнее значение оси *y* соответствует исходному положению 0%.

Диапазон [ед. изм.] От 0 до 100 [проценты].

*RST значение 80 процентов

'<trace_name>' Необязательный строковый параметр названия кривой, например, 'Trc4'. Если присутствует данный параметр, то номер кривой <WndTr> игнорируется.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, с запросом.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.

```
DISP:WIND2:STAT ON
```

Создает окно диаграммы № 2.

```
DISP:WIND2:TRAC9:FEED 'CH4TR1'
```

Отображает сформированную кривую в окне диаграммы № 2, кривая получает номер 9.

```
DISP:WIND2:TRAC9:Y:RPOS 50
или: DISP:WIND2:TRAC:Y:RPOS 50, 'CH4TR1'
```

Устанавливает исходное положение по центру окна диаграммы.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:TOP <upper_value>[, '<trace_name>']

Устанавливает верхнюю (максимальную) границу окна диаграммы <Wnd>.

<Wnd>	Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).
<WndTr>	Номер существующей кривой, назначенный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED`. Этот индекс игнорируется, если используется необязательный параметр <trace_name>.
<upper_value>	Значение и единицы измерения для верхней границы диаграммы.
Диапазон [ед. изм.]	Диапазон и единицы измерения зависят от измеряемой величины, см. раздел "Единицы измерения для команд подсистемы DISPlay....".
*RST значение	Зависит от измеряемой величины. Верхняя граница для диаграммы в формате *dB Mag* по умолчанию равна +20 дБ.
'<trace_name>'	Необязательный строковый параметр названия кривой, например, 'Trc4'. Если присутствует данный параметр, то номер кривой <WndTr> игнорируется.
*RST значение	–
SCPI, тип команды	Соответствует, с запросом.
Пример:	`См. DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:BOTTom`

Единицы измерения для команд подсистемы DISPlay...

Подсистема DISPlay... содержит команды для задания определенных точек диаграммы, например, для установки масштаба или опорного значения. Это требует ввода числового значения и физических единиц измерения, в зависимости от отображаемого типа параметра. В следующей таблице перечислены физические единицы измерения, принятые для анализатора.

Мощность	DBM, DB, DBW, W, MW, UW, NW, PW (дБм, дБ, дБВт, Вт, мВт, мкВт, нВт, пВт)
Напряжение	V, MV, UV, NV, PV, DBV, DBMV, DBUV (В, мВ, мкВ, нВ, пВ, дБВ, дБмВ, дБмкВ)
Фаза	DEG, KDEG, MDEG, UDEG, NDEG, PDEG (градус, кградус, мградус, мкградус, нградус, пкградус)
Групповая задержка	S, MS, US, NS, PS (с, мс, мкс, нс, пс)
Импеданс (полное сопротивление)	OHM, GOHM, MOHM, KOHM (Ом, ГОм, МОм, кОм)
Адмитанс (полная проводимость)	SIE, MSIE, USIE, NSIE (См, мСм, мкСм, нСм)
Индуктивность	H, MH, UH, NH, PH, FH (Гн, мГн, мкГн, нГн, пГн, фГн)
Емкость	F, MF, UF, NF, PF, FF (Ф, мФ, мкФ, нФ, пФ, фФ)
Безразмерные единицы	UNIT, MUNIT, UUNIT, NUNIT, PUNIT, FUNIT (1, милли (10^{-3}), микро (10^{-6}), нано (10^{-9}), пико (10^{-12}), фемто (10^{-15}))

WINDow

Эта подсистема управляет выбором и представлением графической информации и информации о кривых на экране.

Примечание: *В общем случае, кривые идентифицируются с помощью строкового параметра, определяющего название кривой (например, `CALCulate<Ch>:PARameter:SELect <Trace_Name>`). В подсистеме DISPlay... кривые назначены окнам диаграмм (`DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED <Trace_Name>`). Пока эта связь действует, кривые идентифицируются с помощью числового индекса `<WndTr>`, и наименование кривой не требуется.*

DISPlay:ANNotation:FREQuency[:STATe] <логическое_значение>

Показывает или скрывает с экрана все значения частот сигнала воздействия на диаграммах.

<логическое_значение> ON | OFF - Показывает или скрывает с экрана значения сигнала воздействия.

*RST значение ON

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:

```
*RST; DISP:ANN:FREQ OFF
```

Создает окно диаграммы № 1 (с кривой, заданной по умолчанию) и скрывает с экрана значения частоты сигнала воздействия.

DISPlay:CMAP<Element>:MARKer[:STATe] <логическое_значение>

Отображает все маркеры одинаковым цветом или отображает каждый маркер цветом соответствующей кривой. Цвета всех отображаемых элементов задаются командой `DISPlay:CMAP<Element>:RGB <red>, <green>, <blue>,....`

<Element> Числовой индекс, не используемый в этой команде. Вводится для совместимости с командой DISPlay:CMAP<Element>:RGB.

<логическое_значение> ON – Все маркеры имеют один и тот же цвет, который должен быть определен с помощью команды `DISPlay:CMAP6:RGB <red>, <green>, <blue>`. Цвета маркера и кривой независимы.
OFF - каждый маркер имеет цвет соответствующей кривой.

*RST значение Команда *RST не затрагивает настройки цвета; см. также описание для команды Preset.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
См. DISPlay:CMAP<Element>:RGB.
```

DISPlay:CMAP<Element>:RGB <red>, <green>, <blue> [,<trace_style>, <trace_width>]

Определяет цвета всех отображаемых элементов на основе цветовой модели Red/Green/Blue (Красный/Зеленый/Синий).

<Element> Номер отображаемого элемента. Отображаемые элементы, соответствующие номерам с 1 по 28, перечислены ниже.

<red>
<green>
<blue>
Содержание красного, зеленого и синего в определяемом цвете.

Диапазон [ед. изм.]
От 0 (нулевая интенсивность, соответствующая 0 в 24-битовой цветовой модели) до 1 (полная интенсивность, соответствующая 255 в 24-битовой цветовой модели) [–]

<trace_style>
Необязательный стиль кривой, только для кривых (<Element> > 12): Один из строковых параметров: SOLid | DASHed | DOTTed | DDOTted | DDDotted.

<trace_width>
Необязательный параметр ширины кривой, только для кривых (<Element> > 12).

Диапазон [ед. изм.]
От 1 до 20 [–]

*RST значение
Команда *RST не затрагивает настройки цвета; см. также описание для команды Preset.

SCPI, тип команды
Соответствует (с зависящими от конкретного устройства численными индексами и параметрами), команда или запрос. Запрос возвращает три значения в диапазоне между 0 и 1, разделенные запятыми, соответствующие содержанию красного, зеленого и синего цвета.

Пример:
```
*RST; DISP:CMAP:MARK ON; CALC:MARK ON
```
Создает окно диаграммы № 1 (с кривой, заданной по умолчанию, отображающей S-параметр S_{21}) и маркер *Mkr 1*.
```
CALC:PAR:SDEF 'TRC2', 'S11'; DISP:WIND:TRAC2:FEED 'TRC2'
```
Создает новую кривую с именем *TRC2* и отображает эту кривую в окне диаграммы № 1. Обратите внимание, что новая кривая автоматически становится активной.
```
CALC:MARK2 ON
```
Назначает маркер *Mkr 2* созданной кривой. Оба маркера отображаются одинаковым цветом.
```
DISP:CMAP13:RGB 1,0,0; DISP:CMAP14:RGB 0,1,0
```
Цвет первой кривой - красный, цвет второй кривой - зеленый.
```
DISP:CMAP6:RGB?
```
Запрашивает цвета маркеров. Цвет маркера зависит от настроек, сделанных в предыдущем сеансе, он не сбрасывается к исходному состоянию. Возможный ответ для черных маркеров *0,0,0*.
```
DISP:CMAP:MARK OFF
```
Изменяет цвета маркеров: *Mkr 1* становится красным, *Mkr 2* - зеленым.

Числовые индексы <*Element*> соответствуют следующим отображаемым элементам:

<Element>	Отображаемый элемент
1	Фон
2	Текст
3	Выделенный текст
4	Масштабная сетка
5	Опорная линия

6	Одинаковый цвет для всех маркеров
7	Горизонтальная/вертикальная линии диапазона
8	Заголовок диаграммы
9	Цвет кривой, вышедшей за предел
10	Выключенная предельная линия
11	Предельная линия верхнего предела
12	Предельная линия нижнего предела
13	Кривая 1
14	Кривая 2
15	Кривая 3
16	Кривая 4
17	Кривая 5
18	Кривая 6
19	Кривая 7
20	Кривая 8
21	Кривая 9
22	Кривая 10
23	Кривая 11
24	Кривая 12
25	Кривая 13
26	Кривая 14
27	Кривая 15
28	Кривая 16

DISPlay:CMAP<Element>:TRACe:COLor[:STATe] <логическое_значение>

Определяет схемы цветов кривых в различных окнах диаграмм.

<Element> Численный индекс, не используемый в этой команде. Использован для совместимости с командой DISPlay:CMAP<Element>:RGB.

<логическое_значение> OFF – Независимая цветовая схема в новом окне диаграммы. Перемещенные кривые изменяют свой цвет.
ON – Цветовая схема в новом окне диаграммы продолжает предыдущую цветовую схему. Перемещенные кривые сохраняют свой цвет.

*RST значение Команда *RST не затрагивает настройки цвета; см. также описание для команды Preset.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
*RST; DISP:CMAP13:RGB 1,0,0
```

Создает окно диаграммы № 1 (с кривой, заданной по умолчанию, показывающей S-параметр S_{21}), цвет кривой – красный.

```
DISP:CMAP:TRAC:COL OFF; DISP:WIND2:STAT ON
```

Выбирает независимые цветовые схемы в новых окнах диаграмм. Создает новое окно диаграммы № 2.

```
CALC:PAR:SDEF 'TRC2', 'S11'; DISP:WIND2:TRAC2:FEED 'TRC2'
```

Создает новую кривую с именем *TRC2* и отображает эту кривую в новом окне диаграммы № 2. Новая кривая имеет красный цвет, как и первая.

```
DISP:CMAP:TRAC:COL ON; DISP:WIND3:STAT ON
```

Продолжает ту же самую цветовую схему в новых окнах диаграмм. Создает новое окно диаграммы № 3.

```
CALC:PAR:SDEF 'TRC3', 'S22'; DISP:WIND3:TRAC3:FEED 'TRC3'
```

Создает новую кривую с именем *TRC3* и отображает эту кривую в новом окне диаграммы № 3. Новая кривая не будет красной.

DISPlay:MENU:KEY:EXECute '<menu_key>'

Запускает функцию клавиши с указанным названием и переключает отображение на местный экран.



Вы можете использовать эту команду для запуска одного из измерений вручную; см. "Совместное ручное и дистанционное управление". Функции клавиш меню, которые инициируют события, запускаются мгновенно, поскольку не требуют дополнительного ввода параметров. Тем не менее, команда `DISPlay:MENU:KEY:EXECute` может быть использована и для ручного ввода в поля с числовыми параметрами, диалоговые окна или мастера измерений.

'<menu_key>' Название клавиши, совпадающее с показанным в меню функциональных клавиш анализатора (строковая переменная, чувствительная к регистру символов, может содержать пробелы, но не точки). Если название не является уникальным, можно указать полный путь к клавише, например, 'Trace:Format: Phase'. Меню, подменю и функции меню должны разделяться двоеточием.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса

Пример:

```
*RST; DISP:MENU:KEY:EXEC 'S11'; EXEC 'Trace:Format:Phase'
```

Назначает S-параметр S_{11} кривой по умолчанию, открывает местный экран анализатора, затем отображает фазу измеряемой величины. Команды исполняются немедленно, без ручного ввода.

```
DISP:MENU:KEY:EXEC 'Start'
```

Открывает числовое поле ввода для начальной частоты развертки. Частота может быть введена вручную.

```
DISP:MENU:KEY:EXEC 'About Nwa'
```

Отображает информацию об анализаторе цепей и версии встроенного ПО. Информационное окно закрывается, если щелкнуть по экрану анализатора или выдать другую команду.

DISPlay:MENU:KEY:SELect '<menu_key>'

Активирует меню или подменю указанной клавиши.

'<menu_key>' Название клавиши, совпадающее с показанным в меню функциональных клавиш анализатора (строковая переменная, чувствительная к регистру символов).

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса

Пример:

```
*RST; DISP:MENU:KEY:SEL 'S11'
```

Открывает меню *Trace – Meas* для выбора измеряемой величины.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:MAXimize <логическое_значение>

Максимизирует все окна диаграмм в активной настройке или возвращает предыдущую конфигурацию экрана.

<Wnd> Номер окна диаграммы, которое должно стать активным. Команда `DISPlay:WINDow<Wnd>:MAXimize` действует на все диаграммы текущей схемы настроек, тем не менее, диаграмма с номером <Wnd> отображается поверх других.

<логическое_значение> ON | OFF – Максимизирует все окна диаграмм или возвращает предыдущую конфигурацию экрана.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос. (возвращает ответ на вопрос, максимизированы диаграммы или нет).

Пример:
```
*RST; DISP:WIND2:STAT ON
```
Создает окна диаграмм № 1 (с кривой, заданной по умолчанию) и № 2 (без кривой).
```
DISP:WIND2:MAXimize ON
```
Максимизирует окна диаграмм, размещая окно № 2 сверху.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:STATe <логическое_значение>

Создает или удаляет окно диаграммы, идентифицируемое по номеру окна <Wnd>.

<Wnd> Номер окна диаграммы, которое должно быть создано или удалено.

<логическое_значение> ON | OFF – Создает или удаляет окно диаграммы с номером <Wnd>.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос. (возвращает ответ на вопрос, существует или нет определенное окно диаграммы).

Пример:
```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```
Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.
```
DISP:WIND2:STAT ON
```
Создает окно диаграммы № 2.
```
DISP:WIND2:TRAC9:FEED 'CH4TR1'
```
Отображает сформированную кривую в окне диаграммы № 2, кривая получает номер 9.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TITLe:DATA '<строка>'

Определяет заголовок для окна диаграммы с номером <Wnd>.

<Wnd> Номер окна диаграммы.

'<строка>' Строковая переменная для заголовка. Длина заголовка практически неограниченна, но должна быть все же достаточно короткой, чтобы могла быть отображенной на диаграмме.

*RST значение ''

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:
```
*RST; :DISP:WIND:TITL:DATA 'S21 Test Diagram'
```
Определяет заголовок для окна диаграммы, заданного по умолчанию. Заголовок отображается ниже верхнего края окна диаграммы.
```
DISP:WIND:TITL OFF; TITL:DATA?
```

Скрывает с экрана заголовок. Заголовок далее не отображается, но сохраняется заданным до тех пор, пока он не будет отображен вновь.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TITLe[:STATe] <логическое_значение>

Отображает или скрывает с экрана заголовок для окна диаграммы с номером <Wnd>, заданный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TITLe:DATA`.

<Wnd>	Номер окна диаграммы.
<логическое_значение>	ON | OFF - Отображает или скрывает с экрана заголовок.
*RST значение	ON
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.
Пример:	См. `DISPlay:WINDow<Wnd>:TITLe:DATA`.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:DELete

Убирает связь между кривой и окном диаграммы, заданную с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED <Trace_Name>` и выраженную с помощью индекса <WndTr>. Сама кривая не удаляется; это должно быть сделано с помощью команды `CALCulate<Ch>:PARameter:DELete <Trace_Name>`.

<Wnd>	Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).
<WndTr>	Номер кривой, используемый для различения кривых в одном окне диаграммы <Wnd>.
*RST значение	–
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, без запроса.
Пример:	`CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'`
	Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.
	`DISP:WIND2:STAT ON`
	Создает окно диаграммы № 2.
	`DISP:WIND2:TRAC9:FEED 'CH4TR1'`
	Отображает сформированную кривую в окне диаграммы № 2, кривая получает номер 9.
	`DISP:WIND2:TRAC9:DELete`
	Убирает соответствие между кривой № 9 и окном № 2. К кривой, тем не менее, можно обратиться, используя ее наименование *Ch4Tr1.*

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:FEED '<trace_name>'

Назначает существующую кривую (CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine <Trace_Name>) окну диаграммы, используя индекс <WndTr>, и отображает кривую.

Кривая может быть назначена окну диаграммы только один раз. Если производится попытка вторичного назначения той же самой кривой (например, с помощью команды DISP:WIND2:TRAC8:FEED 'CH4TR1' после выполнения примера программы, приведенного ниже) формируется сообщение об ошибке –114,"Header suffix out of range" (Индекс заголовка недоступен).
Вы можете открыть менеджер кривых (DISPlay:MENU:KEY:EXECute 'Trace Manager'), чтобы получить представление обо всех каналах и кривых, включая кривые, которые не отображаются на экране.

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON).

<WndTr> Номер кривой, используемый для различения кривых в одном окне диаграммы <Wnd>.

'<trace_name>' Строковый параметр для наименования кривой, например, 'Trc4'.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.

```
DISP:WIND2:STAT ON
```

Создает окно диаграммы № 2.

```
DISP:WIND2:TRAC9:FEED 'CH4TR1'
```

Отображает сформированную кривую в окне диаграммы № 2, кривая получает номер 9.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:X:OFFSet <числовое_значение>

Сдвигает кривую <WndTr> в горизонтальном направлении, позволяя сохранить положения всех маркеров неизменными.

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON).

<WndTr> Номер существующей кривой, назначенный с помощью команды DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED.

<числовое_значение> Значение сдвига сигнала воздействия.

Диапазон [ед. изм.] От –1000 до +1000 ГГц [Гц, для развертки по частоте].
Диапазон и единицы измерения зависят от типа развертки ([SENSe<Ch>:]SWEep:TYPE).

*RST значение 0

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, с запросом.

Пример:

```
*RST; :DISP:WIND:TRAC:X:OFFS 1MHZ; :DISP:WIND:TRAC:Y:OFFS 10
```

Создает кривую, заданную по умолчанию, и сдвигает ее по горизонтали на 1 МГц, по вертикали на 10 дБ.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y:OFFSet <Magnitude>[,<Phase>, <Real>, <Imaginary>]

Изменяет все точки кривой <WndTr> посредством прибавления и/или умножения на комплексную константу. Значения отклика M кривой преобразуются в соответствии с выражением:

$$M_{new} = M_{old} \cdot 10^{<\text{Magnitude}>/20\,\text{dB}} a \cdot e^{j \cdot <\text{Phase}>/180^\circ} + <\text{Real}> + j <\text{Imag}>$$

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).

<WndTr> Номер существующей кривой, назначенный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED`.

<Magnitude> Модуль коэффициента умножения

Диапазон [ед. изм.] От –300 до + 300 дБ [дБ]

*RST значение 0 дБ

<Phase> Фаза коэффициента умножения, необязательная для команды настройки, но возвращаемая запросом

Диапазон [ед. изм.] От $–3.4*10^{38}$ до $+3.4*10^{38}$ градусов [градусы]

*RST значение 0 градусов

<Real>, <Imaginary> Действительная и мнимая часть прибавляемой комплексной константы, необязательные для команды настройки, но возвращаемые запросом

Диапазон [ед. изм.] От $–3.4*10^{38}$ до $+3.4*10^{38}$ [–]

*RST значение 0.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, с запросом.

Пример:

```
*RST; :DISP:WIND:TRAC:X:OFFS 1MHZ; :DISP:WIND:TRAC:Y:OFFS 10
```

Создает кривую, заданную по умолчанию, и сдвигает ее по горизонтали на 1 МГц, по вертикали на 10 дБ.

```
DISP:WIND:TRAC:Y:OFFS?
```

Запрашивает значения сдвига отклика всех точек. Ответ: *10,0,0,0.*

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:AUTO ONCE[, '<trace_name>']

Отображает всю кривую <WndTr> в окне диаграммы, оставив подходящие границы отображения. К кривой можно обратиться либо по номеру <WndTr>, либо по названию <trace_name>.

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).

<WndTr> Номер существующей кривой, назначенный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED`. Этот индекс игнорируется,

если используется необязательный параметр <trace_name>.

ONCE Активирует функцию автоматического выбора масштаба.

'<trace_name>' Необязательный строковый параметр названия кривой, например, 'Trc4'. Если присутствует данный параметр, то номер кривой <WndTr> игнорируется.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса.

Пример:

```
*RST; DISP:WIND:TRAC:Y:PDIV?; RLEV?
```

Запрашивает значение между двумя линиями координатных сеток и значение отклика для кривой, заданной по умолчанию. Ответ:*10;0*.

```
DISP:WIND:TRAC:Y:AUTO ONCE; PDIV?; RLEV?
или: DISP:WIND:TRAC:Y:AUTO ONCE, 'Trc1'; PDIV?; RLEV?
```

Автоматически выбирает масштаб для кривой, заданной по умолчанию и вновь запрашивает коэффициенты масштабирования. В общем случае изменяются обе величины.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:BOTTom <lower_value>[, '<trace_name>']

Устанавливает нижнюю (минимальную) границу окна диаграммы <Wnd>.

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).

<WndTr> Номер существующей кривой, назначенный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED`. Этот индекс игнорируется, если используется необязательный параметр <trace_name>.

<lower_value> Значение и единицы измерения для нижней границы диаграммы.

Диапазон [ед. изм.] Диапазон и единицы измерения зависят от измеряемой величины, см. раздел "Единицы измерения для команд подсистемы DISPlay....".

*RST значение Зависит от измеряемой величины. Нижняя граница для диаграммы в формате *dB Mag* по умолчанию равна –80 дБ.

'<trace_name>' Необязательный строковый параметр названия кривой, например, 'Trc4'. Если присутствует данный параметр, то номер кривой <WndTr> игнорируется.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, с запросом.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.

```
DISP:WIND2:STAT ON
```

Создает окно диаграммы № 2.

```
DISP:WIND2:TRAC9:FEED 'CH4TR1'
```

Отображает сформированную кривую в окне диаграммы № 2, кривая получает номер 9.

```
DISP:WIND2:TRAC9:Y:BOTT -40; TOP 10
или: DISP:WIND2:TRAC:Y:BOTT -40, 'CH4TR1'; TOP 10, 'CH4TR1'
```

Выбирает масштаб диаграммы от -40 до +10 дБ.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:PDIVision <числовое_значение>[, '<trace_name>']

Устанавливает значение между двумя линиями координатных сеток (значение "на деление шкалы") для окна диаграммы <Wnd>. Когда введено новое значение PDIVision, текущее значение RLEVel остается прежним, пока не будут установлены верхнее и нижнее значение шкалы для нового значения PDIVision.

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).

<WndTr> Номер существующей кривой, назначенный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED`. Этот индекс игнорируется, если используется необязательный параметр <trace_name>.

<числовое_значение> Значение и единицы измерения для делений вертикальной оси диаграммы.

Диапазон [ед. изм.] Диапазон и единицы измерения зависят от измеряемой величины, см. раздел "Единицы измерения для команд подсистемы DISPlay....".

*RST значение Зависит от измеряемой величины. Опорный уровень, заданный по умолчанию, для отображаемого на диаграмме в формате *dB Mag* S-параметра равен 10 дБ.

'<trace_name>' Необязательный строковый параметр названия кривой, например, 'Trc4'. Если присутствует данный параметр, то номер кривой <WndTr> игнорируется.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, с запросом.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем Ch4Tr1 для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.

```
DISP:WIND2:STAT ON
```

Создает окно диаграммы № 2.

```
DISP:WIND2:TRAC9:FEED 'CH4TR1'
```

Отображает сформированную кривую в окне диаграммы № 2, кривая получает номер 9.

```
DISP:WIND2:TRAC9:Y:PDIV 5
или: DISP:WIND2:TRAC:Y:PDIV 5, 'CH4TR1'
```

Устанавливает значение 5 дБ/деление шкалы.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:RLEVel <числовое_значение>[, '<trace_name>']

Устанавливает опорный уровень (или опорное значение) для определенной отображаемой кривой. Установка нового опорного уровня не затрагивает значение PDIVision. К кривой можно обратиться либо по номеру <WndTr>, либо по названию <trace_name>.

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).

<WndTr> Номер существующей кривой, назначенный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED`. Этот индекс игнорируется, если используется необязательный параметр <trace_name>.

<числовое_значение> Значение и единица измерения для опорного уровня (или опорного значения, если кривая не отображает уровень).

Диапазон [ед. изм.] Диапазон и единицы измерения зависят от измеряемой величины, см. раздел "Единицы измерения для команд подсистемы DISPlay....".

*RST значение Зависит от измеряемой величины. Опорный уровень, заданный по умолчанию, для отображаемого на диаграмме в формате *dB Mag* S-параметра равен 0 дБ.

'<trace_name>' Необязательный строковый параметр названия кривой, например, 'Trc4'. Если присутствует данный параметр, то номер кривой <WndTr> игнорируется.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, с запросом.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.

```
DISP:WIND2:STAT ON
```

Создает окно диаграммы № 2.

```
DISP:WIND2:TRAC9:FEED 'CH4TR1'
```

Отображает сформированную кривую в окне диаграммы № 2, кривая получает номер 9.

```
DISP:WIND2:TRAC9:Y:RLEV -10
или: DISP:WIND2:TRAC:Y:RLEV -10, 'CH4TR1'
```

Изменяет опорный уровень на значение –10 дБ.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:RPOSition <числовое_значение>[, '<trace_name>']

SУстанавливает точку на оси *y*, которая должна быть использована как исходное положение в процентах от длины оси *y*. Исходное положение – это точка на оси *y*, которая будет равна значению RLEVel.

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).

<WndTr> Номер существующей кривой, назначенный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED`. Этот индекс игнорируется,

если используется необязательный параметр <trace_name>.

<числовое_значение> Значение исходного положения в процентах. Верхнее значение оси *y* соответствует исходному положению 100%, в то время как нижнее значение оси *y* соответствует исходному положению 0%.

Диапазон [ед. изм.] От 0 до 100 [проценты].

*RST значение 80 процентов

'<trace_name>' Необязательный строковый параметр названия кривой, например, 'Trc4'. Если присутствует данный параметр, то номер кривой <WndTr> игнорируется.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, с запросом.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'S11'
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}.

```
DISP:WIND2:STAT ON
```

Создает окно диаграммы № 2.

```
DISP:WIND2:TRAC9:FEED 'CH4TR1'
```

Отображает сформированную кривую в окне диаграммы № 2, кривая получает номер 9.

```
DISP:WIND2:TRAC9:Y:RPOS 50
или: DISP:WIND2:TRAC:Y:RPOS 50, 'CH4TR1'
```

Устанавливает исходное положение по центру окна диаграммы.

DISPlay[:WINDow<Wnd>]:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:TOP <upper_value>[, '<trace_name>']

Устанавливает верхнюю (максимальную) границу окна диаграммы <Wnd>.

<Wnd> Номер существующего окна диаграммы (заданного командой `DISPlay:WINDow<Wnd>:STATe ON`).

<WndTr> Номер существующей кривой, назначенный с помощью команды `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:FEED`. Этот индекс игнорируется, если используется необязательный параметр <trace_name>.

<upper_value> Значение и единицы измерения для верхней границы диаграммы.

Диапазон [ед. изм.] Диапазон и единицы измерения зависят от измеряемой величины, см. раздел "Единицы измерения для команд подсистемы DISPlay....".

*RST значение Зависит от измеряемой величины. Верхняя граница для диаграммы в формате *dB Mag* по умолчанию равна +20 дБ.

'<trace_name>' Необязательный строковый параметр названия кривой, например, 'Trc4'. Если присутствует данный параметр, то номер кривой <WndTr> игнорируется.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, с запросом.

Пример:

```
См. DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>:Y[:SCALe]:BOTTom
```

Единицы измерения для команд подсистемы DISPlay...

Подсистема DISPlay... содержит команды для задания определенных точек диаграммы, например, для установки масштаба или опорного значения. Это требует ввода числового значения и физических единиц измерения, в зависимости от отображаемого типа параметра. В следующей таблице перечислены физические единицы измерения, принятые для анализатора.

Мощность	DBM, DB, DBW, W, MW, UW, NW, PW (дБм, дБ, дБВт, Вт, мВт, мкВт, нВт, пВт)
Напряжение	V, MV, UV, NV, PV, DBV, DBMV, DBUV (В, мВ, мкВ, нВ, пВ, дБВ, дБмВ, дБмкВ)
Фаза	DEG, KDEG, MDEG, UDEG, NDEG, PDEG (градус, кградус, мградус, мкградус, нградус, пкградус)
Групповая задержка	S, MS, US, NS, PS (с, мс, мкс, нс, пс)
Импеданс (полное сопротивление)	OHM, GOHM, MOHM, KOHM (Ом, ГОм, МОм, кОм)
Адмитанс (полная проводимость)	SIE, MSIE, USIE, NSIE (См, мСм, мкСм, нСм)
Индуктивность	H, MH, UH, NH, PH, FH (Гн, мГн, мкГн, нГн, пГн, фГн)
Емкость	F, MF, UF, NF, PF, FF (Ф, мФ, мкФ, нФ, пФ, фФ)
Безразмерные единицы	UNIT, MUNIT, UUNIT, NUNIT, PUNIT, FUNIT (1, милли (10^{-3}), микро (10^{-6}), нано (10^{-9}), пико (10^{-12}), фемто (10^{-15}))

Система команд FORMat

FORMat...

Эта подсистема устанавливает формат данных для численной информации и массивов, передаваемых от и к анализатору.

FORMat:BORDer NORMal | SWAPped

Управляет порядком битов при передаче бинарных данных: передача в нормальном или обратном порядке.

Параметры

SWAPped (обратный) – Младший значащий бит передается первым (little endian)

NORMal (нормальный) – Старший значащий бит передается первым (big endian)

*RST значение

SWAPpped (если параметр *GPIB Language* установлен на *PNA* или *HP xxxx,* то порядок битов нормальный (NORMal))

SCPI, тип команды

Соответствует, команда или запрос

Пример:

```
FORM:BORD NORM
```

Изменяет порядок битов на нормальный.

FORMat[:DATA] ASCii | REAL [,<длина>]

Выбирает формат для численных данных, передаваемых от и к анализатору.



Настройка формата правомерна только для команд и запросов, описания которых установлены, как форматированный отклик, подобно описанным с помощью команды `FORMat[:DATA]`. В частности, это затрагивает данные кривой, передаваемые с помощью команд системы `TRACe:...`.

ASCII Численные данные передаются как байты формата ASCII. Числа разделены запятыми, как это определено стандартом IEEE 488.2.

REAL Данные передаются в виде блоков определенной длины как числа с плавающей запятой IEEE с определенной длиной <длина>. См. формат "блок данных".



Если бинарные данные передаются к анализатору, в качестве признака конца в приемнике должен быть установлен EOI (`SYSTem:COMMunicate:GPIB[:SELF]:RTERminator EOI`), чтобы избежать случайного прерывания передачи данных.

<длина> Необязательный параметр длины <длина> необходим только для формата REAL. Он определяет длину чисел с плавающей запятой в битах. Допустимые значения: 32 и 64.

*RST значение ASCII. Длина по умолчанию данных формата REAL составляет 32 бита (одинарная точность).

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:

```
FORM REAL, 32
```

Выбирает формат данных REAL.

```
SYST:COMM:GPIB:RTER EOI
```

Устанавливает в качестве признака конца EOI.

```
(в процессе калибровки) ... CORR:CDAT? 'REFLTRACK',1,0
```

Запрашивает элемент коррекции ошибки системы. Данные передаются в виде блоков определенной длины, которые могут быть записаны в файл; анализатор отображает сообщение "*<no_of_bytes> bytes binary data received*" (принято <no_of_bytes> байтов бинарных данных).

FORMat:DEXPort:SOURce FDATa | SDATa | MDATa

Задает формат для кривых, полученных ZVR-совместимой командой `TRACe[:DATA][:RESPonse][:ALL]?`



Данная команда не существенна для результатов, считываемых командами `CALCulate:DATA...`.

Параметры См. список параметров ниже.

Диапазон [ед. изм.] Зависит от измеряемого параметра и формата. Единицами измерений являются единицы измерений измеряемого параметра, заданные по умолчанию; см. `CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine`.

*RST значение SDATa

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:
```
См. TRACe[:DATA][:RESPonse][:ALL]?
```

Следующие параметры относятся к данным кривой (см. также диаграмму "Поток данных"):

FDATa	Форматированные данные кривой в соответствии с выбранным форматом кривой (CALCulate<Chn>:FORMat). 1 значение на точку кривой для диаграмм в декартовых координатах, 2 значения – для диаграмм в полярных координатах.
SDATa	Неформатированные данные кривой: Действительная и мнимая часть каждой точки измерения. 2 значения для точки кривой, независимо от выбранного формата кривой. Математический смысл кривой не учитывается.
MDATa	Неформатированные данные кривой (см. SDATa) после определения математических характеристик кривой.

Система команд INITiate

INITiate<Ch>...

Эта подсистема управляет включением системы запуска и определяет пределы развертки запускаемого измерения.

INITiate<Ch>:CONTinuous <логическое_значение>

Определяет, проводится ли измерение с помощью анализатора в режиме одиночной развертки или в режиме непрерывной развертки.

<Ch> Номер канала. Выбор канала не учитывается, поскольку команда затрагивает все каналы.

<логическое_значение> ON (ВКЛ) – Анализатор проводит измерения непрерывно, повторяя текущий цикл развертки.
OFF (ВЫКЛ) – Измерение останавливается после того, как завершено количество циклов развертки, заданное командой `[SENSe<Ch>:]SWEep:COUNt`. Команда INITiate<Ch>[:IMMediate] запускает новый цикл измерения.

*RST значение ON

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:

```
*RST; INIT:CONT OFF
```

Активирует режим одиночной развертки для всех каналов (включая созданный ранее канал №2).

```
INIT:SCOP SING
```

Определяет, что одиночная развертка будет осуществляться только в активном канале.

```
CALC2:PAR:SDEF 'TRC2','S11'; INIT2
```

Создает канал № 2 с новой кривой и запускает одиночную развертку в канале № 2.

INITiate<Ch>[:IMMediate]

Запускает последовательность новой одиночной развертки. Эта команда доступна только в режиме одиночной развертки (INITiate<Ch>:CONTinuous OFF). Данные последней развертки (или предыдущих разверток, см. "История разверток") могут быть прочитаны с использованием команды CALCulate<Ch>:DATA:NSWeep? SDATa, <history_count>.



В отличие от всех других команд анализатора, команда `INITiate<Ch>[:IMMediate]` должна выполняться в режиме одновременного исполнения; см. "Синхронизация команд".

<Ch> Номер канала. Если номер канала не существует, анализатор возвращает сообщение об ошибке. Если активна настройка `INITiate<Ch>[:IMMediate]:SCOPe ALL`, этот индекс (номер канала) игнорируется.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса

Пример:

```
См. INITiate<Ch>:CONTinuous
```

Система команд INPut

INPut...

Эта система управляет характеристиками входных портов анализатора.

INPut<port_no>:ATTenuation <числовое_значение>

Устанавливает ослабление для принимаемых сигналов.

Примечание: *Команда `INPut<port_no>:ATTenuation` не зависит от конкретного канала; значение справедливо для всех каналов. Используйте команду `[SENSe<Ch>:]POWer:ATTenuation` для установки или запроса значения ослабления, зависящего от конкретного канала.*

<port_no> Номер измерительного порта анализатора, 1 или 2. Если не указан, числовой индекс принимает значение 1.

<числовое_значение> Коэффициент ослабления для принимаемого сигнала.

Диапазон [ед. изм.] От 0 до 30 дБ. Параметры UP и DOWN увеличивают/уменьшают ослабление с шагом 5 дБ. Анализатор округляет любое введенное значение, меньшее максимального ослабления, для приведения его в соответствие с шагом 5 дБ.

*RST значение 0 дБ

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса (запрос не может вернуть настройки, зависящие от канала, это может ввести в заблуждение).

Пример:

```
INP2:ATT 10
```

Устанавливает шаг аттенюатора равным 10 дБ для сигнала, принимаемого портом 2, и для всех каналов. Сигналы на других измерительных портах не затрагиваются.

```
SENS1:POW:ATT? BREC
```

Запрашивает параметры приемного ступенчатого аттенюатора на порте 2 для канала № 1. Ответ: *10*.

Система команд INSTrument

INSTrument...

Эта подсистема идентифицирует и выбирает отдельные ресурсы (SCPI: логические инструменты) анализатора.

INSTrument:NSELect <Ch>

Выбирает канал <Ch> в качестве активного канала.

<Ch> Номер канала, который должен быть активирован. Канал должен быть создан заранее командой `CONFigure:CHANnel<Ch>:STATe ON`.

Диапазон [ед. изм.] 1, 2, ... [–]

*RST значение 1

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос. Если все каналы были удалены командой `CONFigure:CHANnel<Ch>:STATe OFF`, запрос возвращает 0.

Пример:

```
CONF:CHAN2:STAT ON; INST:NSEL?
```

Создает канал № 2 и выбирает его в качестве активного канала. Запрос возвращает 2.

INSTrument:PORT:COUNt?

Возвращает количество измерительных портов анализатора.

Ответ Количество портов (целое число).

Диапазон [ед. изм.] 2

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, только запрос.

Пример:

```
INST:PORT:COUN?
```

Возвращает количество измерительных портов. Ответ: 2.

INSTrument[:SELect] CHANNEL1 | CHANNEL2 | CHANNEL3 | CHANNEL4

Выбирает канал <Ch> в качестве активного канала.



Для выбора канала с номером больше 4 используйте обобщенную команду `INSTrument:NSELect <Ch>`.

Параметры Номер канала, который должен быть активирован. Канал должен быть создан заранее командой `CONFigure:CHANnel<Ch>:STATe ON`.

Диапазон [ед. изм.] CHANNEL1, CHANNEL2, CHANNEL3, CHANNEL4 [–]

*RST значение CHANNEL1

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос. Если все каналы были удалены командой (`CONFigure:CHANnel<Ch>:STATe OFF`), запрос возвращает значение CHANNEL0.

Пример:

```
CONF:CHAN2:STAT ON; INST CHANNEL2
```

Создает канал № 2 и выбирает его в качестве активного.

Система команд MEMory

MEMory...

Система MEMory управляет загруженными настройками анализатора.



Команда MEMory... не затрагивает сохраненные файлы. Используйте команды MEMory... для сохранения и загрузки данных и для управления файлами, сохраненными в массовом запоминающем устройстве.

MEMory:CATalog?

Возвращает наименования всех загруженных настроек.

Response Список всех настроек, разделенных запятыми.

*RST значение 'Set1' (стандартная схема настроек создается после каждого выполнения команды *RST).

SCPI, тип команды Соответствует (с откликом, зависящим от конкретного устройства), только запрос.

Пример:

```
*RST; MEM:DEF 'SETUP_2'
```

Создает схему настроек с именем 'Setup_2' и делает ее активной.

```
MEM:CAT?
```

Запрашивает все схемы настроек. Ответ: 'Set1,Setup_2'.

```
MMEM:STOR:STAT 1, 'C:\Rohde&Schwarz\NWA\RecallSets\Setup_2.nwa'; MEM:DEL
'Setup_2.nwa'
```

Сохраняет активную схему настроек Setup_2 в файле с именем Setup_2.nwa. Закрывает схему настроек.

MEMory:DEFine '<setup_name>'

Создает новую схему настроек <setup_name>, используя настройки по умолчанию для кривых, каналов и окон диаграмм. Созданная схема становится активной.

'<setup_name>' Строковый параметр для определения имени созданной схемы настроек.

*RST значение 'Set1' (стандартная схема настроек создается после каждого выполнения команды *RST).

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:
```
См. MEM:CAT?.
```

MEMory:DELete[:NAME] '<имя_файла>'

Закрывает указанную схему настроек.

'<имя_файла>' Строковый параметр с указанием названия закрываемой схемы настроек.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса.

Пример:
```
См. MEM:CAT?.
```

MEMory:SELect '<setup_name>'

Выбирает схему настроек в качестве активной схемы.

'<setup_name>' Строковый параметр для указания схемы настроек.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:
```
*RST; MEM:DEF 'SETUP_2'
```
Создает схему настроек с именем 'Setup_2' и делает ее активной.
```
MEM:SEL 'Set1'
```
Активирует стандартную схему настроек Set1.
```
MMEM:STOR:STAT 1, 'C:\Rohde&Schwarz\NWA\RecallSets\Set1.nwa'; MEM:DEL
'Set1.nwa'
```
Сохраняет активную установку Set1 в файле, переименованном в Set1.nwa. Закрывает схему настроек.

Система команд MMEMory

MMEMory...

Система MMEMory обеспечивает возможность хранения данных в массовой памяти анализатора.

Внутренняя и внешняя массовая память

Массовая память анализатора может быть внутренней или внешней. Устройством внутренней массовой памяти может быть любой раздел внутреннего жесткого диска (отображаемого как дисковод C:\). Устройством внешней массовой памяти может быть флоппи-диск, вставленный в дисковод на передней панели прибора, который отображается как дисковод a:\ (см. `MMEMory:MSIS`), USB флэш-память, подсоединенная к одному из USB-портов (отображаемого как любая свободная буква для дисковода) или сетевое соединение.

Имена файлов и каталогов

Параметры <имя_файла> и <имя_каталога> (имя каталога) являются строковыми. Некоторые команды используют фиксированный каталог; для других параметр <имя_файла> может содержать полный путь файла, включая имена дисковода и всех подкаталогов, например, 'C:\TEMP\TRASH\test.txt' для файла с именем test.txt в подкаталоге TEMP\TRASH внутреннего жесткого диска дисковода C:\. Если полный путь не указан, размещение файла проводится в текущем каталоге (запрашиваемом командой `MMEMory:CDIRectory?`). Имя файла может содержать точку как разделитель для расширения.

Имена файлов и каталогов могут быть выбраны в соответствии с условными обозначениями Windows™; ограничения, касающиеся имен файлов и известные для системы DOS, не используются. Разрешены все буквы и цифры, а также специальные символы "_", "^", "$", "~", "!", "#", "%", "&", "-", "{", "}", "(", ")", "@" и "`". Зарезервированы имена файлов : CON, AUX, COM1, ..., COM4, LPT1, ..., LPT3, NUL и PRN.

Использование групповых символов ? и * не допускается.

MMEMory:AKAL:FACTory:CONVersion '<имя_каталога>'

Преобразует данные калибровки мер в активном блоке калибровки (`SYSTem:COMMunicate:RDEVice:AKAL:ADDRess`) в формат Touchstone и копирует их в указанный каталог.

'<имя_каталога>'	Строковый параметр для указания каталога.
*RST значение	–
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, команда или запрос (возвращает имя текущего каталога).
Пример:	`MMEM:AKAL:FACTory:CONVersion 'C:\AKAL\Touchstone'` Преобразует и копирует данные калибровки мер в указанный каталог.

MMEMory:CATalog? [<имя_каталога>]

Возвращает оглавление (содержимое) текущего или заданного каталога.



Используйте команду MMEMory:CATalog:ALL? для запроса оглавления текущего каталога и всех подкаталогов.

'<имя_каталога>' Строковый параметр для указания каталога. Если каталог не указан, команда запрашивает оглавление текущего каталога, которое должно быть запрошено командой `MMEMory:CDIRectory?`

Ответ Информация о каталоге в следующем формате:

```
<используемая_емкость>,<свободное_пространство_на_диске>
{,<имя_файла>,,<размер_файла>}
```

Первые два числовых параметра показывают полный объем памяти, полностью занимаемый каталогом, и полный доступный объем памяти, выраженные в байтах. Все файлы указываются с именами и размером в байтах.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, только запрос.

Пример:

```
MMEM:CAT?
Ответ: 2056878, 809734144, zvl_quickstart.pdf, , 2056878,
```

MMEMory:CATalog:ALL? [<имя_каталога>]

Возвращает оглавление текущего или указанного каталога и всех подкаталогов.



Используйте команду MMEMory:CATalog? для запроса оглавления текущего каталога.

'<имя_каталога>' Строковый параметр для указания каталога. Если каталог не указан, команда запрашивает оглавление текущего каталога, которое должно быть запрошено командой `MMEMory:CDIRectory?`

Ответ Информация о каталоге в следующем формате:

```
Directory of <имя_каталога>, <используемая_емкость>,
<свободное_пространство_на_диске>
{,<подкаталог>,<каталог>,}{,<имя_файла>,,<размер_файла>},
Directory of <имя_подкаталога_1>,
<используемая_емкость>,<свободное_пространство_на_диске>
{, <подкаталог>,
<каталог>,}{,<имя_файла>,,<размер_файла>},
Directory of <имя_подкаталога_2>,
<используемая_емкость>,<свободное_пространство_на_диске>
...
```

Если текущий каталог не содержит подкаталогов, первая строка не выдается. Следующие строки аналогичны выводимым командой MMEMory:CATalog?.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, только запрос.

Пример:

```
MMEM:CAT:ALL?
```

`Ответ:` Directory of C:\Rohde&Schwarz\Nwa\DOC\, 2056878, 809734144, zvl_quickstart.pdf, , 2056878,

MMEMory:CDIRectory '<имя_каталога>'

Изменяет каталог, заданный по умолчанию, для сохранения в массовой памяти.

'<имя_каталога>' Строковый параметр для указания каталога.

*RST значение – (Команда *RST не меняет текущий каталог)

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос (возвращает имя текущего каталога).

Пример:
```
MMEM:CDIR 'C:\Documents and Settings\NetworkService\Application Data'
```
Изменение каталога сохранения на указанный в команде.

MMEMory:COPY '<file_source>','<file_destination>'

Копирует существующий файл в файл с новым именем.

'<file_source>', '<file_destination>' Строковый параметр для указания имени файла, который должен быть скопирован (file_source), и имя нового файла (file_destination).

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса.

Пример:
```
MMEM:COPY 'C:\USER\DATA\SETUP.CFG','A:'
```
Копирует файл *Setup.cfg* каталога *C:\USER\DATA* на внешнее запоминающее устройство, отображаемое как дисковод A:\.

MMEMory:DATA '<имя_файла>', <данные>

Загружает данные <данные> в файл с именем <имя_файла>.

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени файла.

<данные> Данные в формате блока данных 488.2. Для выполнения корректной передачи данных должен быть выбран разделитель EOI.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, с запросом. Форма запроса `MMEMory:DATA? <имя_файла>` с ответом, соответствующим параметру <данные> в блоковом формате.

Пример:
```
MMEM:DATA? 'C:\TEMP\TEST01.HCP'
```
Запрашивает блок данных, содержащийся в файле *TEST01.HCP*.

MMEMory:DELete '<имя_файла>'

Перемещает файл из указанного каталога.

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени и соответствующего каталога файла, который должен быть удален.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса.

Пример:
```
MMEM:DEL 'C:\TEMP\TEST01.HCP'
```
Удаляет файл *TEST01.HCP* из текущего каталога.

MMEMory:DELete:CORRection <имя_файла>'

Удаляет набор данных коррекции систематической погрешности, сохраненный в калибровочном пуле (групповом файле калибровки).

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени группового файла калибровки, который должен быть удален. Файлы калибровки должны иметь расширение *.cal. Путь к каталогу не указывается; анализатор всегда использует стандартный каталог калибровочного пула *C:\Rohde&Schwarz\NWA\Calibration\Data.*

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:
```
См. MMEMory:LOAD:CORRection
```

MMEMory:LOAD:CKIT '<имя_файла>'

Загружает данные комплекта калибровки из указанного NWA-файла комплекта.

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени и каталога загружаемого файла комплекта калибровки. Если путь не указан, анализатор ищет в текущем каталоге, который должен быть запрошен с помощью команды `MMEMory:CDIRectory?`.

*Примечание: Загружаемый файл должен быть NWA-файлом комплекта калибровки с расширением *.calkit. Файлы комплекта калибровки для ZVR могут быть импортированы с помощью команды `[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:INSTall`. Файлы комплекта калибровки для Agilent могут быть импортированы вручную и конвертированы в файлы *.calkit.*

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:
```
MMEM:LOAD:CKIT
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\Calibration\Kits\New_kit.calkit'
```
Загружает созданный ранее файл комплекта калибровки *New_kit.calkit*

из каталога комплекта калибровки, заданного по умолчанию.

```
... :MMEM:STOR:CKIT 'New_kit',
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\Calibration\Kits\New_kit.calkit'
```

Сохраняет данные заданного пользователем комплекта калибровки *Newkit* и перезаписывает файл комплекта калибровки *New_kit.calkit*.

MMEMory:LOAD:CKIT:SDATa '<conn_name>', '<ckit_name>', MMTHrough | MFTHrough | FFTHrough | MMLine | MFLine | FFLine | MMATten | MFATten | FFATten | MMSNetwork | MFSNetwork | FFSNetwork | MOPen | FOPen | MSHort | FSHort | MOSHort | FOSHort | MREFlect | FREFlect | MMTCh | FMTCh | MSMatch | FSMatch, '<stdlabel_name>', '<имя_файла>' [,<port1_no>][,<port2_no>]

Загружает данные комплекта калибровки для указанного типа разъема, комплект калибровочных мер и меру калибровки из указанного Touchstone-файла, назначая метку для данных калибровки. Дополнительно может быть задано ограничение на назначение портов.

'<conn_name>'	Строковый параметр, содержащий имя типа разъема.
'<ckit_name>'	Строковый параметр, содержащий название комплекта калибровки, доступного анализатору.
Параметры	Тип меры; описание см. в таблице калибровочных мер.
'<stdlabel_name>'	Строковый параметр, определяющий метку для данных комплекта калибровки. Пустая строка означает, что метка не определена.
'<имя_файла>'	Строковый параметр для указания имени и каталога загружаемого Touchstone-файла. Файл *.s1p должен использоваться для однопортовых мер, файл *.s2p – для двухпортовых мер. Если путь не указан, анализатор ищет в текущем каталоге, который должен быть запрошен командой `MMEMory:CDIRectory?`.
<port1_no>, <port2_no>	Назначение порта: один номер порта для однопортовых мер, два номера порта для двухпортовых мер. Если номера портов не указаны, данные комплекта калибровки справедливы для всех портов.
*RST значение	–
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, без запроса.
Пример:	`MMEM:LOAD:CKIT:SDAT 'N 50 Ohm','Default Kit',MOPEN,'Test data','test.s1p',1` Загружает файл *Test.s1p* из текущего каталога для того, чтобы определить свойства меры (m) холостого хода из комплекта калибровки с названием *Default Kit* для разъема типа *N 50* Ω. Назначает метку *Test data* и указывает, что данные о мерах справедливы только для порта № 1.



Соглашение о присвоении имен разъема и комплекта калибровочных мер

Имена разъема и комплекта калибровочных мер должны быть введены как строковые параметры.

Строки содержат имена разъема и комплекта калибровочных мер, используемые в диалоговом окне *Calibration Kits*; символ Ω в имени должен быть заменен символом 'Ohm' (Ом), например:

- 'NewKit1' обозначает определенный пользователем комплект калибровочных мер *NewKit1*.
- 'N 50 Ohm Ideal Kit' обозначает модельный комплект *N 50 Ω Dummy Kit*.
- 'ZV-Z21 typical' обозначает типовой комплект калибровочных мер *ZV-Z21*.

MMEMory:LOAD:CMAP '<имя_файла>'

Загружает цветовую схему из указанного файла цветовой схемы NWA.

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени и каталога файла комплекта калибровочных мер, который должен быть загружен. Расширением по умолчанию (ручное управление) для файлов цветовых схем является расширение *.ColorScheme, несмотря на то, что допустимы другие расширения.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
MMEM:LOAD:CMAP
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\ColorSchemes\Test.ColorScheme'
```

Загружает созданный ранее файл цветовой схемы *Test.ColorScheme* из каталога цветовых схем, заданного по умолчанию.

```
DISP:CMAP13:RGB 1,0,0; DISP:CMAP14:RGB 0,1,0
```

Цвет первой кривой - красный, второй кривой - зеленый.

```
MMEM:STOR:CMAP
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\ColorSchemes\Test.ColorScheme'
```

Сохраняет данные для определенного пользователем комплекта калибровки *Newkit* и перезаписывает файл набора данных калибровки *New_kit.calkit*.

MMEMory:LOAD:CORRection <Ch>,'<имя_файла>'

Использует набор данных коррекции систематической погрешности, сохраненный в калибровочном пуле (групповой файл калибровки) для канала с номером <Ch>.

<Ch> Номер существующего канала

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени группового файла калибровки, который должен быть загружен. Файл должен иметь расширение *.cal. Путь каталога не указывают, анализатор всегда использует каталог калибровочного пула, заданный по умолчанию *C:\Rohde&Schwarz\NWA\Calibration\Data.ccccccccccc*

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
MMEM:STOR:CORR 1,'Calgroup1.cal'
```

Копирует текущий набор данных коррекции канала 1 в групповой файл

калибровки *Calgroup1.cal*.

```
CONF:CHAN2:STAT ON; :MMEM:LOAD:CORR 2,'Calgroup1.cal'
```

Применяет сохраненные данные коррекции к каналу 2.

```
MMEM:LOAD:CORR:RES 2,'Calgroup1.cal'
```

Отменяет предыдущее действие: разрешает связь между каналом и набором данных коррекции, позволяя каналу 2 использовать свои предыдущие данные коррекции.

```
MMEM:DEL:CORR 'Calgroup1.cal'
```

Удаляет созданный групповой файл калибровки.

MMEMory:LOAD:CORRection:RESolve <Ch>[,'<имя_файла>']

Разрешает связь между каналом <Ch> и набором данных коррекции (групповым файлом калибровки) для того, чтобы канал использовал свои предыдущие данные коррекции.

<Ch> Номер канала

'<имя_файла>' Необязательный строковый параметр для указания имени группового файла калибровки. Файлы должны иметь расширение *.cal. Путь каталога не указывают. Если нет связи между каналом <Ch> и указанным файлом, команда не действует. Если файл не указан, команда разрешает любые связи между каналом <Ch> и произвольным файлом группы калибровки.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
См. MMEMory:LOAD:CORRection
```

MMEMory:LOAD:LIMit '<имя_кривой>','<имя_файла>'[,'<param_name>', <x_offset>, <y_offset>, <type>]

Загружает описание предельной линии из указанного файла и назначает его кривой с указанным именем. Предельные линии создаются с использованием команд `CALCulate<Chn>:LIMit...`.



Предельные линии могут быть загружены из Touchstone-файлов (.s<n>p, где <n> обозначает количество портов). Необязательные параметры '<param_name>', <x_offset>, <y_offset>, <type> относятся только к Touchstone-файлам. Для файлов с расширением *.limit эти параметры установлены быть не могут.*

'<имя_кривой>' Имя существующей кривой активной схемы настроек (строковый параметр). Импортируемая предельная линия назначается этой кривой, независимо от информации о кривой в файле предельной линии.

*RST значение –

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени и каталога загружаемого файла предельной линии. Для файлов предельной линии расширением по умолчанию (ручное управление) является расширение *.limit, несмотря на то, что разрешены другие расширения. Если путь не указан, анализатор осуществляет поиск текущего каталога, который должен быть запрошен командой `MMEMory:CDIRectory?`.

	См. также примечание о Touchstone-файлах (выше).
*RST значение	–
'<param_name>'	Строковый параметр, выбирает один из S-параметров в Touchstone-файле. Параметр должен быть совместим с типом файла (например, для однопортовых Touchstone-файлов *.s1p допустимо только название 'S11').
*RST значение	'S11' (если все необязательные параметры не указаны)
<x_offset>	Смещение (координаты) сигнала воздействия для предельных линий, загруженных из Touchstone-файла. Смещение в 1 ГГц перемещает предельную линию на 1 ГГц по горизонтали (положительное направление).
Диапазон [ед. изм.]	Зависит от диапазона развертки анализатора. [По умолчанию, единицы измерений для развертки по частоте, мощности и времени: Гц, дБ и с (соответственно).]
*RST значение	0
<y_offset>	Смещение (координаты) отклика для предельных линий, загруженных из Touchstone-файла. Смещение в 1 перемещает предельную линию на 1 дБ по вертикали (положительное направление).
Диапазон [ед. изм.]	Зависит от измеряемой величины. [дБ]
*RST значение	0
<type>	Тип предельной линии: LMAX – верхняя предельная линия LMIN – нижняя предельная линия OFF – выключенная предельная линия
*RST значение	LMAX (если все необязательные параметры не указаны)
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, без запроса.
Пример:	Предположим, что текущая схема настроек содержит две кривые с именами *Trc1* и *Trc2*, соответственно, и что предельные линии были определены для кривой *Trc1*.

```
MMEM:STOR:LIM 'TRC1',
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\LIMitLines\Lim_Trc1.limit'
```

Сохраняет описание предельной линии кривой *Trc1* в файле предельной линии.

```
MMEM:LOAD:LIM 'TRC2',
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\LIMitLines\Lim_Trc1.limit'
```

Загружает предварительно созданный файл предельной линии и назначает предельные линии кривой *Trc2*.

```
MMEM:STOR:TRAC 'TRC1',
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\LIMitLines\Trc1.s1p'
```

Сохраняет данные текущей кривой *Trc1* в файл предельной линии в формате Touchstone.

```
MMEM:LOAD:LIM 'TRC1',
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\LIMitLines\Trc1.s1p', 'S11', 0, 2,
LMAX
```

Загружает предварительно созданный файл предельной линии в формате Touchstone и назначает предельные линии кривой *Trc1*, применяя сдвиг отклика на 2 дБ.

```
CALC:LIMit:DISPlay ON
```

Показывает предельную линию на диаграмме.

MMEMory:LOAD:SEGMent <Ch>,'<имя_файла>'

Загружает описание сегментов развертки из указанного файла и назначает его указанному каналу. Сегменты развертки задаются с помощью команд `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>...`.

<Ch> Номер канала

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени и каталога загружаемого файла сегментов развертки. Для файлов сегментов развертки расширением по умолчанию (ручное управление) является расширение *.seglist, несмотря на то, что разрешены другие расширения. Если путь не указан, анализатор осуществляет поиск текущего каталога, который должен быть запрошен командой `MMEMory:CDIRectory?`.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

Предположим, что текущая схема настроек содержит два канала с номерами 1 и 2, соответственно, и что сегменты развертки были определены для канала 1.

```
:MMEM:STOR:SEGM 1,
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\SweepSegments\Seg_Ch1.seglist'
```

Сохраняет описание участка развертки канала 1 в файле сегментов развертки.

```
MMEM:LOAD:SEGM 2,
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\SweepSegments\Seg_Ch1.seglist'
```

Загружает предварительно созданный файл сегментов развертки и использует сегментированную развертку для канала 2.

MMEMory:LOAD:STATe <числовое_значение>,'<имя_файла>'

Загружает данные конфигурации из указанного файла настроек и устанавливает анализатор в соответствующее состояние.

<числовое_значение> 1 (параметр <числовое_значение> используется в целях совместимости со стандартом SCPI, но не учитывается).

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени и каталога загружаемого файла настроек. Для файлов настройки расширением по умолчанию (ручное управление) является расширение *.seglist, несмотря на то, что разрешены другие расширения. Если путь не указан, анализатор осуществляет поиск текущего каталога, который должен быть запрошен командой `MMEMory:CDIRectory?`.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса.

Пример:

```
MMEM:STOR:STAT
1,'C:\Rohde&Schwarz\NWA\RecallSets\Setup_0413.nwa'
```

Сохраняет текущую конфигурацию настроек в файле *Setup_0413.NWA* заданного по умолчанию каталога для файлов настроек.

```
MMEM:LOAD:STAT
1,'C:\Rohde&Schwarz\NWA\RecallSets\Setup_0413.nwa'
```

Загружает настройки, сохраненные в файле *Setup_0413.NWA*.

MMEMory:LOAD:TRACe '<имя_кривой>','<имя_файла>'[,'<parameter_name>']

Загружает данные кривой из указанного файла кривой и назначает их кривой с указанным именем. Кривые создаются с помощью команды `CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine...`.

'<имя_кривой>' Имя существующей кривой данных из активной схемы настроек (строковый параметр). Данные кривой загружаются в участок памяти кривой ('кривую в памяти'), соответствующий указанной кривой данных. Если с указанной кривой данных уже связаны одна или несколько 'кривых в памяти', то последняя созданная 'кривая в памяти' перезаписывается.

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени и каталога загружаемого файла кривой. Если путь не указан, анализатор ищет в текущем каталоге, который должен быть запрошен с помощью команды `MMEMory:CDIRectory?`.
Файл должен иметь одно из обязательных расширений *.s<n>p, *.csv, и *.dat для файлов в формате Touchstone, ASCII и Matlab, соответственно.

'<parameter_name>' Необязательный строковый параметр для импортируемых Touchstone-файлов с более чем одним портом (*.s2p, *.s3p, *.s4p); обозначает импортируемый S-параметр ('S11', 'S12', ...). Если ничего не указано, то из указанного файла импортируется первая кривая.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса.

Пример:

Предположим, что текущая схема настроек содержит кривую с именем *Trc1*.

```
MMEM:STOR:TRAC 'TRC1',
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\Traces\Trc1.s1p'
```

Сохраняет данные текущей кривой *Trc1* в файле кривой.

```
MMEM:LOAD:TRAC 'TRC1',
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\Traces\Trc1.s1p'
```

Загружает предварительно созданный файл кривой и создает 'кривую в памяти', назначенную кривой *Trc2*.

```
CALC:PAR:DEF:SGR 1,2
```

Создает четыре кривых для измерения S-параметров четырехполюсника S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}. Кривые не отображаются.

```
MMEM:STOR:TRAC 'TRC1',
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\Traces\Trc1.s2p'
```

Сохраняет четыре кривых с S-параметрами в Touchstone-файл

для четырехполюсника.

```
MMEM:LOAD:TRAC 'TRC1',
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\Traces\Trc1.s2p'
```

Загружает предварительно созданный Touchstone-файл и перезаписывает созданную ранее 'кривую в памяти', назначенную кривой *Trc1*, кривой с параметром S_{11}.

MMEMory:MDIRectory '<имя_каталога>'

Создает в существующем каталоге новый подкаталог для сохранения в массовой памяти.

'<имя_каталога>' Строковый параметр для указания нового каталога. Может содержать либо полный путь, либо название подкаталога в текущем каталоге (см. команду `MMEMory:CDIRectory`).

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
MMEM:MDIR 'C:\Documents and Settings\New_Directory'
```

Создает указанный каталог. Перед этим уже должен быть создан родительский каталог *'C:\Documents and Settings'*.

```
MMEM:MDIR 'C:\Documents and
Settings\New_Directory\New_Subdirectory'
```

Создает дополнительный подкаталог.

```
MMEM:CDIR 'C:'; MDIR 'New_Rootdirectory'
```

Создает дополнительный подкаталог *C:\New Rootdirectory*.

MMEMory:MOVE '<file_source>','<file_destination>'

Копирует существующий файл в файл с новым именем.

'<file_source>', '<file_destination>' Строковый параметр для указания имени файла, который должен быть скопирован (file_source), и имя нового файла (file_destination).

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса.

Пример:

```
MMEM:COPY 'C:\USER\DATA\SETUP.CFG','A:'
```

Копирует файл *Setup.cfg* каталога *C:\USER\DATA* на внешнее запоминающее устройство, отображаемое как дисковод A:\.

MMEMory:NAME '<имя_файла>'

Задает имя файла, который используется для сохранения результата вывода на печать. Файл создается, если в качестве направления вывода на печать выбран файл (`HCOPy:DESTination 'MMEM'`).

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени файла. Поддерживаются форматы файлов *.wmf, *.ewmf, *.bmp, *.png; см. команду `HCOPy:DEVice:LANGuage`. Указанный каталог должен существовать, иначе файл не будет создан. Если путь не указан, анализатор использует текущий каталог, который должен быть запрошен с помощью команды `MMEMory:CDIRectory?`.

*RST значение 'Hardcopy'

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, с запросом.

Пример:

```
MMEM:NAME 'C:\Screenshots\PLOT1.BMP'
```

Задает имя файла печати, который будет сохранен в существующем каталоге *C:\Screenshots* (без создания файла).

```
HCOP:DEST 'MMEM'; HCOP
```

Выбирает печать в файл ('Print to file') и создает файл печати, указанный ранее.

MMEMory:RDIRectory '<имя_каталога>'

Удаляет существующий каталог из системы хранения в массовой памяти.

'<имя_каталога>' Строковый параметр для указания каталога.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
MMEM:RDIR 'C:\Documents and
Settings\NetworkService\Application Data'
```

Удаляет указанный каталог.

MMEMory:STORe:CKIT '<kit_name>', '<имя_файла>'

Сохраняет данные комплекта калибровочных мер в указанном файле.

'<kit_name>' Имя определенного пользователем комплекта калибровочных мер, доступного в анализаторе.



Предварительно заданный и модельный комплект калибровочных мер не могут быть ни изменены, ни сохранены.

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени и каталога создаваемого файла комплекта калибровки. Загружаемый файл должен быть NWA-файлом комплекта калибровки с расширением *.calkit. Если путь не указан, анализатор использует текущий каталог, который должен быть запрошен с помощью команды `MMEMory:CDIRectory?`.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
MMEM:LOAD:CKIT
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\Calibration\Kits\New_kit.calkit'
```

Загружает предварительно созданный файл комплекта калибровочных мер *New_kit.calkit* из каталога наборов калибровки, заданного по умолчанию.

```
... :MMEM:STOR:CKIT 'New_kit',
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\Calibration\Kits\New_kit.calkit'
```

Сохраняет данные определенного пользователем комплекта калибровочных мер *Newkit* и перезаписывает файл комплекта калибровочных мер *New_kit.calkit*.

MMEMory:STORe:CMAP '<имя_файла>'

Сохраняет цветовую схему в указанном NWA-файле цветовой схемы.

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени и каталога создаваемого файла комплекта калибровочных мер. Если путь не указан, анализатор использует текущий каталог, который должен быть запрошен с помощью команды `MMEMory:CDIRectory?`. Расширением по умолчанию (ручное управление) для файлов цветовых схем является расширение *.ColorScheme, несмотря на то, что разрешены другие расширения.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
См. MMEMory:LOAD:CMAP
```

MMEMory:STORe:CORRection <Ch>,'<имя_файла>'

Копирует данные коррекции канала <Ch> в калибровочный пул, формируя новый файл данных коррекции (групповой файл калибровки). Файл имеет расширение *.calkit и сохраняется в каталоге *C:\Rohde&Schwarz\NWA\Calibration\Data*.

<Ch> Номер канала

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени создаваемого группового файла калибровки. Путь каталога не указывают, анализатор всегда использует каталог калибровочного пула, заданный по умолчанию *C:\Rohde&Schwarz\NWA\Calibration\Data.*

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
См. MMEMory:LOAD:CORRection
```

MMEMory:STORe:LIMit '<имя_кривой>', '<имя_файла>'

Сохраняет предельные линии, соответствующие указанной кривой, в файле предельных линий. Предельные линии создаются с помощью команд `CALCulte<Chn>:LIMit...`.

'<имя_кривой>' Имя существующей кривой активной схемы настроек (строковый параметр), для которой существует описание предельной линии.

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени и каталога создаваемого файла предельной линии. Для файлов предельной линии расширением по умолчанию (ручное управление) является расширение *.limit, несмотря на то, что разрешены другие расширения. Если путь не указан, анализатор осуществляет поиск текущего каталога, который должен быть запрошен командой `MMEMory:CDIRectory?`.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
См. MMEMory:LOAD:LIMit.
```

MMEMory:STORe:MARKer '<имя_файла>'

Сохраняет значения всех маркеров в файл формата ASCII.

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени и каталога создаваемого ASCII-файла маркеров. Для файлов маркеров расширением по умолчанию (ручное управление) является расширение *.txt, несмотря на то, что разрешены другие расширения. Если путь не указан, анализатор использует текущий каталог, который должен быть запрошен с помощью команды `MMEMory:CDIRectory?`. Пример содержимого файла приведен ниже.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
*RST
```

Сброс настроек анализатора, создание (по умолчанию) кривой №1 в канале №1.

```
CALC:MARK ON; MARK:X 1GHz
```

Создает маркер №1 и помещает его на частоту 1 ГГц.

```
CALC:MARK2 ON; MARK2:X 2GHz
```

Создает второй маркер и помещает его на частоту 2 ГГц.

```
MMEM:STOR:MARK 'Marker.txt'
```

Сохраняет значения маркеров в файл формата ASCII. В файле содержатся оба значения маркеров:

```
Trc1 S21
Mkr 1 1.000000 GHz  -4.900 dB
Mkr 2 2.000000 GHz  -6.087 dB
```

MMEMory:STORe:SEGMent <Ch>, '<имя_файла>'

Сохраняет описание сегмента развертки указанного канала в файле сегментов развертки. Сегменты развертки задаются с помощью команд `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>...`.

<Ch> Номер канала

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени и каталога создаваемого файла сегментов развертки. Для файлов сегментов развертки расширением по умолчанию (ручное управление) является расширение *.seglist, несмотря на то, что разрешены другие расширения. Если путь не указан, анализатор использует текущий каталог, который должен быть запрошен с помощью команды `MMEMory:CDIRectory?`.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:
```
См. MMEMory:LOAD:SEGMent.
```

MMEMory:STORe:STATe <числовое_значение>,'<имя_файла>'

Сохраняет данные о конфигурации текущей схеме настроек в указанном файле настроек.

Команда `MMEMory:STORe:STATe` переименовывает текущую схему настроек, добавляя расширение .nwa. См. пример для команды `MMEMory:LOAD:STATe`.

<числовое_значение> 1 (параметр <числовое_значение> используется в целях совместимости со стандартом SCPI, но не учитывается).

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени и каталога создаваемого файла настроек. Для файлов настройки расширением по умолчанию (ручное управление) является расширение *.seglist, несмотря на то, что разрешены другие расширения. Если путь не указан, анализатор использует текущий каталог, который должен быть запрошен с помощью команды `MMEMory:CDIRectory?`.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса.

Пример:
```
См. MMEMory:LOAD:STATe.
```

MMEMory:STORe:TRACe '<имя_кривой>','<имя_файла>'[,UNFormatted , COMPlex | LINPhase | LOGPhase]

Сохраняет данные указанной кривой в файле кривой. Кривые создаются с помощью команды `CALCulte<Ch>:PARameter:SDEFine...`.

*Файлы формата Touchstone *.s<n>p (<n> = 1, 2, 3, ...) предназначены для полного набора <n>-портовых S-параметров. Экспорт данных невозможен, если активный канал не содержит полного набора из $<n>^2$ кривых. Если необходимые кривые доступны, параметр '<имя_кривой>' может быть именем любой кривой.*

'<имя_кривой>' Имя существующей кривой данных из активной схемы настроек (строковый параметр).

'<имя_файла>'	Строковый параметр для указания имени и каталога создаваемого файла кривой. Поддерживается несколько форматов файлов. Файл должен иметь одно из обязательных расширений *.s<n>p, *.csv, и *.dat для файлов в формате Touchstone, ASCII и Matlab, соответственно. Для создания Touchstone-файла многопортового устройства *.s2p, *.s3p..., канал должен содержать кривые для всего набора S-параметров; параметр '<имя_кривой>' игнорируется. Если путь не указан, анализатор использует каталог `C:\Rohde&Schwarz\NWA\Traces`.
Необяза-тельные параметры	UNFormatted – экспорт неформатированных данных, определяемых вторым необязательным параметром COMPlex – комплексные значения (действительная и мнимая часть) LINPhase – линейное отображение модуля и фазы LOGPhase – логарифмическое (дБ) отображение модуля и фазы Если второй необязательный параметр не указан, команда сохранит комплексные данные.
*RST значение	– (по умолчанию форматом экспорта данных является UNFormatted)
SCPI, тип команды	Соответствует, без запроса.
Пример:	`См. MMEMory:LOAD:TRACe.`

Система команд OUTPut

OUTPut<Pt>...

Эта подсистема управляет характеристиками выходных портов анализатора.

OUTPut<Chn>:DPORt PORT1 | PORT2

Выбирает порт источника для сигнала воздействия (*задающий порт*). Настройка применяется к активной кривой. Результат выбора задающего порта зависит от измеряемого параметра, соответствующего активной кривой:

- Если измеряется S-параметр S<вых><вх>, то второй индекс номера порта <вх> (входной порт ИУ = задающий порт анализатора) устанавливается равным номеру выбранного задающего порта: Выбор задающего порта влияет на измеряемую величину.
- Если измеряется волновая амплитуда или отношение амплитуд, то задающий порт не зависит от измеряемой величины.

Примечание: *Эта команда эквивалентна команде `[SENSe<Chn>:]SWEep:SRCPort`.*

<Chn>	Номер канала, используемый для идентификации активной кривой. Если цифровой индекс не указан, он устанавливается равным 1.
PORT1 ...	Номер измерительного порта анализатора, 1 или 2.
*RST значение	PORT1
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, с запросом.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF 'Ch4Tr1', 'A1'
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения волновой амплитуды a1. Кривая автоматически становится активной кривой.

```
OUTP4:DPOR PORT2
```

Выбирает для активной кривой задающий порт 2.

Система команд PROGram

PROGram...

Эта подсистема управляет внешними прикладными программами, которые могут быть запущены на анализаторе.

PROGram[:SELected]:EXECute '<имя_файла>[<команда>]'

Запускает прикладную программу или открывает файл, используя имеющееся в анализаторе приложение.

'<имя_файла>' Имя и путь выполняемой прикладной программы или открываемого файла. Путь должен быть определен как абсолютный путь (например, 'c:\...') или относительный путь в текущем каталоге (MMEMory:CDIRectory). Пробелы в имени файла не разрешены, поскольку все, что идет после пробела, интерпретируется как команда (<команда>).

<команда> Имя команды выбранного приложения <имя_файла> (необязательн.).

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса.

Пример:

```
PROG:SEL:NAME PROG
```

Выбирает выполнение общей программы анализатора.

```
MMEM:CDIR 'C:\Program Files\Rohde&Schwarz\Network Analyzer\Bin'
```

Осуществляет переход в каталог программы.

```
PROG:EXEC 'iecwin32.exe'
```

Запускает приложение iecwin32.

```
PROG:EXEC:WAIT
```

Блокирует выполнение программы и ручное управление анализатором до тех пор, пока выполнение приложения iecwin32 не будет временно прекращено (пауза) или остановлено.

PROGram[:SELected]:NAME PROG

Выбирает приложение анализатора, которое должно быть запущено. В настоящее время доступен только общий параметр PROG: команда `PROGram[:SELected]:EXECute` может запустить любую программу.



Используйте эту команду для того, чтобы избежать проблем, связанных с возможным изменением значения, заданного по умолчанию, в более поздних версиях встроенного ПО.

PROG Любая программа, выполняемая в ОС Windows XP или любой файл, который может быть открыт имеющимися в анализаторе приложениями.

*RST значение PROG

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос.

Пример: См. `PROGram[:SELected]:EXECute.`

PROGram[:SELected]:WAIT

Блокирует выполнение команды и ручное управление анализатором, пока выполняется программа, запущенная с помощью команды `PROGram[:SELected]:EXECute`. Анализатор не выполняет никакие дальнейшие программы или запросы, пока выполнение приложения не будет временно прекращено (пауза) или остановлено.

Параметры нет.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос. Запрос также блокирует выполнение команды; он возвращает 1, когда выполняемая программа временно прекращена (пауза) или остановлена.

Пример: См. `PROGram[:SELected]:EXECute.`

Система команд [SENSe...]

[SENSe<Ch>:]AVERage

[SENSe<Ch>:]AVERage...

Эта подсистема устанавливает параметры усреднения циклов развертки. Усреднение циклов развертки является способом ослабления шума, который заключается в вычислении каждой точки измерения как среднего значения для той же самой точки измерения за несколько последовательных циклов развертки.

[SENSe<Ch>:]AVERage:CLEar

Запускает новый цикл усреднения, сбрасывая все предыдущие результаты и, таким образом, исключая их влияние на новый цикл.

<Ch> Номер канала.
Если не указан, числовой индекс принимает значение 1.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса

Пример:

```
AVER:COUN 15; AVER ON
```

Устанавливает коэффициент усреднения для канала 1 равный 15 и включает усреднение циклов развертки.

```
AVER:COUN 5; CLE
```

Уменьшает коэффициент усреднения и перезапускает усреднение.

[SENSe<Ch>:]AVERage:COUNt <числовое_значение>

Определяет число последовательных циклов развертки, которые должны быть учтены при усреднении циклов развертки (*Average Factor* - коэффициент усреднения).

<Ch> Номер канала.

<числовое_значение> Коэффициент усреднения

Диапазон [ед. изм.] От 1 до 1000 [1]

*RST значение 10

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:

```
AVER:COUN 15
```

Устанавливает коэффициент усреднения для канала 1 равный 15.

```
AVER ON
```

Включает усреднение циклов развертки.

[SENSe<Ch>:]AVERage[:STATe] <логическое_значение>

Включает или выключает усреднение циклов развертки.

<Ch>	Номер канала.
<логическое_значение>	ON | OFF - Включает или выключает автоматический расчет среднего значения за указанное число циклов развертки (командой [SENSe<Ch>:]AVERage:COUNt).
*RST значение	ON
SCPI, тип команды	Соответствует, команда или запрос
Пример:	`AVER:COUN 15`
	Устанавливает коэффициент усреднения для канала 1 равный 15.
	`AVER ON`
	Включает усреднение за указанное число циклов развертки.

[SENSe<Ch>:]BANDwidth

[SENSe<Ch>:]BANDwidth...

Эта подсистема устанавливает полосу пропускания измерительного фильтра промежуточной частоты (IF) (полосу разрешения). Формы записи `BANDwidth` и `BWIDth` эквивалентны.

[SENSe<Ch>:]BANDwidth|BWIDth[:RESolution] <bandwidth>

Определяет ширину полосы разрешения анализатора *(Meas Bandwidth)*.

<Ch>	Номер канала. Если не указан, числовой индекс принимает значение 1.
<bandwidth>	Полоса разрешения
Диапазон [ед. изм.]	От 10 Гц до 500 кГц. Параметр UP (ВВЕРХ) или DOWN (ВНИЗ) увеличивает/уменьшает полосу пропускания с шагом 1-2-5 для каждой декады. Анализатор округляет вверх любое введенное значение между этими шагами и округляет вниз значения, превышающие максимальную полосу пропускания.
*RST значение	10 кГц
SCPI, тип команды	Соответствует, команда или запрос
Пример:	`BAND 1.1`
	Устанавливает полосу разрешения примерно 1,1 Гц для канала 1.
	`BAND?`
	Анализатор возвращает округленную полосу пропускания, равную 2 Гц.

[SENSe<Ch>:]CORRection

[SENSe<Ch>:]CORRection...

Эта подсистема управляет коррекцией систематической погрешности и записью данных коррекции.

[SENSe<Ch>:]CORRection:CDATa 'DIRECTIVITY' | 'SRCMATCH' | 'REFLTRACK' | 'ISOLATION' | 'LOADMATCH' | 'TRANSTRACK', <port1_no>, <port2_no>

Записывает или считывает данные коррекции систематической погрешности для указанного канала <Ch>, метода калибровки ([SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:METHod:DEFine), и сочетания портов <Port1_no>, <Port2_no>. Такая команда настройки может быть использована для передачи заданных пользователем данных коррекции анализатору; команда-запрос возвращает текущий набор данных коррекции. В зависимости от выбранного формата передачи данных (FORMat[:DATA]) могут передаваться данные в формате ASCII или блока данных.



Обзор методов калибровки и векторов ошибок приведен в разделе "Типы калибровки".

<Ch> Номер калибруемого канала. Если не указан, числовой индекс принимает значение 1.

Параметры вектора ошибок Строковые параметры, описывающие различные векторы ошибок, в зависимости от текущего метода калибровки; см. таблицу ниже. Каждый вектор содержит одно комплексное значение (действительную и мнимую часть) для каждой точки развертки.

Диапазон [ед. изм.] Векторы ошибок содержат безразмерные комплексные числа. Параметры должны передаваться с полной длиной и иметь следующие значения:
'DIRECTIVITY' – Направленность для порта <port1_no>
'SRCMATCH' – Согласование источника для порта <port1_no>
'REFLTRACK' – Корреляция отражённых волн для порта <port1_no>
'ISOLATION' – Развязка между портами <port1_no> и <port2_no>
'LOADMATCH' – Согласование нагрузки для порта <port2_no>
'TRANSTRACK' – Корреляция излученных волн между портами <port1_no> и <port2_no>

*RST значение – Анализатор обеспечивает калибровку по умолчанию, соответствующую измерительной установке, которая не вносит никаких систематических погрешностей; см. команду `[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SAVE:SELected:DEFault`.

<port1_no> Номер порта источника.

<port2_no> Номер порта нагрузки.
Если вектор ошибок не относится к порту нагрузки, может быть использован фиктивный номер; например, `CORR:CDAT 'REFLTRACK', 1, 0`

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
См. [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SAVE:SELected:DEFault.
```

Различные типы калибровки анализатора обеспечивают следующие векторы ошибок:

Тип калибровки	Параметры команды [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:METHod:DEFine	Доступные векторы ошибок (в зависимости от номеров порта)
Однопортовая нормировка	REFL, RSHort	'REFLTRACK'

(отражение) используя меру XX или K3		
Полная однопортовая	FOPort	'DIRECTIVITY', 'SRCMATCH', 'REFLTRACK'
Двухпортовая нормировка	FRTRans	'TRANSTRACK'
Одноканальная двухпортовая	OPTPort	'DIRECTIVITY', 'SRCMATCH', 'REFLTRACK', 'TRANSTRACK'
TOSM	TOSM	'DIRECTIVITY', 'SRCMATCH', 'REFLTRACK', 'LOADMATCH', 'TRANSTRACK' (в настоящее время векторы 'ISOLATION' не включены)

[SENSe:]CORRection:CKIT

[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT...

Эта подсистема управляет коррекцией систематической погрешности и записью данных коррекции.

[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:<std_type> '<Conn_Name>','<Ckit_Name>','<Std_No>',<Min_Freq>,<Max_Freq>,<El_Length>,<Loss>,<Z0>,<C0> , <C1>, <C2>, <C3>, <L0>, <L1>, <L2>, <L3>[, OPEN | SHORt | MATCh, <Resistance>, <Port_1>, <Port_2>]

Определяет параметры неидеальной 1-портовой или 2-портовой калибровочной меры <std_type>. Конкретный физический стандарт может быть выбран путем указания имени комплекта калибровочных мер и его серийного номера. В зависимости от типа меры, может быть использовано только подмножество параметров; см. таблицу ниже.

<Ch> Номер канала. Индекс не учитывается, поскольку комплекты калибровочных мер не зависят от канала.

<std_type> Тип меры. Для мер отражения первый символ определяет тип разъема (штырь/гнездо или "папа"/"мама"), например: `FOPEN, MOPEN`: мера (f) холостого хода (гнездовая) или мера (m) холостого хода (штыревая).
Поддерживаются следующие меры отражения: `MOPen, FOPen, MSHort, FSHort, OSHort, MOSHort, FOSHort, MMTCh, FFTCh, MREFLect, FREFLect`
Для мер передачи, первые два символа определяют типы разъемов (штырь/гнездо) обоих концов, например: `FFSNetwork, MFSNetwork, MMSNetwork:` меры симм. цепи (ff) "гнездо-гнездо", симм. цепи (mf) "штырь-гнездо", симм. цепи (mm) "штырь- штырь".
Полный список мер приведен в таблице типов мер ниже.

Список параметров Строковые параметры, определяющие конфигурируемую меру ('<Conn_Name>','<Ckit_Name>','<Std_No>'), и числовые параметры, определяющие его свойства. См. подробное описание ниже.



Следующие меры передачи имеют только 8 параметров (до <Z0>):

MMTHrough, MFTHrough, FFTHrough, MMLine, MFLine, FFLine
Следующие меры отражения и передачи имеют только 5 параметров (до <Max_Freq>): MSMatch, FSMatch, MMATten, MFATten, FFATten

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос. (см. примеры ниже)

Пример:

```
CORR:CKIT:FOP 'N 50 Ohm','Test Kit',...
```

Определяет свойства гнездовой меры (f) холостого хода для N 50 Ω типа разъема в комплекте калибровки 'Test Kit'. См. также пример для `[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:<conn_type>:<std_type>`.

```
CORR:CKIT:FOP? 'N 50 Ohm'
```

Запрашивает свойства гнездовой меры (f) холостого хода для N 50 Ω типа разъема в активном комплекте калибровки.

```
CORR:CKIT:FOP? 'N 50 Ohm','Test Kit'
```

Запрашивает свойства гнездовой меры (f) холостого хода для N 50 Ω типа разъема в комплекте калибровки 'Test Kit'.

[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:<conn_type>:<std_type> '<Ckit_Name>','<Std_No>',<Min_Freq>,<Max_Freq>,<El_Length>,<Loss>,<C0> | <L0>,<C1> | <L1>,<C2> | <L2>,<C3> | <L3>, OPEN | SHORt

Определяет параметры калибровочной меры <std_type> для указанного типа разъема <conn_type>. Конкретная физическая мера может быть выбрана с помощью указания имени комплекта калибровочных мер и ее серийного номера. В зависимости от типа меры, может быть использовано только указанное подмножество параметров; см. таблицу ниже.

<Ch> Номер канала. Индекс не учитывается, поскольку комплекты калибровочных мер не зависят от канала.

<conn_type> Тип разъема, один из следующих идентификаторов:
`N50, N75`: разъемы типа N 50 Ω или N 75 Ω
`PC7, PC35, PC292`: разъемы PC 7, PC 3.5 или 2.92 мм
USER<no>: задаваемые пользователем разъемы UserConn1, UserConn2



Эта команда поддерживает только типы разъемов, совместимые с ZVR. Для общего описания используйте команду `[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:<std_type>`.

<std_type> Тип меры. Для мер отражения первый символ определяет тип разъема (штырь/гнездо или "папа"/"мама"), например: `FOPEN, MOPEN`: мера (f) холостого хода (гнездовая) или мера (m) холостого хода (штыревая).
Для мер передачи, первые два символа определяют типы разъемов (штырь/гнездо) обоих концов, например:
`FFTHrough, MFTHrough, MMTHrough`: перемычка (ff) "гнездо-гнездо", перемычка (mf) "штырь-гнездо", перемычка (mm) "штырь- штырь".
Полный список мер приведен в таблице типов мер ниже.

Список параметров Строковые параметры, определяющие конфигурируемую меру ('<Ckit_Name>', '<Std_No>'), и числовые параметры, определяющие его свойства. См. подробное описание ниже.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:
```
CORR:CKIT:N50:FOPEN 'ZV-Z21','',0,1.8E+010,0.0151,0,0,0.22,-0.22,0.0022
```
Определяет свойства меры XX (f) для разъема типа N 50 Ω, содержащиеся в комплекте калибровки ZV-Z21: Назначает действительный диапазон частот от 0 Гц до18 ГГц, электрическую длину 15,1 мм, потери 0 дБ и определяет полиномиальные коэффициенты краевой емкости как 0 фФ, 0,22 фФ/ГГц, – 0,22 фФ/(ГГц)^2, 0,0022 фФ/(ГГц)^3.

Параметры команд `[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:<std_type>` и `[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:<conn_type>:<std_type>` имеют следующее значение:

Параметр	Значение	Комментарий/ Единицы измерений
'<Conn_Name>'	Имя типа разъема	Строковый параметр
'<Ckit_Name>'	Имя комплекта калибровочных мер	Строковый параметр
'<Std_No>'	Метка (например, серийный номер) меры	Строковый параметр
<Min_Freq>	Мин. частота, для которой справедлива модель цепи	Ед. изм. по умолчанию: Гц
<Max_Freq>	Макс. частота, для которой справедлива модель цепи	Ед. изм. по умолчанию: Гц
<El_Length>	Электрическая длина (параметр смещения) меры	Ед. изм. по умолчанию: м
<Loss>	Потери (параметр смещения) меры	Указывают безразмерными (подразумеваются дБ)
<Z0>	Волновой импеданс (безразмерн.)	Указывают безразмерными (подразумеваются Ом)
<C0> | <L0>	Полиномиальные коэффициенты C_0 или L_0 для краевой емкости или остаточной индуктивности стандарта (параметр нагрузки)	Указывают безразмерными (подразумеваются фФ или пГн)
<C1> | <L1>	Полиномиальные коэффициенты C_1 или L_1 для краевой емкости или остаточной индуктивности стандарта (параметр нагрузки)	Указывают безразмерными (подразумеваются фФ/ГГц или пГн/ГГц)
<C2> | <L2>	Полиномиальные коэффициенты C_2 или L_2 для краевой емкости или остаточной индуктивности стандарта (параметр нагрузки)	Указывают безразмерными (подразумеваются фФ/ГГц^2 или пГн/ГГц^2)

<C3> | <L3>	Полиномиальные коэффициенты C_3 или L_3 для краевой емкости или остаточной индуктивности стандарта (параметр нагрузки)	Указывают безразмерными (подразумеваются фФ/ГГц^3 или пГн/ГГц^3)
OPEN | SHORt | MATCh	Упрощенное моделирование в качестве меры холостого хода (XX) или короткого замыкания (КЗ) или согласованной нагрузки. Модель цепи нагрузки в общем случае состоит из емкости C, которая соединена параллельно с индуктивностью L и сопротивлением R, соединенных между собой последовательно. Параметр OPEN (XX) означает, что R бесконечно, так что мера ведет себя подобно емкости (без индуктивности, полиномиальные коэффициенты определяют емкость C). Параметр SHORt (КЗ) означает, что R равно нулю, так что мера ведет себя подобно индуктивности (без емкости, полиномиальные коэффициенты определяют индуктивность L). Параметр MATCh (согласование) означает, так что мера ведет себя подобно согласующей нагрузке с указанным сопротивлением <Resistance>	Символьные данные
<Resistance>	Сопротивление для согласующей меры MATCh	Числовое значение
, <Port_1>, <Port_2>	Дополнительное ограничение на порты: один номер порта для однопортовых мер, два номера – для двухпортовых мер	Целое значение

Различные типы мер определяются с помощью следующих параметров:

<std_type>	**Значение**	**Параметры**
MOPen | FOPen	Мера XX (m) или (f)	'<Ckit_Name>' ... <C3>[, <Port_1>] полный список параметров с коэффициентами емкости, без параметров OPEN | SHORT | MATCh
MSHort | FSHort	Мера КЗ (m) или (f)	'<Ckit_Name>' ... <L3>[, <Port_1>] полный список параметров с коэффициентами индуктивности, без параметров OPEN | SHORT| MATCh
OSHort | MOSHort | FOSHort	Смещение КЗ (гибрид) или (m) или (f) (только для определеных пользователем типов разъемов)	'<Ckit_Name>' ... <L3>[, <Port_1>] полный список параметров с коэффициентами индуктивности, без параметров OPEN | SHORT| MATCh
MMTCh | FMTCh	Согласование (m) или (f)	'<Ckit_Name>' ... <Max_Freq>[, <Port_1>] без параметров смещения, без полиномиальных коэффициентов, без параметров OPEN | SHORt| MATCh
MREFlect | FREFlect	Мера отражения (m) или (f)	'<Ckit_Name>' ... OPEN | SHORt[, <Port_1>] без потерь, во всем остальном полный список параметров
MMTHrough | MFTHrough | FFTHrough	Перемычка (m - m) или (m - f) или (f - f)	'<Ckit_Name>' ... <Loss>[, <Port_1>, <Port_2>] без параметров нагрузки (полиномиальных коэффициентов), без параметров OPEN | SHORt| MATCh
MMLIne1 | MFLIne1 | FFLIne1 (suffix 1 optional)	Линия1 (m - m) или (m - f) или (f - f)	'<Ckit_Name>' ... <Loss>[, <Port_1>, <Port_2>] без параметров нагрузки (полиномиальных коэффициентов), без параметров OPEN | SHORt| MATCh
MMLIne2 | MFLIne2 | FFLIne2	Линия1 (m - m) или Линия2 (m - f) или Линия2 (f - f)	'<Ckit_Name>' ... <Loss>[, <Port_1>, <Port_2>] без параметров нагрузки (полиномиальных

		коэффициентов), без параметров OPEN | SHORt| MATCh
MMATten | MFATten | FFATten	Ослабление (m - m) или (m - f) или (f - f)	'<Ckit_Name>' ... <Max_Freq>[, <Port_1>, <Port_2>] без параметров смещения, без параметров нагрузки (полиномиальных коэффициентов), без параметров OPEN | SHORt| MATCh
MMSNetwork | MFSNetwork | FFSNetwork	Симметричная цепь (m - m) или (m - f) или (f - f)	'<Ckit_Name>' ... OPEN | SHORt| MATCh[, <Port_1>, <Port_2>] без потерь, во всем остальном полный список параметров

[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:<conn_type>:SELect '<ckit_name>'

Выбирает используемый комплект калибровочных мер для указанного типа разъема <conn_type>.

Для типов разъемов с произвольными (заданными пользователем) именами можно использовать команду `[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:SELect '<conn_name>', '<ckit_name>'`.

<Ch> Номер канала. Индекс не учитывается, поскольку комплекты калибровочных мер не зависят от канала.

<conn_type> Тип разъема, один из следующих идентификаторов:
`N50, N75`: разъемы типа N 50 Ω или N 75 Ω
`PC7, PC35, PC292`: разъемы PC 7, PC 3.5 или 2.92 мм
`USER<no>`: задаваемые пользователем разъемы UserConn1, UserConn2

'<ckit_name>' Строковый параметр, содержащий название комплекта калибровки, доступного в анализаторе.

*RST значение – (Команда *RST не изменяет соответствие между типами разъемов и наборами калибровок.)

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
MMEM:LOAD:CKIT
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\Calibration\Kits\New_kit.calkit'
```

Загружает предварительно созданный файл калибровочного комплекта *New_kit.calkit* из каталога комплектов калибровки, заданного по умолчанию.

```
CORR:CKIT:N50:SEL 'New_kit'
```

Назначает импортируемый комплект калибровки разъему типа N 50 Ω (при условии, что имя комплекта калибровки, сохраненное в файле `New_kit.calkit`, считывает New_kit).

Соглашение о наименовании комплектов калибровочных мер

Имена комплектов калибровочных мер должны быть введены как строковые параметры. Строка содержит имя комплекта калибровочных мер, используемое в диалоговом окне *Calibration Kits*; символ Ω в имени должен быть заменен символом 'Ohm' (Ом), например:

- 'NewKit1' обозначает определенный пользователем комплект калибровочных мер *NewKit1*.

- 'N 50 Ohm Ideal Kit' обозначает модельный комплект *N 50 Ω Ideal Kit*.
- 'ZV-Z21 typical' обозначает типовой комплект калибровочных мер *ZV-Z21*.

[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:SELect '<conn_name>', '<ckit_name>'

Выбирает используемый комплект калибровочных мер для указанного типа разъема <conn_type>.



Команда подходит для типов разъемов с произвольными, заданными пользователем именами. Для стандартных типов можно использовать команду `[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:<conn_type>:SELect`.

<Ch> Номер канала. Индекс не учитывается, поскольку комплекты калибровочных мер не зависят от канала

'<conn_name>' Тип разъема, например, пользовательский тип (строковая переменная)

'<ckit_name>' Строковый параметр, содержащий название комплекта калибровки, доступного в анализаторе.

*RST значение – (Команда *RST не изменяет соответствие между типами разъемов и наборами калибровок.)

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос (при запросе требуется только первый строковый параметр).

Пример:

```
MMEM:LOAD:CKIT
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\Calibration\Kits\New_kit.calkit'
```

Загружает предварительно созданный файл калибровочного комплекта *New_kit.calkit* из каталога комплектов калибровки, заданного по умолчанию.

```
CORR:CKIT:SEL 'N 50 Ohm', 'New_kit'
```

Назначает импортируемый комплект калибровки разъему типа N 50 Ω (при условии, что имя комплекта калибровки, сохраненное в файле `New_kit.calkit`, считывает New_kit)..

[SENSe<Ch>:]CORRection:CKIT:INSTall '<имя_файла>'

Загружает данные комплекта калибровочных мер из указанного файла комплекта калибровочных мер для ZVR.

<Ch> Номер канала. Индекс не учитывается, поскольку комплекты калибровочных мер не зависят от канала.

'<имя_файла>' Строковый параметр для указания имени и каталога загружаемого файла комплекта калибровочных мер.

*Примечание: Загружаемый файл должен быть ZVR-файлом комплекта калибровочных мер с расширением *.ck. Файлы комплектов калибровок NWA (*.calkit) могут быть импортированы с использованием команды MMEMory:LOAD:CKIT. Файлы комплектов калибровок Agilent могут быть импортированы вручную и конвертированы в файлы *.calkit files.*

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
CORR:CKIT:INST
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\Calibration\Kits\ZCAN.ck'
```

Загружает предварительно созданный файл комплекта калибровочных мер ZVR *ZCAN.ck* из каталога файлов комплектов калибровки, заданного по умолчанию

```
MMEM:STOR:CKIT 'ZCAN',
'C:\Rohde&Schwarz\NWA\Calibration\Kits\ZCAN.calkit'
```

Сохраняет импортированные данные комплекта калибровочных мер в файле комплекта калибровочных мер NWA *ZCAN.calkit* (при условии, что имя сохраняемого комплекта калибровочных мер ZCAN.ck считывает ZCAN).

[SENSe:]CORRection:COLLect

[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect...

Эта подсистема управляет коррекцией систематической погрешности и комплектами калибровочных мер.

[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect[:ACQuire] THRough | OPEN1 | OPEN2 | OPEN12 | SHORT1 | SHORT2 | SHORT12 | MATCH1 | MATCH2 | MATCH12 | NET | ATT | IMATCH12 | REFL1 | REFL2 | SLIDe1 | SLIDE2 | SLIDE12 | LINE1 | LINE2 | M1O2 | O1M2 | M1S2 | S1M2 | OSHORT1 | OSHORT2

Запускает измерение калибровки для того, чтобы получить данные измерения для выбранных мер. Мерами являются меры отражения или передачи, они должны быть подсоединены к порту 1 или 2 анализатора.



Для получения данных измерения на произвольных портах анализатора используйте обобщенную команду `[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect[:ACQuire]:SELected`.

<Ch> Номер калибруемого канала. Если не указан, числовой индекс принимает значение 1.

THRough ... OSHORT2 Типы калибровочных мер: *перемычка (Through), XX(Open), КЗ(Short), согласованная нагрузка (MATCH12 и IMATCH12 являются синонимами), симметричная цепь (NET), ослабление (ATT), отражение (Refl), скользящая согласованная нагрузка (SLIDe), линия 1 (LINE1 и LINE являются синонимами), линия 2 (Line2), согласованная нагрузка/XX (M1O2, O1M2), согласованная нагрузка/КЗ (M1S2, S1M2), XX/КЗ (OSHort).*
Цифры в параметрах указывают на порты анализатора. Две цифры 12 означают, что выполняются две отдельные калибровки для портов 1 и 2.

*RST значение ON

AUTO | <delay | phase> Дополнительные параметры времени задержки или фазы для меры UTHRough:
AUTO – анализатор определяет время задержки или фазу во время калибровочной развертки
<delay | phase> – ввод времени задержки в пс (для мер без частотной дисперсии) или оценка фазы на начальной частоте развертки в градусах (для мер с дисперсией). Если вводится оценка начальной фазы, то анализатор использует ближайшее к оценочному **рассчитанное** значение.

*RST значение AUTO

SCPI, тип команды Соответствует (стандартам конкретного устройства), без запроса

Пример: См. [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SAVE.

[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect[:ACQuire]:RSAVe <логическое_значение>

Активирует или деактивирует режим калибровки, при котором необработанные данные измерения калибровочных мер сохраняются после того, как калибровка завершена. Настройка действительна для текущей калибровки, когда перезаписывается общая (глобальная) настройка ([SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect[:ACQuire]:RSAVe:DEFault). Новая калибровка удаляет данные, полученные при предыдущих калибровках.

<Ch> Номер калибруемого канала.

<логическое_значение> ON | OFF - Сохраняет или не сохраняет данные измерения.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
CORR:COLL:RSAV:DEF ON
```

В общем случае сохраняет необработанные данные измерения калибровочных мер после того, как калибровка завершена.

```
CORR:COLL:METH:DEF 'Test',RSHort,1
```

Выбирает однопортовую нормировку для порта 1 с мерой короткого замыкания в качестве типа калибровки.

```
CORR:COLL:SEL SHOR,1
```

Измеряет меру короткого замыкания, подсоединенную к порту 1, и сохраняет необработанные результаты измерения для этой меры.

```
CORR:COLL:RSAV OFF
```

Чтобы сэкономить свободное пространство на диске, удаляет текущие необработанные данные измерения после того, как калибровка завершена.

```
CORR:COLL:SAVE:SEL
```

Рассчитывает данные коррекции систематической погрешности и применяет их к активному каналу.

[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect[:ACQuire]:RSAVe:DEFault <логическое_значение>

Активирует или деактивирует режим калибровки, при котором необработанные данные измерения калибровочных мер сохраняются после того, как калибровка завершена. Настройка остается справедливой для всех последующих калибровок до тех пор, пока она не будет изменена явным образом. Новая калибровка удаляет данные, полученные при предыдущих калибровках.

<Ch> Номер калибруемого канала.

<логическое_значение> ON | OFF - Сохраняет или не сохраняет данные измерения.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: См. [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect[:AQUire]:RSAVe.

[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect[:ACQuire]:SELected THRough | OPEN | SHORt | MATCh | NET | ATT | REFL | SLIDE | LINE1 | LINE2,<port_no>,<port_no>

Запускает калибровочное измерение для того, чтобы получить измерительные данные для выбранных калибровочных мер. Используются меры отражения или передачи, которые могут быть подсоединены к произвольным портами анализатора.

<Ch> Номер калибруемого канала.

THRough ... LINE2 Типы калибровочных мер: *перемычка (Through), XX(Open), КЗ(Short), согласованная нагрузка (Match), симметричная цепь (NET), ослабление (ATT), отражение (Refl), скользящая согласованная нагрузка (SLIDe), линия 1 (LINE1 и LINE являются синонимами), линия 2 (Line2)*.

<port_no> Номера портов анализатора. Для мер передачи (*перемычка, линия, ослабление, симметричная цепь*) должны быть указаны номера входного и выходного порта, для мер отражения необходим только один номер порта.

*RST значение –

AUTO | <delay | phase> Дополнительные параметры времени задержки или фазы для меры UTHRough: AUTO – время задержки или фазу определяется за калибровочную развертку <delay | phase> – ввод времени задержки в пс (для мер без частотной дисперсии) или оценка фазы на начальной частоте развертки в градусах (для мер с дисперсией).

*RST значение AUTO

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса

Пример:
```
См. [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SAVE:SELected.
```

[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:CONNection<port_no> N50FEMALE | N50MALE | N75FEMALE | N75MALE | PC7 | PC35FEMALE | PC35MALE | PC292FEMALE | PC292MALE

Дополнительные параметры (): UFEMALE1 | UMALE1 | UFEMALE2 | UMALE2

Выбирает тип разъема для указанного порта <port_no> и тип его род (штырь/гнездо).



Используйте команду `[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SCONnection<port_no>` для выбора произвольного типа разъема с помощью строковой переменной.

<Ch> Номер калибруемого канала.

<port_no> Номера портов анализатора.

Примечание: *Если анализатор установлен для использования одинакового типа разъема для всех портов (`[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:CONNection<port_no>:PORTs ALL`), то изменение типа разъема справедливо для всех портов. Род оконечных разъемов, тем не менее, может быть и различным.*

Параметры Тип и род разъемов (опускаемые при запросе).

Параметры UFEMALE1 и UMALE1 указывают на определенный пользователем тип разъема *UserConn1,* Параметры UFEMALE2 и UMALE2 указывают на определенный пользователем тип разъема *UserConn2.* Типы разъемов, определенные пользователем, должны быть определены перед обращением к команде `[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:CONNection<port_no>`.

*RST значение: N50FEMALE для всех портов.

SCPI, тип команды: Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
*RST; CORR:COLL:CONN1 N75MALE; CONN4?
```

Изменяет тип разъема для порта 1 с N50FEMALE на N75MALE. Типы разъемов для других портов также изменяются на N75, тем не менее, тип оконечного разъема (гнездо) сохраняется.

[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:CONNection:PORTs ALL | SINGle

Определяет, являются ли типы разъемов для портов анализатора (но не их род) одинаковыми или независимыми.



*В настоящей версии встроенного ПО **калибровка** должна быть осуществлена с использованием одного и того же типа разъема для всех портов. Используйте команду [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:CONNection<port_no>:PORTs SINGle, если Вы хотите выполнить **измерение** с независимыми типами разъемов портов.*

<Ch> Номер калибруемого канала.

Параметры ALL (все): Одинаковые (единообразные) типы разъемов. Если тип разъема для одного порта изменится, типы разъемов для других портов изменятся соответственно.

SINGle (одиночный): Независимые (возможно не единообразные) типы разъемов портов.

<port_no> Номера портов анализатора. Этот параметр не действует, поскольку настройка затрагивает все порты.

*RST значение: ALL

SCPI, тип команды: Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
CORR:COLL:CONN:PORTS SING
```

Выбирает независимые типы разъемов портов.

```
CORR:COLL:CONN1 N50MALE; CONN4 N75FEMALE; CONN2?
```

Выбирает независимые типы разъемов для портов 1 и 4. Тип разъема для порта 2 не изменяется; запрос возвращает *N50FEMALE*.

[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:DELete ['<cal_name>']

Удаляет данные коррекции систематической погрешности, созданные и сохраненные ранее.

<Ch> Номер калибруемого канала.

'<cal_name>' Имя калибровки (строковый параметр), определенный вместе с типом калибровки `[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:METHod:DEFine`. Если никакого параметра не задано, анализатор удаляет последнюю коррекцию систематической погрешности, сохраненную с помощью команды `[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SAVE`.

*RST значение: –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса

Пример:

```
CORR:COLL:METH:DEF 'Test',RSHort,1
```

Выбирает однопортовую нормировку для порта 1 с мерой короткого замыкания в качестве типа калибровки.

```
CORR:COLL:SEL SHOR,1
```

Измеряет меру короткого замыкания, подсоединенную к порту 1, и сохраняет результаты измерения этой меры.

```
CORR:COLL:SAVE; DEL
```

Рассчитывает данные коррекции систематической погрешности и применяет их к активному каналу, затем удаляет данные.

[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:METHod FRTRans | TOSM | FOPort1 | FOPort2 | FOPort12 | FOPTport | ROPTport | REFL1 | REFL2 | REFL12 | TPORt

Выбирает однопортовый или двухпортовый тип калибровки для портов 1/2.



Используйте обобщенную команду `[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:METHod:DEFine` для выбора типа калибровки для произвольных портов анализатора или многопортового типа калибровки.

<Ch> Номер калибруемого канала.

Параметры Типы калибровки: *TOSM, полная однопортовая (FOPort), однопроходная двухпортовая (FOPTport), нормировка (REFL1, REFL2 и REFL12 для однопортового ИУ, TPORT для двух портов), T*.
Номера в параметрах обозначают порты анализатора. Параметры для двухпортовых методов калибровки других номеров не содержат номеров, так как команда действительна только для портов 1 и 2.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует (с методами калибровки в зависимости от устройства), команда или запрос. Если несколько методов калибровки присвоить каналу <Ch>, то запрос вернет список всех методов калибровки.

Пример: См. `[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SAVE`.

[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:METHod:DEFine '<cal_name>', REFL | RSHort | FOPort | FRTRans | OPTPort | TOSM, <port_no>[,<port_no>]

Выбирает однопортовый или двухпортовый тип калибровки для произвольных портов анализатора.

<Ch> Номер калибруемого канала.

'<cal_name>' Имя калибровки (строковый параметр). Имя служит в качестве ссылки для удаления конкретного набора данных коррекции систематической погрешности (`[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:DELete`).

Параметры Типы калибровки: *однопортовая нормировка (отражение), с использованием мер XX (REFL) или КЗ (RSHort), полная однопортовая (FOPort), двухпортовая нормировка (передача,* FRTRans*), однопроходная двухпортовая (FOPTport), TOSM*.

<port_no> Номера портов анализатора. Для n-портового типа калибровки (n = от 1 до 2) должны быть указаны n номеров портов.

Если задано более n номеров, лишние номера (последние номера в списке) не учитываются. Ввод менее n номеров вызывает сообщение об ошибке.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса. Используйте команду `[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:METHod?` для получения списка всех типов калибровки для канала <Ch>.

Пример: См. `[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SAVE:SELected`.

[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SAVE

Рассчитывает данные коррекции систематической погрешности по полученным результатам однопортовых или двухпортовых измерений (`[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect[:ACQuire]`), сохраняет их и применяет их для калибровки канала <Ch>. Во избежание несовместимости, старые данные коррекции систематической погрешности удаляются, за исключением данных, перемещенных в калибровочный пул (`MMEMory:STORe:CORRection <Ch>, '<имя_файла>'`).



Эта команда является ZVR-совместимым эквивалентом команды `[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SAVE:SELected`. Она должна быть использована в комбинации с ZVR- совместимыми командами для метода калибровки и выбора меры; см. пример ниже.

<Ch> Номер калибруемого канала.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса

Пример:

```
CORR:COLL:METH REFL1
```

Выбирает в качестве типа калибровки однопортовую нормировку для порта 1.

```
CORR:COLL OPEN1
```

Измеряет меру холостого хода, подсоединенную к порту 1, и сохраняет результаты измерения этой меры.

```
CORR:COLL:SAVE
```

Рассчитывает данные коррекции систематической погрешности и применяет их к активному каналу.

[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SAVE:DEFault

Формирует набор данных коррекции систематической погрешности, заданных по умолчанию, для выбранных портов и типа калибровки. Набор данных, заданных по умолчанию, соответствует измерительной установке, которая не вносит систематических погрешностей; ни один результат измерения, полученный ранее (`[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect[:ACQuire]`), не принимается во внимание.



Основное назначение набора данных коррекции систематической погрешности, заданных по умолчанию, состоит в обеспечении фиктивной коррекции систематической погрешности, которую можно заменять Вашими собственными внешними данными коррекции. Вы можете использовать внешние данные, полученные в предыдущем сеансе работы или даже от другого прибора. Если необходимо использовать внешние данные

коррекции в анализаторе, просто сформируйте набор данных, заданный по умолчанию, соответствующий Вашей конфигурации порта и типу калибровки, и перезапишите данные, заданные по умолчанию. Подробнее см. в примере программы ниже.



Эта команда должна быть использована в сочетании с ZVR-совместимыми командами [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:METHod и [SENSe<Ch>:]CORRection:DATa. Используйте команду [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SAVE:SELected:DEFault если Вы хотите использовать команды калибровки ZVL или если калибровать более 2 портов.

<Ch> Номер калибруемого канала.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса

Пример:

```
CORR:COLL:METH REFL1
```

Выбирает однопортовую нормировку для порта 1 с мерой холостого хода в качестве типа калибровки.

```
CORR:COLL:SAVE:DEF
```

Рассчитывает фиктивную коррекцию систематической погрешности для нормировки порта 1. Фиктивная коррекция систематической погрешности содержит вектор ошибок корреляции отражённых волн 'SCORR3'.

```
CORR:DATA? 'SCORR3'
```

Запрашивает фиктивный вектор ошибок для коррекции систематической погрешности. Ответ: 1 (записанный как 1,0 для действительной и мнимой части) для каждой точки развертки (без ослабления и без фазового сдвига между анализатором и плоскостью калибровки).

```
CORR:DATA 'SCORR3',<ASCII_data>
```

Заменяет фиктивный вектор коррекции систематической погрешности на Ваши собственные данные коррекции, передаваемые в формате ASCII.

[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SAVE:SELected

Рассчитывает данные коррекции систематической погрешности из полученных при измерении результатов (`[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect[:ACQuire]:SELected`), сохраняет их и использует их для калибруемого канала <Ch>. Во избежание несовместимости, старые данные коррекции систематической погрешности удаляются, за исключением данных, перемещенных в калибровочный пул (`MMEMory:STORe:CORRection <Ch>, '<имя_файла>'`).

<Ch> Номер калибруемого канала.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса

Пример:

```
CORR:COLL:METH:DEF 'Test',RSHort,1
```

Выбирает однопортовую нормировку для порта 1 с мерой короткого замыкания в качестве типа калибровки.

```
CORR:COLL:SEL SHOR,1
```

Измеряет меру КЗ для порта 1 и сохраняет результат измерения.

```
CORR:COLL:SAVE:SEL
```

Рассчитывает данные коррекции систематической погрешности и применяет их к активному каналу.

[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SAVE:SELected:DEFault

Формирует набор данных коррекции систематической погрешности, заданных по умолчанию, для выбранных портов и типа калибровки. Набор данных, заданных по умолчанию, соответствует измерительной установке, которая не вносит систематических погрешностей; ни один результат измерения, полученный ранее (`[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect[:ACQuire]:SELected`), не принимается во внимание.



Основное назначение набора данных коррекции систематической погрешности, заданных по умолчанию, состоит в обеспечении фиктивной коррекции систематической погрешности, которую можно заменять Вашими собственными внешними данными коррекции. Вы можете использовать внешние данные, полученные в предыдущем сеансе работы или даже от другого прибора. Если необходимо использовать внешние данные коррекции в анализаторе, просто сформируйте набор данных, заданный по умолчанию, соответствующий Вашей конфигурации порта и типу калибровки, и перезапишите данные, заданные по умолчанию. Подробнее см. в примере программы ниже.

<Ch> Номер калибруемого канала.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса

Пример:

```
CORR:COLL:METH:DEF 'Test',RSHort,1
```

Выбирает однопортовую нормировку для порта 1 с мерой короткого замыкания в качестве типа калибровки.

```
CORR:COLL:SAVE:SEL:DEF
```

Рассчитывает фиктивную коррекцию систематической погрешности для нормировки порта 1. Фиктивная коррекция систематической погрешности содержит вектор ошибок корреляции отражённых волн 'REFLTRACK'.

```
CORR:CDAT? 'REFLTRACK',1,0
```

Запрашивает фиктивный вектор ошибок для коррекции систематической погрешности. Ответ: 1 (записанный как 1,0 для действительной и мнимой части) для каждой точки развертки (без ослабления и без фазового сдвига между анализатором и плоскостью калибровки).

```
CORR:CDAT 'REFLTRACK',1,0,<ASCII_data>
```

Заменяет фиктивный вектор коррекции систематической погрешности на Ваши собственные данные коррекции, передаваемые в формате ASCII.

[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SCONnection<port_no> '<conn_name>', MALE | FEMale

Выбирает тип разъема указанного порта <port_no> и его род (штырь/гнездо). В отличие от команды `[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:CONnection<port_no>` эта команда для идентификации типа разъема использует строковую переменную.

<Ch> Номер калибруемого канала.

<port_no> Номера портов анализатора.

Примечание: *Если анализатор настроен на использование одинаковых разъемов на всех портах ([SENSe<Ch>:]CORRection: COLLect:CONNection<port_no>:PORTs ALL), то изменение типа разъема действует на все порты. Род разъемов при этом может отличаться.*

Параметры Тип разъема (строковый параметр) и род разъемов. Обозначения рода разъемов MALE | FEMale (штырь/гнездо или "папа"/"мама") не требуется (и игнорируется) для гибридных типов разъемов.

*RST значение 'N 50 Ohm', гнездовые (FEM) разъемы для всех портов.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
*RST; CORR:COLL:SCON1 'N 75 Ohm', MALE; SCON4?
```

Изменение типа разъема для порта 1 с гнездового 'N 50 Ohm', FEM на штыревой 'N 75 Ohm', MALE. Тип разъема на других портах также изменяется на *N 75 Ohm*, но при этом род (гнездо) сохраняется. Команда CORR:COLL:SCON4? возвращает гнездовой тип разъема 'N 75 Ohm', FEM.

[SENSe<Ch>:]CORRection:CONNection '<conn_name>', TEM | WGUide, GENDer | NGENder, <perm_rel>, <imped>

Конфигурирует определяемые пользователем типы разъемов.

<Ch> Номер канала.

'<conn_name>' Имя определяемых пользователем разъемов, строковый параметр

TEM | WGUide Режим распространения поперечных электрических (TEM) или волноводных (WGUide) волн

GENDer | NGENder Полюсный тип разъема (штырь/гнездо)
Гибридный тип разъема

<perm_rel> относительная диэлектрическая проницаемость

Диапазон [ед. изм.] От 0.0000000001 до 1000. [–] Параметры UP/DOWN/MIN/MAX для этой команды недоступны.

*RST значение –

<imped> Для разъемов типа TEM: волновой импеданс в Ом (без единиц изм.),
Для разъемов типа WGUide: граничная частота в Гц (без единиц изм.)

Диапазон [ед. изм.] Волновой импеданс: от 1 мкОм до 1000 МОм
Граничная частота: от 0 Гц до 1000 ГГц

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
CORR:CONN 'USERCON',TEM,GEND,1.00000,50
```

Определяет разъем типа TEM с именем USERCON.

```
CORR:CONN? 'USERCON'
```

Запрашивает свойства конфигурированного типа разъема.

```
CORR:CONN:DEL 'USERCON'
```

Удаляет сконфигурированный тип разъема.

[SENSe<Ch>:]CORRection:CONNection:DELete '<conn_name>'

Удаляет определенный пользователем тип разъема с именем '<conn_name>'.

<Ch>	Номер канала.
'<conn_name>'	Имя определяемых пользователем разъемов, строковый параметр
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, без запроса
Пример:	`См. [SENSe<Ch>:]CORRection:CONNection`

[SENSe<Ch>:]CORRection:DATA 'SCORR1' | ... | 'SCORR12'

Записывает или считывает данные коррекции систематической погрешности для указанного канала <Ch> и метода калибровки ([SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:METHod). Измерительные порты анализатора 1 или 2 определяются неявным образом с помощью векторов коррекции. Команда настройки может быть использована для передачи определенных пользователем данных коррекции анализатору; запрос возвращает текущий набор данных. Данные могут передаваться в формате ASCII или блоками данных в зависимости от выбранного формата передачи (`FORMat[:DATA]`).



Используйте обобщенную команду `[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:CDATa` для передачи данных калибровки для произвольных портов анализатора.

<Ch>	Номер калибруемого канала. Если не указан, числовой индекс принимает значение 1.
Параметры вектора ошибок	Строковые параметры, описывающие различные векторы ошибок, в зависимости от текущего метода калибровки; см. таблицу ниже. Каждый вектор содержит одно комплексное значение (действительную и мнимую часть) для каждой точки развертки.
Диапазон [ед. изм.]	Векторы ошибок состоят из безразмерных комплексных чисел. Параметры должны быть переданы в полной форме и имеют следующий смысл: 'SCORR1' – Направленность для порта 1 'SCORR2' – Согласование источника для порта 1 'SCORR3' – Корреляция отражённых волн для порта 1 'SCORR4' – Развязка в прямом направлении между портами 1 и 2 'SCORR5' – Согласование нагрузки для порта 2 'SCORR6' – Корреляция переданных волн в прямом направлении между портами 1 и 2 'SCORR7' – Направленность для порта 2 'SCORR8' – Согласование источника для порта 2 'SCORR9' – Корреляция отражённых волн для порта 2 'SCORR10' – Развязка в обратном направлении между портами 2 и 1 'SCORR11' – Согласование нагрузки для порта 1 'SCORR12' – Корреляция переданных волн в обратном направлении между портами 2 и 1
*RST значение	– Анализатор обеспечивает калибровку по умолчанию, соответствующую измерительной установке, которая не вносит систематических погрешностей; см.

`[SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SAVE:DEFault.`

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: `См. [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:SAVE:DEFault.`

Различные типы калибровки анализатора содержат следующие векторы ошибок:

Тип калибровки	Параметры команды [SENSe<Ch>:]CORRection:COLLect:METHod	Доступные векторы ошибок (в зависимости от номеров порта)
Однопортовая нормировка (отражение) с использованием меры холостого хода	REFL1 REFL2 REFL12	'SCORR3' 'SCORR9' 'SCORR3' и 'SCORR9'
Полная однопортовая	FOPort1 FOPort2 FOPort12	'SCORR1' ... 'SCORR3' 'SCORR7' ...' SCORR9' 'SCORR1' ...' SCORR3' and 'SCORR7' ... 'SCORR9'
Двухпортовая нормировка	FTRans RTRans FRTRans	'SCORR6' 'SCORR12' 'SCORR6' и 'SCORR12'
Однопроходная двухпортовая	FOPTport ROPTport	'SCORR1' ... 'SCORR3', 'SCORR6' 'SCORR7' ... 'SCORR9', 'SCORR12'
TOSM	TOSM	'SCORR1' ... 'SCORR12' (в настоящее время векторы развязок 'SCORR4' и 'SCORR10' не удалены)

[SENSe<Ch>:]CORRection:DATA:PARameter?

Возвращает настройки развертки активной коррекции систематической погрешности для канала <Ch>.

<Ch> Номер калибруемого канала.

Ответ Пять значений, соответствующих начальной и конечной частотам калибровочной развертки, количеству точек, блоку питания и типу развертки (LIN | LOG | SEGM).

*RST значение – (если коррекция систематической погрешности неактивна, то команда генерирует ошибку выполнения)

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, только запрос

Пример: `См. [SENSe<Ch>:]CORRection:DATE?`

[SENSe<Ch>:]CORRection:DATE?

Возвращает дату и время получения данных активной коррекции систематической погрешности для канала <Ch>.

<Ch> Номер калибруемого канала.

*RST значение – (если коррекция систематической погрешности неактивна, то команда генерирует ошибку выполнения)

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, только запрос

Пример:

```
CORR:COLL:METH REFL1
```

Выбирает в качестве типа калибровки однопортовую нормировку для порта 1.

```
CORR:COLL OPEN1
```

Измеряет меру холостого хода, подсоединенную к порту 1, и сохраняет результаты измерения этой меры.

```
CORR:COLL:SAVE
```

Рассчитывает данные коррекции систематической погрешности и применяет их к активному каналу.

```
CORR:DATE?
```

Запрашивает время включения коррекции систематической погрешности. Анализатор вернет значения даты и времени, например, *'03/20/06,18:30:39'*.

```
CORR:DATA:PAR?
```

Запрашивает параметры развертки для калибровочной развертки. Анализатор вернет значения начальной и конечной частот, количества точек, мощность источника и тип развертки, например, *300000,8000000000,201,0,LIN*.

```
CORR:SST?
```

Запрашивает состояние калибровки. Анализатор вернет значение *'CAL OFF'* (так как выполненной однопортовой калибровки недостаточно для измерения S-параметра передачи S_{21}).

[SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<port_no>:AUTO ONCE

Задает параметр смещения для активного измерительного порта из условия, чтобы остаточная задержка активной кривой (определяемая как отрицательная производная от фазовой характеристики) была минимальной за весь диапазон развертки.

<Ch> Номер канала с коррекцией смещения.

<port_no> Номер порта анализатора. Этот численный индекс не учитывается; активный порт определяется с помощью активной кривой.

ONCE Применяет функцию автовыбора длины *Auto Length*.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса

Пример:

```
*RST; CORR:EDEL:AUTO ONCE
```

Сбрасывает прибор в исходное состояние и применяет функцию автовыбора длины к заданной по умолчанию кривой *(Trc1* в канале 1).

[SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<port_no>:DIELectric <permittivity>

Определяет диэлектрическую проницаемость для коррекции смещения на измерительном порте <port_no>.

<Ch> Номер канала с коррекцией смещения.

<port_no> Номер порта анализатора

<permittivity> Диэлектрическая проницаемость

Диапазон [ед. изм.] От 1 до +3.4028234664E+038 м

*RST значение 1.00062 [–]

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
См. [SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<port_no>:ELENgth
```

[SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<port_no>:DISTance <длина>

Определяет параметр смещения для измерительного порта <port_no> как механическую длину.

<Ch> Номер канала с коррекцией смещения.

<port_no> Номер порта анализатора

<длина> Механическая длина

Диапазон [ед. изм.] От –3.402823466E+038 м до +3.4028234664E+038 м. В отличие от электрической длины ([SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<port_no>:ELENgth), расстояние не может быть увеличено (параметры UP/DOWN не работают).

*RST значение 0 м [м]

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
См. [SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<port_no>:ELENgth
```

[SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<port_no>:ELENgth <длина>

Определяет параметр смещения для измерительного порта <port_no> как электрическую длину.

<Ch> Номер канала с коррекцией смещения.

<port_no> Номер порта анализатора

<длина> Электрическая длина

Диапазон [ед. изм.] –3.4028234664E+038 до +3.4028234664E+038 м[м].
Шаг приращения (UP, DOWN) составляет 1 см.

*RST значение 0 м

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
CORR:EDEL2:ELEN 0.3
```

Задает электрическую длину 30 см для канала 1 и порта № 2.

```
CORR:EDEL2:DIST?; DIEL?
```

Запрашивает значения механической длины и диэлектрической проницаемости для порта 2. Механическая длина равна электрической длине, деленной на квадратный корень из диэлектрической проницаемости; последняя установлена равной своему значению по умолчанию.
Ответ: *0.29990704322;1.00062*.

```
CORR:EDEL2?
```

Запрашивает значение задержки для порта 2. Задержка равна электрической длине, деленной на скорость свете в вакууме, таким образом, ответ *1.0006922856E-009*.

```
CORR:LOSS2 2; LOSS2:FREQ 1.5 GHz; OFFS 3 dB
```

Задает параметры потерь на порте 2.

[SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<port_no>[:TIME] <delay>

Определяет параметр смещения для измерительного порта <port_no> в качестве времени задержки.

<Ch>	Номер канала с коррекцией смещения.
<port_no>	Номер порта анализатора
<delay>	Задержка
Диапазон [ед. изм.]	От -3.40282346638529E+038 до +3.40282346638529E+038 с [c]. В отличие от электрической длины ([SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<port_no>:ELENgth), время задержки не может быть увеличено (параметры UP/DOWN не работают).
*RST значение	0 с
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.
Пример:	См. `[SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<port_no>:ELENgth`

[SENSe<Ch>:]CORRection:FACTory[:STATe] <логическое_значение>

Включает или выключает заводскую калибровку для конкретного канала.

<Ch>	Номер калибруемого канала
<логическое_значение>	Включает или выключает заводскую калибровку
*RST значение	ON
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.
Пример:	`*RST; CORR:FACT?` Сбрасывает прибор в исходное состояние и запрашивает состояние включенности заводской калибровки для канала 1. Ответ: *1*.

[SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<port_no> <DC_loss>

Задает частотно-независимую часть (значение постоянного смещения DC) потерь на смещение.

<Ch>	Номер канала с коррекцией смещения.
<port_no>	Номер порта анализатора
<DC-loss>	Частотно-независимая часть потерь на смещение.
Диапазон [ед. изм.]	От -200 до +200 дБ [дБ]. Шаг приращения (UP/DOWN) равен 0,001 дБ.
*RST значение	0 дБ
SCPI, тип команды	Соответствует, команда или запрос
Пример:	См. `[SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<port_no>:ELENgth`

[SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<port_no>:AUTO ONCE

Задает параметры смещения для активного измерительного порта из условия, чтобы остаточная задержка активной кривой (определяемая как отрицательная производная от фазовой характеристики) была минимальной, а измеряемые потери были воспроизводимы как можно в более широком диапазоне развертки.

<Ch>	Номер канала с коррекцией смещения.
<port_no>	Номер порта анализатора. Этот численный индекс не учитывается; активный порт определяется с помощью активной кривой.
ONCE	Применяет функцию *Auto Length and Loss*.
*RST значение	–
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, без запроса
Пример:	`*RST; CORR:LOSS:AUTO ONCE` Сбрасывает прибор в исходное состояние и применяет функцию *Auto Length and Loss* к заданной по умолчанию кривой *(Trc1* в канале 1).

[SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<port_no>:FREQuency <ref_frequency>

Задает опорную частоту для частотно-зависимой части потерь на смещение (`[SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<port_no>:OFFSet`).

<Ch>	Номер канала с коррекцией смещения.
<port_no>	Номер порта анализатора
<ref_frequency>	Опорная частота
Диапазон [ед. изм.]	Частотный диапазон имеющейся модели анализатора [Гц]. Шаг приращения (UP/DOWN) равен 1 МГц.
*RST значение	1000000000 Гц (= 1 ГГц)
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.
Пример:	См. `[SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<port_no>:ELENgth`

[SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<port_no>:OFFSet <ref_loss>

Задает потери на смещение на опорной частоте ([SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<port_no>:FREQuency).

<Ch>	Номер канала с коррекцией смещения.
<port_no>	Номер порта анализатора
<ref_loss>	Частотно-зависимая часть потерь на смещение
Диапазон [ед. изм.]	От -200 до +200 дБ [дБ]. Шаг приращения (UP/DOWN) равен 0,001 дБ.
*RST значение	0 дБ
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.
Пример:	См. [SENSe<Ch>:]CORRection:EDELay<port_no>:ELENgth

[SENSe<Ch>:]CORRection:OFFSet<port_no>[:STATe] <логическое_значение>

Сбрасывает параметры смещения для всех портов на нулевые или запрашивает информацию об отличии от нуля каких-либо параметров смещения.

<Ch>	Номер канала с коррекцией смещения.
<port_no>	Номер порта анализатора. Этот численный индекс не учитывается; команда действует на параметры всех портов.
<логическое_значение>	Функция параметра зависит от того, используется ли эта команда как команда настройки или как запрос: **Для команды настройки:** ON – не действует OFF – сброс всех смещений длины на нуль **Для запроса:** 1 – по крайней мере, одно смещение по длине отличается от нуля 0 – все смещения по длине равны нулю
*RST значение	OFF
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.
Пример:	*RST; CORR:OFFS? Сбрасывает прибор в исходное состояние и запрашивает аналогичную информацию о сбросе параметров смещения. Ответ: *0*.

[SENSe<Ch>:]CORRection:OFFSet<port_no>:MAGNitude <ref_loss>

Задает потери на смещение на опорной частоте ([SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<port_no>:FREQuency).



Используйте эти [SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<port_no>... команды для определения полного набора параметров потерь на смещение. Команда [SENSe<Ch>:]CORRection:OFFSet<port_no>:MAGNitude эквивалентна команде [SENSe<Ch>:]CORRection:LOSS<port_no>:OFFSet

<Ch>	Номер канала с коррекцией смещения.
<port_no>	Номер порта анализатора.
<ref_loss>	Частотно-зависимая часть потерь на смещение
Диапазон [ед. изм.]	От -200 до +200 дБ [дБ]. Шаг приращения (UP, DOWN) составляет 0,001 дБ.
*RST значение	0 дБ
SCPI, тип команды	Соответствует, команда или запрос

[SENSe<Ch>:]FREQuency

[SENSe<Ch>:]FREQuency...

Эта подсистема устанавливает параметры, относящиеся к частоте, особенно диапазоны измерения и отображения для различных типов развертки.

Диапазоны частоты для различных моделей прибора перечислены ниже:

	ZVL3	**ZVL6**
Начальная, конечная	от 10 Гц до 3 ГГц	от 10 Гц до 6 ГГц
Центральная	от >10 Гц до <3 ГГц	от >10 Гц до <6 ГГц
Полоса обзора	от 10 Гц до 2.99999999 ГГц	от 10 Гц до 5.99999999 ГГц

Примечание: *Для развертки по частоте диапазон может быть определен несколькими способами: путем комбинации начальной/конечной (Start/Stop) частот или с помощью центральной (Center) частоты и полосы обзора (Span).*

[SENSe<Ch>:]FREQuency:CENTer <center_frequency>

Определяет центральную частоту измерения и диапазон отображения для развертки частоты.

<Ch>	Номер канала. Если не указан, числовой индекс принимает значение 1.
<center_frequency>	Центральная частота развертки.
Диапазон [ед. изм.]	Зависит от модели прибора [Гц]. Шаг приращения (параметры UP или DOWN) составляет 0,1 кГц.
*RST значение	Центральная частота максимального диапазона частот анализатора: $(f_{MIN} + f_{MAX})/2$
SCPI, тип команды	Соответствует, команда или запрос.

Пример:	`FUNC "XFR:POW:RAT B1, A2"`
	Активирует развертку по частоте и выбирает отношение B1/A2 в качестве измеряемого параметра для канала и кривой № 1.
	`FREQ:CENT 100MHz`
	Устанавливает центральную частоту 100 МГц.
	`FREQ:SPAN 50000`
	Устанавливает полосу обзора 50 кГц.

Диапазон измерения, заданный с помощью центральной частоты и текущей полосы обзора ([SENSe<Ch>:]FREQuency:SPAN) не должен превышать разрешенный диапазон частот анализатора. Если это необходимо, полоса обзора уменьшается до минимума (Center – f_{MIN}, f_{MAX} – Center).

[SENSe<Ch>:]FREQuency...

Эта подсистема устанавливает параметры, относящиеся к частоте, особенно диапазоны измерения и отображения для различных типов развертки.

Примечание: *Для развертки по частоте диапазон может быть определен несколькими способами: путем комбинации начальной/конечной (Start/Stop) частот или с помощью центральной (Center) частоты и полосы обзора (Span).*

[SENSe<Ch>:]FREQuency:MODE SWEep | SEGMent

Выбирает тип развертки и определяет, какой набор команд управляет частотой сигнала воздействия.

Команда `[SENSe<Ch>:]SWEep:TYPE` выдает полный список типов развертки.

<Ch> Номер канала.

SWEep Линейная или логарифмическая развертка частоты, в зависимости от выбранного шага (`[SENSe<Ch>:]SWEep:SPACing LINear | LOGarithmic`). Диапазон частот устанавливается с помощью команды `[SENSe<Ch>:]FREQuency:STARt` и т.д.

SEGMent Сегментированная развертка по частоте. Диапазон развертки составлен из нескольких непрерывных диапазонов частот или одиночных частотных точек, определенных с помощью команд подсистемы `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>...`.

SCPI, тип команды Соответствует (с зависящими от конкретного устройства значениями и параметрами команды *RST), команда или запрос.

Пример:

```
FREQ:MODE SWE
```

Активирует развертку по времени.

```
SWE:TYPE LOG
```

Устанавливает логарифмический тип развертки *Log Frequency*.

[SENSe<Ch>:]FREQuency:SPAN

Определяет диапазон измерения и отображаемый диапазон для развертки по частоте.

<Ch> Номер канала.

**** Диапазон частот развертки.

Диапазон [ед. изм.] Зависит от модели прибора [Гц]. Шаг приращения (параметры UP или DOWN) составляет 0,1 кГц.

*RST значение Максимальный диапазон частот анализатора: $f_{MAX} – f_{MIN}$

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос.

Пример:

```
FUNC "XFR:POW:RAT B1, A2"
```

Активирует развертку по частоте и выбирает отношение B1/A2 в качестве измеряемого параметра для канала и кривой № 1.

```
FREQ:CENT 100MHz
```

Устанавливает центральную частоту 100 МГц.

```
FREQ:SPAN 50000
```

Устанавливает полосу обзора 50 кГц, оставляя центральную частоту неизменной.

Примечание: *Диапазон измерения, определяемый с помощью полосы обзора (Span) и текущей центральной частоты ([SENSe<Ch>:]FREQuency:CENTer), не должен превышать допустимый диапазон частот анализатора. При необходимости центральная частота подгоняется к значению f_{MIN} + Span/2 или f_{MAX} – Span/2.*

[SENSe<Ch>:]FREQuency:STARt <start_frequency>

Определяет начальную частоту для развертки по частоте, которая совпадает с левой границей диаграммы в декартовых координатах.

<Ch> Номер канала.

<start_frequency> Начальная частота развертки.

Диапазон [ед. изм.] Зависит от модели прибора [Гц]. Шаг приращения (параметры UP или DOWN) составляет 0,1 кГц.

*RST значение Минимальная частота анализатора: 300 кГц

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос.

Пример:

```
FUNC "XFR:POW:RAT B1, A2"
```

Активирует развертку по частоте и выбирает отношение B1/A2 в качестве измеряемого параметра для канала и кривой № 1.

```
FREQ:STAR 100000
```

Устанавливает начальную частоту 100 кГц.

```
FREQ:STOP 10MHz
```

Устанавливает конечную частоту 10 МГц.

Примечание: *Если введенная начальная частота превышает текущую конечную частоту, ([SENSe<Ch>:]FREQuency:STOP), конечная частота устанавливается равной начальной частоте плюс минимальный диапазон частот полосы обзора ([SENSe<Ch>:]FREQuency:SPAN).*

[SENSe<Ch>:]FREQuency:STOP <stop_frequency>

Определяет конечную частоту для развертки по частоте, которая совпадает с правой границей диаграммы в декартовых координатах.

<Ch>	Номер канала.
<stop_frequency>	Конечная частота развертки.
Диапазон [ед. изм.]	Зависит от модели прибора [Гц]. Шаг приращения (параметры UP или DOWN) составляет 0,1 кГц.
*RST значение	Максимальная частота анализатора: MAX
SCPI, тип команды	Соответствует, команда или запрос.
Пример:	`FUNC "XFR:POW:RAT B1, A2"`
	Активирует развертку по частоте и выбирает отношение B1/A2 в качестве измеряемого параметра для канала и кривой № 1.
	`FREQ:STAR 100000`
	Устанавливает начальную частоту 100 кГц.
	`FREQ:STOP 10MHz`
	Устанавливает конечную частоту 10 МГц.

Примечание: *Если введенная конечная частота меньше, чем текущая начальная частота, ([SENSe<Ch>:]FREQuency:STOP), начальная частота устанавливается равной конечной частоте минус минимальный диапазон частот полосы обзора ([SENSe<Ch>:]FREQuency:SPAN).*

[SENSe<Ch/Tr>:]FUNCtion

[SENSe<Chn>:]FUNCtion...

Эта подсистема выбирает тип развертки и параметр измерения.

[SENSe<Chn>:]FUNCtion[:ON] '<строка>'

Определяет тип развертки и параметр измерения в одной строке.

Примечание: *Для выбора параметра измерения без изменения типа развертки, используйте команду CALCulate<Ch>:PARameter:MEASure. Используйте другие команды подсистемы `CALCulate<Ch>:PARameter`... для создания или удаления кривых и выбора параметров измерения.*

<Chn>	Номер канала, используемый для идентификации активной кривой. Если команда `[SENSe<Chn>:]FUNCtion[:ON]` не используется в качестве запроса, номер должен быть равен 1.
'<строка>'	Одиночный строковый параметр, определяющий тип развертки и параметр, который должен быть измерен: <строка> = "<sweep_type>:<parameter>".
Диапазон [ед. изм.]	См. список строковых параметров ниже [–].

*RST значение "XFR:S21" '

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF "Ch4Tr1", "S11"
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения коэффициента отражения на входе S_{11}. Кривая автоматически становится активной.

```
SENS4:FUNC?
```

Проверяет (запрашивает) тип развертки и измеряемый параметр для активной кривой. Ответ: 'XFR:POW:S11'.

Следующие ключевые слова определяют тип развертки (см. ссылку на команду SCPI: уровень представления):

`XFRequency`	Развертка по частоте (*Lin. Frequency/Log. Frequency/Segmented Frequency*)

Следующие ключевые слова определяют параметр измерения (см. ссылку на команду SCPI: имя функции):

`POWer:S<Pt`$_{out}$`><Pt`$_{in}$`>`	S-параметр с номером выходного или входного порта испытуемого устройства, например, `S11, S21`.
`POWer:KFACtor` `POWer:MUFactor<1|2>`	Коэффициент устойчивости K Коэффициенты устойчивости µ1 или µ2

[SENSE<Ch/r>:]ROSCillator

[SENSe<Ch>:]ROSCillator...

Эта подсистема управляет генератором опорной частоты (опорным генератором).

[SENSe<Ch>:]ROSCillator[:SOURce] INTernal | EXTernal

Выбирает источник сигнала генератора опорной частоты.

<Ch> Номер канала. Этот индекс не учитывается в подсистеме `ROSCillator` и может быть установлен произвольно.

INTernal Выбирает внутренний опорный генератор с частотой 10 МГц.

EXTernal Выбирает внешний опорный генератор. Частота внешнего опорного генератора определяется командой `[SENSe<Chn>:]ROSCillator:EXTernal:FREQuency`.

*RST значение INTernal

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:

```
ROSC EXT
```

Выбирает внешний опорный генератор.

```
ROSC:EXT:FREQ?
```

Запрашивает частоту внешнего опорного генератора. Ответ: 10000000 Гц, то есть частота внешнего опорного генератора должна быть равной 10 МГц.

[SENSe<Ch>:]ROSCillator:EXTernal:FREQuency <числовое_значение>

Определяет или запрашивает частоту внешнего опорного генератора.

<Ch>	Номер канала. Этот индекс не учитывается в подсистеме `ROSCillator` и может быть установлен произвольно.
<числовое_значение>	Частота сигнала внешнего опорного генератора. Частота должна быть равной 10 МГц; любые другие настройки не учитываются.
Диапазон [ед. изм.]	10 МГц [Гц].
*RST значение	10 МГц
SCPI, тип команды	Соответствует, команда или запрос
Пример:	`См. [SENSe<Ch>:]ROSCillator[:SOURce].`

[SENSe<Ch>:]SEGMent

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>...

Эта подсистема определяет все настройки канала для сегментированной частотной развертки (*Segmented Frequency*). Сегментированная развертка активируется с помощью команды `[SENSe<Ch>:]SWEep:TPYE SEGMent`.



Команды подсистемы `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>...` не допускают применения параметров шага UP (ВВЕРХ) и DOWN (ВНИЗ). Числовые значения могут быть введены непосредственно или с использованием параметров DEFault (по умолчанию), MINimum (минимум), MAXimum (максимум).

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:ADD

Вставляет новый сегмент развертки, используя настройки канала по умолчанию (*Insert New Segment*). Добавляемый сегмент перекрывает интервал частот между максимальной частотой существующих сегментов развертки и конечной частотой полного диапазона развертки.



Используйте команду `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:INSert` для создания сегмента с настройками указанного канала.

<Ch>	Номер канала. Если не указан, числовой индекс принимает значение 1.
<Seg>	Номер сегмента развертки. Номера сегментов должны быть последовательными. Если уже существуют n сегментов, добавляемый сегмент должен иметь номер n+1.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
SEGM:INS 1MHZ, 1.5MHZ, 111, -21DBM, 0.5S, 0, 10KHZ
```

Создает сегмент развертки с диапазоном развертки от 1,0 МГц до 1,5 МГц.

```
SEGM2:ADD
```

Создает второй сегмент развертки. Диапазон частот второго сегмента будет лежать между 1,5 МГц и максимальной частотой анализатора.

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:BWIDth[:RESolution] <числовое_значение>

Определяет полосу разрешения анализатора (*Meas. Bandwidth*) в сегменте развертки с номером <Seg>. Одновременно команда активирует независимые настройки полосы пропускания во всех сегментах развертки (`[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:BWIDth[:RESolution]:CONTrol ON`).

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки.

<числовое_значение> Мощность внутреннего источника.

Диапазон [ед. изм.] от 1.0E-6 Гц до 5 МГц [Гц]. Параметр UP (ВВЕРХ) и DOWN (ВНИЗ) увеличивает/уменьшает полосу пропускания с шагом 1-2-5 для каждой декады. Анализатор округляет вверх любое введенное значение между этими шагами и округляет вниз значения, превышающие максимальную полосу частот.

*RST значение 10 кГц

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SEGM:ADD
```

Создает новый сегмент развертки с номером 1 в канале № 1 с использованием настроек по умолчанию, т.е. с мощностью внутреннего источника –10 дБм.

```
SEGM:BWID 1 MHZ
```

Увеличивает полосу разрешения до 1 МГц.

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:BWIDth[:RESolution]:CONTrol <логическое_значение>

Определяет, может ли полоса разрешения *Meas. Bandwidth* устанавливаться независимо для каждого сегмента развертки.

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки.

<логическое_значение> ON(ВКЛ): Полоса разрешения может быть установлена независимо для каждого сегмента развертки.
OFF(ВЫКЛ): Полоса разрешения во всех сегментах развертки равна полосе разрешения для несегментированной развертки, установленной с помощью команды `SENSe<Ch>:BWIDth[:RESolution]`.

*RST значение OFF(ВЫКЛ). Параметр автоматически переключается в состояние ON (ВКЛ), когда полоса разрешения вводится с помощью команды `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:BWIDth[:RESolution]`.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SEGM:ADD
```

Создает новый сегмент развертки с номером 1 в канале № 1 с использованием настроек по умолчанию, т.е. с полосой разрешения 10 кГц.

```
SEGM:BWID 1 MHZ
```

Увеличивает полосу разрешения до 1 МГц.

```
SEGM:BWID:CONT OFF
```

Связывает полосы разрешения во всех сегментах и сбрасывает полосу разрешения в сегменте № 1 до начального значения.

[SENSe<Ch>:]SEGMent:CLEar

Удаляет все сегменты развертки в канале. Эта команда эквивалентна команде `[SENSe<Ch>:]SEGMent:DELet:ALL`.

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:COUNt?

Возвращает количество сегментов развертки в канале, в том числе все сегменты, выключенные командой (`[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>[:STATe] OFF`).

<Ch> Номер канала.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, только запрос.

Пример:

```
SEGM:ADD
```

Создает новый сегмент развертки с номером 1 в канале № 1 с использованием настроек по умолчанию.

```
SEGM OFF
```

Выключает измерение в созданном сегменте развертки.

```
SEGM:COUN?
```

Запрашивает количество сегментов.

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:DEFine <Start>,<Stop>,<Points>,<Power>,<Point Delay>,<Unused>,<Meas. Bandwidth>[,<LO>]

Переопределяет сегменты развертки с индивидуальными настройками каналов (*Insert New Segment*). Сегмент замещает существующий сегмент <Seg> в списке сегментов. Изменяемый сегмент не должен перекрывать какой-либо из существующих сегментов.

Ввод первых семи числовых параметров обязателен; значений по умолчанию не предусмотрено. Все настройки, за исключением настройки гетеродина <LO>, могут быть изменены для существующих сегментов с использованием других команд подсистемы `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>...`.

Примечание: *Используйте команду `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:Add` для создания сегмента с настройками канала, заданными по умолчанию. Используйте команду `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:INSert` (без запроса) для вставки нового сегмента в текущий список сегментов.*

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки. Номера сегментов должны быть последовательными. Задаваемый номер сегмента должен быть меньше или равен номеру существующих сегментов плюс 1.
Если номер сегмента <Seg> уже существует, этот сегмент будет заменен новым сегментом.

<Start>, <Stop> Начальная и конечная частота сегмента. См. команды `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:FREQuency:STARt` и `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:FREQuency:STOP`.

Диапазон [ед. изм.] Новый сегмент не должен перекрывать какой-либо из существующих сегментов. Кроме того, диапазон частот зависит от модели анализатора. [Гц]

<Points> Количество точек развертки в сегменте. См. команду `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:POINts`.

Диапазон [ед. изм.] От 1 до 2147483647. [1] Значение 1 разрешено при равенстве начальной и конечной частот.

<Power> Мощность внутреннего источника в сегменте. См. команду `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:POWer`.

Диапазон [ед. изм.] От –40 до +10 дБм. Точный диапазон зависит от модели анализатора; см. технические данные [дБм]. Параметр UP (ВВЕРХ) и DOWN (ВНИЗ) увеличивает/уменьшает мощность источника с шагом 1 дБ.

<Point Delay> Задержка для каждого отдельного измерения в сегменте. См. команду `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:DWELl`. В настройке `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:INSert:SELect SWTime`, этот параметр заменяется параметром <Time>.

Диапазон [ед. изм.] От 0 до 2,5E+003 с. [c]
Значение `AUTO` активирует автоматическую установку времени развертки в сегменте, что эквивалентно задержке измерения на 0 с.

ZVR **<Unused>** Игнорируемый параметр,
должен быть установлен на значение по умолчанию 0.

<Meas. Bandwidth> Полоса разрешения в сегменте. См. команду `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:BWIDth[:RESolution]`.

Диапазон [ед. изм.] От 1,0E-6 Гц до 5 МГц [Гц].

<LO> Положение частоты гетеродина (LO) относительно радиочастоты (RF) (*Spur Avoid*). При дистанционном управлении этот параметр должен быть установлен при создании сегмента развертки.

Диапазон [ед. изм.] POSitive (положительный): LO > RF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, с запросом (используется для восстановления из памяти настроек канала для отдельных сегментов развертки).

Пример:

```
SEGM:ADD
```

Создает новый сегмент развертки с номером 1 в канале № 1 с использованием настроек по умолчанию.

```
SEGM:DEF?
```

Запрашивает настройки канала для нового сегмента.

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:DELete

Удаляет указанный (одиночный) сегмент развертки (*Del.Selected Segment*).
Команда `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:DELete:ALL` удаляет все сегменты в канале.

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки. Если не указан, устанавливается значение 1.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
SEGM:ADD
```

Создает новый сегмент развертки с номером 1 в канале № 1 с использованием настроек по умолчанию, т.е. с обычной (NORMal) избирательностью.

```
SEGM:DEL
```

Удаляет созданный сегмент.

[SENSe<Ch>:]SEGMent:DELete:ALL

Удаляет все сегменты развертки в канале *(Del. All Segments)*.
Команда `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:DELete` удаляет одиночный сегмент.

<Ch> Номер канала.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
SEGM:ADD
```

Создает новый сегмент развертки с номером 1 в канале № 1 с использованием настроек по умолчанию, т.е. с обычной (NORMal) избирательностью.

```
SEGM:ALL
```

Удаляет созданный сегмент и все сегменты в созданном ранее канале.

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:FREQuency:CENTer?

Возвращает центральную частоту сегмента развертки с номером <Seg>.

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки.

Ответ Центральная частота развертки.

Диапазон [ед. изм.] Зависит от модели прибора [Гц].

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, только запрос.

Пример:

```
SEGM:INS 1MHZ, 1.5MHZ, 111, -21DBM, 0.5S, 0, 10KHZ
```

Создает сегмент развертки с диапазоном развертки от 1,0 МГц до 1,5 МГц.

```
SEGM:FREQ:CENT?
```

Запрашивает центральную частоту созданного сегмента.
Ответ: 1.2500000000E+006.

Примечание: *Диапазон частот сегмента развертки может быть изменен с помощью команд [SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:FREQuency:STARt и [SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:FREQuency:STOP.*

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:FREQuency:SPAN? <числовое_значение>

Возвращает ширину диапазона частот сегмента развертки с номером <Seg>.

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки.

Response Диапазон частот развертки.

Диапазон [ед. изм.] Зависит от модели прибора [Гц].

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, только запрос.

Пример:

```
SEGM:INS 1MHZ, 1.5MHZ, 111, -21DBM, 0.5S, 0, 10KHZ
```

Создает сегмент развертки с диапазоном развертки от 1,0 МГц до 1,5 МГц.

```
SEGM:FREQ:SPAN?
```

Запрашивает диапазон частот созданного сегмента.
Ответ: 5.0000000000E+005.

Примечание: *Диапазон частот сегмента развертки может быть изменен с помощью команд [SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:FREQuency:STARt и [SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:FREQuency:STOP.*

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:FREQuency:STARt <числовое_значение>

Определяет начальную частоту (*Start*) сегмента развертки с номером <Seg>.

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки.

<числовое_значение> Начальная частота развертки.

Диапазон [ед. изм.] Зависит от модели прибора [Гц]. Приращение 0,1 кГц.

*RST значение – (после сброса не определено ни одного сегмента развертки)

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SEGM:INS 1MHZ, 1.5MHZ, 111, -21DBM, 0.5S, 0, 10KHZ
```

Создает сегмент развертки с диапазоном развертки от 1,0 МГц до 1,5 МГц.

```
SEGM:FREQ:STAR?
```

Запрашивает начальную частоту созданного сегмента.
Ответ: 1.0000000000E+006.

Примечание: *Если введенная начальная частота больше, чем текущая конечная частота ([SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:FREQuency:STOP), конечная частота устанавливается равной начальной частоте плюс минимальный диапазон частот полосы обзора, равный 1 Гц.*

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:FREQuency:STOP <числовое_значение>

Определяет конечную частоту (*Stop*) сегмента развертки с номером <Seg>.

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки.

<числовое_значение> Конечная частота развертки.

Диапазон [ед. изм.] Зависит от модели прибора [Гц]. Приращение 0,1 кГц.

*RST значение – (после сброса не определено ни одного сегмента развертки)

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SEGM:INS 1MHZ, 1.5MHZ, 111, -21DBM, 0.5S, 0, 10KHZ
```

Создает сегмент развертки с диапазоном развертки от 1,0 МГц до 1,5 МГц.

```
SEGM:FREQ:STOP?
```

Запрашивает конечную частоту созданного сегмента.
Ответ: 1.5000000000E+006.

Примечание: *Если введенная конечная частота меньше, чем текущая начальная частота ([SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:FREQuency:STARt), начальная частота устанавливается равной конечной частоте минус минимальный диапазон частот полосы обзора ([SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:FREQuency:SPAN).*

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:INSert <Start>,<Stop>,<Points>,<Power>,<Point Delay>,<Unused>,<Meas. Bandwidth>

Вставляет новый сегмент развертки с настройками указанного канала *(Define Segments - Add)*. Новый сегмент не должен перекрывать какой-либо уже существующий сегмент.

Ввод первых семи числовых параметров обязателен; значений по умолчанию не предусмотрено. Все настройки, за исключением настройки гетеродина <LO>, могут быть изменены для существующих сегментов с использованием других команд подсистемы `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>...`.

Примечание: *Используйте команду `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:Add` для создания сегмента с настройками канала, заданными по умолчанию. Используйте команду `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:DEFine` для изменения или запроса всех настроек существующего сегмента.*

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки. Номера сегментов должны быть последовательными. Задаваемый номер сегмента должен быть меньше или равен номеру существующих сегментов плюс 1. Кроме того, номера сегментов должны быть выбраны так, чтобы диапазоны частот сегментов располагались в восходящем порядке.
Если в текущем канале существует один или более сегмент развертки с номерами <Seg> или большими, то при вставке нового сегмента он получает номер <Seg>, а все существующие номера сегментов увеличиваются на 1.

<Start>, <Stop> Начальная и конечная частота сегмента. См. команды `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:FREQuency:STARt` и `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:FREQuency:STOP`.

Диапазон [ед. изм.] Новый сегмент не должен перекрывать какой-либо из существующих сегментов. Кроме того, диапазон частот зависит от модели анализатора. [Гц]

<Points> Количество точек развертки в сегменте. См. команду `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:POINts`.

Диапазон [ед. изм.] От 1 до 2147483647. [1] Значение 1 разрешено при равенстве начальной и конечной частот.

<Power> Мощность внутреннего источника в сегменте. См. команду `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:POWer`.

Диапазон [ед. изм.] От –40 до +10 дБм. Точный диапазон зависит от модели анализатора; см. технические данные [дБм]. Параметр UP (ВВЕРХ) и DOWN (ВНИЗ) увеличивает/уменьшает мощность источника с шагом 1 дБ.

<Point Delay> Задержка для каждого отдельного измерения в сегменте. См. команду `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:DWELl`. В настройке `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:INSert:SELect SWTime`, этот параметр заменяется параметром <Time>.

Диапазон [ед. изм.] От 0 до 2,5E+003 с. [с]
Значение `AUTO` активирует автоматическую установку времени развертки в сегменте, что эквивалентно задержке измерения на 0 с.

ZVR **<Unused>** Игнорируемый параметр,
должен быть установлен на значение по умолчанию 0.

<Meas. Bandwidth> Полоса разрешения в сегменте. См. команду `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:BWIDth[:RESolution]`.

Диапазон [ед. изм.] От 1,0E-6 Гц до 5 МГц [Гц].

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса.

Пример:

```
SEGM:INS 1MHZ, 1.5MHZ, 111, -21DBM, 0.5S, 0, 10KHZ
```

Создает сегмент развертки с диапазоном развертки от 1,0 МГц до 1,5 МГц.

```
SEGM2:ADD
```

Создает второй сегмент развертки. Диапазон частот второго сегмента будет лежать между 1,5 МГц и максимальной частотой анализатора.

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:INSert:SELect SWTime | DWELl

Определяет, введено ли время развертки нового сегмента, то есть численный параметр № 5 команды `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:INSert`, как время развертки сегмента или как задержка измерения.

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки.

SWTime Используется время развертки сегмента.

DWELl Используется задержка измерения.

*RST значение SWTime

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SEGM:INS:SEL DWEL
```

Выбирает задержку измерения для определения времени развертки в новом сегменте развертки.

```
SEGM:INS 1MHZ, 1.5MHZ, 111, -21DBM, 0.01S, 0, 10KHZ
```

Создает сегмент развертки с диапазоном развертки от 1,0 МГц до 1,5 МГц и задержкой измерения на 10 мс.

```
SEGM:SWE:TIME?
```

Запрашивает время развертки для нового сегмента.

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:OVERlap <логическое_значение>

Запрашивает, поддерживает ли анализатор перекрытие сегментов развертки или нет.

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки.

<логическое_значение> ON | OFF: Не действует.

*RST значение OFF. Если команда используется как запрос, она возвращает информацию о том, что перекрытие сегментов развертки не поддерживается *(OFF)*.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда (без действия) или запрос.

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:POWer[:LEVel] <числовое_значение>

Определяет мощность (*Power*) внутреннего источника сигнала для сегмента развертки с номером <Seg>. Одновременно команда активирует независимое управление мощностью для всех сегментов развертки (`[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:POWer[:Level]:CONTrol ON`).

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки.

<числовое_значение> Мощность внутреннего источника.

Диапазон [ед. изм.] От –40 до +10 дБм. Точный диапазон зависит от модели анализатора; см. технические данные [дБм].

*RST значение –10 дБм

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SEGM:ADD
```

Создает новый сегмент развертки с номером 1 в канале № 1 с использованием настроек по умолчанию, т.е. с мощностью внутреннего источника –10 дБм.

```
SEGM:POW -20
```

Уменьшает мощность до –20 дБм.

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:POWer[:LEVel]:CONTrol <логическое_значение>

Определяет, может ли мощность внутреннего источника сигнала (*Power*) быть установленной независимо для каждого сегмента развертки или нет.

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки.

<логическое_значение> ON (ВКЛ): Мощность может быть установлена независимо для каждого сегмента развертки.
OFF (ВЫКЛ): Мощность для всех сегментов развертки равна мощности внутреннего источника для несегментированных разверток, устанавливаемой командой `SOURce<Ch>:POWer[:LEVel][:IMMediate][:AMPlitude]`.

*RST значение OFF. Параметр автоматически переключается в состояние ON (ВКЛ), при вводе уровня сегмента с помощью команды `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:POWer[:LEVel]`.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SEGM:ADD
```

Создает новый сегмент развертки с номером 1 в канале № 1 с использованием настроек по умолчанию, т.е. с мощностью внутреннего источника –10 дБм.

```
SEGM:POW -20
```

Уменьшает мощность до –20 дБм.

```
SEGM:POW:CONT OFF
```

Связывает мощности для всех сегментов и сбрасывает мощность для сегмента с номером 1 до начального значения.

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>[:STATe] <логическое_значение>

Активирует или деактивирует сегмент развертки <Seg>. Не измеряются только точки развертки, принадлежащие неактивному сегменту.

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки.

<логическое_значение> ON | OFF - Активирует или деактивирует измерение в сегменте развертки <Seg>.

*RST значение ON

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SEGM:ADD
```

Создает новый сегмент развертки с номером 1 в канале № 1 с использованием настроек по умолчанию.

```
SEGM OFF
```

Выключает измерение в созданном сегменте развертки.

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:POINts <числовое_значение>

Определяет полное количество точек измерения (*Points*) в сегменте развертки с номером <Seg>.

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки.

<числовое_значение> Количество точек измерения в сегменте.

Диапазон [ед. изм.] От 1 до 2147483647. [1] Значение 1 разрешено при равенстве начальной и конечной частот.

*RST значение 51

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SEGM:ADD
```

Создает новый сегмент развертки с номером 1 в канале № 1 с использованием настроек по умолчанию, т.е. с 51 точкой развертки.

```
SEGM:SWE:POIN 401
```

Увеличивает количество точек до 401.

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:TIME <числовое_значение>

Устанавливает длительность развертки в сегменте развертки с номером <Seg> *(Segment Sweep Time)*. Одновременно команда активирует независимые настройки времени развертки во всех сегментах развертки ([SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:TIME:CONTrol ON).

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки.

<числовое_значение> Мощность внутреннего источника.

Диапазон [ед. изм.] Минимальная длительность зависит от других настроек канала, в особенности от количества точек ([SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:POINts), полосы пропускания фильтра промежуточной частоты (BWID) и задержки для каждого частного измерения ([SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:DWELl). Максимальная длительность составляет 1000 с. [с]
Изменение длительности не изменяет количество точек, но напрямую влияет на задержку измерения.

*RST значение MIN, в зависимости от настроек канала. Значение по умолчанию соответствует автоматической настройке времени развертки при ручном управлении.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SEGM:ADD
```

Создает новый сегмент развертки с номером 1 в канале № 1 с использованием настроек по умолчанию, т.е. с мощностью внутреннего источника –10 дБм.

```
SEGM:SWE:TIME 0.1
```

Увеличивает время развертки сегмента до 0,1 с.

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:TIME:CONTrol <логическое_значение>

Определяет, может ли время развертки сегмента (*Segment Sweep Time*) быть установлено независимо для каждого сегмента развертки или нет.

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки.

<логическое_значение> ON (ВКЛ): Время может быть установлено независимо для каждого сегмента развертки.
OFF (ВЫКЛ): Время для всех сегментов развертки равно времени несегментированной развертки, установленному командой [SENSe<Ch>:]SWEep:TIME.

*RST значение OFF. Параметр автоматически переключается в состояние ON (ВКЛ), когда время развертки сегмента вводится с помощью команды [SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:TIME или если настройки канала для сегмента развертки требуют большего времени развертки, чем время несегментированной развертки.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:
```
SEGM:ADD
```
Создает новый сегмент развертки с номером 1 в канале № 1 с использованием настроек по умолчанию, т.е. с мощностью внутреннего источника –10 дБм.
```
SEGM:SWE:TIME 0.1
```
Увеличивает время развертки сегмента до 0,1 с.
```
SEGM:SWE:TIME:CONT OFF
```
Связывает времена развертки для всех сегментов и сбрасывает значение времени развертки для сегмента с номером 1 до начального значения.

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:DWELl <числовое_значение>

Определяет время задержки для каждого частного измерения в сегменте развертки с номером <Seg> *(Meas. Delay)*. Если включена связь сегментов ([SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:DWELl:CONTrol ON) задержка справедлива для всех сегментов развертки в текущем канале.

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки.

<числовое_значение> Задержка измерения перед каждым частным измерением.

Диапазон [ед. изм.] от 0 до 2,5E+003 с. [c] Изменение времени задержки оставляет неизменным число точек, но оказывает влияние на длительность развертки ([SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:TIME).

*RST значение 0 с

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос. Это значение по умолчанию соответствует автоматической установке времени развертки при ручном управлении.

Пример:
```
SEGM:ADD
```
Создает новый сегмент развертки с номером 1 в канале № 1 с использованием настроек по умолчанию.
```
SEGM:SWE:DWEL 1 MS
```
Устанавливает задержку измерения для сегмента №1 равной 1 мс.
```
SEGM:DEF? Ответ: 300000,8000000000,51,-300,0.056559,0,10000,POS,NORM
```
Запрашивает параметры канала для сегмента развертки № 1.
Значение отклика для времени развертки сегмента (оливковое (olive)) неявным образом содержит заданную задержку измерения.

[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:DWELl:CONTrol <логическое_значение>

Определяет, может ли задержка измерения (*Meas. Delay*), заданная с помощью команды [SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:DWELl быть установленной независимо для каждого сегмента развертки или нет.

<Ch> Номер канала.

<Seg> Номер сегмента развертки.

<логическое_значение> ON (ВКЛ): Задержка измерения может быть установленной независимо для каждого сегмента развертки.
OFF (ВЫКЛ): Задержка измерения для всех сегментов развертки равна задержке измерения (*Meas. Delay*) для несегментированной развертки, установленному командой `[SENSe<Ch>:]SWEep:DWELl`.

*RST значение OFF. Параметр автоматически переключается в состояние ON(ВКЛ), при вводе задержки измерения с помощью команды `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>:SWEep:DWELl`.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SEGM:ADD
```

Создает новый сегмент развертки с номером 1 в канале № 1 с использованием настроек по умолчанию, т.е. с задержкой измерения 0 с.

```
SEGM:SWE:DWELl 0.1
```

Увеличивает задержку измерения до 0,1 с.

```
SEGM:SWE:DWELl:CONT OFF
```

Связывает задержки измерения для всех сегментов и сбрасывает значение задержки измерения для сегмента № 1 до начального значения 0 с.

[SENSe<Ch>:]SWEep

[SENSe<Ch>:]SWEep...

Эта подсистема обеспечивает общие настройки для управления разверткой. Большинство настроек касается времени развертки.



Настройки `[SENSe<Ch>:]SWEep...` применяются к разверткам несегментированного типа. Сегментированные развертки выбираются с помощью команды `[SENSe<Ch>:]SWEep:TPYE SEGMent` и конфигурируются с помощью команд подсистемы `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>...`.

[SENSe<Ch>:]SWEep:COUNt <No_of_Sweeps>

Определяет число циклов развертки, которые должны быть измерены в режиме одиночной развертки (`INITiate<Ch>:CONTinuous OFF`).

<Ch> Номер канала.

<No_of_Sweeps> Число последовательных циклов развертки, которые необходимы для измерения.

Диапазон [ед. изм.] От 1 до 999. [–]

*RST значение 1

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример: См. `CALCulate<Chn>:DATA:NSWeep?`.

[SENSe<Ch>:]SWEep:DWELl <delay>

Определяет время задержки измерения (*Meas. Delay*) для каждого частного измерения.

<Ch> Номер канала.

<delay> Время задержки перед каждым частным измерением.

Диапазон [ед. изм.] от 0 до 3.179551E+002 с. [c] Изменение времени задержки оставляет неизменным число точек, но оказывает влияние на длительность развертки.

*RST значение 0 с

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:

```
FUNC "XFR:POW:S12"
```

Активирует развертку по частоте и выбирает S-параметр S_{12} в качестве параметра измерения для канала и кривой № 1.

```
SWE:TIME?
```

Запрашивает общее время развертки.

```
SWE:DWEL 1
```

Устанавливает задержку 1 с для каждого частного измерения.

```
SWE:TIME?
```

Запрашивает полное время развертки. Время увеличилось на произведение времени задержки на общее число частных измерений за цикл развертки.

[SENSe<Ch>:]SWEep:POINts <no_points>

Определяет общее число точек измерения за цикл развертки *(Number of Points)*.

<Ch> Номер канала.

<no_points> Число точек измерения за цикл развертки.

Диапазон [ед. изм.] От 2 до 4001. [1]

*RST значение 201

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:

```
FUNC "XFR:POW:S12"
```

Активирует развертку по частоте и выбирает S-параметр S_{12} в качестве параметра измерения для канала и кривой № 1.

```
SWE:TIME?
```

Запрашивает общее время развертки.

```
SWE:POIN 2010
```

Увеличивает число точек (по умолчанию) в 10 раз.

```
SWE:TIME?
```

Снова запрашивает общее время развертки. Анализатор считает, что время развертки также увеличилось в 10 раз.

[SENSe<Ch>:]SWEep:SPACing LINear | LOGarithmic

Определяет характеристики частоты от времени для частотной развертки с линейным или логарифмическим изменением частоты *(Lin Frequency* или *Log Frequency)*. Команда не действует на сегментированные частотные развертки.

Примечание: *Используйте команду `[SENSe<Ch>:]SWEep:TPYE` для выбора типов развертки, отличных от линейного (Lin Frequency) или логарифмического (Log Frequency) изменения частоты.*

<Ch> Номер канала.

LINear Частота сигнала воздействия развертывается с равноудаленным шагом в диапазоне частот. На диаграмме в декартовых координатах, ось *x* является осью с линейным изменением частоты.

LOGarithmic Частота развертывается с равноудаленным шагом логарифмической шкалы. На диаграмме в декартовых координатах, ось *x* является осью с логарифмическим изменением частоты.

*RST значение LINear

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:

```
FUNC "XFR:POW:S12"
```

Активирует развертку по частоте и выбирает S-параметр S_{12} в качестве параметра измерения для канала и кривой № 1.

```
SWE:SPAC LOG
```

Изменяет тип развертки на логарифмическую (*Log Frequency*).

[SENSe<Chn>:]SWEep:SRCPort 1 | 2

Выбирает порт источника для сигнала воздействия (*задающий порт*). Настройка применяется к активной кривой.

Если измеряется S-параметр $S_{<вых><вх>}$, индекс номера второго порта <вх> (входной порт ИУ = задающий порт анализатора) устанавливается равным выбранному задающему порту: Выбор задающего порта влияет на измеряемую величину.

<Chn> Номер канала, используемый для идентификации активной кривой. Если цифровой индекс не указан, он устанавливается равным 1.

1 ... Номер измерительного порта анализатора, 1 или 2.

*RST значение 1 (измерительный порт 1)

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, с запросом.

Пример:

```
CALC4:PAR:SDEF "Ch4Tr1", "A1"
```

Создает канал 4 и кривую с именем *Ch4Tr1* для измерения волновой амплитуды a1. Кривая автоматически становится активной кривой.

```
SENS4:SWE:SRCP 2
```

Выбирает для активной кривой задающий порт 2.

[SENSe<Ch>:]SWEep:STEP <step_size>

Устанавливает расстояние между двумя последовательными точками развертки.



Эта настройка справедлива только для типов развертки с равноудаленным расположением точек развертки. Она не применима для логарифмической или сегментированной развертки.

<Ch> Номер канала.

<step_size> Размер шага входного воздействия.

Диапазон [ед. изм.] Зависит от других настроек канала. Минимальный размер шага равен диапазону развертки, деленному на максимальное количество точек минус одна ([SENSe<Ch>:]SWEep:POINts), максимальный размер шага равен диапазону развертки ([SENSe<Ch>:]FREQuency:SPAN). См. также описание ручного управления и приведенный ниже пример. [–]

*RST значение Величина шага, задаваемая по умолчанию, равна диапазону развертки анализатора по умолчанию, деленному на количество точек по умолчанию минус одна.

SCPI, тип команды Соответствует, с запросом.

Пример:

```
*RST; SWE:STEP?
```

Запрашивает размер шага по умолчанию. Для анализатора с частотой 6 ГГц, ответ 29998500. 29998500 Гц = (6 ГГц – 300 кГц) / 200.

```
SWE:STEP UP
```

Увеличивает размер шага.

```
FREQ:STOP?; :SWE:POIN?
```

Запрашивает конечную частоту развертки и количество точек. Увеличение размера шага изменило оба значения.

[SENSe<Ch>:]SWEep:TIME:AUTO <логическое_значение>

При включении (ON) длительность развертки (минимальная) рассчитывается анализатором с использованием настроек других каналов и нулевой задержки ([SENSe<Ch>:]SWEep:DWELl).

<Ch> Номер канала.

<логическое_значение> ON | OFF - Включает или выключает автоматический расчет времени развертки. OFF (ВЫКЛ) также устанавливается, если длительность развертки или задержка устанавливаются явным образом с использованием команды [SENSe<Ch>:]SWEep:TIME или [SENSe<Ch>:]SWEep:DWELl.

*RST значение ON

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:

```
SWE:TIME 1
```

Устанавливает общее время развертки 1 с.

```
SWE:TIME:AUTO?
```

Запрос возвращает значение 1.

[SENSe<Ch>:]SWEep:TYPE LINear | LOGarithmic | SEGMent

Выбирает тип развертки (частотной) и положение точек развертки в диапазоне развертки.

<Ch> Номер канала.

LINear Линейная развертка по частоте при постоянной мощности источника (`SOURce<Ch>:POWer<Pt>[:LEVel][:IMMediate][:AMPlitude]`). Частота сигнала воздействия (`[SENSe<Ch>:]FREQuency:...`) развертывается с равноудаленными шагами в диапазоне частот. На диаграмме в декартовых координатах, ось x является осью с линейным изменением частоты.

LOGarithmic Логарифмическая развертка по частоте. Частота развертывается с равноудаленными шагами по логарифмической шкале. На диаграмме в декартовых координатах, ось x является осью с логарифмическим изменением частоты.

SEGMent Сегментированная развертка по частоте. Диапазон развертки состоит из нескольких непрерывных диапазонов частот или одиночных точек частоты, определенных с помощью команд подсистемы `[SENSe<Ch>:]SEGMent<Seg>...`.

*RST значение LINear

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
FUNC "XFR:POW:S12"
```

Активирует развертку по частоте и выбирает S-параметр S_{12} в качестве параметра измерения для канала и кривой № 1.

```
SWE:TYPE LOG
```

Изменяет тип развертки на логарифмическую (*Log Frequency*).

Система команд SOURce

SOURce<Ch>:POWer...

Эта подсистема управляет мощностью внутреннего источника сигнала и содержит настройки выходного порта.

Примечание: *Подсистема SOURce<Ch>:POWer... содержит зависящие от порта и общие настройки. Зависящие от порта настройки справедливы для порта, указанного числовым индексом <Pt> (...:POWER<Pt>:...). Общие настройки справедливы для всех измерительных портов анализатора; индекс порта не учитывается. Для получения более подробной информации см. описание отдельных команд.*

SOURce<Ch>:POWer<Pt>[:LEVel][:IMMediate][:AMPlitude] <числовое_значение>

Определяет мощность внутреннего источника сигнала (мощность канала). Настройка справедлива для всех типов развертки.

<Ch> Номер канала.

<Pt> Номер измерительного порта анализатора. Этот индекс не учитывается, поскольку выбранная мощность канала применяется ко всем портам источника, используемым для активного канала.

<числовое_значение> Мощность внутреннего источника.

Диапазон [ед. изм.] От –50 до +0 дБм. Точный диапазон зависит от модели анализатора; см. спецификацию [дБм]. Параметр UP (ВВЕРХ) и DOWN (ВНИЗ) увеличивает/уменьшает мощность источника с шагом 0,1 дБ.

*RST значение 0 дБм

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:

```
FUNC "XFR:POW:RAT B1, A2"
```

Активирует развертку по частоте и выбирает отношение B1/A2 в качестве измеряемого параметра для канала и кривой № 1.

```
SOUR:POW -6
```

Устанавливает мощность внутреннего источника -6 дБм для канала 1.

Система команд STATus

STATus...

Эта подсистема управляет системой отчета о состоянии (Status Reporting System). Заметьте, что команда *RST не оказывает влияния на регистры состояния.

STATus:PRESet

Конфигурирует систему отчета о состоянии так, чтобы о зависящих от конкретного устройства событиях сообщалось на более высоком уровне.

Эта команда затрагивает только регистры фильтра перехода, регистры ENABle и включение очереди:

- Все сегменты ENABle регистров STATus:OPERation и STATus:QUEStionable... устанавливаются равными 1.
- Все сегменты PTRansition устанавливаются равными 1, все сегменты NTRansition – 0 так, чтобы распознавались только положительные переходы сегмента CONDition.

На систему отчета о состоянии влияют и другие команды, см. раздел "Значения сброса системы отчета о состоянии".

***RST значение** –

SCPI, тип команды Соответствует, только запрос.

Пример:
```
STAT:PRES
```
Предварительно устанавливает регистры состояния.

STATus:QUEStionable:CONDition?

Возвращает содержимое сегмента CONDition регистра QUEStionable. Считывание содержимого регистров CONDition не меняет их состояния.

***RST значение** –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса

Пример:
```
STAT:QUES:COND?
```
Запрашивает сегмент CONDition регистра QUEStionable для проверки неопределенных состояний прибора.

STATus:QUEStionable:ENABle

Устанавливает маску включения, которая позволяет истинным состояниям сегмента EVENt(событие) регистра QUEStionable участвовать в формировании итогового бита. Если бит в регистре включения равен 1, и соответствующий ему бит события переходит в состояние "истина", произойдет положительный переход в итоговом бите (бит 3 байта состояния STatus Byte).

<NRf> От 0 до 65535 (десятичное представление)

*RST значение – (см. см. также раздел "Значения сброса системы отчета о состоянии")

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:
```
STAT:QUES:ENABle 1536
```
Устанавливает биты № 9 и № 10 регистра QUEStionable:ENABle

STATus:QUEStionable[:EVENt]?

Возвращает содержимое сегмента EVENt регистра QUEStionable. Считывание содержимого регистра событий EVENt очищает его.

***RST значение** –

SCPI, тип команды Соответствует, только запрос.

Пример:
```
STAT:OPER?
```
Запрашивает сегмент EVENt регистра OPERation для проверки, произошло ли событие с момента последнего считывания.

STATus:QUEStionable:NTRansition

Устанавливает фильтр отрицательного перехода. Установка бита вызывает переход из состояния 1 в состояние 0 соответствующего бита ассоциированного регистра состояний, что в свою очередь вызывает запись 1 в ассоциированный бит соответствующего регистра событий.

<NRf> от 0 до 65535 (десятичное представление)

*RST значение – (см. также раздел "Значения сброса системы отчета о состоянии")

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:
```
STAT:QUES:NTR 1536
```
Устанавливает биты № 9 и № 10 регистра QUEStionable:NTRansition

STATus:QUEStionable:PTRansition

Устанавливает фильтр положительного перехода. Установка бита вызывает переход из состояния 0 в состояние 1 соответствующего бита ассоциированного регистра состояний, что в свою очередь вызывает запись 1 в ассоциированный бит соответствующего регистра событий.

<NRf> от 0 до 65535 (десятичное представление)

*RST значение – (см. также раздел "Значения сброса системы отчета о состоянии")

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:
```
STAT:QUES:PTR 1536
```
Устанавливает биты № 9 и № 10 регистра QUEStionable:PTRansition

STATus:QUEStionable:LIMit<1|2>:CONDition?

Возвращает содержимое сегмента CONDition регистра QUEStionable:LIMit<1|2>. Считывание содержимого регистров CONDition не меняет их состояния.

***RST значение** –

SCPI, тип команды Соответствует, только запрос.

Пример:
```
STAT:QUES:LIMit:COND?
```
Запрашивает сегмент CONDition регистра QUEStionable:LIMit1 для извлечения текущего состояния проверки пределов.

STATus:QUEStionable:LIMit<1|2>:ENABle

Устанавливает маску включения, которая позволяет истинным состояниям сегмента EVENt(событие) регистра QUEStionable:LIMit<1|2> участвовать в формировании итогового бита. Если бит в регистре включения равен 1, и соответствующий ему бит события переходит в состояние "истина", произойдет положительный переход в итоговом бите (бит 10 регистра QUEStionable для регистра LIMit1, бит 0 регистра LIMit1 для регистра LIMit2).

<NRf> от 0 до 65535 (десятичное представление)

*RST значение – (см. также раздел "Значения сброса системы отчета о состоянии")

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:
```
STAT:QUES:LIM2:ENAB 6
```
Устанавливает биты № 1 и № 2 регистров QUEStionable:LIMit2:ENABle

STATus:QUEStionable:LIMit<1|2>[:EVENt]?

Возвращает содержимое сегмента EVENt регистра QUEStionable:LIMit<1|2>. Считывание содержимого регистра событий EVENt очищает его.

***RST значение** –

SCPI, тип команды Соответствует, только запрос.

Пример:
```
STAT:QUES:LIM1?
```
Запрашивает сегмент EVENt регистра QUEStionable:LIMit1 для проверки, произошло ли событие с момента последнего считывания.

STATus:QUEStionable:LIMit<1|2>:NTRansition

Устанавливает фильтр отрицательного перехода. Установка бита вызывает переход из состояния 1 в состояние 0 соответствующего бита ассоциированного регистра состояний, что в свою очередь вызывает запись 1 в ассоциированный бит соответствующего регистра событий.

<NRf> от 0 до 65535 (десятичное представление)

*RST значение – (см. также раздел "Значения сброса системы отчета о состоянии")

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:
```
STAT:QUES:LIM2:NTR 6
```
Устанавливает биты №1 и №2 регистра QUEStionable:LIMit2:NTRansition

STATus:QUEStionable:LIMit<1|2>:PTRansition

Устанавливает фильтр положительного перехода. Установка бита вызывает переход из состояния 0 в состояние 1 соответствующего бита ассоциированного регистра состояний, что в свою очередь вызывает запись 1 в ассоциированный бит соответствующего регистра событий.

<NRf> от 0 до 65535 (десятичное представление)

*RST значение – (см. также раздел "Значения сброса системы отчета о состоянии")

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:
```
STAT:QUES:LIM2:PTR 6
```
Устанавливает биты №1 и №2 регистра QUEStionable:LIMit2:PTRansition

STATus:QUEue[:NEXT]?

Запрашивает и одновременно удаляет самые старые записи в очереди ошибок. Операция идентична действию команды SYSTem:ERRor[:NEXT]?

Записи содержат номер ошибки и краткое описание ошибки. Положительные номера ошибок указывают на зависимость ошибки от конкретного прибора. Отрицательные номера ошибок зарезервированы за стандартом SCPI; см. раздел "Сообщения об ошибках".

***RST значение** –

SCPI, тип команды Соответствует, только запрос.

Пример:
```
STAT:QUE?
```
Запрашивает самые старые записи из очереди ошибок. Если очередь ошибок пуста, возвращается значение 0,"No error" ("Нет ошибок").

Система команд SYSTem

SYSTem...

Эта подсистема содержит функции, которые не имеют прямого отношения к работе прибора, например, функция общих действий по обслуживанию и функция общей конфигурации прибора.

SYSTem:COMMunicate:GPIB[:SELF]:ADDRess <address_no>

Устанавливает адрес универсальной шины интерфейса (GPIB) анализатора.

<address_no> Адрес GPIB (целое число)

Диапазон [ед. изм.] От 0 до 30 [–].

*RST значение Адрес GPIB установлен на заводе. Команда *RST не оказывает влияния на эту величину.

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:

```
SYST:COMM:GPIB:ADDR 10
```

Устанавливает адрес GPIB равный 10.

```
*RST; SYST:COMM:GPIB:ADDR?
```

После сброса прибора в исходное состояние адрес сохраняется (Ответ: 10).

SYSTem:COMMunicate:GPIB[:SELF]:RTERminator LFEoi | EOI

Устанавливает указатель конца приема анализатора. Указатель конца приема служит признаком конца команды или блока данных.

Настройка указателя конца приема существенна, если блок данных передается анализатору (FORMat[:DATA] REAL). В установке по умолчанию LFEOI анализатор распознает последовательность символов LF с сообщением шины управления EOI или без него как указатель конца приема. Случайная комбинация символов LF в блоке данных может быть распознана как указатель конца приема и служить причиной прерывания передачи данных.

Настройка EOI особенно важна, если команды передаются в формате блока данных, поскольку это гарантирует, что программа синтаксического анализа для декодирования команд активируется с помощью указателя конца приема только после того, как команда будет передана полностью. Считывание бинарных данных не требует изменения указателя конца приема.

LFEoi Распознается последовательность символов LF вместе или без EOI

EOI Распознается только EOI

*RST значение LFEoi

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SYST:COMM:GPIB:RTER EOI
```

Устанавливает в качестве указателя конца приема EOI.

SYSTem:DATA:SIZE ALL | AUTO

Определяет размер блока для передачи данных между аппаратными (техническими) средствами и программным обеспечением прибора. Размер блока оказывает влияние на отображение кривых и на вывод данных кривой с использованием команд подсистем `TRACe...` или `CALCulate<Chn>:DATA...`.

ALL Передача данных с полным размером буфера. Данные каждого цикла развертки передаются совместно, так что каждая отображаемая кривая содержит данные в точности одной развертки. То же самое справедливо для запрашиваемых данных кривой. Кривая отображается или обновляется одновременно, движение развертки невидимо на экране.



Чтобы убедиться, что все запрошенные точки кривой являются результатом одной и той же развертки, можно использовать режим одиночной развертки (`INITiate<Ch>:CONTinuous OFF`) и общую команду *OPC?

AUTO Передача данных с автоматически определяемым размером блока. В общем случае блоки данных содержат в себе только часть кривой, поэтому движение развертки видимо на экране. С другой стороны, отображаемая кривая может показывать результаты двух последовательных разверток.

*RST значение AUTO.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SYST:DATA:SIZE ALL
```

Выбирает передачу данных с полным размером буфера для того, чтобы видеть данные кривой одной развертки.

SYSTem:DISPlay:COLor DBACkground | LBACkground | BWLStyles | BWSolid

Выбирает цветовую схему для всех окон диаграмм активной схемы настроек.

DBACkground Темный фон

LBACkground Светлый фон

BWLStyles Черный и белый стиль линий

BWSolid Черный и белый сплошной стиль линий

*RST значение –
Команда *RST не оказывает влияния на настройки цвета; см. также описание команды Preset.

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SYST:DISP:COL LBAC
```

Выбирает светлый фон, например, для формирования цветных печатных копий.

SYSTem:DISPlay:UPDate <логическое_значение> | ONCE

Включает или выключает экран, когда анализатор находится в состоянии дистанционного управления. Команда не действует, если анализатор находится в режиме местного управления (*Local*).



При выключении экрана измерение ускоряется. Эта команда может иметь влияние на обновление кривой и настройки канала; `SYSTem:SETTings:UPDate`.

<логическое_значение> ON | OFF – Включает или выключает экран. Если экран включен, анализатор показывает диаграммы и кривые также как в режиме ручного управления.

ONCE Включает экран и показывает текущую кривую. Этот параметр может быть использован для случающихся время от времени проверок результатов измерения или настроек. Измерение продолжается, однако результаты измерения не обновляются. По сравнению с настройкой ON параметр ONCE не уменьшает скорость измерения.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:
```
SYST:DISP:UPD ON
```
Включает экран для наблюдения кривых и диаграмм.

SYSTem:ERRor[:NEXT]?

Запрашивает и одновременно удаляет самые старые записи в очереди ошибок. Действие этой команды идентично действию команды `STATus:QUEue[:NEXT]?`

Записи содержат номер ошибки и краткое описание ошибки. Положительные номера ошибок указывают на зависимость ошибки от конкретного прибора. Отрицательные номера ошибок зарезервированы за стандартом SCPI; см. раздел "Сообщения об ошибках".

***RST значение** –

SCPI, тип команды Соответствует, только запрос.

Пример:
```
SYST:ERR?
```
Запрашивает самые старые записи из очереди ошибок. Если очередь ошибок пуста, возвращается значение 0,"No error" ("Нет ошибок").

SYSTem:ERRor:ALL?

Запрашивает и одновременно удаляет все записи в очереди ошибок.

Записи содержат номер ошибки и краткое описание ошибки. Положительные номера ошибок указывают на зависимость ошибки от конкретного прибора. Отрицательные номера ошибок зарезервированы за стандартом SCPI; см. раздел "Сообщения об ошибках".

***RST значение** –

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:
```
SYST:ERR:ALL?
```
Запрашивает все записи из очереди ошибок. Если очередь ошибок пуста, возвращается значение 0,"No error" ("Нет ошибок").

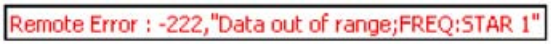
SYSTem:ERRor:DISPlay <логическое_значение>

Включает или выключает отображение контекстного окна указателя для ошибок команд дистанционного управления. Контекстное окно появляется в нижней части окна ДУ и экрана; оно **не** отображается для ошибок SCPI с номером –113, *Undefined header ("Неопределенный заголовок").*

<логическое_значение> ON | OFF – Включает или выключает контекстное окно указателя.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:
```
SYST:ERR:DISP ON
```
Включает отображение контекстного окна указателя для ошибок команд дистанционного управления.
```
FREQ:STAR 1
```


SYSTem:FIRMware:UPDate '<имя_файла>'

Устанавливает версию встроенного ПО, хранящуюся в установочном файле NWA (*.msi) анализатора. Установка производится автоматически и не требует каких-либо действий.

'<имя_файла>' Строковая переменная для имени и каталога установочного файла NWA (*.msi).

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса

Пример:
```
SYST:FIRM:UPD 'C:\Setup\ZVAB_01.10.msi'
```
Устанавливает версию встроенного ПО 01.10 из установочного файла, хранящегося в каталоге *Setup* на внутреннем жестком диске анализатора.

SYSTem:KLOCk <логическое_значение>

Блокирует или разблокирует органы местного управления анализатора. В их составе: клавиши передней панели, клавиатура или прочие интерфейсы с местным управлением.

<логическое_значение> ON | OFF – Блокирует или разблокирует местные клавиши.

*RST значение OFF

SCPI, тип команды Соответствует, команда или запрос

Пример:
```
SYST:KLOCk ON
```
Блокирует местные клавиши.

SYSTem:PASSword[:CENable] '<password>'

Отправляет анализатору пароль, включающий класс сервисных функций в функции (Command ENable – "включение команд"). Сервисные функции активируются вместе с командами системы DIAGnostic и должны быть использованы только представителями сервисной службы R&S. Для получения более подробной информации см. руководство по техническому обслуживанию прибора.

'<password>' Строковая переменная с учетом регистра клавиатуры (прописных и строчных букв). Отправка неверного пароля приводит к ошибке -221, (settings conflict – "конфликт настроек").

*RST значение – (команда *RST не влияет ни на пароль, ни на защиту сервисных функций)

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса

Пример:

```
SYST:PASS "XXXX"
```

Вводит пароль.

SYSTem:PRESet

Осуществляет "заводскую" предустановку всех настроек прибора (то есть всех открытых схем настроек) или активной схемы настроек, в зависимости от настроек `SYSTem:PRESet:SCOPe`. Команда эквивалентна команде *RST и действию клавиши *PRESET* на передней панели прибора.



Если активны пользовательские предустановки (`SYSTem:PRESet:USER[:STATe] ON`), то клавиша PRESET инициирует установку пользовательских настроек, в то время как команды `SYSTem:PRESet` и `*RST` по-прежнему активируют заводские предустановки.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса

Пример:

```
SYST:PRES:SCOP SING
```

Задает область действия предустановок: сбрасывается только активная схема настроек.

```
SYST:PRES
```

Сбрасывает параметры текущей схемы настроек.

SYSTem:PRESet:SCOPe ALL | SINGle

Определяет, затрагивает ли предустановка (SYSTem:PRESet; *RST) только активную схему настроек или все открытые схемы настроек.

ALL Все открытые схемы настроек удаляются, и создается схема настроек *Set1* с настройками по умолчанию для кривых и каналов.

SINGle Сбрасываются настройки активной схемы настроек; имя активной схемы настроек и параметры всех других схем настроек остаются неизменными.

*RST значение – (команда *RST не затрагивает настройку пределов предустановки)

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: См. SYSTem:PRESet

SYSTem:PRESet:USER[:STATe] <логическое_значение>

Выбирает заводскую или пользовательскую предустановку параметров.



Пользовательские предустановки могут быть инициированы с помощью команды System – Preset (при ручном управлении) или командой MMEMory:LOAD:STATe.
*Команды *RST и SYSTem:PRESet всегда инициируют заводскую предустановку.*

<логическое_значение> OFF – пользовательские предустановки выключаются (используются заводские предустановки)
ON - пользовательские предустановки включаются

*RST значение – (команда *RST не затрагивает настройку вида предустановок)

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SYST:PRES:USER ON
```

Включает пользовательские предустановки.

```
SYST:PRES:USER:NAME 'C:\Rohde&Schwarz\Nwa\RecallSets\Setup_2.nwa'
```

Выбирает файл настроек для пользовательских предустановок.

Нажмите *System – Preset* (при ручном управлении) **или** используйте команду `MMEM:LOAD:STAT 1, 'C:\Rohde&Schwarz\Nwa\RecallSets\Setup_2.nwa'`

Проводится пользовательская предустановка.

SYSTem:PRESet:USER:NAME '<Setup_file>'

Указывает название файла настроек (.nwa), используемого для пользовательских предустановок.

'<Setup_file>' Строковый параметр для указания имени и каталога загружаемого файла настроек. По умолчанию расширение файлов настроек (при ручном управлении) *.nwa, хотя допускается использование других расширений. Если путь к файлу не указан, поиск ведется в каталоге по умолчанию (подкаталог `...RecallSets`)

*RST значение – (команда *RST не затрагивает предустановки)

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: См. SYSTem:PRESet:USER[:STATe]

SYSTem:SETTings:UPDate ONCE

Инициирует и незамедлительно обновляет настройки канала или кривой.

Команда действует, если анализатор работает в режиме одиночной развертки (`INITiate<Ch>:CONTinuous OFF`) и если обновление информации на экране выключено (`SYSTem:DISPlay:UPDate OFF`). В этом сценарии изменение настроек канала или кривой обычно не принимается во внимание сразу же. Анализатор ожидает до тех пор, пока не окончится текущая последовательность развертки, и не будет проведено изменение всех настроек во время последнего периода развертки, тогда как инициирована следующая последовательность одиночной развертки. Некоторые настройки могут быть сделаны совместно, что обычно экономит время.

Команда `SYSTem:SETtings:UPDate ONCE` используется для немедленного применения настроек к анализатору без ожидания конца текущей последовательности одиночной развертки. Команда не действует в режиме непрерывной развертки или при включенном обновлении информации на экране.



Настройки обновляются и при активированном режиме непрерывной развертки (`INITiate<Ch>:CONTinuous ON`).

ONCE Вызывает немедленное обновление настроек.

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса

Пример:

```
INIT:CONT OFF
```
Активирует режим одиночной развертки.
```
SYST:SETT:UPD ONCE
```
Обновляет настройки, сделанные во время текущего периода одиночной развертки.

SYSTem:SOUNd:ALARm[:STATe] <логическое_значение>

Включает или выключает звук аварийного сигнала.

<логическое_значение> OFF (ВЫКЛ) – Звук аварийного сигнала выключен
ON (ВКЛ) – Звук аварийного сигнала включен

*RST значение ON

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SYST:SOUN:ALAR OFF; STAT OFF
```
Выключает звук аварийного сигнала и звуковую индикацию.

SYSTem:SOUNd:STATus[:STATe] <логическое_значение>

Включает или выключает звуковую индикацию о состоянии прибора.

<логическое_значение> OFF (ВЫКЛ) – Звуковая индикация выключена
ON (ВКЛ) – Звуковая индикация включена

*RST значение ON

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример: См. `SYSTem:SOUNd:ALARm[:STATe]`

SYSTem:USER:DISPlay:TITLe '<title>'

Определяет заголовок для экрана дистанционного управления.

'<title>' Заголовок (строковая переменная)

*RST значение – (Команда *RST не действует на заголовок)

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SYST:USER:DISP:TITL 'Remote test running'
```

Определяет заголовок для экрана дистанционного управления.

SYSTem:USER:KEY <ukey_no>[, '<ukey_name>']

Отмечает клавишу, заданную пользователем, на экране дистанционного управления. В форме запроса команда возвращает информацию о том, были ли использованы клавиши, заданные пользователем.

<ukey_no> Номер пользовательской клавиши.

Диапазон [ед. изм.] 0 – Удаляет все пользовательские клавиши и восстанавливает стандартные клавиши *(Go to Local, Display Off)*
от 1 до 8 – номера пользовательских клавиш

*RST значение 0

'<ukey_name>' Метка для пользовательской клавиши с номером от 1 до 8 (строковая переменная)

*RST значение '' (пустая строка)

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.

Пример:

```
SYST:USER:KEY 1, 'User S11'
```

Определяет пользовательскую клавишу №1 меткой S11. Пользовательская клавиша при этом только отмечена, какая-либо функциональность ей еще не назначена.

```
SYST:USER:KEY:FUNC 1, 'S11'
```

Назначает функциональность 'S11' (выбирает параметр S11 в качестве измеряемой величины для активной кривой) созданной пользовательской клавише.

```
SYST:USER:KEY?
```

Запрос возвращает значение *0,'',* указывающее на то, что нажатий пользовательских клавиш не было. Если нажать пользовательскую функциональную клавишу №1, будет ответ *1, 'User S11'.*

```
CALC:PAR:MEAS? 'Trc1'
```

Запрос возвращает значение *'S11','',* указывающее на то, что измеряемая величина для кривой 'Trc1' изменилась.

```
SYST:USER:KEY 0
```

Удаляет пользовательскую клавишу и восстанавливает стандартные клавиши.

SYSTem:USER:KEY:FUNCtion <ukey_no>[, '<ukey_name>']

Назначает функциональность клавиши выбора функций пользовательской клавише на экране дистанционного управления.



Вы можете использовать эту команду для запуска одного из измерений вручную; см. "Совместное ручное и дистанционное управление".

<ukey_no>	Номер пользовательской клавиши
Диапазон [ед. изм.]	От 1 до 8 – номера пользовательских клавиш
*RST значение	– (в форме запроса также требуется указывать параметр)
'<ukey_name>'	Имя клавиши выбора функций, например, 'S11', 'Start' и т.д. (строковая переменная)
*RST значение	'' (пустая строка)
SCPI, тип команды	Зависит от конкретного устройства, команда или запрос.
Пример:	См. SYST:USER:KEY

SYSTem:VERSion?

Возвращает номер версии стандарта SCPI, которая поддерживается анализатором. Анализатор поддерживает окончательную версию SCPI 1999.0

***RST значение**	–
SCPI, тип команды	Соответствует, только запрос.
Пример:	SYST:VERS?
	Запрос версии SCPI. Ответ: *1999.0*.

Система команд TRACe

TRACe...

Эта подсистема управляет данными активной кривой и данными кривых, сохраненных во внутренней памяти анализатора.



Данные кривой передаются в формате ASCII или блоками данных (REAL), в зависимости от настройки FORMat[:DATA]. Если используется формат блоков данных, рекомендуется выбрать указатель конца приема EOI (`SYSTem:COMMunicate:GPIB[:SELF]:RTERminator EOI`).

Зарезервированные имена кривых

Команды меню TRACe... используют следующие ZVR-совместимые параметры для обозначения кривых:

Параметр	Значение	Используется в командах

CH1DATA, CH2DATA, CH3DATA, CH4DATA	Активная кривая данных каналов с 1 по 4.	`TRACe:COPY`
		`TRACe[:DATA][:RESPonse][:ALL]?`
		`TRACe[:DATA][:STIMulus][:ALL]?`
		`CALCulate<Chn>:MATH[:EXPRession][:DEFine]`

CH1MEM, CH2MEM, CH3MEM, CH4MEM	Активная кривая, записанная в памяти, соответствующая активной кривой данных CH1DATA, CH2DATA, CH3DATA, CH4DATA.	`TRACe[:DATA][:RESPonse][:ALL]?` `TRACe[:DATA][:STIMulus][:ALL]?`
IMPLied	Активная кривая данных, адресованная как <Chn>	`CALCulate<Chn>:MATH[:EXPRession][:DEFine]`
CHMem	Активная кривая в памяти, назначенная кривой IMPlied	`CALCulate<Chn>:MATH[:EXPRession][:DEFine]`

MDATA1, MDATA2, MDATA3, MDATA4, MDATA5, MDATA6, MDATA7, MDATA8	Кривая в памяти с именем *Mem<n>[Trc<m>].* Имя кривой уникально, поскольку <n> подсчитывает все кривые данных и в памяти в активной схеме настроек..	`TRACe:CLEar`
		`TRACe:COPY`
		`TRACe[:DATA][:RESPonse][:ALL]?`
		`TRACe[:DATA][:STIMulus][:ALL]?`
		`CALCulate<Chn>:MATH[:EXPRession][:DEFine]`

TRACe:CLEar MDATA1 | MDATA2 | MDATA3 | MDATA4 | MDATA5 | MDATA6 | MDATA7 | MDATA8

Удаляет одну из записанных в памяти кривых *Mem<n>[Trc<m>],* где n = 1, ... 8.

Параметры Идентификатор для кривой, записанной в памяти; см. список имен кривых.

Диапазон [ед. изм.] MDATA<n>, где <n> = 1 … 8. [–]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, без запроса

Пример:

```
SWE:POIN 20
```

Создает кривую с 20 точками развертки, делая созданную кривую активной кривой канала 1 (пропущена необязательная мнемоника SENSe1).

```
TRAC:COPY "Mem_Pt20",CH1DATA
```

Копирует текущее состояние созданной кривой в кривую, записанную в памяти, с именем "Mem_Pt20". Кривая, записанная в памяти, не отображается.

```
DISP:WIND:TRAC2:FEED "MEM_PT20"
```

Отображает созданную 'кривую в памяти' в активном окне диаграммы (окно диаграммы № 1).

TRACe:COPY <memory_trc>,<data_trc>

Копирует кривую данных в кривую, записанную в памяти. Кривая, которая должна быть скопирована, может быть указана двумя альтернативными методами:

- Как активная кривая данных каналов с 1 по 4 (CH1DATA, CH2DATA, CH3DATA, CH4DATA).

Если активна расчетная кривая, то копируется соответствующая кривая данных.

- Как кривая с именем (строковая переменная)

Создаваемая кривая, записываемая в память, может быть указана следующим образом:

- Как кривая, записанная в памяти, с именем *Mem<n>[Trc<m>],* где n = 1, ... 8 и *Trc<m>* имя копируемой кривой данных (MDATA1, MDATA2, MDATA3, MDATA4, MDATA5, MDATA6, MDATA7, MDATA8)
- Как кривая, записанная в памяти, с произвольным именем (строковая переменная)

Существующая кривая, записанная в памяти, с тем же самым именем перезаписывается.



Копируемая кривая является кривой данных, которая не может быть преобразована с помощью каких-либо математических операций. Для копирования расчетной кривой в кривую, записываемую в память, используйте команду TRACe:COPY:MATH. Для копирования активной кривой в память с использованием автоматического имени кривой в памяти, используйте команду CALCulate<Chn>:MATH:MEMorize.

<memory_trc> Имя кривой, записываемой в память ('кривой в памяти').

Диапазон [ед. изм.] <memory_trace> является либо строковой переменной (заключенной в одинарные или двойные кавычки), либо одним из следующих зарезервированных имен (не строковые переменные):

ZVR MDATA1 | MDATA2 | MDATA3 | MDATA4 | MDATA5 | MDATA6 | MDATA7 | MDATA8 (только для 'кривых в памяти' *Mem<n>[Trc<m>],* где n = 1, ... 8; см. список имен кривых). [–]

*RST значение –

<data_trc> Имя кривой данных.

Диапазон [ед. изм.] <data_trace> является либо строковой переменной (заключенной в одинарные или двойные кавычки), либо одним из следующих зарезервированных имен (не строковые переменные):

ZVR CH1DATA | CH2DATA | CH3DATA | CH4DATA (только для активных кривых данных в каналах Ch1, Ch2, Ch3, Ch4; см. список имен кривых). [–]

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса

Пример:

```
*RST; SWE:POIN 20
```

Создает кривую с 20 точками развертки, делая созданную кривую активной кривой канала 1 (пропущена необязательная мнемоника SENSe1).

```
TRAC:COPY "Mem_Pt20",CH1DATA
```

Копирует текущее состояние созданной кривой в кривую, записанную в памяти, с именем "Mem_Pt20". Кривая, записанная в памяти, не отображается.

```
DISP:WIND:TRAC2:FEED "MEM_PT20"
```

Отображает созданную 'кривую в памяти' в активном окне диаграммы (окно диаграммы № 1).

TRACe:COPY:MATH <memory_trc>,<data_trc>

Копирует расчетную кривую в кривую, записываемую в память. Кривая, которая должна быть скопирована, может быть указана двумя альтернативными методами:

- Как активная расчетная кривая каналов с 1 по 4 (CH1DATA, CH2DATA, CH3DATA, CH4DATA)

- Как кривая с именем (строковая переменная)

Создаваемая кривая, записываемая в память, может быть указана следующим образом:

- Как кривая, записанная в памяти, с именем *Mem<n>[Trc<m>],* где n = 1, ... 8 и *Trc<m>* имя копируемой кривой данных (MDATA1, MDATA2, MDATA3, MDATA4, MDATA5, MDATA6, MDATA7, MDATA8)
- Как кривая, записанная в памяти, с произвольным именем (строковая переменная)

Существующая кривая, записанная в памяти, с тем же самым именем перезаписывается.



Для копирования кривой данных, которая не может быть преобразована с помощью каких-либо математических операций, используйте команду TRACe:COPY.

<memory_trc> Имя кривой, записываемой в память ('кривой в памяти').

Диапазон [ед. изм.] <memory_trace> является либо строковой переменной (заключенной в одинарные или двойные кавычки), либо одним из следующих зарезервированных имен (не строковые переменные):

ZVR MDATA1 | MDATA2 | MDATA3 | MDATA4 | MDATA5 | MDATA6 | MDATA7 | MDATA8 (только для 'кривых в памяти' *Mem<n>[Trc<m>],* где n = 1, ... 8; см. список имен кривых). [–]

*RST значение –

<data_trc> Имя кривой данных.

Диапазон [ед. изм.] <data_trace> является либо строковой переменной (заключенной в одинарные или двойные кавычки), либо одним из следующих зарезервированных имен (не строковые переменные):

ZVR CH1DATA | CH2DATA | CH3DATA | CH4DATA (только для активных кривых данных в каналах Ch1, Ch2, Ch3, Ch4; см. список имен кривых). [–]

*RST значение –

SCPI, тип команды Соответствует, без запроса

Пример:

```
*RST; SWE:POIN 20
```

Создает кривую с 20 точками развертки, делая созданную кривую активной кривой канала 1 (пропущена необязательная мнемоника SENSe1).

```
CALC:MATH:SDEF 'Trc1 / 2'; CALC:MATH:STAT ON
```

Определяет расчетную кривую делением значений кривой данных на 2. Активирует математический режим и отображает расчетную кривую вместо кривой данных.

```
TRAC:COPY:MATH 'Mem_Pt20',CH1DATA; CALC:MATH:STAT OFF
```

Копирует текущее состояние расчетной кривой в кривую, записываемую в память, с именем "Mem_Pt20". Кривая, записанная в памяти, не отображается. Переключает отображение обратно на кривую данных.

```
DISP:WIND:TRAC2:FEED 'MEM_PT20'
```

Отображает созданную кривую, записанную в памяти, вместе с кривой данных.

TRACe[:DATA][:RESPonse][:ALL]? CH1DATA | CH2DATA | CH3DATA | CH4DATA | CH1MEM | CH2MEM | CH3MEM | CH4MEM | MDATA1 | MDATA2 | MDATA3 | MDATA4 | MDATA5 | MDATA6 | MDATA7 | MDATA8

Возвращает значения отклика активной кривой данных или кривой, записанной в памяти, (см. имена кривых).



Для считывания значений отклика произвольной кривой данных или кривой, записанной в памяти, используйте команду CALCulate<Chn>:DATA? Для считывания значений отклика кривой, полученной в режиме одиночной развертки, (INITiate<Ch>:CONTinuous OFF), используйте команду CALCulate<Chn>:DATA:NSWeep?

<Response> Данные отклика выбранной кривой, см. список имен кривых.

Диапазон [ед. изм.] Данные передаются в формате, определенном командой FORMat[:DATA] и FORMat:DEXPort:SOURce. Единицы измерения – единицы измерения по умолчанию для измеряемого параметра; см. команду CALCulate<Ch>:PARameter:SDEFine.

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, только запрос

Пример:

```
SWE:POIN 20
```

Создает кривую с 20 точками развертки, делая созданную кривую активной кривой канала 1 (пропущена необязательная мнемоника SENSe1).

```
CALC:FORM MLIN; :FORM ASCII; FORM:DEXP:SOUR FDAT
```

Выбирает формат данных кривой: линейные амплитудные значения, формат ASCII и форматированные данные кривой (1 значение на точку развертки).

```
TRAC? CH1DATA
```

Запрашивает 20 значений отклика созданной кривой, соответствующей ранее заданному формату.

TRACe[:DATA]:STIMulus[:ALL]? CH1DATA | CH2DATA | CH3DATA | CH4DATA | CH1MEM | CH2MEM | CH3MEM | CH4MEM | MDATA1 | MDATA2 | MDATA3 | MDATA4 | MDATA5 | MDATA6 | MDATA7 | MDATA8

Возвращает значения входного сигнала активной кривой данных или кривой, записанной в памяти, (см. имена кривых).



Для считывания значений сигнала воздействия произвольной кривой данных или кривой, записанной в памяти, используйте команду CALCulate<Chn>:DATA:STIMulus?

<Ответ> Данные отклика выбранной кривой, см. список имен кривых.

Диапазон [ед. изм.] Данные передаются в формате, определенном командой FORMat[:DATA]. Числовые значения выражены в единицах измерения по умолчанию переменной сигнала воздействия. [Гц, дБм или с, в зависимости от типа развертки]

*RST значение –

SCPI, тип команды Зависит от конкретного устройства, только запрос

Пример:

```
SWE:POIN 20
```

Создает кривую с 20 точками развертки, делая созданную кривую активной кривой канала 1 (пропущена необязательная мнемоника SENSe1).

```
TRAC:STIM? CH1DATA
```

Запрашивает 20 значений сигнала воздействия созданной кривой. При стандартных настройках формата данные возвращаются как список 10-значных чисел, разделенных запятыми, в формате ASCII.

8 Примеры программирования 466

Основные задачи 466

Типовые этапы программы дистанционного управления 466

Основные настройки измерительного прибора 466

Регулировка параметров измерительной установки 467

Начало измерения и синхронизация команд 467

Осуществление выборки по результатам измерений 468

Оперирование с каналами, кривыми и графическими областями 469

Несколько кривых с однотипными параметрами каналов 469

Несколько кривых с различными настройками каналов 474

Маркеры и предельные линии 478

Сокращенные примеры программирования 483

Калибровка 483

Моделирование функции удержания максимума Max Hold 485

Получение результатов предыдущих циклов развертки 486

8 Примеры программирования

В данной главе подробно рассматриваются примеры программирования.

Синтаксис и правила использования всех команд SCPI рассмотрены в главе "Основы SCPI". Общее введение в команды дистанционного управления анализатором можно найти в разделе "Дистанционное управление". Обзор особенностей дистанционного управления сетевыми анализаторами см. в разделе "Особенности дистанционного управления NWA" главы 5.

Основные задачи

Типовые этапы программы дистанционного управления

Типичная программа дистанционного управления включает следующие этапы:

Очень часто приходится несколько раз повторять шаги 3 и 4 (или шаги с 2 до 4).



Все примеры программ в этом разделе были разработаны и исследованы средствами проводника GPIB Explorer, поставляемого вместе с анализатором цепей. Никакого дополнительного программного обеспечения не требуется.

Основные настройки измерительного прибора

Задача программирования: Отрегулировать основные настройки сетевого анализатора под требования задачи измерения и оптимизировать параметры прибора для наилучшего быстродействия.



Соображения по повышению скорости измерений

Скорость измерений зависит от скорости развертки, а также от эффективности подготовки измерительного прибора и от синхронизации команд. Необходимо принять во внимание следующие моменты:

- Максимум скорости измерений наблюдается, когда развертка остановлена с минимальным количеством точек развертки. Предпочтительно повышать количество точек после установки всех настроек измерительного прибора, также рекомендуется инициировать развертку после окончательного формирования измерительной установки.
- Выполнение команды `INITiate[:IMMediate]` осуществляется наиболее быстро при включенном режиме синхронизации. Включение в команду выполнения фиксированного времени ожидания хотя и возможно, но в целом оказывается менее эффективным.
- Время развертки зависит от нескольких параметров, рассматриваемых в разделе "Оптимизация скорости измерений". В частности, рекомендуется выбирать наилучший набор точек развертки, т.е. использовать сегментированную развертку.

// Перезагрузите измерительный прибор, выключите измерение (после одного цикла развертки),

// сократите количество точек развертки.

*RST

INITiate1:CONTinuous OFF

SENSe1:SWEep:POINts 2

//

// Избегайте появления времени задержки между парциальными измерениями и перед началом развертки (установлено по умолчанию).

SENSe1:SWEep:TIME:AUTO ON

TRIGger1:SEQuence:SOURce IMMediate

//

// Выберите максимально широкую полосу, совместимую с выполняемым измерением.

SENSe1:BANDwidth:RESolution 10

//

// Настройте точки развертки под измерительную задачу, например, примените сегментированную развертку.

SENSe1:SEGMent...

Регулировка параметров измерительной установки

В общем случае описанные выше меры подготовки, могут быть использованы при выполнении серии измерений. Часто между измерениями бывает необходимо изменить измерительную установку, например, для того, чтобы заменить испытуемое устройство (ИУ), изменить порты подсоединения, подключить внешние устройства и т.д.

Начало измерения и синхронизация команд

Задача программирования: Начать измерение в режиме однократной развертки: Ждать, пока накопятся все данные по однократным разверткам, затем перейти к следующему этапу измерений.

Команда `INITiate<канал>[:IMMediate]` используется для запуска однократной развертки или группы однократных разверток. Эта команда выполнялась для работы в режиме перекрывающегося выполнения. Преимущество команды перекрытия состоит в том, что в процессе выполнения она позволяет прибору выполнять другие задачи.

В настоящем примере развертка должна быть завершена до того, как будут обработаны результаты измерений. Для предотвращения появления неверных результатов (например, при смешивании результатов последовательных разверток), контроллер должен синхронизировать свои действия с выполнением команды `INITiate<канал>[:IMMediate]`. Стандарт IEEE 488.2 требует выполнения трех общих команд (`*WAI, *OPC?, *OPC`) для синхронизации.

//

// 1. Запуск однократной развертки, использование команды *WAI

// Команда *WAI использует простейший метод синхронизации. Эта команда не имеет никакого действия, если используется после последовательных команд.

// Если команда *WAI следует за командой `INITiate<канал>[:IMMediate]` (команда перекрытия),

// то анализатор до завершения развертки не выполняет никаких следующих команд или запросов.

// Команда *WAI запрещает контроллеру посылать на анализатор или другие устройства на

// шине GPIB последующие команды

INITiate1:SCOPe SINGle // Однократная развертка будет включена только в опорном канале. IMMediate; *WAI // Запускает однократную развертку в канале номер 1, дожидается окончания развертки

< Продолжение программы>

//

// 2. Запуск однократной развертки, использование команды *OPC?

// Если команда *OPC следует за командой INITiate<канал>[:IMMediate], то по окончании развертки эта команда помещает 1 в очередь на выходе.

// Соответствующее условие в программе дистанционного управления должно заставить контроллер подождать, пока не будет возвращена команда *OPC?.

// Контроллер завершает работу в момент появления условия.

INITiate1:IMMediate; *OPC? // Запускает однократную развертку в канале номер 1, указывает на конец развертки путем помещения 1 в очередь на выходе.

// Таким образом, контроллер может и дальше посылать сообщения другим устройствам через интерфейс GPIB.

<Condition OPC=1> // Останавливает контроллер до возвращения команды *OPC? (синтаксис программы зависит от используемой среды программирования).

< Продолжение программы >

//

// 3. Запуск однократной развертки, использование *OPC

// Если команда *OPC следует за командой INITiate<канал>[:IMMediate], то по окончании развертки в регистре ESR устанавливается бит OPC.

// Это событие может быть опрошено или использовано для запуска запроса на обслуживание анализатора.

// Преимущество синхронизации команды *OPC состоит в том, что и контроллер и анализатор могут

// продолжать обработку последовательности команд во время выполнения развертки.

*SRE 32 // Активизирует запрос на обслуживание для ESR

*ESE 1 // Устанавливает бит совершения события для бита завершения операции

INITiate1::IMMediate; *OPC // Запускает однократную развертку в канале номер 1, устанавливает по завершении развертки бит OPC в регистре ESR.

// Контроллер может по-прежнему посылать сообщения, анализатор продолжает обрабатывать и исполнять команды.

<ожидание запроса на обслуживание> // Контроллер ждет запроса на обслуживание от анализатора (синтаксис программы зависит от используемой среды программирования).

< Продолжение программы >

Осуществление выборки по результатам измерений

Задача программирования: Считывание результатов, полученных в процессе однократной развертки.

//

// 1. Считывание одного значения (-> Markers)

// Маркеры являются наиболее распространенным средством для определения и отслеживания

// единичных значений на кривых.

// Анализатор поддерживает до 10 маркеров, см. раздел "Маркеры и предельные линии".

//

// 2. Считывание полной кривой

// Выберите формат для кривой и считайте форматированные данные кривой.

CALCulate1:FORMat MLINear / Рассчитайте линейную амплитуду z

CALCulate1:DATA? FDATa / Считайте форматированные данные кривой

//

Используйте команду CALCulate<канал>:DATA:NSWeep для выявления конкретной кривой по группе разверток.

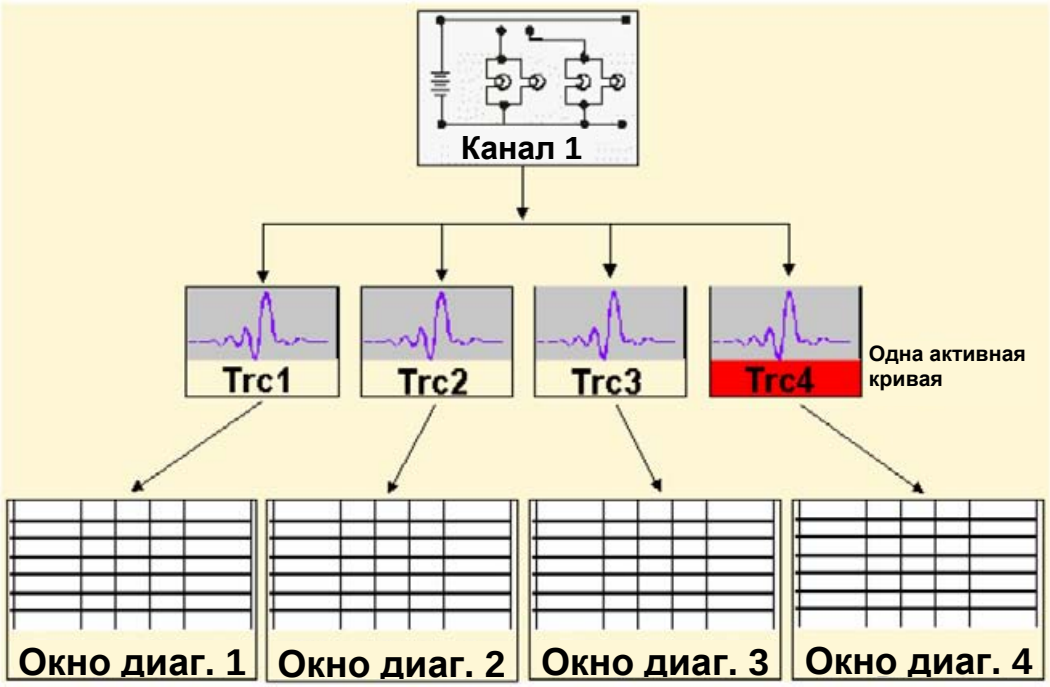
Оперирование с каналами, кривыми и графическими областями

В следующих примерах будет показано, как выполнять основные задачи, связанные с распознаванием каналов и кривых, а также с отображением кривых на графиках и схемах.

Все примеры программ в этом разделе были разработаны и протестированы средствами GPIB Explorer, который поставляется вместе с сетевым анализатором. Никакого дополнительного программного обеспечения не требуется.

Несколько кривых с однотипными параметрами каналов

Задача программирования: Создать до 4 различных кривых с одинаковыми настройками каналов, присвоить кривым стандартные S-параметры 4-х четырехполюсников и отобразить их на 4-х диаграммах.



Важные особенности дистанционного управления для этого примера программы

Приведенная ниже последовательность команд иллюстрирует структуру команд дистанционного управления, обсуждаемую в разделе "Основы дистанционного управления" В частности, она показывает, что:

- Можно создать и производить действия с кривой, не отображая ее на экране.
- Обращение к кривым осуществляется по их названию. Обращение к активной для данного канала кривой осуществляется по индексу канала.

- Ссылки на диаграммы осуществляются по индексу окна <Wnd>. Дополнительный индекс <WndTr> в командах `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>...` отмечает различные кривые на диаграмме.
- При дистанционном управлении имеется возможность отображения одной и той же кривой на разных диаграммах.
- В анализаторе предусмотрено несколько команд, обеспечивающих плавный переход между дистанционным и ручным режимом работы.

//

// 1. Один канал, две кривые, одно окно диаграммы

// Перезагрузите измерительный прибор, создав по умолчанию кривую 1 (Trc1) в канале 1.

// Измеряемое по умолчанию значение есть S-параметр прямой передачи S21.

// Используемый по умолчанию формат – dB амплитуды.

*RST

//

// Создайте вторую кривую в канале 1, применив формат *Phase,*

// и отобразите новую кривую на той же самой диаграмме.

CALCulate1:PARameter:SDEFine 'Trc2', 'S21' // Кривая станет активной, но отображаться не будет

CALCulate1:FORMat PHASe // кривая определяется по индексу канала 1

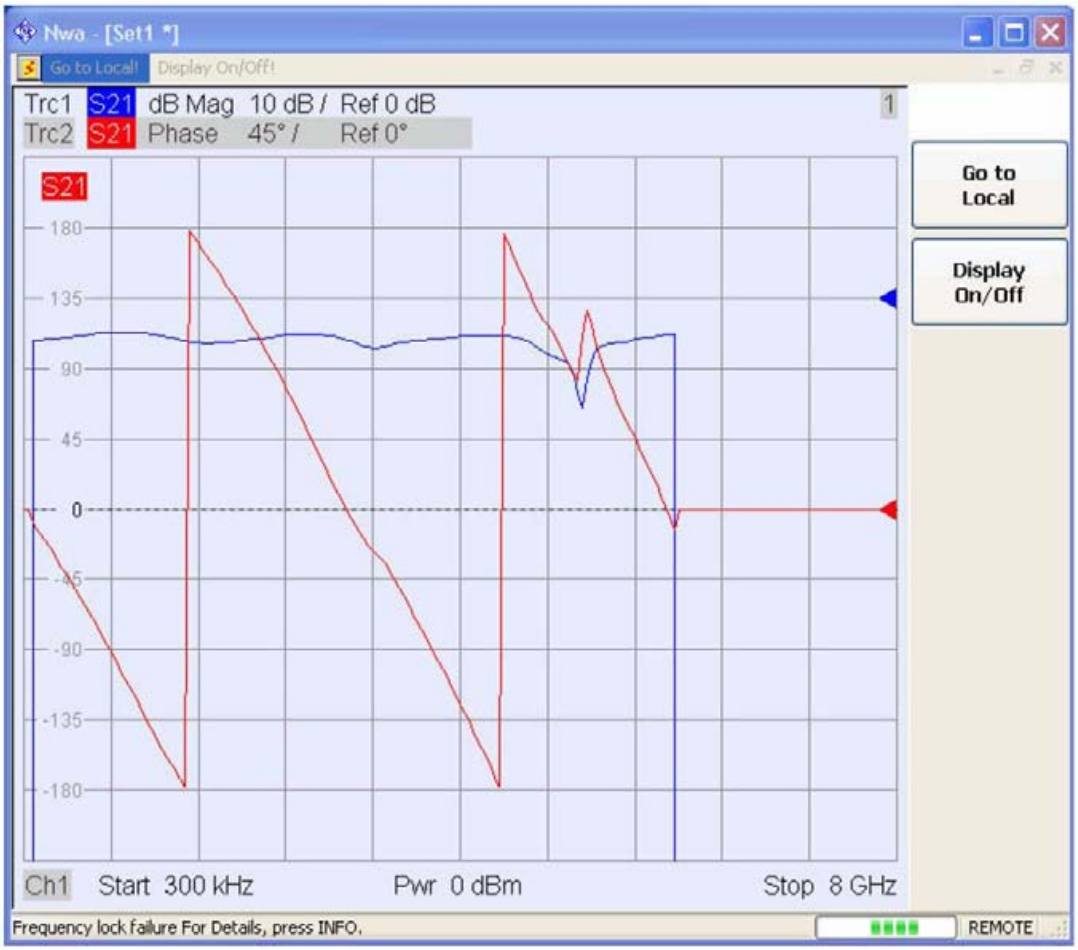
DISPlay:WINDow1:TRACe2:FEED 'Trc2' // отобразите вторую кривую и обозначьте ее как вторую кривую на диаграмме 1

//

// **Проверьте результаты на местном экране**

// Перейдите на местный экран (LOCAL)

SYSTem:DISPlay:UPDate ONCE



//

//

// 2. Один канал, две кривые, два окна диаграмм

// Создайте второе окно диаграммы, присвойте ему кривую 2 (Trc2) и переместите его в сторону от первой диаграммы.

DISPlay:WINDow2:STATe ON

DISPlay:WINDow2:TRACe2:FEED 'Trc2' // кривая Trc2 отображается теперь на обеих диаграммах

DISPlay:WINDow1:TRACe2:DELete

//

// **Проверьте результаты на местном экране**

// Перейдите на местный экран (LOCAL)

SYSTem:DISPlay:UPDate ONCE



//

//

// 3. Один канал, четыре кривые, четыре окна диаграмм

// Перезагрузите измерительный прибор, добавьте окна диаграмм с номерами. 2, 3, 4.

*RST; :DISPlay:WINDow2:STATe ON

DISPlay:WINDow3:STATe ON

DISPlay:WINDow4:STATe ON

//

// Присвойте кривой по умолчанию параметр отражения S11.

:CALCulate1:PARameter:MEASure 'Trc1', 'S11'

//

// Присвойте оставшиеся S-параметры новым кривым Trc2, Trc3, Tr4;

// выберите для параметров отражения формат круговой диаграммы полных сопротивлений.

CALCulate1:FORMat SMITh // Формат круговой диаграммы полных сопротивлений (*Smith chart*) для активной кривой 1 (Trc1)

CALCulate1:PARameter:SDEFine 'Trc2', 'S21'

CALCulate1:PARameter:SDEFine 'Trc3', 'S12'

CALCulate1:PARameter:SDEFine 'Trc4', 'S22'

CALCulate1:FORMat SMITh // формат *Smith chart* для активной кривой определяемой по номеру канала

//

// Отобразите новые кривые в окнах диаграмм со второго по четвертое.

DISPlay:WINDow2:TRACe2:FEED 'Trc2'

DISPlay:WINDow3:TRACe3:FEED 'Trc3'

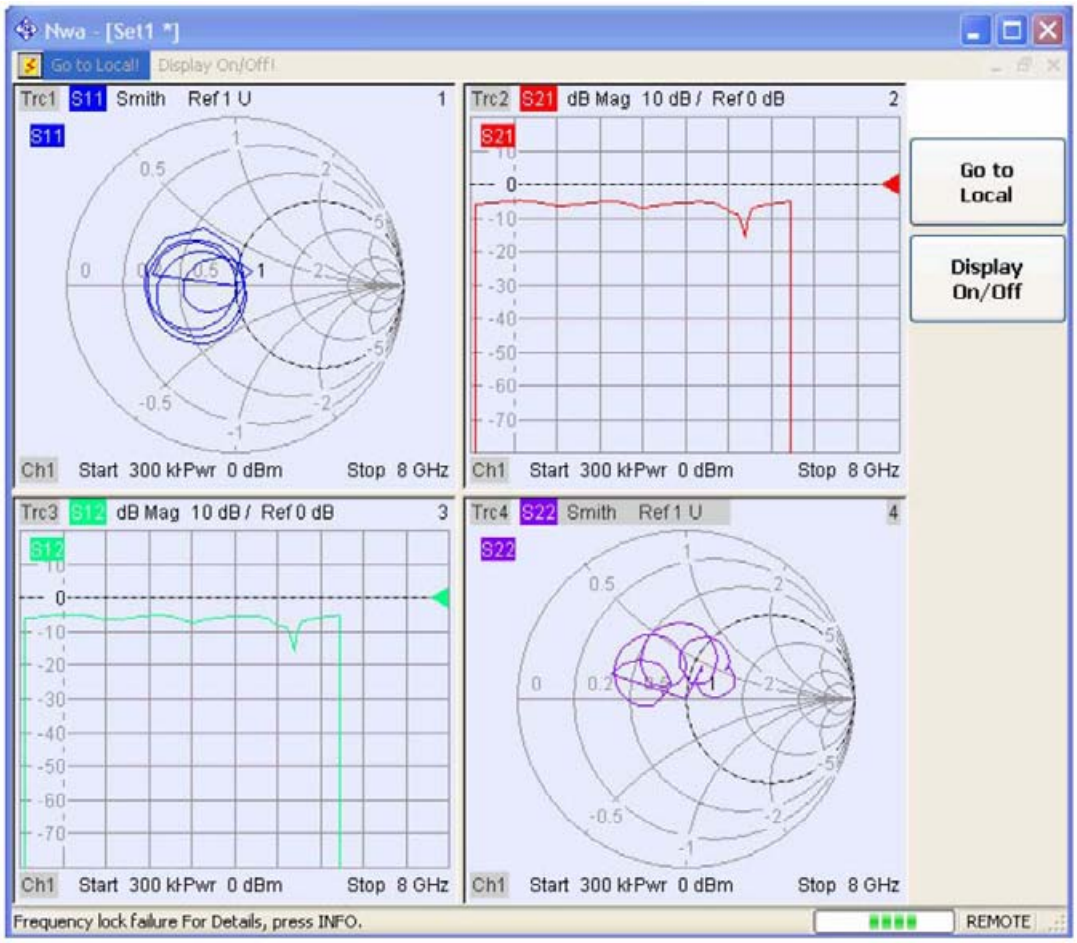
DISPlay:WINDow4:TRACe4:FEED 'Trc4'

//

// **Проверьте результаты на местном экране**

// Перейдите на местный экран (LOCAL)

SYSTem:DISPlay:UPDate ONCE

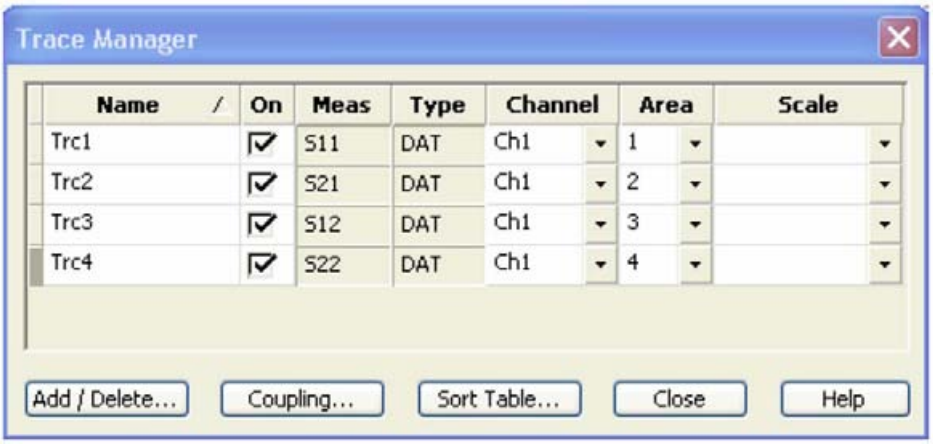


//

// **Проверьте результаты по диспетчеру кривых**

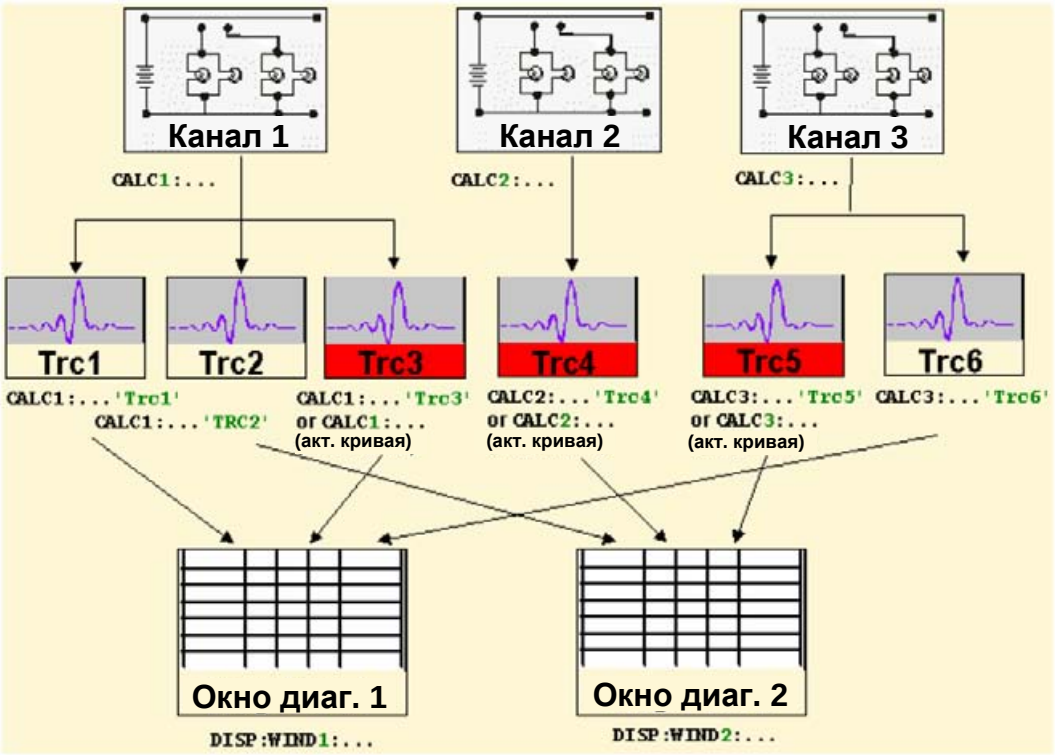
// Диспетчер кривых дает обзор конфигурации текущего канала/кривой

DISPlay:MENU:KEY:EXECute 'Trace Manager'



Несколько кривых с различными настройками каналов...

Задача программирования: Создать 3 канала с 3-мя, 1-й и 2-мя кривыми, соответственно, и отобразите эти кривые на двух диаграммах.



Важные особенности дистанционного управления для этого примера

Приведенная ниже последовательность команд иллюстрирует структуру команд дистанционного управления, рассмотренную в разделе "Основы дистанционного управления". В частности, она показывает, что:

- Каналы всегда определяются по индексу канала.
- Обращение к кривым осуществляется по их названию. Обращение к активной для данного канала кривой осуществляется по индексу канала.

- Обращение к диаграммам происходит по индексу окна <Wnd>.Дополнительный индекс <WndTr> в команде `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>...` имеет отношение к разным кривым на диаграмме.
- В анализаторе предусмотрено несколько команд, обеспечивающих плавный переход между дистанционным и ручным режимом работы.

//

// 1. Создание всех каналов и кривых

// Перезагрузите измерительный прибор, по умолчанию создав кривую Trc1 в канале 1.

// Измеряемая по умолчанию величина есть S-параметр прямой передачи S21.

// Формат по умолчанию dB Mag (амплитуда).

*RST

//

// Создайте еще две кривые в канале 1, назначив им имя и измеряемую величину

// Выберите новые имена кривых (вместо кратких, использованных выше по умолчанию).

CALCulate1:PARameter:SDEFine 'Impedance_trace', 'Z-S21' // Кривая становится активной кривой для канала 1, но она не отображается

CALCulate1:PARameter:SDEFine 'Admittance_trace', 'Y-S21' // Кривая становится активной кривой для канала 1

//

// Создайте канал 2 с одной новой кривой и канал 3 с двумя новыми кривыми.

CALCulate2:PARameter:SDEFine 'Ratio_trace', 'B1/B2'

CALCulate3:PARameter:SDEFine 'Z_trace', 'Z21'

CALCulate3:PARameter:SDEFine 'Y_trace', 'Y21'

CALCulate3:PARameter:SELect 'Z_trace' // созданная ранее кривая становится активной в канале 3

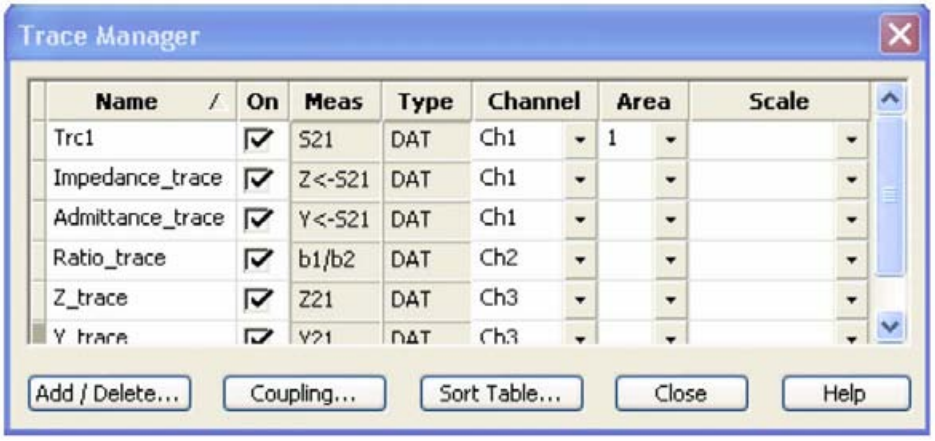
// По-прежнему отображается только кривая по умолчанию.

//

// **Проверка результатов по диспетчеру кривых**

// В диспетчере кривых приведен обзор конфигурации текущих каналов / кривых

DISPlay:MENU:KEY:EXECute 'Trace Manager'

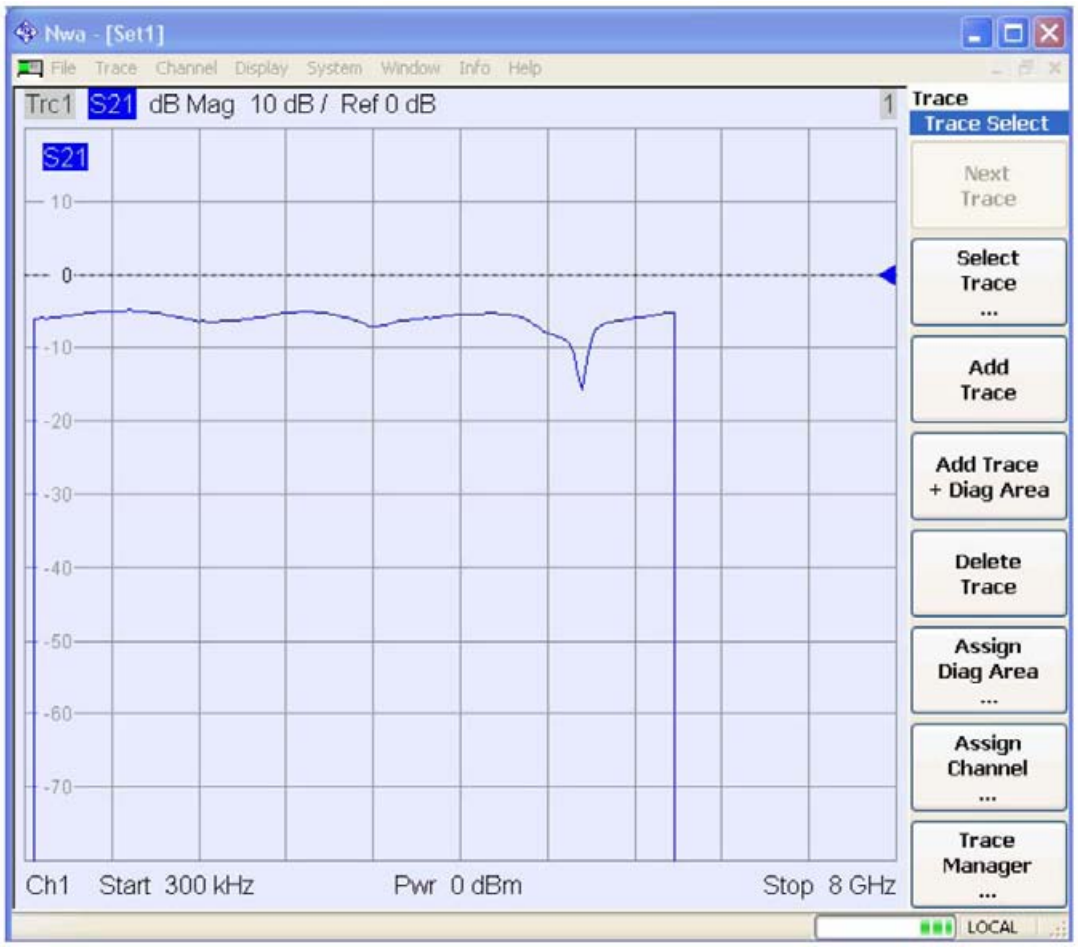


//

// **Проверка результатов на местном экране**

// Перейдите на местный экран (LOCAL)

SYSTem:DISPlay:UPDate ONCE



//

//

// 2. Создайте вторую диаграмму и отобразите кривые

DISPlay:WINDow2:STATe ON

DISPlay:WINDow1:TRACe2:FEED 'Admittance_trace'

DISPlay:WINDow1:TRACe3:FEED 'Y_trace'

DISPlay:WINDow2:TRACe1:FEED 'Impedance_trace'

DISPlay:WINDow2:TRACe2:FEED 'Ratio_trace'

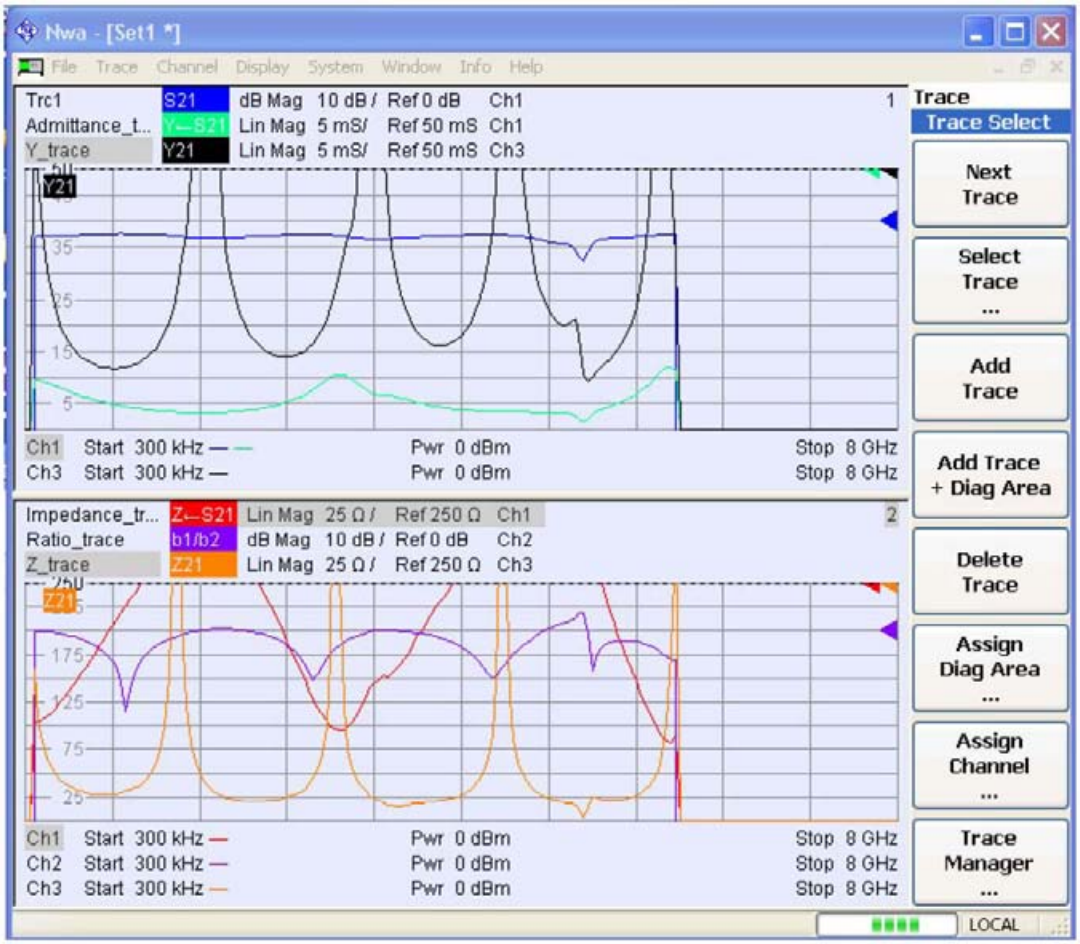
DISPlay:WINDow2:TRACe3:FEED 'Z_trace'

//

// **Проверка результатов на местном экране**

// Перейдите на местный экран (LOCAL)

SYSTem:DISPlay:UPDate ONCE



//

//

// 3. Проверьте и обновите Ваши настройки

// Опросите кривые в канале 1.

CALCulate1:PARameter:CATalog?

// В ответ должна быть получена строка 'Trc1,S21,Impedance_trace,Z-S21,Admittance_trace,Y-S21'

//

// Запросите опорный уровень для кривой 'Z_trace'.

// Кривая определяется по ее номеру в окне диаграммы №2.

DISPlay:WINDow2:TRACe3:Y:RLEVel?

//

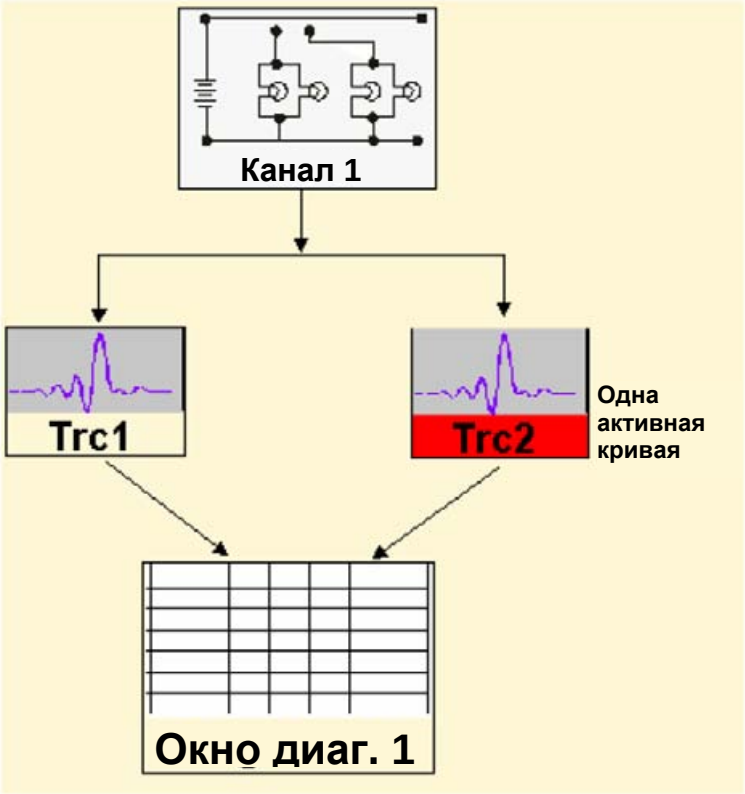
// Измените формат отображения для кривой 'Z_trace'. Эта кривая является активной в канале 3,

// поэтому она опознается по индексу канала 3.

CALCulate3:FORMat PHASe

Маркеры и предельные линии...

Задача программирования: Отобразить две кривые на одной диаграмме, для проверки результатов и сравнения с предельными значениями использовать маркеры.



Важные особенности дистанционного управления для этого примера программы

Приведенная ниже последовательность команд иллюстрирует структуру команд дистанционного управления, рассмотренную в разделе "Основы дистанционного управления". В частности, она показывает, что:

- Обращение к кривым осуществляется по их названию. Обращение к активной для данного канала кривой осуществляется по индексу канала. Тем самым упрощается написание программы, например, при указании команд для настройки маркеров и контроля пределов.

- Обращение к диаграммам происходит по индексу окна <Wnd>. Дополнительный индекс <WndTr> в команде `DISPlay:WINDow<Wnd>:TRACe<WndTr>...` имеет отношение к разным кривым на диаграмме.
- В анализаторе предусмотрено несколько команд, обеспечивающих плавный переход между дистанционным и ручным режимом работы.

//

//

// 1. Создание одного канала, двух кривых, одного окна диаграммы

// Перезагрузите измерительный прибор, по умолчанию создав кривую Trc1 в канале 1.

// Измеряемая по умолчанию величина: S-параметр прямой передачи S21.

// Формат по умолчанию dB Mag (амплитуда).

*RST

//

// Создайте вторую кривую в канале 1, поместите ее на той же диаграмме, назначив формат *Phase,*

// отобразите новую кривую в том же окне диаграммы.

CALCulate1:PARameter:SDEFine 'Trc2', 'S21' // кривая становится активной и не отображается

CALCulate1:FORMat PHASe // обращение к кривой осуществляется по индексу канала 1

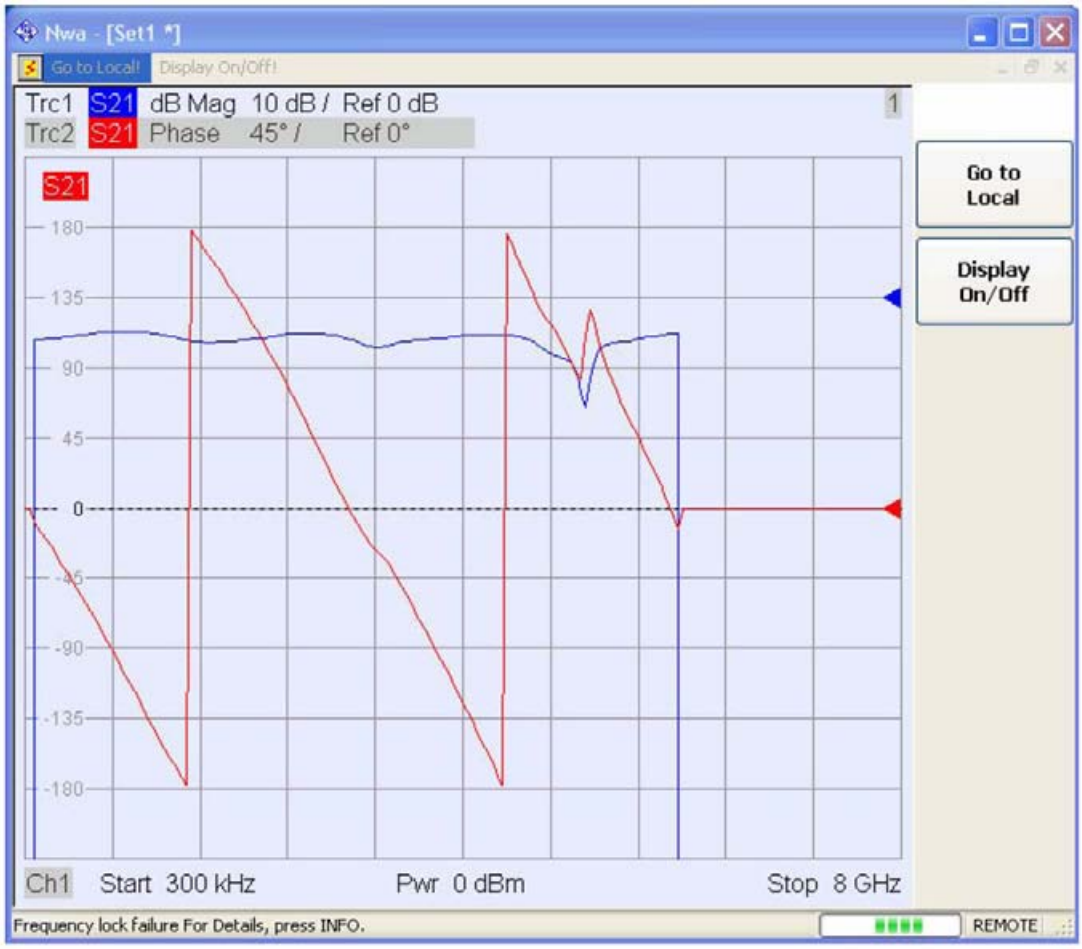
DISPlay:WINDow1:TRACe2:FEED 'Trc2' // Отобразите вторую кривую и укажите ее второй номер в окне диаграммы №1

//

// **Проверка результатов на местном экране**

// Перейдите на местный экран (LOCAL)

SYSTem:DISPlay:UPDate ONCE



//

//

// 2. Настройки параметров маркеров

// Подстройте диапазон развертки таким образом, чтобы включить в него интересующий Вас сегмент кривой, и перемасштабируйте диаграмму.

SENSe1:FREQuency:STARt 4.5 GHz; STOP 5.5 GHz

DISPlay:WINDow1:TRACe1:Y:SCALe:AUTO ONCE // В команде перемасштабирования обращение к // кривой происходит по ее номеру на диаграмме

//

// Выберите кривую Trc1 в качестве активной, определите опорный маркер и дельта-маркер.

// В командах маркера обращение к активной кривой идет по индексу канала.

CALCulate1:PARameter:SELect 'Trc1'

CALCulate1:MARKer1:STATe ON // маркер размещается по центру интервала развертки

CALCulate1:MARKer1:DELTa:STATe ON // эта команда также создает опорный маркер

`CALCulate1:MARKer1:REFerence:X 4.5 GHz` // установите опорный маркер на начало интервала развертки

//

// Используйте дельта-маркер для определения минимума кривой и запросите результат.

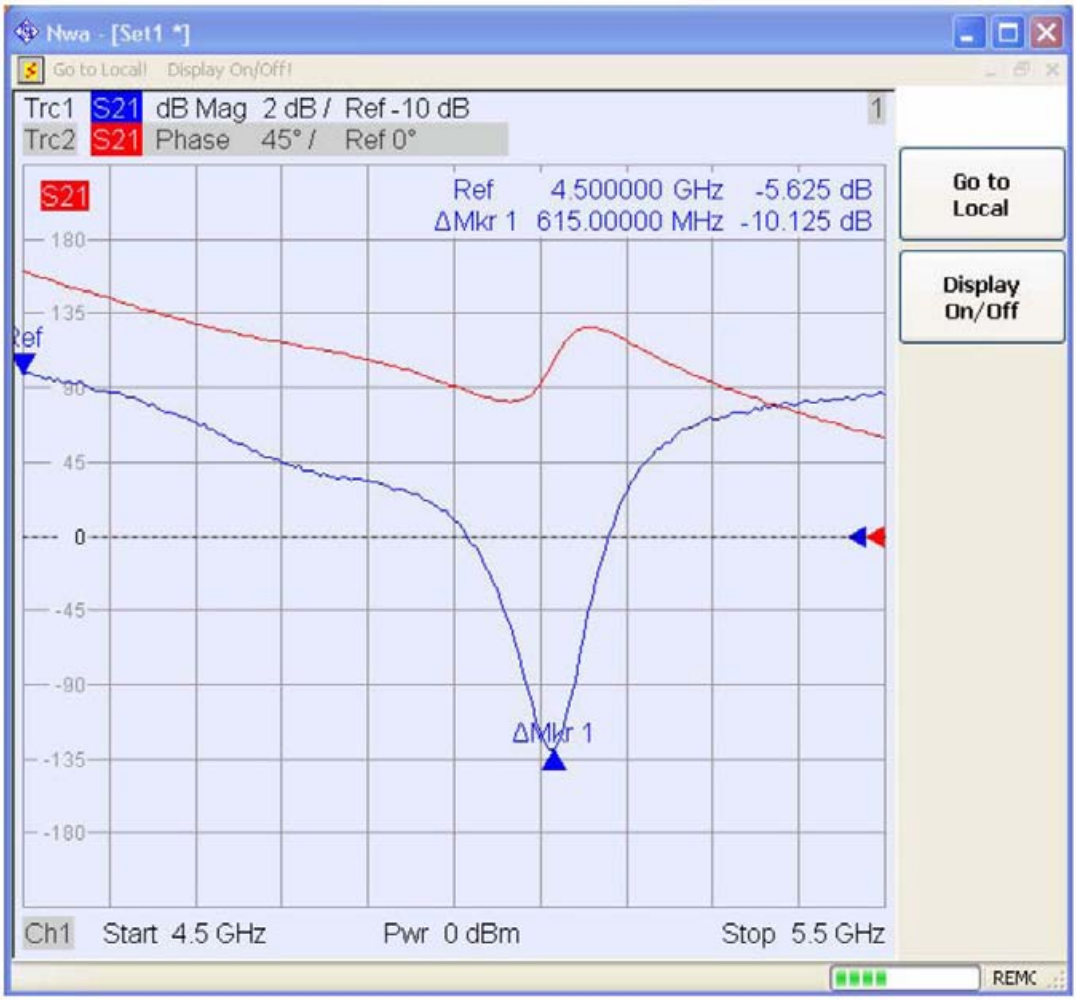
CALCulate1:MARKer1:FUNCtion:EXECute MIN; RES? // запрос возвращает значение сигнала возбуждения и значение в позиции маркера

//

// **Проверка результатов на местном экране**

// Перейдите на местный экран (LOCAL)

SYSTem:DISPlay:UPDate ONCE



//

Используйте команды CALCulate<канал>:DATA... для получения полной кривой, см. раздел "Получение результатов измерений".

//

//

// 2. Предельные линии и проверка пределов

// Удалите все маркеры и дельта-маркеры, определите предельную линию для активной кривой.

CALCulate1:MARKer1:AOFF

CALCulate1:LIMit:DATA 1, 4500000000, 5500000000, -5, -5 // определите верхнюю предельную

линию по всему диапазону развертки

CALCulate1:LIMit:DATA 2, 4500000000, 5000000000, -10, -15

CALCulate1:LIMit:DATA 2, 5000000000, 5500000000, -15, -10 // определите сегмент для нижней предельной линии

//

// Отобразите предельную линию и проведите проверку предела.

CALCulate1:LIMit:DISPlay:STATe ON

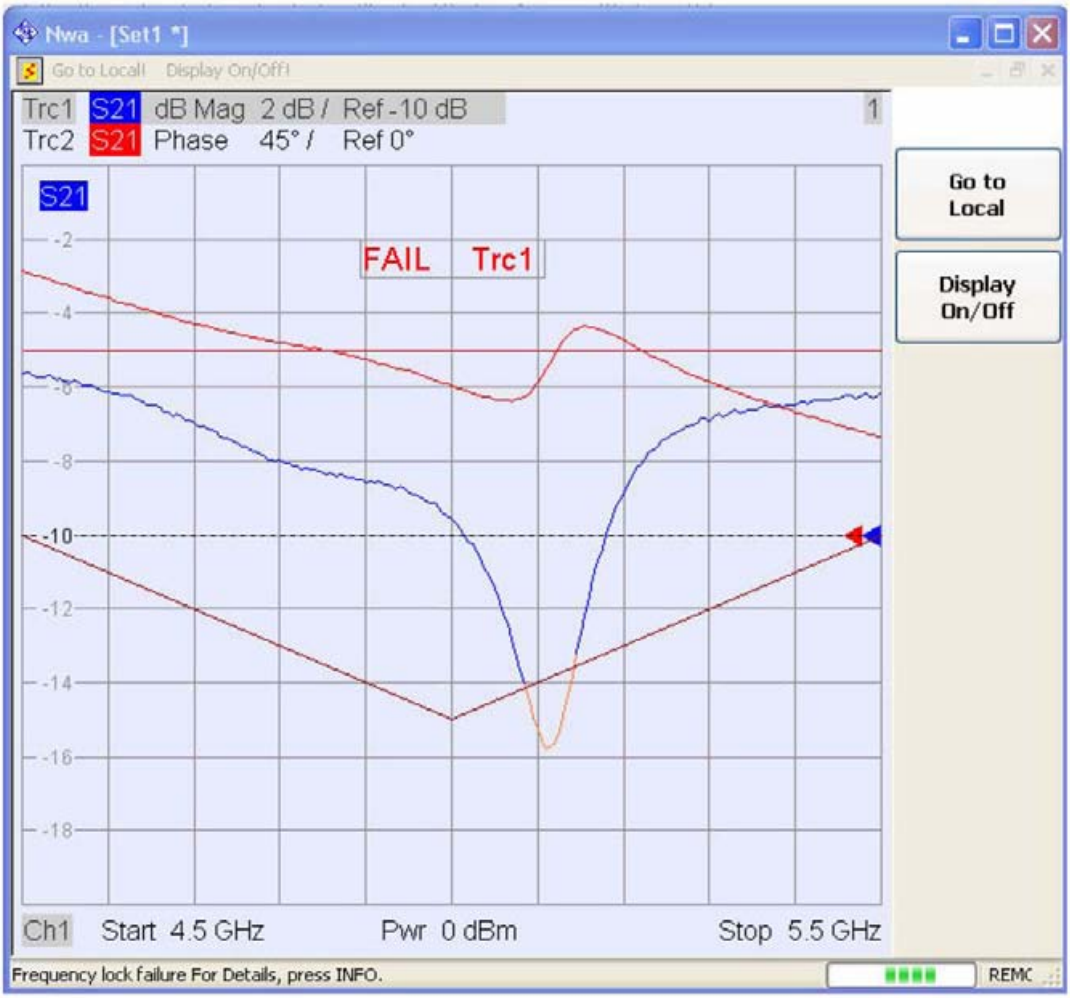
CALCulate1:LIMit:STATe ON; FAIL? // в случае ошибки проверки результат будет равен 1.

//

// **Проверка результатов на местном экране**

// Перейдите на местный экран (LOCAL)

SYSTem:DISPlay:UPDate ONCE

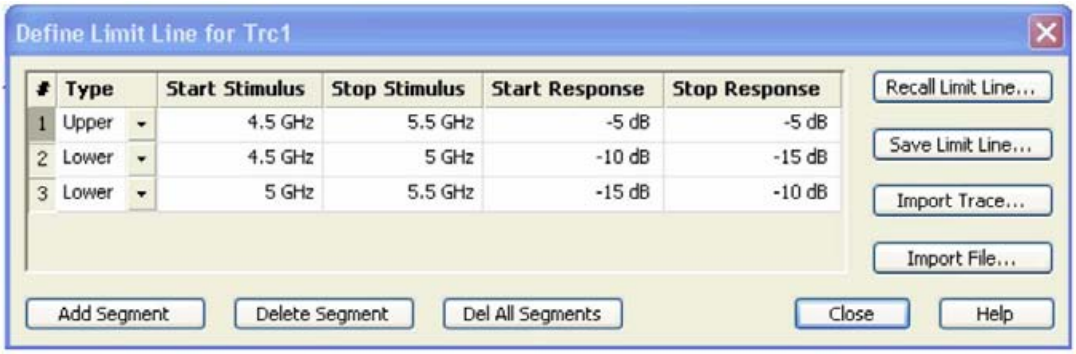


//

// **Проверка результатов в диалоговом окне определения предельной линии**

// Диалоговое окно определения предельной линии *Define Limit Line* дает обзор сегментов предельной линии для активной кривой.

DISPlay:MENU:KEY:EXECute 'Define Limit Line'



Сокращенные примеры программирования

Калибровка

В следующем примере показано как выполнить калибровку по всем портам анализатора.

// **Перезагрузите** анализатор

*RST

//

// В качестве активного набора для калибровки N 50 **выберите cal kit**

:SENSE:CORRECTION:CKIT:N50:SELECT 'N 50 Ohm Ideal Kit'

//

// **Выберите соединения** для портов

:SENSE1:CORRECTION:COLLECT:CONNECTION1 N50MALE

:SENSE1:CORRECTION:COLLECT:CONNECTION2 N50MALE

//

// Не сохраняйте стандартные измерения калибровки, т.е. с помощью команды

// :SENSE1:CORRECTION:COLLECT:SAVE или

// :SENSe1:CORRection:COLLect:SAVE:SELected

// Вместо этого используйте глобальные канально-независимые настройки:

:SENSe:CORRection:COLLect:ACQuire:RSAVe:DEFault OFF

//

//

// **Однопортовый вариант = OSM**

// Выберите процедуру калибровки

:SENSe1:CORRection:COLLect:METHod:DEFine 'Test SFK OSM 1', FOPORT, 1

//

```
// Измерьте значения мер
:SENSe1:CORRection:COLLect:ACQuire:SELected OPEN, 1
:SENSe1:CORRection:COLLect:ACQuire:SELected SHORT, 1
:SENSe1:CORRection:COLLect:ACQuire:SELected MATCH, 1
//
// Примените калибровку
:SENSe1:CORRection:COLLect:SAVE:SELected
//
//
// Калибровка TOSM по двум портам
// Выберите процедуру калибровки
:SENSe1:CORRection:COLLect:METHod:DEFine 'Test SFK TOSM 12', TOSM, 1, 2
//
// Измерьте значения мер
:SENSe1:CORRection:COLLect:ACQuire:SELected THROUGH, 1, 2
:SENSe1:CORRection:COLLect:ACQuire:SELected OPEN, 1
:SENSe1:CORRection:COLLect:ACQuire:SELected SHORT, 1
:SENSe1:CORRection:COLLect:ACQuire:SELected MATCH, 1
:SENSe1:CORRection:COLLect:ACQuire:SELected OPEN, 2
:SENSe1:CORRection:COLLect:ACQuire:SELected SHORT, 2
:SENSe1:CORRection:COLLect:ACQuire:SELected MATCH, 2
//
// Примените калибровку
:SENSe1:CORRection:COLLect:SAVE:SELected
//
// Сохранение/загрузка калибровочных файлов
// Сохраните результаты калибровки в каталоге с файлами калибровки
// C:\Rohde&Schwarz\Nwa\Calibration\Data
// имя файла в командах не должно содержать путь к нему!
:MMEMORY:STORE:CORRection 1, 'OSM1 TOSM12.cal'
//
// Загрузите данные калибровки из каталога с файлами калибровки
:MMEMORY:LOAD:CORRection 1, 'OSM1 TOSM12.cal'
```

Моделирование функции удержания максимума Max Hold

Следующий пример показывает, как смоделировать функцию удержания максимума Max Hold.

```
// Перезагрузите анализатор
*RST
:DISPlay:WINDow1:TITLe:DATA 'Max Hold Function Emulation'

// Создайте кривую с последним экстремумом в качестве 'кривой в памяти'.
:TRACe:COPY 'LastExtr', 'Trc1'

// Отобразите кривую с последним экстремумом.
// Поскольку это 'кривая в памяти', она должна быть представлена на той же диаграмме, что и исходная кривая.
:DISPlay:WINDow1:TRACe2:FEED 'LastExtr'
:CALCulate1:MATH:SDEFine 'Max (Data, Mem)'
:CALCulate1:MATH:STATe ON

// Режим однократной развертки
:INITIATE:CONTINUOUS OFF

// Проведите однократную развертку и обновите кривую с текущим экстремумом.
// Это последний экстремум для следующего цикла развертки
:INITIATE:IMMEDIATE; *WAI
:TRACe:COPY:MATH 'LastExtr', 'Trc1'

// Обратите внимание на эти две команды, выполняйте их в цикле
:INITIATE:IMMEDIATE; *WAI
:TRACe:COPY:MATH 'LastExtr', 'Trc1'
:INITIATE:IMMEDIATE; *WAI
:TRACe:COPY:MATH 'LastExtr', 'Trc1'
// .............
// Режим непрерывной развертки
:INITIATE:CONTINUOUS ON
//
```

Получение результатов предыдущих циклов развертки

Команда CALCulate<канал>:DATA:NSWeep? SDATa, <Trace_Hist_Count> обеспечивает получение доступа к результатам любой развертки, включая группу предыдущих циклов развертки. Это означает, что в режиме однократной развертки Вы сначала можете провести измерения по заданному числу циклов развертки (SENSe<канал>:SWEep:COUNt <кол-во разверток>), а затем считать данные о полученных кривых.

Эта команда не имеет эквивалента в режиме ручного управления, при котором всегда отображается последняя кривая.

```
// Перезагрузите анализатор
*RST
:SYSTEM:DISPLAY:UPDATE ON

// Создайте второй канал со второй кривой.
:CALCULATE2:PARAMETER:SDEFINE "Trc2","S11"
:CALCULATE2:PARAMETER:SELECT "Trc2"
:DISPLAY:WINDOW2:STATE ON
:DISPLAY:WINDOW2:TRACE1:FEED 'Trc2'

// Выберите активную кривую для заданного канала 2, подстройте количество точек развертки.
:CALCULATE2:PARAMETER:SELECT "Trc2"
:SENSE1:SWEEP:POINTS 3
:SENSE2:SWEEP:POINTS 4

// Установите в каналы счетчик циклов развертки
// (3 кривых за один цикл развертки в канале 1, 4 кривых в канале 2)
:SENSE1:SWEEP:COUNT 3
:SENSE2:SWEEP:COUNT 4

// убедитесь, что команда INITIATE<канал>:IMMEDIATE запускает однократную развертку
// только в опорном канале <канал>, но не во всех остальных каналах
:INITIATE:IMMEDIATE:SCOPE SINGLE

// Установите режим однократной развертки и проведите измерения в режиме однократной развертки в каналах 1 и 2
:INITIATE:IMMEDIATE:SCOPE SINGLE
:INITIATE1:IMMEDIATE; *WAI
:INITIATE2:IMMEDIATE; *WAI

// Считайте данные о кривой (без предыстории, т.е. только о последней кривой в каждом канале)
:CALCULATE1:DATA? SDATA
```

```
:CALCULATE2:DATA? SDATA

// Считайте данные о последней и предыдущей кривым в каналах 1 и 2
:CALCULATE1:DATA:NSWEEP? SDATA, 1        // данные о последней кривой
:CALCULATE1:DATA:NSWEEP? SDATA, 3        // данные о предыдущей кривой
:CALCULATE2:DATA:NSWEEP? SDATA, 1        // данные о последней кривой
:CALCULATE2:DATA:NSWEEP? SDATA, 4        // данные о предыдущей кривой
```

9 Интерфейсы прибора 491

Разъемы передней панели 491

Измерительные порты 491

Разъемы USB 491

Разъем питания датчиков 492

Разъемы задней панели 492

LAN 492

EXT TRIGGER 492

EXT REF 493

POWER SENSOR (опция R&S FSL–B5, дополнительные интерфейсы) 493

NOISE SOURCE CONTROL (опция R&S FSL–B5, дополнительные интерфейсы) 493

IF/VIDEO OUT (опция R&S FSL–B5, дополнительные интерфейсы) 494

AUX PORT (опция R&S FSL–B5, дополнительные интерфейсы) 494

Интерфейс GPIB (опция R&S FSL–B10) 495

Источник питания постоянного тока (опция R&S FSL-B30) 495

Аккумуляторная батарея (опция R&S FSL-B31) 496

Интерфейс шины IEC/IEEE 496

Функции интерфейса 498

Сообщения интерфейса 498

Сообщения устройств 499

Интерфейс VXI-11 499

Сообщения интерфейса VXI-11 500

Функции интерфейса RSIB 501

Переменные ibsta, iberr, ibcntl 501

Ключевое слово ibsta 501

Переменная ошибки iberr 502

Переменная счета - ibcntl 502

Обзор функций интерфейса 502

Описание функций интерфейса 503

RSDLLibfind() 503

RSDLLibwrt 503

RSDLLilwrt 503
RSDLLibwrtf 504
RSDLLibrd() 504
RSDLLilrd 505
RSDLLibrdf() 505
RSDLLibtmo 505
RSDLLibsre 506
RSDLLibloc 506
RSDLLibeot 507
RSDLLibrsp 507
RSDLLibclr 507
RSDLLibonl 508
RSDLLTestSRQ 508
RSDLLWaitSrq 508
RSDLLSwapBytes 509

9 Интерфейсы прибора

В этой главе приведено подробное описание интерфейсов инструментально-программных средств и соединителей измерительного прибора. Графическое представление передней и задней панелей прибора и описание элементов, на них находящихся, см. в главе "Подготовка к работе".

Разъемы передней панели

Измерительные порты

Порты представляют собой N-соединители, обозначенные как PORT 1 и PORT 2/ RF INPUT. Измерительные порты служат выходами воздействующего ВЧ-сигнала и входами измеряемых ВЧ-сигналов, поступающих от испытуемого устройства (ИУ) – ответных сигналов.

- Один измерительный порт позволяет генерировать сигнал воздействия и принимать отраженный измеряемый сигнал.
- При наличии двух измерительных портов можно выполнять полноценные измерения по двум портам, см. раздел "S-параметры" главы 3.
- Оба порта анализатора цепей равнозначны. Если активна опция анализатора спектра (R&S ZVL-K1), измерительный порт PORT 2 служит входом со связью по переменному току для анализируемого ВЧ-сигнала; при этом PORT 1 не используется.





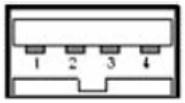
Внимание!

Максимальные уровни входных сигналов для всех измерительных портов не должны превышать значений, указанных на передней панели или в технических характеристиках прибора.

Кроме того, входные напряжения на других входах передней и задней панелей не должны превышать максимальных значений.

Разъемы USB

Анализатор оборудован двумя USB-разъемами типа A (USB-мастер), которые можно использовать для подключения клавиатуры (рекомендуется: PSL–Z2, код заказа 1157.6870.03), мыши (рекомендуется: PSL–Z10, код заказа 1157.7060.03) или других указательных устройств, принтера или внешних устройств памяти (USB-накопитель, CD-ROM дисковод и т. п.).



С помощью кабеля с адаптером (R&S NRP–Z4) к разъему можно подсоединить датчик мощности – это альтернативный вариант для разъема датчика мощности на задней панели прибора. Разъем на задней панели доступен, только если установлена опция дополнительных интерфейсов R&S FSL–B5.

Для соблюдения требований электромагнитной совместимости к прибору R&S ZVL можно подсоединять только подходящие USB-устройства.
Длина пассивного соединительного кабеля USB не должна превышать 4 м.
Используйте оригинальный или любой высококачественный USB-кабель.
Максимальный ток через USB-порт составляет 500 мА.

Разъем питания датчиков

Разъем для питающих напряжений от +15 В до –12 В с контактом заземления предназначен для датчиков и предусилителей. Максимальный ток составляет 140 мА. Разъем может использоваться в качестве источника питания для датчиков с высоким сопротивлением компании Agilent.

Разъемы задней панели

LAN

6-контактный разъем RJ-45 используется для подключения анализатора к локальной сети (LAN); см. раздел "Дистанционное управление по локальной сети". Расположение контактов разъема RJ-45 соответствует подсоединению кабелей категории 5 UTP/STP (Unshielded/Shielded Twisted Pair).



EXT TRIGGER

Гнездовой BNC-разъем *EXT. TRIGGER / GATE IN* используется в качестве входа для внешних управляющих сигналов ТТЛ-уровня. Уровни сигнала ниже 0,7 В интерпретируются как логический "0", уровни выше 1,4 В – как логическая "1". Характерное входное сопротивление 10 кОм.



EXT REF

Гнездовой BNC-разъем *EXT REF* используется в качестве входа/выхода опорного сигнала 10 МГц.



Функция разъема *10 MHz REF* зависит от выбора внутреннего *Int. Reference* или внешнего *Ext. Reference* опорного сигнала в меню настройки *SETUP*:

- Если активен внутренний опорный сигнал *Int. Reference,* то разъем *10 MHz REF* используется как выходной разъем для опорного сигнала внутренних часов анализатора. Такая конфигурация требует наличия опции OCXO (R&S FSL-B4, генератор опорной частоты OCXO).
- Если активен внешний опорный сигнал *Ext. Reference*, то разъем *10 MHz REF* используется в качестве входного разъема для подключения внешнего опорного сигнала 10 МГц. Внешний опорный сигнал должен соответствовать требованиям, изложенным в характеристиках (технических данных). Внутренний опорный сигнал синхронизируется по внешнему сигналу.



Выключатель питания также отключает питание термостатированного кварцевого генератора, размещенного в приборе. При обратном включении убедитесь, что выдержано необходимое время прогрева устройства, указанное в технических данных.

POWER SENSOR (опция R&S FSL–B5, дополнительные интерфейсы)

Гнездовой разъем типа LEMOSA используется для подсоединения датчиков мощности серии R&S NRP-Zxy. Для этой же цели может быть использован USB порт на передней панели при наличии кабеля адаптера R&S NRP-Z4.



NOISE SOURCE CONTROL (опция R&S FSL–B5, дополнительные интерфейсы)

Гнездовой BNC-разъем обеспечивает подачу напряжения питания для внешнего источника шума, например, для измерения характеристик шума, усиления усилительных и частоты преобразующих испытуемых устройств.



Обычный источник шума требует напряжения питания +28 В для своего включения и 0 В для выключения. Максимальный ток на выходе составляет 100 мА.

IF/VIDEO OUT (опция R&S FSL–B5, дополнительные интерфейсы)

Гнездовой BNC-разъем используется в качестве выхода сигнала промежуточной частоты (IF), составляющей приблизительно 20 МГц, или в качестве видеовыхода при выборе полос видеосигнала и разрешения (при активной опции анализа спектра R&S ZVL-K1).

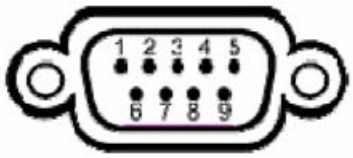


Этот разъем нельзя использовать совместно с разъемом НЧ-выхода передней панели, пока он работает в качестве видеовыхода.

AUX PORT (опция R&S FSL–B5, дополнительные интерфейсы)

На штыревой 9-контактнвй разъем типа SUB-D выдаются сигналы для управления внешними устройствами. Уровни напряжений соответствуют ТТЛ-уровням (максимум 5 В). Расположение контактов показано ниже.





Номер контакта	Название	Вход (I), выход (O) или двунаправленный (B)	Диапазон напряжений	Функция
1	SUPPLY	O	+ 5 В / максимум. 250 мА	Напряжение питания для внешних цепей
2 … 7	I/O	–		Зарезервированы для будущего использования
8	GND	–		Земля
9	READY FOR TRIGGER	O	0 V	Сигнал индикации, указывающий, что прибор готов к принятию сигнала запуска.



Внимание!

Внимательно изучите расположение контактов. Короткое замыкание может привести к повреждению прибора.

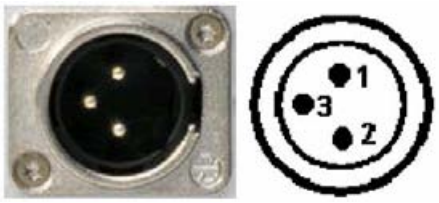
Интерфейс GPIB (опция R&S FSL–B10)

Интерфейс GPIB соответствует требованиям стандартов IEEE488 и SCPI. Компьютер для дистанционного управления может быть подключен через этот интерфейс. Для осуществления соединения рекомендуется применять экранированный кабель. См. раздел "Интерфейс шины GPIB" в этой главе.



Источник питания постоянного тока (опция R&S FSL-B30)

Помимо питания от сети переменного тока, прибор может получать питание от источника постоянного напряжения через соответствующий разъем, см. главу 1, раздел "Питание от источника постоянного тока и батареи". Разъем поставляется вместе с другими принадлежностями данной опции и подключается в соответствии со следующей диаграммой:



Номер контакта	Название	Вход (I), выход (O) или двунаправленный (B)	Диапазон напряжений
1	I	От +11 В до +28 В От 7 А до 2.7 А	Положительные напряжения
2	–	–	Земля
3	–	–	Не используется



Предупреждение!

Используемый источник питания (SELV) должен удовлетворять требованиям по усиленной/двойной изоляции для схем основного питания в соответствии со стандартом DIN/EN/IEC 61010 (UL 61010B–1, CSA C22.2 No. 1010.1) или DIN/EN/IEC 60950 (UL 1950, CSA C22.2 No. 950).
Рекомендуется также защитить источник питания предохранителем. Перед включением прибора убедитесь, что соблюдена полярность подсоединения.

При непрерывной работе действующий ток отключения может отличаться от установленного значения. При выборе предохранителя, уточните его характеристики.

Входное напряжение	Максимальный ток или максимальная мощность
От 11 В до 12,5 В	125 VA
От 12,5 В до 18,7 В	10 A
От 18,7 В до 28 В	200 VA

Включение/выключение измерительного прибора производится с передней панели переключателем дежурного режима, см. разделы "Варианты питания прибора" и "Питание от источника постоянного тока и батареи" главы 1.

Аккумуляторная батарея (опция R&S FSL-B31)

Аккумуляторная батарея может быть использована в качестве альтернативного источника питания. Если в процессе работы заряд батареи достигает низкого уровня, то на экран выводится соответствующее сообщение об этом. В таком случае используйте другой источник питания или выключите измерительный прибор. Обзор доступных средств питания см. в разделе "Варианты питания прибора" главы 1. Источник питания можно заменить в процессе работы.

Включение/выключение измерительного прибора осуществляется клавишей переключения ON/STANDBY с передней панели. Более подробно см. раздел "Питание от источника постоянного тока и батареи" главы 1.

Аккумуляторная батарея может быть заменена источником постоянного или источником переменного тока. Подробнее см. в разделе "Зарядка батареи" главы 1.

Если батарея не используется продолжительное время, рекомендуется ее извлечь и хранить отдельно.

Интерфейс шины IEC/IEEE

Измерительный прибор в стандартной конфигурации оборудован разъемом для шины GPIB (шины IEC/IEEE). Два интерфейсных разъема, обозначенных как *IEC BUS и IEC SYSTEM BUS,* расположены на задней панели измерительного прибора.

- Разъем *IEC BUS* предназначен для дистанционного управления анализатором посредством контроллера.
- Разъем *IEC SYSTEM BUS* используется для управления от анализатора внешними устройствами.

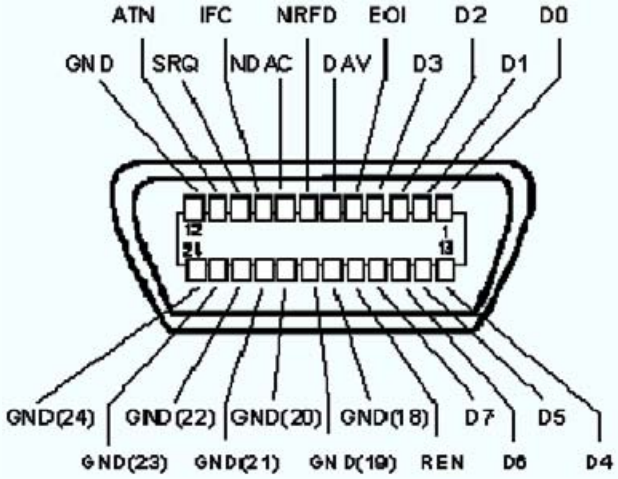
Для подключения интерфейса шины GPIB всегда используйте только экранированный кабель.

Характеристики интерфейса

- 8-битная шина параллельной передачи данных
- Двунаправленная передача данных
- Три линии для установления связи (квитирования)
- Высокая скорость передачи данных, максимум 1 Мбайт/с
- До 15 подключаемых внешних устройств
- Максимальная длина соединительных кабелей составляет 15 м. Длина одного соединительного кабеля не должна превышать 2 м. Если используется много внешних устройств, или если несколько устройств соединены параллельно, то длина кабелей не должна превышать 1 м.

- Соединение "монтажное-ИЛИ" при параллельном подключении нескольких приборов

Расположение контактов



Линии шины

1. Шина данных из 8 линий От D0 до D7 Передача битов осуществляется параллельно, а передача байтов – последовательно в кодах ASCII/ISO. Младший бит D0, старший – D7.

2. Шина управления из 5 линий

IFC (Interface Clear): активный низкий LOW уровень сбрасывает интерфейс измерительного прибора в состояние по умолчанию.

ATN (Attention): активный низкий LOW уровень - передача сообщений интерфейса, неактивный высоком HIGH уровень - передача сообщений устройства.

SRQ (Service Request): активный низкий LOW уровень разрешает передачу запроса на обслуживание от внешнего устройства на контроллер.

REN (Remote Enable): активный низкий LOW уровень разрешает переключение в режим дистанционного управления.

EOI (End or Identify): Имеет две функции, связанные с ATN: ATN=HIGH Активный низкий LOW отмечает конец передачи данных ATN=LOW Активный низкий LOW запускает параллельный опрос.

3.Соединительная шина из 3 линий

DAV (Data Valid): активный низкий LOW уровень указывает, что на шине данных правильный байт данных.

NRFD (Not Ready For Data): активный низкий LOW уровень сообщает о том, что одно из подключенных устройств не готово для обмена данными.

NDAC (Not Data Accepted): активный низкий LOW уровень сообщает, что подключенный измерительный прибор принимает данные по шине данных.

Анализатор обеспечивает следующие функции связи по шине GPIB:

- Функции интерфейса
- Сообщения интерфейса

- Сообщения устройства

Функции интерфейса

Устройства, которые могут управляться по шине GPIB, поддерживают различные функции интерфейса. В следующей таблице приводится список функций интерфейса для данного анализатора.

Управляющий символ	Функция интерфейса
SH1	Синхронизация передачи источника (source handshake), полная совместимость
AH1	Синхронизация приема (acceptor handshake), полная совместимость
L4	"Приемник", полная совместимость, не адресован при истинном сообщении MTA.
T6	"Источник", полная совместимость, возможность ответа на последовательный опрос, не адресован при истинном MLA
SR1	Запрос на обслуживание (Service Request), полная совместимость
PP1	Параллельный опрос, полная совместимость
RL1	Дистанционное/местное управление, полная совместимость
DC1	Очистить устройство (Device Clear), полная совместимость
DT1	Запуск устройства (Device Trigger), полная совместимость

Сообщения интерфейса

Сообщения интерфейса передаются на измерительный прибор по шине данных при активной линии "ATN" (низкий уровень LOW). Они служат для связи между контроллером и измерительным прибором.

Универсальные команды

Универсальные команды кодируются шестнадцатеричными числами от 10 до 1F. Они действуют на все приборы, подключенные к шине, независимо от адреса.

Команда	Команда QuickBASIC	Действие на прибор
DCL (Сброс универсальный)	IBCMD (controller %,HR$(20))	Прерывает обработку недавно полученных команд и устанавливает программное обеспечение обработки команд в определенное исходное состояние. Не изменяет настройки измерительного прибора.
IFC (Очистить интерфейс)	IBSIC (controller%)	Переводит интерфейс в исходное состояние.
LLO (Запирание местного управления)	IBCMD (controller%, CHR$(17))	Запирание клавиши LOC/IEC ADDR
SPE (Отпирание последовательного опроса)	IBCMD (controller%, CHR$(24))	Готовность к последовательному опросу.
SPD (Запирание последовательного опроса)	IBCMD (controller%, CHR$(25))	Завершение последовательного опроса.
PPU (Деконфигурация параллельного опроса)	IBCMD (controller%, CHR$(21))	Завершение параллельного опроса.

Адресованные команды

Адресованные команды кодируются шестнадцатеричными числами от 00 до 0F. Они эффективны только для адресации измерительного прибора, работающего в качестве приемника.

Команда	Команда QuickBASIC	Действие на прибор
GET (Запуск устройства)	IBTRG (device%)	Запуск предыдущей активной функции устройства (например, развертки). Эффект от применения этой команды такой же, как и от импульса на входе сигнала внешнего запускающего устройства.
GTL (Переход на местное управление)	IBLOC (device%)	Переход в режим местного управления (ручное управление).
PPC (Настройка парал-лельного опроса)	IBPPC (device%, data%)	Конфигурирование измерительного прибора для параллельного опроса. Кроме того, команда QuickBASIC выполняет PPE/PPD.
SDC (Сброс адресный)	IBCLR (device%)	Прерывание обработки последней полученной команды и установка программного обеспечения обработки команд в предустановленное исходное состояние. Не изменяет настроек измерительного прибора.

Сообщения устройств

Сообщения измерительного прибора (команды) передаются по линиям данных шины GPIB, пока линия *ATN* не активна. Используются коды ASCII.

Структура и синтаксис сообщений измерительного прибора рассмотрены в главе "Основы SCPI". В главе также приведено подробное описание всех сообщений, выполняемых измерительным прибором.

Интерфейс VXI-11

Стандарт VXI-11 основан на протоколе RPC, который в свою очередь опирается на TCP/IP, как на некий уровень передачи информации в сети. Сетевой протокол TCP/IP и связанные с ним сетевые службы предварительно сконфигурированы. Протокол TCP/IP гарантирует информационное взаимодействие, требующее установления логического соединения, при котором строго соблюдается порядок обмена сообщениями, а прерванные соединения идентифицируются. В данном протоколе потери сообщений не происходит.

Дистанционное управление измерительным прибором по сети основано на стандартизованных протоколах, которые основаны на эталонной модели OSI (см. рисунок ниже).

Прикладной	SCPI
Представления данных	XDR (VXI-11)
Сеансовый	ONC-RPC
Транспортный	TCP / UDP
Сетевой	IP
Канальный	Ethernet/802.3
Физический	802.3/10BASE-T

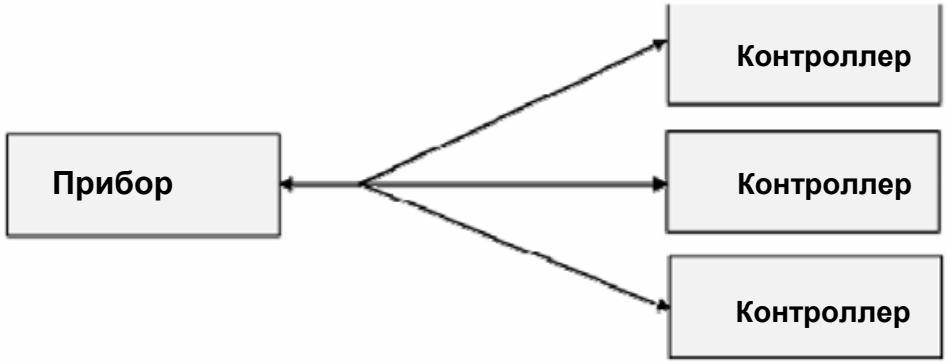
Сообщения между контроллером и измерительным прибором, основанные на TCP/UDP и вызываемые дистанционно (RPC), передаются по открытой сети (ONC). Официальные сообщения RPC известны в стандарте VXI-11. На основании этого стандарта происходит обмен сообщениями между контроллером и измерительным прибором. Сообщения обозначаются командами SCPI. Они могут быть разделены на 4 группы:

- Программные сообщения (команды дистанционного управления измерительным прибором)
- Ответные сообщения (значения, выдаваемые измерительным прибором)
- Запросы на обслуживание (спонтанно возникающие вопросы измерительного прибора)
- Управляющие сообщения низкого уровня (сообщения интерфейса)

VXI-11-соединение между контроллером и прибором использует три канала: центральный канал, канал аварийного прекращения работы и канал прерывания. Управление прибором осуществляется, главным образом, по центральному каналу (программные, ответные и управляющие сообщения низкого уровня). Канал аварийного прекращения работы используется для мгновенного прекращения работы центрального канала; канал прерывания служит для передачи возникающих спонтанно запросов прибора на обслуживание. Сама по себе установка соединения очень сложна. Дополнительную информацию можно найти в характеристиках VXI-11.



Количество контроллеров, которые могут обращаться к измерительному прибору, в сети практически не ограничено. В измерительном приборе отдельные контроллеры четко различаются. Это различие продолжается до прикладного уровня в контроллере, то есть два приложения на одном компьютере рассматриваются прибором как два различных контроллера.



Контроллеры могут блокировать и разблокировать прибор для осуществления исключительного доступа. Данные действия регулируют доступ к прибору нескольких контроллеров.

Сообщения интерфейса VXI-11

При Ethernet-соединении, сообщения интерфейса называют управляющими сообщениями низкого уровня. Эти сообщения могут быть использованы для моделирования сообщений шины IEC/IEEE.

Команда		Действие на прибор
&ABO	(Прерывание)	Прерывание обработки ранее полученных команд.
&DCL	(Установка устройства в исходное состояние)	Прерывание обработки ранее полученных команд и установка программного обеспечения обработки команд в предустановленное исходное состояние. Не изменяет настроек прибора.

&GTL	(Переход на местное управление)	Переход в состояние "Local" (ручное управление).
&GTR	(Переход на дистанционное управление)	Переход в состояние "Remote" (дистанционное управление).
&GET	(Запуск устройства)	Запускает предыдущую активную функцию устройства (например, развертку). Эффект от действия этой команды такой же, как и от импульса на входе сигнала внешнего запускающего устройства.
&LLO	(Местная блокировка)	Отключает переключение из режима дистанционного управления на ручное, осуществляемое посредством кнопок передней панели.
&POL	(Последовательный опрос)	Запускает последовательный опрос.
&NREN	(Блокировка переключения режима ДУ)	Отключает переключение из режима дистанционного управления на ручное, осуществляемое кнопками на панели.

Функции интерфейса RSIB

В данном разделе приведены все функции динамически подсоединяемых библиотек DLL `"RSIB.DLL"` или `"RSIB32.DLL"`, или `"librsib.so"`, которые используются для создания управляющих приложений.

- Переменные
- Функции интерфейса

Переменные ibsta, iberr, ibcntl

В соответствии с интерфейсом компании National Instruments успешность выполнения команды можно проверить посредством переменных `ibsta`, `iberr` и `ibcntl`. В этом случае обращение к этим трем переменным передает функции всем функциям интерфейса RSIB. Кроме того, ключевое слово (слово состояния) `ibsta` всегда возвращается как значение функции.

Ключевое слово ibsta

Все функции возвращают назад ключевое слово, которое содержит информацию о состоянии интерфейса RSIB. Определены следующие биты этого слова:

Имя бита	Бит	16-ный код	Описание
ERR	15	8000	Этот бит устанавливается в случае возникновения ошибки во время вызова функции. Если этот бит установлен, то ключевое слово `iberr` содержит код ошибки, который характеризует ошибку.
TIMO	14	4000	Этот бит устанавливается в случае возникновения блокировки по превышению времени в процессе вызова функции. Превышение времени может возникнуть в следующих случаях: - В процессе ожидания SRQ функцией `RSDLLWaitSrq()`. - Если не получено подтверждение получения данных измерительным прибором с функцией `RSDLLibwrt()` или `RSDLLilwrt()`. - При отсутствии ответа сервера на запрос с данными функции `RSDLLibrd()` или `RSDLLilrd()`.
CMPL	8	0100	Этот бит устанавливается, если ответ программы синтаксического анализа шины полностью читаем. Если ответ программы синтаксического анализа читается функцией `RSDLLilrd()` и длина буфера недостаточна, то бит не устанавливается

Переменная ошибки iberr

Если бит ERR (8000h) установлен, то ключевое слово, `iberr` содержит код ошибки, который ее характеризует. Шина RSIB имеет свои собственные коды ошибок, независимые от интерфейса компании National Instrument.

Ошибка	Код ошибки	Описание
IBERR_DEVICE_REGISTER	1	RSIB.DLL не может зарегистрировать какое-либо новое устройство.
IBERR_CONNECT	2	Связь с устройством прервалась.
IBERR_NO_DEVICE	3	Функция интерфейса была вызвана с поддержкой недопустимого устройства.
IBERR_MEM	4	Недостаточно свободной памяти.
IBERR_TIMEOUT	5	Произошло превышение лимита времени.
IBERR_BUSY	6	Интерфейс RSIB блокирован еще не завершенной функцией.. Windows не блокирован, например, функцией RSDLLibrd(), если данные все еще передаются в соответствии с этой функцией. В этом случае рекомендуется новый вызов. Тем не менее, последующие вызовы будут отклонены функцией RSIB.DLL с кодом ошибки `IBERR_BUSY`.
IBERR_FILE	7	Ошибка записи в файл или чтения из файла.
IBERR_SEMA	8	Ошибка создания или переименования семафора (только под управлением Unix)

Переменная счета - ibcntl

Переменная ibcntl обновляется с количеством переданных каждой функцией чтения или записи байтов.

Обзор функций интерфейса

Функции из библиотеки функций адаптированы под функции интерфейса компании National Instruments для программирования шины GPIB. Функции, поддерживаемые библиотеками, перечислены в нижеследующей таблице.

Функция	Описание
RSDLLibfind()	Обеспечивает поддержку доступа к устройству.
RSDLLibwrt()	Посылает на устройство завершающую строку нулей.
RSDLLilwrt()	Посылает на устройство определенное количество байтов.
RSDLLibwrtf()	Посылает на устройство содержимое файла.
RSDLLibrd()	Читает данные из устройства в строку.
RSDLLilrd()	Читает из устройства заданное количество байтов.
RSDLLibrdf()	Читает данные из устройства в файл.
RSDLLibtmo()	Устанавливает лимит по времени для функций шины RSIB
RSDLLibsre()	Переключает устройство в режим дистанционного или местного управления
RSDLLibloc()	Временно переключает устройство в режим местного управления
RSDLLibeot()	Активизирует/отключает сообщение END для операций записи.
RSDLLibrsp()	Выполняет последовательный опрос и поддерживает байт состояния.
RSDLLibclr	Посылает на измерительный прибор команду SDC (Перезагрузка устройства).
RSDLLibonl()	Включает/выключает устройство в линии.
RSDLLTestSrq()	Проверяет генерацию SRQ устройством.
RSDLLWaitSrq()	Ожидает окончания генерации устройством SRQ.

RSDLLSwapBytes	Заменяет последовательность байтов для бинарного числового отображения (только для платформ не от Intel)

Описание функций интерфейса

RSDLLibfind()

Данная функция обеспечивает управление доступом к устройству с именем udName.

Формат VB: `Function RSDLLibfind (ByVal udName$, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

Формат C: `short WINAPI RSDLLibfind( char far *udName, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)`

Формат C (Unix): `short RSDLLibfind( char *udName, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметр: udName IP-адрес устройства

Пример: `ud = RSDLLibfind ("89.10.38.97", ibsta, iberr, ibcntl)`

Функция должна быть вызвана раньше всех остальных функций интерфейса.

В качестве возвращаемого значения функция предоставляет дескриптор, который следует указывать во всех функциях для доступа к устройству. Если устройство с именем udName не найдено, то параметр имеет отрицательное значение.

RSDLLibwrt

Эта функция посылает данные на устройство с дескриптором ud.

Формат VB: `Function RSDLLibwrt (ByVal ud%, ByVal Wrt$, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

Формат C: `short WINAPI RSDLLibwrt( short ud, char far *Wrt, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl )`

Формат C (Unix): `short RSDLLibwrt( short ud, char *Wrt, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl )`

Параметр: ud Дескриптор устройства

Wrt Строка, посылаемая анализатору.

Пример: `RSDLLibwrt(ud, "SENS:FREQ:STAR?", ibsta, iberr, ibcntl)`

Эта функция позволяет переслать параметры и команды с запросами на измерительные приборы. Если данные представлены как целая (неделимая) команда, то ее можно переслать с помощью функции RSDLLibeot().

RSDLLilwrt

Эта функция пересылает байты на устройство с дескриптором ud.

Формат VB: `Function RSDLLilwrt (ByVal ud%, ByVal Wrt$, ByVal Cnt&, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

Формат C: `short WINAPI RSDLLilwrt( short ud, char far *Wrt, unsigned long Cnt, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)`

Формат C (Unix): `short RSDLLilwrt( short ud, char *Wrt, unsigned long Cnt, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметр:

`ud`	Дескриптор устройства
`Wrt`	Строка, посылаемая анализатору GPIB.
`Cnt`	Количество байтов, посылаемых устройству.

Пример: `RSDLLilwrt (ud, '......', 100, ibsta, iberr, ibcntl)`

Подобно функции `RSDLLibwrt()` эта функция передает данные на устройство. Единственная разница состоит в том, что бинарные данные здесь могут также передаваться. Длина посылки данных не определена строкой нулей в конце, но указывается непрерывность `Cnt` посылки байтов. Если посылка байтов завершается на EOS (0Ah), то байт EOS должен быть добавлен в конец строки.

RSDLLibwrtf

Эта функция пересылает содержимое файла `file$` на устройство с дескриптором `ud`.

Формат VB: `Function RSDLLibwrtf (ByVal ud%, ByVal file$, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

Формат C: `short WINAPI RSDLLibwrt( short ud, char far *Wrt, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl )`

Формат C (Unix): `short RSDLLibwrt( short ud, char *Wrt, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl )`

Параметр:

`ud`	Дескриптор устройства
`File`	Файл, содержимое которого передается устройству.

Пример: `RSDLLibwrtf(ud, "C:\db.sav", ibsta, iberr, ibcntl)`

Эта команда позволяет переслать параметр и команды запроса на измерительный прибор. Если данные представляют собой целую (неделимую) команду, то их можно переслать с помощью функции `RSDLLibeot()`.

RSDLLibrd()

Функция считывает данные из устройства с дескриптором `ud` в строку `Rd`.

Формат VB: `Function RSDLLibrd (ByVal ud%, ByVal Rd$, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

Формат C: `short WINAPI RSDLLibrd( short ud, char far *Rd, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl )`

Формат C (Unix): `short RSDLLibrd( short ud, char *Rd, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl )`

Параметр:

`ud`	Дескриптор устройства
`Rd`	Строка, в которую копируются считанные данные.

Пример: `RSDLLibrd (ud, Rd, ibsta, iberr, ibcntl)`

Эта функция посылает ответ программы синтаксического анализа GPIB в очередь.

В случае программирования на Visual Basic, сначала должна быть сгенерирована строка достаточной длины. Это можно сделать в процессе определения строки или используя команду `Space$()`.

Генерация строки длиной 100: `- Dim Rd as String * 100`

```
- Dim Rd as String
  Rd = Space$(100)
```

RSDLLilrd

Эта функция читает непрерывную последовательность байтов из устройства с дескриптором ud.

Формат VB: `Function RSDLLilrd (ByVal ud%, ByVal Rd$, ByVal Cnt&, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

Формат C: `short WINAPI RSDLLilrd( short ud, char far *Rd, unsigned long Cnt, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl )`

Формат C (Unix): `short RSDLLilrd( short ud, char *Rd, unsigned long Cnt, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl )`

Параметр:	`ud`	Дескриптор устройства
	`cnt`	Максимальное количество байтов, копируемых из DLL в строку назначения `Rd`.

Пример: `RSDLLilrd (ud, RD, 100, ibsta, iberr, ibcntl)`

Подобно функции `RSDLLibrd()`, эта функция считывает данные с устройства. Единственное различие состоит в том, что в этом случае максимальное число байтов для копирования в строку `Rd` Может указываться с помощью `Cnt`. Эта функция предотвращает запись после определения конца строки.

RSDLLibrdf()

Считывает данные из устройства с идентификатором `ud` в файл `file`.

Формат VB: `Function RSDLLibrdf (ByVal ud%, ByVal file$, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

Формат C: `short WINAPI RSDLLibrd( short ud, char far *file, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl )`

Формат C (Unix): `short RSDLLibrd( short ud, char *file, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl )`

Параметр:	`ud`	Дескриптор устройства
	`file`	Файл, в который записываются считанные данные.

Пример: `RSDLLibrdf (ud, "c:\db.sav", ibsta, iberr, ibcntl)`

Имя файла может также включать спецификацию устройства (диска) или пути.

RSDLLibtmo

Эта функция определяет лимит времени для устройства. Значение лимита времени по умолчанию составляет 5 секунд.

Формат VB: `Function RSDLLibtmo (ByVal ud%, ByVal tmo%, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

Формат C: `short WINAPI RSDLLibtmo( short ud, short tmo, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl )`

Формат C (Unix): `short RSDLLibtmo( short ud, short tmo, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl )`

Параметр: `ud` Дескриптор устройства

`tmo` Время ожидания в секундах

Пример: `RSDLLibtmo (ud, 10, ibsta, iberr, ibcntl)`

RSDLLibsre

Функция переводит устройство в режим местного 'LOCAL' или дистанционного 'REMOTE' управления.

Формат VB: `Function RSDLLibsre (ByVal ud%, ByVal v%, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

Формат C: `short WINAPI RSDLLibsre( short ud, short v, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)`

Формат C (Unix): `short RSDLLibsre( short ud, short v, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметр: `ud` Дескриптор устройства

`v` Режим работы устройства

0 - местное управление

1 - дистанционное управление

Пример: `RSDLLibsre (ud, 0, ibsta, iberr, ibcntl)`

RSDLLibloc

Эта функция временно переключает устройство в местный режим 'LOCAL'.

Формат VB: `Function RSDLLibloc (ByVal ud%, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

Формат C: `short WINAPI RSDLLibloc( short ud, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)`

Формат C (Unix): `short RSDLLibloc( short ud, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметр: `ud` Дескриптор устройства

Пример: `RSDLLibloc (ud, ibsta, iberr, ibcntl)`

После переключения в местный режим LOCAL измерительный прибор может управляться вручную с помощью GUI. При следующем обращении к измерительному прибору с помощью какой-либо функции из библиотеки, прибор снова переключится в режим дистанционного управления REMOTE.

RSDLLibeot

Эта функция включает/выключает сообщение конца END операции записи.

Формат VB: `Function RSDLLibeot (ByVal ud%, ByVal v%, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

Формат C: `short WINAPI RSDLLibsre( short ud, short v, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)`

Формат C (Unix): `short RSDLLibsre( short ud, short v, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметр:	ud	Дескриптор устройства
	v	0 – сообщение END не посылается
		1 – посылается сообщение END

Пример: `RSDLLibeot (ud, 1, ibsta, iberr, ibcntl)`

Если в посылке нет сообщения о ее конце END, то данные команды могут быть отправлены путем нескольких последовательных вызовов функций записи. Сообщение о конце посылки END должно снова активизироваться перед отправкой последнего блока данных.

RSDLLibrsp

Эта функция выполняет последовательный опрос и выдает байт состояния устройства.

Формат VB: `Function RSDLLibrsp(ByVal ud%, spr%, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

Формат C: `short WINAPI RSDLLibrsp( short ud, char far* spr, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)`

Формат C (Unix): `short RSDLLibrsp( short ud, char *spr, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметр:	ud	Дескриптор устройства
	spr	Указатель на байт состояния

Пример: `RSDLLibrsp(ud, spr, ibsta, iberr, ibcntl)`

RSDLLibclr

Посылает на измерительный прибор команду установки в исходное состояние SDC (Device Clear).

Формат VB: `Function RSDLLibclr(ByVal ud%, spr%, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

Формат C: `short WINAPI RSDLLibclr( short ud, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)`

Формат C (Unix): `short RSDLLibclr( short ud, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметр:	ud	Дескриптор устройства

Пример: `RSDLLibclr(ud, ibsta, iberr, ibcntl)`

RSDLLibonl

Эта функция включает/выключает устройство для работы в сети. При включении режима .offline, интерфейс разблокируется и дескриптор устройства становится недоступным. При повторном нажатии RSDLLibfind, связь снова восстанавливается.

Формат VB: `Function RSDLLibonl (ByVal ud%, ByVal v%, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

Формат C: `short WINAPI RSDLLibonl( short ud, short v, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)`

Формат C: `short RSDLLibonl( short ud, short v, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметр:	`ud`	Дескриптор устройства
	`v`	Режим работы устройства
		0 - местное управление
		1 - дистанционное управление

Пример: `RSDLLibonl(ud, 0, ibsta, iberr, ibcntl)`

RSDLLTestSRQ

Эта функция проверяет состояние бита SRQ.

Формат VB: `Function RSDLLTestSrq (ByVal ud%, Result%, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

Формат C: `short WINAPI RSDLLTestSrq( short ud, short far *result, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)`

Формат C (Unix): `short RSDLLTestSrq( short ud, short *result, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметр:	`ud`	Дескриптор устройства
	`result`	Соответствует целочисленному значению состояния бита SRQ, которое возвращает библиотечная функция.
		0 – запроса SRQ нет
		1 – SRQ активен, устройство запрашивает обслуживание

Пример: `RSDLLTestSrq (ud, result%, ibsta, iberr, ibcntl)`

Эта функция аналогична функции `RSDLLWaitSrq`. Единственное отличие состоит в том, что `RSDLLTestSRQ` немедленно возвращает текущее состояние бита SRQ, в то время как `RSDLLWaitSrq` ожидает появления SRQ.

RSDLLWaitSrq

Эта функция ожидает, пока устройство не запустит SRQ с дескриптором ud.

Формат VB: `Function RSDLLWaitSrq (ByVal ud%, Result%, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

Формат C: `short WINAPI RSDLLWaitSrq( short ud, short far *result, short`

```
far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)
```

Формат C (Unix): `short RSDLLWaitSrq( short ud, short *result, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметр:	`ud`	Дескриптор устройства
	`result`	Соответствует целочисленному значению состояния бита SRQ, которое возвращает библиотечная функция. 0 – за время ожидания запроса SRQ не было 1 – в течение времени ожидания был инициирован запрос SRQ

Beispiel: `RSDLLWaitSrq( ud, result, ibsta, iberr, ibcntl );`

Эта функция ждет появления одного из двух следующих событий.

Измерительный прибор запускает SRQ

Никакого SRQ не возникает в течение лимита времени, определенного функцией `RSDLLibtmo()`

RSDLLSwapBytes

Эта функция изменяет отображение бинарных чисел для платформ типа не Intel.

Формат VB: Не поддерживается, т.к. функция требуется только для не-Intel платформ.

Формат C: `void WINAPI RSDLLSwapBytes( void far *pArray, const long size, const long count)`

Формат C (Unix): `void RSDLLSwapBytes( void *pArray, const long size, const long count)`

Параметр	`pArray`	Массив, в котором проводится преобразование
	`size`	Размер одного элемента массива `pArray`
	`count`	Количество элементов в массиве `pArray`

Пример: `RSDLLSwapBytes( Buffer, sizeof(float), ibcntl/sizeof(float))`

Эта функция меняет отображение различных элементов из шрифта *Big Endian* в шрифт *Little Endian* и наоборот. Ожидается, что когерентная область хранения элементов одного типа файлов (`size` byte) преобразуется в `pArray`. Для платформы Intel эта функция не работает.

Процессоры различной архитектуры хранят данные в различных байтовых последовательностях. Например, процессоры Intel хранят данные в обратном порядке в отличие от процессоров Motorola. Сравнение последовательностей байтов:

Следование байтов	Используется в	Отображение в памяти	Описание
Big Endian Обратный порядок	Процессоры Motorola, сетевой стандарт	Старший (наиболее значимый) байт по младшему адресу	*Старший байт* стоит в слове с левого края
Little Endian Прямой порядок	Процессоры Intel	Младший (наименее значимый) байт по младшему адресу	*Старший байт* стоит в слове с правого края.