

R&S®ZVL

Векторный анализатор электрических цепей

Краткое руководство



1303.6538.65 – 02

Краткое руководство содержит описание следующих моделей R&S® ZVL:

- R&S® ZVL3 (диапазон частот до 3 ГГц), № для заказа 1303.6509.03
- R&S® ZVL6 (диапазон частот до 6 ГГц), № для заказа 1303.6509.06

Приборное ПО данного прибора использует некоторые ценные пакеты открытого ПО. Наиболее важные из них перечислены ниже вместе с соответствующей лицензией открытого ПО. Тексты лицензий verbatim приведены в пользовательской документации на компакт-диске (из комплекта поставки).

Пакет	Ссылка	Лицензия
Net-SNMP	http://www.net-snmp.org	NetSnmp-5.0.8
Xitami	http://www.xitami.com	2.5b6
PHP	http://www.php.net	PHP, Version 3
DOJO-AJAX	http://www.dojotoolkit.org	Academic Free License
OpenSSL	http://www.openssl.org	OpenSSL
ResizableLib	http://www.geocities.com/ppescher	Artistic License
BOOST Library	http://www.boost.org	Boost Software, v.1
zlib	http://www.zlib.net	zlib, v.1.2.3
Xalan Xerces	http://xalan.apache.org/ http://xerces.apache.org/	Apache, Ver.2
ACE	http://www.cs.wustl.edu/~schmidt/ACE.html	ACE_TAO
TAO (The ACE ORB)	http://www.cs.wustl.edu/~schmidt/TAO.html	ACE_TAO
PC/SC-Lite	http://www.linuxnet.com/	PCSCLite
ONC/RPC	http://www.plt.rwth-aachen.de/index.php?id=258	SUN

Проект OpenSSL для использования в OpenSSL Toolkit (<http://www.openssl.org/>). включает криптографическое ПО автора Eric Young (eay@cryptsoft.com), а также ПО автора Tim Hudson (tjh@cryptsoft.com).

Rohde&Schwarz выражает свою благодарность сообществу открытого ПО за его ценный вклад в дело встроенного ПО.

© 2008 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

81671 Munich, Germany

Напечатано в Германии – Изменения без уведомления – Данные без допусков не влекут за собой обязательств.

R&S® - зарегистрированная торговая марка фирмы Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG.

Другие коммерческие имена - торговые марки соответствующих владельцев.

По всему Руководству используются следующие сокращения:

R&S®ZVL сокращается как R&S ZVL

R&S® FSL-xxx как R&S FSL-xxx

Групповые указания по безопасности

Обязательно прочтите и соблюдайте следующие правила техники безопасности !









Все заводы и филиалы группы компаний Rohde & Schwarz принимают все возможные усилия для поддержания стандарта безопасности своих изделий на современном уровне и обеспечения наивысшей возможной степени безопасности для своих заказчиков. Наши изделия и необходимое для них дополнительное оборудование разработаны и испытаны в соответствии с действующими стандартами безопасности. Соблюдение этих стандартов непрерывно контролируется нашей системой обеспечения качества. Это изделие разработано и испытано в соответствии с Сертификатом соответствия ЕС и вышло с завода в состоянии, полностью удовлетворяющем стандартам безопасности. Чтобы поддерживать это состояние и гарантировать безопасную работу, пользователь должен соблюдать все указания, инструкции и предупреждения, приведенные в данной "Инструкции по эксплуатации". Если у вас есть вопросы по поводу этих правил техники безопасности, то группа компаний Rohde & Schwarz будет рада на них ответить.

В остальном, надлежащее применение этого изделия находится в полной ответственности пользователя. Это изделие разработано для использования исключительно в промышленных и лабораторных, а также, если это явно разрешено - в полевых условиях окружающей среды и не должно использоваться каким-либо образом так, чтобы это могло привести к нанесению ущерба здоровью людей или повреждению имущества. Пользователь несет ответственность, если изделие используется в иных целях, чем оно предназначено, или же с нарушением инструкций изготовителя. Изготовитель не несет ответственности за такое использование изделия.

Данное изделие считается используемым по назначению, если оно применяется в соответствии с документацией на изделие и в рамках допусков своих показателей (см. технические характеристики, документацию, следующие ниже правила техники безопасности). Использование этого изделия требует наличия технических знаний и базового владения английским языком. Поэтому важно, чтобы эти изделия использовались исключительно квалифицированным специализированным персоналом или тщательно обученными специалистами с надлежащей квалификацией. Если для использования изделий Rohde & Schwarz необходимы средства личной защиты, то сведения об этом приводятся в соответствующем месте документации на изделие. Храните данные базовые инструкции по безопасности и документацию на изделие в надежном месте и передайте их последующим пользователям.

Групповые указания по безопасности

Связанные с безопасностью символы и метки

	Следуйте документации на изделие
	Указание массы для приборов >18 кг
	Опасно! Высокое напряжение
	Осторожно! Горячие поверхности
	Клемма защитного провода
	Заземление
	Точка подключения заземления
	Предупреждение! Чувствительно к электростатическому разряду.

					
Напряжение питания ВКЛ/ВЫКЛ	Режим ожидания	Постоянный ток (DC)	Переменный ток (AC)	Постоянный / переменный ток (DC/AC)	Прибор полностью защищен двойной/усиленной изоляцией

Групповые указания по безопасности

Соблюдение правил техники безопасности поможет предотвратить нанесение ущерба здоровью или какого-либо рода повреждений, вызванных опасными ситуациями. Поэтому, следует внимательно прочесть и соблюдать следующие правила техники безопасности, прежде, чем запускать изделие в работу. Абсолютно важно также соблюдать дополнительные правила техники безопасности, которые встречаются в соответствующих частях документации. В этих правилах техники безопасности слово "изделие" относится ко всем товарам, продаваемым и распространяемым группой компаний Rohde & Schwarz, включая приборы, системы и все принадлежности.

Метки и их назначение

ОПАСНО	Эта метка указывает на опасность с высоким потенциалом риска для пользователя, который может привести к серьезным ранениям или смерти.
ОСТОРОЖНО	Эта метка указывает на опасность со средним потенциалом риска для пользователя, который может привести к серьезным ранениям и смерти.
ВНИМАНИЕ	Эта метка указывает на опасность с низким потенциалом риска для пользователя, который может привести к легким или средним ранениям.
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ	Эта метка указывает на возможность неправильного использования, которое может привести к повреждению изделия.

Эти метки соответствуют стандартным определениям для гражданского применения в Европейской экономической зоне. В других экономических зонах или в военной сфере могут существовать и определения, отличные от стандартных. Поэтому необходимо, чтобы описанные здесь метки всегда использовались только в сочетании с соответствующей документацией и соответствующим изделием. Использование этих меток в сочетании с не соответствующими изделиями или документацией может привести к недоразумениям и способствовать ущербу здоровью или повреждению имущества.

Основные правила техники безопасности

- Изделие может использоваться только в установленных изготовителем положениях и условиях эксплуатации, без препятствий для его вентиляции. Если не оговорено иное, то для всей продукции Rohde & Schwarz справедливо: класс защиты IP 2X, угроза загрязнения 2, категория перенапряжения 2, максимальная высота над у.м.: 2000 м. Для номинального напряжения действует допуск $\pm 10\%$, а для номинальной частоты - допуск $\pm 5\%$.
- Во время выполнения любых работ должны соблюдаться действующие местные или национальные правила техники безопасности и правила предотвращения несчастных случаев. Изделие

Групповые указания по безопасности

- может вскрываться только авторизованным, специально обученным персоналом. Перед выполнением любых работ над изделием или перед его вскрытием, оно должно быть отключено от сети питания. Любая регулировка, замена комплектующих, техническое обслуживание или ремонт могут выполняться только уполномоченным Rohde & Schwarz техническим персоналом. Для замены комплектующих, имеющих отношение к безопасности (т.е. выключатели питания, силовые трансформаторы, предохранители) могут использоваться только оригинальные комплектующие. Тест на безопасность должен быть выполнен после каждой замены комплектующих, имеющих отношение к безопасности. (Визуальный осмотр, проверка провода защитного заземления, измерение сопротивления изоляции, тока утечки, функциональный тест).
3. Как и для всех товаров промышленного изготовления, не может быть исключено использование таких веществ, которые приводят к аллергической реакции (аллергенов вроде никеля), например алюминия. Если развивается аллергическая реакция (например, высыпания на коже, частые чихания, покраснение глаз или затруднения дыхания), следует немедленно обратиться к врачу для установления причины.
 4. При таком механическом или термическом воздействии на изделия/компоненты, которое выходит за пределы их использования по назначению, могут выделяться опасные вещества (пыль таких тяжелых металлов, как свинец, бериллий, никель). По этой причине, изделие можно разбирать, например, с целью утилизации только специально обученным персоналом. Неправильная разборка может быть опасна для здоровья. Необходимо соблюдать национальные правила обращения с отходами.
 5. Если при обращении с изделием появляются опасные вещества или горючие жидкости, которые должны удаляться определенным образом, например охлаждающие жидкости или моторное масло, подлежащие регулярному пополнению, то необходимо соблюдать инструкции по безопасности изготовителя этих опасных веществ или горючих жидкостей, а также региональные правила по обращению с отходами. Соблюдайте также соответствующие правила безопасности из документации на изделие.
 6. В зависимости от их функций, определенные изделия, например, радиоприборы, могут создавать повышенный уровень электромагнитного излучения. Учитывая, что беременные женщины требуют повышенной защиты, они должны быть соответствующим образом защищены. Электромагнитное излучение может быть опасным и для лиц с кардиостимуляторами. Работодатель должен определить рабочие места с особым риском подверженности излучению и, при необходимости, принять меры для устранения опасности.
 7. Работа с такими изделиями требует специального обучения и высокой концентрации. Лица с нарушениями работоспособности

Групповые указания по безопасности

- не должны применять эти изделия, если нет уверенности, что их нарушение работоспособности не имеет вредных последствий при их работе с этими изделиями. Подбор подходящего персонала для работы с изделием является задачей работодателя.
8. Перед включением изделия должно быть обеспечено соответствие настройки номинального напряжения питания на изделии с номинальным напряжением сети переменного тока. Если необходима перенастройка на иное напряжение, то, возможно, необходимо соответственно сменить и предохранитель.
 9. В случае изделий с классом защиты I со сменным шнуром питания и вилкой работа разрешается только с использованием розеток с заземляющим контактом и защитным заземлением.
 10. Запрещается преднамеренное нарушение защитного заземления как в шнуре питания, так и в самом изделии. Несоблюдение этого может привести к опасности поражения электрическим током от изделия. Если используются удлинительные шнуры или провода, то их необходимо надлежащим образом регулярно проверять, чтобы убедиться в безопасности их использования.
 11. Если у изделия нет выключателя питания для отключения от сети переменного тока, то вилка шнура питания рассматривается в качестве отключающего устройства. В таких случаях необходимо обеспечить, чтобы вилка питания была легко доступной в любое время (длина шнура питания около 2 м). Функциональные или электронные выключатели непригодны для обеспечения отключения от сети переменного тока. Если изделия без выключателей питания встраиваются в стойки или системы, то отключающее устройство должно обеспечиваться на системном уровне.
 12. Запрещается использовать изделие с поврежденным кабелем питания. Регулярно проверяйте кабель питания на предмет его надлежащего рабочего состояния. Необходимо принять соответствующие меры безопасности и тщательно укладывать кабель питания так, чтобы он не мог быть поврежден и чтобы никто не мог пораниться, например, упав, зацепившись за кабель или испытав электрический удар.
 13. Изделие может использоваться только в сетях питания TN/TT с максимальной защитой по току 16 А (предохранители на больший ток только после консультации с группой компаний Rohde & Schwarz).
 14. Не следует вставлять вилку кабеля питания в пыльные или грязные розетки. Вилка должна быть вставлена в розетку прочно до упора. В противном случае могут возникнуть искры, огонь и/или ранения.
 15. Не следует перегружать розетки, удлинительные кабели или соединительные провода; несоблюдение этого может привести к возникновению пожара или электрического удара.
 16. Для измерений в цепях с напряжениями $U_{эфф} > 30$ В

Групповые указания по безопасности

- должны быть приняты соответствующие меры безопасности. (Например, использование соответствующего измерительного оборудования, предохранителей, ограничение по току, гальваническая развязка, изоляция).
17. Необходимо обеспечить, чтобы подключение оборудования для обработки информации соответствовало стандарту IEC950/EN60950.
 18. Запрещается снимать крышку или части корпуса при работе изделия. Это приводит ко вскрытию электрических цепей и компонентов и может привести к ранению, пожару или повреждению изделия.
 19. Если изделие должно быть установлено стационарно, то связь между защитным контактом на месте установки и защитным контактом изделия должна быть обеспечена до выполнения каких-либо иных подключений. Изделие должно монтироваться и подключаться лишь авторизованным электриком.
 20. Для стационарно подключенных устройств без встроенных предохранителей, автовывключателей или подобных защитных устройств, цепь питания должна быть защищена предохранителем так, чтобы обеспечить соответствующий уровень безопасности для пользователей и оборудования.
 21. В отверстия корпуса изделия нельзя вставлять любые, не предназначенные для этого объекты. Запрещается лить на корпус или в корпус любые жидкости. Это может привести к коротким замыканиям внутри изделия и/или электрическим ударам, пожару или ранениям.
 22. Следует использовать подходящую защиту от перенапряжений, чтобы обеспечить недостижимость изделия для перенапряжений, например, от ударов молнии. В противном случае, рабочий персонал может подвергнуться электрическому удару.
 23. Если не указано иное, изделия Rohde & Schwarz не защищены от проникновения жидкостей (см. также пункт 1 "Правил техники безопасности"). Если это не соблюдается, то существует опасность электрического удара или повреждения изделия, что может также привести к ранению персонала.
 24. Запрещается использовать изделия в условиях могущей образоваться конденсации внутри или снаружи изделия, например, когда изделие перенесено с холода в тепло.
 25. Запрещается закрывать любые щели или отверстия на изделии, поскольку они необходимы для вентиляции и предотвращения перегрева изделия. Запрещается помещать изделие на мягкие поверхности, например, диваны или тряпки или внутрь закрытого корпуса, если не обеспечена его достаточная вентиляция.
 26. Запрещается помещать изделие на такие выделяющие тепло устройства, как радиаторы или нагреватели с вентиляторами. Температура окружающей среды не должна превышать максимальной температуры, указанной в технических характеристиках.

Групповые указания по безопасности

27. Батареи питания или буферные батареи не должны подвергаться воздействию высоких температур или открытого огня. Батареи должны храниться в недоступном для детей месте. Нельзя замыкать батареи питания или буферные батареи накоротко. Если батарея заменена ненадлежащим образом, то существует опасность взрыва (осторожно, литиевые батареи). Батареи следует заменять только на тип, указанный Rohde & Schwarz (см. список запасных частей). Батареи питания или буферные батареи подлежат утилизации и должны держаться отдельно от бытовых отходов. Батареи питания или буферные батареи, содержащие свинец, ртуть или кадмий, представляют собой опасные отходы. Необходимо соблюдать местные правила обращения с отходами.
28. Необходимо учитывать, что в случае пожара из изделия могут выделяться опасные для здоровья токсичные газы.
29. Необходимо учитывать массу изделия. Следует соблюдать осторожность при перемещении изделий, иначе это может привести к повреждению спины или других частей тела.
30. Не следует помещать изделие на поверхности, транспортные средства, стойки или столы, которые по причине массы и устойчивости не подходят для этого. Необходимо всегда соблюдать инструкции изготовителя по установке прибора при его монтаже или креплению к каким-либо объектам или структурам (например, стенам или полкам).
31. Ручки на изделии предназначены исключительно для того, чтобы персонал мог держать или нести изделие. Поэтому запрещается использовать ручки для привязывания изделия к средствам транспорта, таким как краны, вилочные погрузчики и т.п.. Пользователь отвечает за надежное прикрепление к средствам транспорта и за соблюдение правил безопасности изготовителя средств транспорта. Несоблюдение может причинить ущерб здоровью или повреждение имущества.
32. При использовании этого изделия в транспортном средстве, водитель несет полную ответственность за безопасность управления транспортным средством. Необходимо адекватно закрепить изделие в транспортном средстве для предотвращения ранений или других повреждений в случае аварии. Запрещается использовать изделие в движущемся транспортном средстве так, что это может отвлечь водителя от управления транспортным средством. За безопасность транспортного средства всегда отвечает водитель; изготовитель не несет никакой ответственности за аварии или столкновения.
33. Если в изделие Rohde & Schwarz встроен лазерный узел (например, дисковод CD/DVD), то не следует использовать каких-либо иных настроек или функций, кроме описанных в документации. В противном случае это может быть опасно для здоровья, так как лазерный луч может вызвать необратимые повреждения глаз. Запрещаются попытка разборки таких изделий или заглядывание в луч лазера.

Групповые указания по безопасности

34. Перед чисткой, отключите изделие от сети переменного тока. Для чистки изделия используйте мягкую, не оставляющую волокон ткань. Никогда не используйте средств химической чистки, таких как спирт, ацетон, или разбавитель целлюлозных лаков.

Kundeninformation zur Batterieverordnung (BattV)

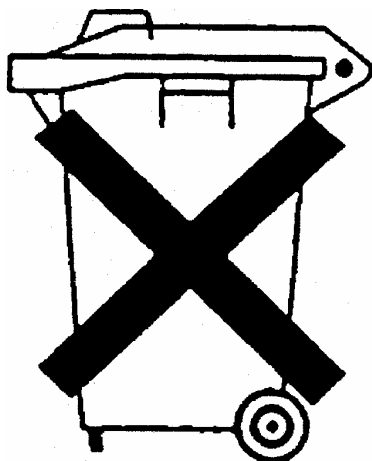
Dieses Gerät enthält eine schadstoffhaltige Batterie. Diese darf nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden.

Nach Ende der Lebensdauer darf die Entsorgung nur über eine Rohde&Schwarz-Kundendienststelle oder eine geeignete Sammelstelle erfolgen.

Safety Regulations for Batteries (according to BattV)

This equipment houses a battery containing harmful substances that must not be disposed of as normal household waste.

After its useful life, the battery may only be disposed of at a Rohde & Schwarz service center or at a suitable depot.



Normas de Seguridad para Baterías (Según BattV)

Este equipo lleva una batería que contiene sustancias perjudiciales, que no se debe desechar en los contenedores de basura domésticos.

Después de la vida útil, la batería sólo se podrá eliminar en un centro de servicio de Rohde & Schwarz o en un depósito apropiado.

Consignes de sécurité pour batteries (selon BattV)

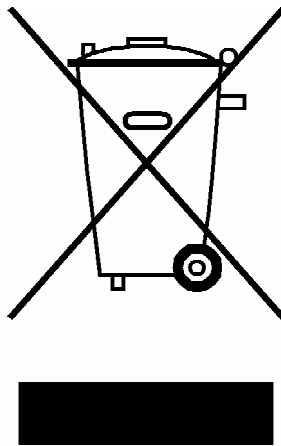
Cet appareil est équipé d'une pile comprenant des substances nocives. Ne jamais la jeter dans une poubelle pour ordures ménagères.

Une pile usagée doit uniquement être éliminée par un centre de service client de Rohde & Schwarz ou peut être collectée pour être traitée spécialement comme déchets dangereux.

Customer Information Regarding Product Disposal

The German Electrical and Electronic Equipment (ElektroG) Act is an implementation of the following EC directives:

- 2002/96/EC on waste electrical and electronic equipment (WEEE) and
- 2002/95/EC on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS).



Product labeling in accordance with EN 50419

Once the lifetime of a product has ended, this product must not be disposed of in the standard domestic refuse. Even disposal via the municipal collection points for waste electrical and electronic equipment is not permitted.

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG has developed a disposal concept for the environmental-friendly disposal or recycling of waste material and fully assumes its obligation as a producer to take back and dispose of electrical and electronic waste in accordance with the ElektroG Act.

Please contact your local service representative to dispose of the product.



Certified Quality System

DIN EN ISO 9001 : 2000
DIN EN 9100 : 2003
DIN EN ISO 14001 : 2004

DQS REG. NO 001954 QM UM

QUALITÄTSZERTIFIKAT

Sehr geehrter Kunde,
Sie haben sich für den Kauf eines Rohde & Schwarz-Produktes entschieden. Hiermit erhalten Sie ein nach modernsten Fertigungsmethoden hergestelltes Produkt. Es wurde nach den Regeln unseres Managementsystems entwickelt, gefertigt und geprüft. Das Rohde & Schwarz Managementsystem ist zertifiziert nach:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:2004

CERTIFICATE OF QUALITY

Dear Customer,
you have decided to buy a Rohde & Schwarz product. You are thus assured of receiving a product that is manufactured using the most modern methods available. This product was developed, manufactured and tested in compliance with our quality management system standards. The Rohde & Schwarz quality management system is certified according to:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:2004

CERTIFICAT DE QUALITÉ

Cher Client,
vous avez choisi d'acheter un produit Rohde & Schwarz. Vous disposez donc d'un produit fabriqué d'après les méthodes les plus avancées. Le développement, la fabrication et les tests respectent nos normes de gestion qualité. Le système de gestion qualité de Rohde & Schwarz a été homologué conformément aux normes:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:2004





ROHDE & SCHWARZ
EC Certificate of Conformity



Certificate No.: 2007-12

This is to certify that:

Equipment type	Stock No.	Designation
ZVL3	1303.6509.03	Vector Network Analyzer 9 kHz - 3 GHz
ZVL3-75	1303.6509.75	Vector Network Analyzer 9 kHz - 3 GHz
ZVL6	1303.6509.06	Vector Network Analyzer 9 kHz - 6 GHz

complies with the provisions of the Directive of the Council of the European Union on the approximation of the laws of the Member States

- relating to electrical equipment for use within defined voltage limits (2006/95/EC)
- relating to electromagnetic compatibility (2004/108/EC)

Conformity is proven by compliance with the following standards:

EN 61010-1 : 2001
EN 55011 : 1998 + A1 : 1999 + A2 : 2002, Klasse A
EN 61326 : 1997 + A1 : 1998 + A2 : 2001 + A3 : 2003

For the assessment of electromagnetic compatibility, the limits of radio interference for Class A equipment as well as the immunity to interference for operation in industry have been used as a basis.

Affixing the EC conformity mark as from 2007

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Mühldorfstr. 15, D-81671 München

Munich, 2008-11-06

Central Quality Management MF-QZ / Radde

Customer Support

Technical support – where and when you need it

For quick, expert help with any Rohde & Schwarz equipment, contact one of our Customer Support Centers. A team of highly qualified engineers provides telephone support and will work with you to find a solution to your query on any aspect of the operation, programming or applications of Rohde & Schwarz equipment.

Up-to-date information and upgrades

To keep your instrument up-to-date and to be informed about new application notes related to your instrument, please send an e-mail to the Customer Support Center stating your instrument and your wish.

We will take care that you will get the right information.

USA & Canada

Monday to Friday	(except US public holidays)
8:00 AM – 8:00 PM	Eastern Standard Time (EST)
Tel. from USA	888-test-rsa (888-837-8772) (opt 2)
From outside USA	+1 410 910 7800 (opt 2)
Fax	+1 410 910 7801
E-mail	CustomerSupport@rohde-schwarz.com

East Asia

Monday to Friday	(except Singaporean public holidays)
8:30 AM – 6:00 PM	Singapore Time (SGT)
Tel.	+65 6 513 0488
Fax	+65 6 846 1090
E-mail	CustomerSupport@rohde-schwarz.com

Rest of the World

Monday to Friday	(except German public holidays)
08:00 – 17:00	Central European Time (CET)
Tel. from Europe	+49 (0) 180 512 42 42*
From outside Europe	+49 89 4129 13776
Fax	+49 (0) 89 41 29 637 78
E-mail	CustomerSupport@rohde-schwarz.com

* 0.14 €/Min within the German fixed-line telephone network, varying prices for the mobile telephone network and in different countries.



ROHDE & SCHWARZ

Address List

Headquarters, Plants and Subsidiaries

Headquarters

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Mühlendorfstraße 15 · D-81671 München
P.O.Box 80 14 69 · D-81614 München

Phone +49 (89) 41 29-0
Fax +49 (89) 41 29-121 64
info.rs@rohde-schwarz.com

Plants

ROHDE & SCHWARZ Messgerätebau GmbH
Riedbachstraße 58 · D-87700 Memmingen
P.O.Box 16 52 · D-87686 Memmingen

Phone +49 (83 31) 1 08-0
+49 (83 31) 1 08-1124
info.rsmb@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Werk Teisnach
Kaikenrieder Straße 27 · D-94244 Teisnach
P.O.Box 11 49 · D-94240 Teisnach

Phone +49 (99 23) 8 50-0
Fax +49 (99 23) 8 50-174
info.rsdt@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ závod
Vimperk, s.r.o.
Location Spidrova 49
CZ-38501 Vimperk

Phone +420 (388) 45 21 09
Fax +420 (388) 45 21 13

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Dienstleistungszentrum Köln
Graf-Zeppelin-Straße 18 · D-51147 Köln
P.O.Box 98 02 60 · D-51130 Köln

Phone +49 (22 03) 49-0
Fax +49 (22 03) 49 51-229
info.rsd@rohde-schwarz.com
service.rsd@rohde-schwarz.com

Subsidiaries

R&S BICK Mobilfunk GmbH
Fritz-Hahne-Str. 7 · D-31848 Bad Münder
P.O.Box 20 02 · D-31844 Bad Münder

Phone +49 (50 42) 9 98-0
Fax +49 (50 42) 9 98-105
info.bick@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ FTK GmbH
Wendenschloßstraße 168, Haus 28
D-12557 Berlin

Phone +49 (30) 658 91-122
Fax +49 (30) 655 50-221
info.ftk@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ SIT GmbH
Am Studio 3
D-12489 Berlin

Phone +49 (30) 658 84-0
Fax +49 (30) 658 84-183
info.sit@rohde-schwarz.com

R&S Systems GmbH
Graf-Zeppelin-Straße 18
D-51147 Köln

Phone +49 (22 03) 49-5 23 25
Fax +49 (22 03) 49-5 23 36
info.rssys@rohde-schwarz.com

GEDIS GmbH
Sophienblatt 100
D-24114 Kiel

Phone +49 (431) 600 51-0
Fax +49 (431) 600 51-11
sales@gedis-online.de

HAMEG Instruments GmbH
Industriestraße 6
D-63533 Mainhausen

Phone +49 (61 82) 800-0
Fax +49 (61 82) 800-100
info@hameg.de

Locations Worldwide

Please refer to our homepage: www.rohde-schwarz.com

- ◆ Sales Locations
- ◆ Service Locations
- ◆ National Websites

Обзор документации R&S ZVL

Стандартная документация

С прибором поставляется следующая документация.



В сам прибор встроены системы справок, обеспечивающие быструю и чувствительную к контексту помощь по информации, необходимой для работы и программирования. Эти системы справок содержат всю пользовательскую документацию для анализатора электрических цепей, включая и все опциональные возможности. Прибор располагает двумя файлами справки: для режима анализатора электрических цепей и для режима анализатора спектра.

Можно также перенести файлы справки RSZVLhelp.chm (режим анализатора электрических цепей плюс базовые функции) и RSFSLhelp.chm (режим анализатора спектра плюс дополнительные опции анализа спектра) на свой ПК и использовать их в качестве автономных файлов помощи.



Краткое руководство содержит проспект технических характеристик (“Product Brochure” и “Specifications”), описывает все, что необходимо для запуска прибора в работу, и позволяет Вам ознакомиться с анализатором. Краткое руководство дает введение в функции прибора и описывает процедуры для типовых задач измерений.

Обзор и краткое описание опций анализатора R&S ZVL содержится в разделе “Опции наращивания” и в Главе “Обзор системы” в конце Краткого руководства.



Компакт-диск содержит всю пользовательскую документацию для анализатора электрических цепей:

- Он-лайн система справки в двух различных форматах на основе HTML (*.chm для переноса на жесткий диск и WebHelp для чтения с компакт-диска).
- Пригодные для печати (*.pdf) версии систем он-лайн помощи.
- Руководство по эксплуатации анализатора R&S ZVL. Оно описывает прибор R&S ZVL, включая режим анализатора электрических цепей. В отдельном руководстве описывается режим анализатора спектра (при наличии опции R&S ZVL-K1) и дополнительные опции анализатора спектра.
- Краткое руководство в пригодном для печати виде.
- Руководство по техническому обслуживанию в пригодном для печати виде.

- Ссылки на различные полезные сайты в Интернете R&S.

Словарь терминов

В следующем ниже словаре описываются термины, которые часто встретятся Вам в сфере анализа электрических цепей и на графическом интерфейсе пользователя анализатора электрических цепей.

А

Active channel (активный канал): Канал, принадлежащий к активной кривой. Активный канал выделяется в списке каналов под графиком. Активный канал не имеет значения в режиме дистанционного управления, когда каждый канал может содержать активную кривую.

Active marker (активный маркер): Маркер, который можно изменять с помощью настроек в меню *Marker* (Delta Mode, Ref. Mkr -> Mkr, Mkr Format). Активный маркер используется также и для выполнения функций маркера. На графике он отображается увеличенным символом маркера и размером шрифта, а также точкой, помещаемой перед его строкой в информационном поле маркеров.

Active menu (активное меню): Меню, содержащее последнюю выполненную команду. Если отображается панель функциональных клавиш (Display - Config./View - Softkey Labels on), то активное меню отображается вверху панели функциональных клавиш.

Active trace (активная кривая, режим ручного управления): Кривая, которая выбирается для применения настроек из меню *Trace*. Активная кривая выделена в списке кривых в зоне активного графика. Она может отличаться от активной кривой из режима дистанционного управления.

Active trace (активная кривая, режим дистанционного управления): Одна из кривых в качестве активной кривой (CALCulate [Ch] : PARameter : SElect <Trace Name>). На активную кривую воздействует множество команд (например, TRACE . . .). Она может отличаться от активной кривой из режима ручного управления.

С

Cal pool (калибровочный пул): Калибровочный пул представляет собой совокупность наборов данных коррекции (калибровочных групп), которые анализатор сохраняет в общей папке. Калибровочные группы в пуле могут применяться к различным каналам и конфигурациям.

Calibration (калибровка): Процесс устранения систематических погрешностей измерений (коррекция систематических погрешностей). См. также TOSM.

Calibration kit (калибровочный комплект): Набор физических калибровочных стандартов для конкретного семейства разъемов.

Calibration standard (калибровочный стандарт): Физическое устройство, которое обладает известными или предсказуемыми амплитудной и фазовой характеристиками в заданном диапазоне частот. Калибровочные стандарты группируются в несколько типов („разомкнуто“, „связь напрямую“, „согласованная нагрузка“,...) в соответствии с различными числами компонентов для моделей погрешностей анализатора.

Channel (канал): Канал содержит аппаратные настройки для описания того, как анализатор электрических цепей выполняет сбор данных. Каждый канал сохраняется в независимом наборе данных. Настройки канала дополняют определения из меню кривой *Trace*; они применяются ко все кривым, назначенным каналу.

Confirmation dialog box (диалоговое окно подтверждения): Стандартное диалоговое окно, которое всплывает для отображения предупреждения или сообщения об ошибке. При этом текущее действие можно либо продолжить (кнопкой *OK*), либо отменить (кнопкой *Cancel*) с последующим закрытием этого диалогового окна.

Crosstalk (перекрёстные помехи): Проявление на приемном порту анализатора сигнала, который не прошел через схему измерений и ТУ, а просочился по иным внутренним путям. Перекрёстные помехи приводят к появлению в измерениях погрешностей развязки, которые можно исправить с помощью калибровки.

D

Data trace: Кривая, заполненная данными измерений и обновляемая после каждой развертки (динамическая кривая).

Diagram area (зона графика): Прямоугольный участок экрана, используемый для отображения кривых. Зоны графиков организовываются в виде окон, они не зависят от кривой и настроек канала.

Directivity error (погрешность направленности): Погрешность измерений, вызванная наличием на порту источника сигнала анализатора соединителя или моста, приводящих к просачиванию части генерируемого сигнала напрямую в приемную цепь, вместо поступления ее на ТУ. Погрешность направленности можно исправить с помощью полной однопортовой калибровки или одного из двухпортовых методов калибровки (за исключением нормализации).

Discrete marker (дискретный маркер): Значение возбуждающей величины для дискретного маркера всегда совпадает с точкой развертки, благодаря чему этот маркер не отображает интерполированных измеренных значений.

E

Excursion (отклонение): Разность между значениями отклика в точке локального максимума (минимума) кривой и в двух ближайших локальных минимумах (максимумах) слева и справа.

F

Forward (прямое направление): Измерение на двухпортовом ТУ называют измерением в прямом направлении, если сигнал от источника (возбуждающий сигнал) подается на вход 1 ТУ.

I

Isolation error (погрешность развязки): Погрешность измерений, вызванная перекрёстными помехами между портом источника и приемным портом анализатора.

L

Limit check (проверка допуска): Сравнение результатов измерений с линиями допуска и отображение состояния "годен/брак". Дополнительно, при пересечении линии допуска может выдаваться акустический сигнал.

Limit line (линия допуска): Линия допуска представляет собой набор данных для определения разрешенного диапазона для некоторых или всех точек кривой. Обычно, линии допуска используются для проверки того, удовлетворяет ли ТУ заданным значениям параметров (испытания на соответствие).

Load match error (погрешность согласования нагрузки): Погрешность измерений, вызванная рассогласованием приемного (нагрузочного) порта анализатора, которое приводит к тому, что часть передаваемого через ТУ сигнала отражается от приемного порта, вследствие чего он не может быть измерен на этом порту. Погрешность согласования нагрузки можно исправить с помощью двухпортовой калибровки (за исключением нормализации).

M

Marker (маркер): Инструмент для выбора точек на кривой и считывания численных значений измеренных данных. Маркер отображается на кривой значком (треугольником, перекрестием или чертой), а его координаты отображаются в информационном поле маркера.

Mathematical trace (математическая кривая): Кривая, которая вычисляется в соответствии с математическим выражением, например, заданным в диалоговом окне *Define Math*. Это выражение представляет собой математическое соотношение между константами и данными для активной настройки или кривыми из памяти.

Measurement point (измеренная точка): Результат измерения при определенном значении возбуждающей величины (частоты).

Measurement result (результат измерения): Набор всех измеренных точек, полученных в ходе измерения (например, в ходе одной развертки). Результат измерений отображается в зоне графика и формирует кривую.

Memory trace (кривая из памяти): Кривая, которая связана с кривой данных и сохранена в память. Кривые данных и соответствующие кривые из памяти имеют одни и те же настройки канала и настройки шкал. Альтернативно, кривые из памяти могут импортироваться из файла.

P

Partial measurement (частичное измерение): Измерение при определенном значении возбуждающей величины с соблюдением определенных аппаратных настроек. В зависимости от типа измерений, для получения измеренной точки может потребоваться несколько частичных измерений. Полное n-портовое измерение S-параметров требует n частичных измерений с n различными измерительными портами.

Peak (пик): Локальный максимум или локальный минимум (провал) на кривой. В меню *Trace - Search* можно задать минимальное отклонение, которым должны обладать оба типа всплесков для того, чтобы они считались пиками.

R

Reflection tracking error (частотная погрешность отражения): Частотно-зависимое изменение отношения отраженного сигнала к опорному сигналу на измерительном порту с идеальным коэффициентом отражения ($= 1$). Частотную погрешность отражения можно исправить с помощью нормализации отражения или же одного из более тонких методов калибровки.

Reverse (обратное направление): Измерение на двухпортовом ТУ называют измерением в обратном направлении, если сигнал источника (возбуждающий сигнал) подается на порт 2 ТУ.

S

Setup (настройка): Настройка содержит набор зон графиков со всей информацией, которую можно сохранить в файл настройки (*.zvx) анализатора электрических цепей (NWA). Каждая настройка отображается в независимом окне.

Source match error (погрешность согласования источника): Погрешность измерений, вызванная рассогласованием по порту источника сигнала анализатора, которое приводит к тому, что часть сигнала, отраженного от ТУ вновь отражается портом источника сигнала, вследствие чего ее нельзя там измерить. Погрешность согласования источника можно исправить с помощью полной однопортовой или двухпортовой калибровки (за исключением нормализации).

Stimulus value (значение возбуждающей величины): Значение переменной развертки (частоты), при котором проводится измерение. Его называют также точкой развертки.

Sweep (развертка): Серия следующих друг за другом измерений, выполняемых с заданной последовательностью значений возбуждающей величины = серия последовательно измеренных точек.

Sweep point (точка развертки): Значение переменной развертки (возбуждающая величина: частота), при котором выполняется измерение.

Sweep range (диапазон развертки): Непрерывный диапазон переменной развертки (частоты), содержащий точки развертки, в которых анализатор выполняет измерения. В случае развертки типа *Segmented Frequency*, диапазон развертки может состоять из нескольких диапазонов частот или отдельных точек.

Sweep segment (сегмент развертки): Непрерывный диапазон частот или отдельная частота, где анализатор выполняет измерения с определенными приборными настройками (мощность генератора, полоса ПЧ и т.п.). В случае развертки *Segmented Frequency*, весь диапазон развертки может состоять из нескольких сегментов развертки.

T

TOSM: Тип калибровки с использованием четырех известных калибровочных стандартов („связь напрямую“, „разомкнуто“, „замкнуто“, „согласованная нагрузка“), его называют также калибровкой SOLT или 12-компонентной моделью коррекции погрешностей.

Trace (кривая): Кривая представляет собой набор данных для точек, которые можно совместно отобразить на экране. Настройки кривой задают те математические операции, которые используются для получения кривых из собранных данных. Они дополняют определения из меню *Channel*. Каждая кривая назначается каналу. Настройки канала применяются ко всем кривым, назначенным этому каналу.

Trace point (точка кривой): Точка на экране, которая представляет собой элемент отображаемой кривой. Точки кривой для отношений значений сигнала могут быть получены из совокупного набора измеренных точек с помощью различных настроек детектора.

Transmission tracking error (частотная погрешность передачи): Частотно-зависимое изменение отношения переданного сигнала к опорному сигналу на измерительном порту при измерении идеального коэффициента передачи ($= 1$). Частотную погрешность передачи можно исправить с помощью нормализации коэффициента передачи или же с помощью одного из более тонких методов калибровки.

W

Window (окно): Прямоугольный участок экрана, отображающий все зоны графиков для конкретной настройки. Окна очерчиваются синей рамкой с несколькими значками. Анализатор использует стандартные окна, обеспечиваемые операционной системой.

Содержание

1	Подготовка к работе	32
1.1	Тур по передней панели	32
1.1.1	Дисплей	33
1.1.2	Клавиши настройки	34
1.1.3	Клавиши функций	35
1.1.4	Клавиши навигации	36
1.1.5	Клавиши ввода данных	37
1.1.6	Ручка настройки	38
1.1.7	Клавиша вкл/выкл питания	39
1.1.8	Измерительные порты	39
1.1.9	USB-разъем	40
1.1.10	Разъем PROBE POWER	40
1.2	Тур по задней панели	40
1.3	Пуск прибора в эксплуатацию	43
1.3.1	Распаковка прибора и проверка поставки	43
1.3.2	Настройки прибора	44
1.3.3	Эксплуатация на столе	44
1.3.4	Монтаж в стойку 19"	45
1.3.5	Меры защиты по ЭМС	46
1.3.6	Опции питания	46
1.3.7	Подключение прибора к сети переменного тока	46
1.3.8	Включение и выключение питания	47
1.3.9	Режимы прибора при питании переменным током	47
1.3.10	Замена предохранителей	48
1.3.11	Питание постоянным током и батарея	49
1.3.12	Зарядка аккумуляторной батареи	51
1.4	Техническое обслуживание	52
1.4.1	Хранение и упаковка	52
1.5	Пуск и завершение работы анализатора	53
1.6	Подключение внешних принадлежностей	54
1.6.1	Подключение мыши	54

1.6.2	Подключение клавиатуры	55
1.6.3	Подключение принтера	55
1.6.4	Подключение монитора	56
1.6.5	Подключение кабеля ЛВС	57
1.7	Режим дистанционного управления в ЛВС.....	58
1.7.1	Назначение IP-адреса	59
1.7.2	Подключение удаленного рабочего стола Remote Desktop	60
1.8	Windows XP	61
1.8.1	Доступ к меню <i>Start</i> в Windows XP	61
1.9	Обновление приборного ПО	62

1 Подготовка к работе

В этой главе приводится обзор органов управления на передней панели и разъемов анализатора электрических цепей и дается вся информация, необходимая для пуска прибора. Замечания по переустановке программного обеспечения анализатора расположены в конце этой главы.

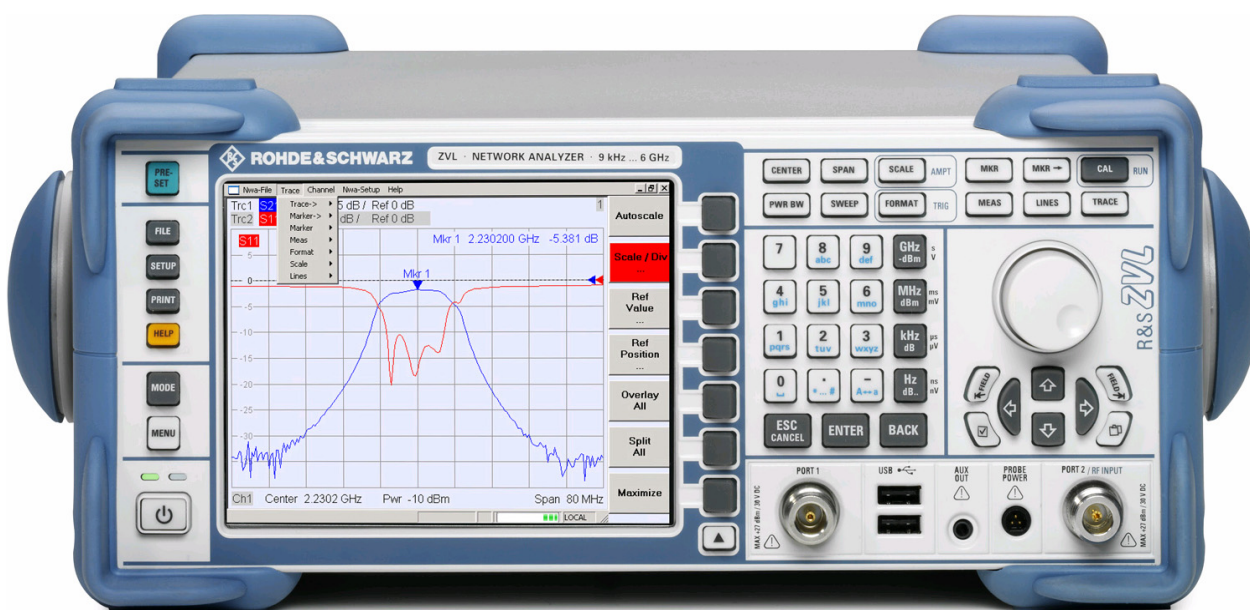
ВНИМАНИЕ

Пожалуйста, обеспечьте соблюдение инструкций из следующих разделов, чтобы не подвергать опасности людей или не вызвать повреждения прибора. Это особо важно в случае, если Вы используете инструмент в первый раз. Соблюдайте также общие инструкции по безопасности, приведенные в начале данного Руководства.

В Главе 2 данного Руководства приводится введение в порядок работы с анализатором на основе типовых конфигураций и примеров измерений; за описанием концепции управления прибором и обзором возможностей прибора следует обратиться к Главе 3. По вопросу всей справочной информации, касающейся ручного и дистанционного управления прибором, следует обращаться к системе он-лайн-справки или же к ее печатной / пригодной для печати версии. Более подробное описание аппаратных разъемов и интерфейсов также является частью этой системы справки.

1.1 Тур по передней панели

Передняя панель анализатора электрических цепей состоит из VGA-дисплея с зонами функциональных клавиш, аппаратных клавиш и зоны разъемов. Краткие описания этих органов управления и разъемов, зоны аппаратных клавиш и задней панели можно найти на следующих страницах.



1.1.1 Дисплей

Анализатор оснащен цветным дисплеем, обеспечивающим зоны графиков для результатов и все органы управления измерениями.

- Чтобы узнать, как использовать клавиши и функциональные клавиши, обратитесь к разделу Инструменты навигации на экране в Главе 3.
- Для получения информации о результатах в зоне графика обратитесь к разделу Элементы дисплея в Главе 3.
- Для того, чтобы узнать, как настроить экран - см. раздел *Menu Display* в онлайн-системе справки.
- По вопросу технических данных дисплея – см. проспект технических характеристик.



Заставка экрана

Функция заставки экрана в операционной системе выключает дисплей, если анализатор не получает ни одной команды в течение заданного периода времени. Дисплей включается вновь, если нажать какую-либо клавишу передней панели. Для изменения свойств заставки экрана, подключите внешнюю клавиатуру, нажмите клавиши CTRL + ESC, чтобы открыть стартовое меню Windows XP, и щелкните на пунктах Control Panel – Display – Screen Saver.

1.1.2 Клавиши настройки

Клавиши передней панели слева от дисплея обеспечивают вспомогательные функции, поддержку пользователя и альтернативные режимы измерений. Некоторые из этих клавиш относятся к режиму анализатора спектра (при наличии опции R&S ZVL-K1), независимо от текущего режима работы анализатора.



- Клавиша PRESET выполняет общий сброс в заводские или в пользовательские настройки, независимо от объема предварительных настроек "Preset Score", выбранного в меню System Configuration.
- Клавиша FILE обеспечивает стандартные функции Windows™ для создания, сохранения и вызова настроек и результатов анализатора спектра. За детальной информацией обратитесь к системе справки (HELP) анализатора спектра. Альтернативно, используйте функции в меню Nwa-File режима анализатора электрических цепей.
- Клавиша SETUP обеспечивает базовые конфигурации прибора. За детальной информацией обратитесь к системе справки (HELP) анализатора спектра. Альтернативно, используйте функции в меню Nwa-Setup режима анализатора электрических цепей, в частности, настройки в меню System Config.
- Клавиша PRINT настраивает распечаток, выбирает и конфигурирует принтер. За детальной информацией обратитесь к системе справки (HELP) анализатора спектра. Альтернативно, используйте функции в меню Nwa-File режима анализатора электрических цепей.
- Клавиша HELP вызывает систему справки в зависимости от текущего контекста. Режим анализатора электрических цепей и режим анализатора спектра описаны в двух отдельных системах справки.
- Клавиша MODE открывает диалоговое окно для переключения между режимом анализатора электрических цепей и режимом анализатора спектра.
- Клавиша MENU активизирует наивысший уровень меню функциональной клавиши для текущего контекста анализатора спектра. За подробной информацией обратитесь к системе справки (HELP) анализатора спектра. В режиме анализатора электрических цепей используйте клавиши функций или пункты меню в строке меню главного окна приложения.

1.1.3 Клавиши функций

Клавиши в верхней правой части передней панели обеспечивают прямой доступ к наиболее важным настройкам измерений. Каждая клавиша открывает выпадающее меню (меню функциональной клавиши) или активизирует команду меню (функциональную клавишу) из графического интерфейса пользователя. Функциональные клавиши по истечении некоторого времени скрываются, очищая место для графиков и результатов измерений.

Ссылки в следующих ниже кратких описаниях обеспечат Вам доступ к более подробному описанию режима анализатора электрических цепей. Если включена опция анализатора спектра (R&S ZVL-K1), то эти клавиши имеют действие, аналогичное клавишам анализатора спектра. Клавиши SCALE, FORMAT и CAL не имеют прямых эквивалентов в анализе спектра; они заменяются клавишами AMPT, TRIG и RUN, соответственно.



- Клавиши CENTER и SPAN задают частоту центра и размах диапазона качаний.
- Клавиша SCALE определяет то, как текущая кривая отображается на графике. Если включена опция анализатора спектра (R&S ZVL-K1), то эта клавиша обеспечивает дополнительные функции, воздействующие на амплитуду отображаемого сигнала (AMPT).
- Клавиша PWR BW задает мощность встроенного источника сигнала, настраивает шаговые аттенюаторы и полосы ПЧ.
- Клавиша SWEEP задает объем измерений, включая тип развертки, число точек, задержку измерения и периодичность измерений.
- Клавиша FORMAT определяет то, как измеренные данные отображаются на графическом дисплее. Если включена опция анализатора спектра (R&S ZVL-K1), то эта клавиша обеспечивает настройки запуска (TRIG).



- Клавиша MKR помещает маркеры на кривую, конфигурирует их свойства и выбирает формат цифрового считывания результатов.
- Клавиша MARKER-> обеспечивает функции маркера, позволяющие выполнять поиск значений на кривых, задавать диапазон развертки, масштабировать график и вводить смещение электрической длины.
- Клавиша CAL обеспечивает все функции, которые необходимы для выполнения коррекции систематических погрешностей (калибровки). Если включена опция анализатора спектра (R&S ZVL-K1), то эта клавиша запускает новое измерение (RUN).
- Клавиша MEAS выбирает ту величину, которая должна быть измерена и отображена.

- Клавиша **LINES** определяет пределы допусков для измеренных значений и включает проверку нарушений допусков.
- Клавиша **TRACE** обеспечивает функции для работы с кривыми в зонах графиков, выполнения статистической обработки кривых и сохранения данных кривых.

1.1.4 Клавиши навигации

Клавиши навигации (под ручкой настройки) используются для навигации по экрану анализатора и по системе справки Help, а также для доступа к активным элементам и управления ими.



Клавиши *Left Field* (= Tab) или *Right Field* (= Shift Tab) выполняют переключение между различными активными элементами в диалоговых окнах и на панелях, например, чтобы получить доступ



- ко всем элементам управления (например, кнопкам, полям цифрового или текстового ввода, переключающим кнопкам, флажковым значкам, комбинированным диалогам и т.д.) в диалоговом окне
- ко всем ссылкам в текущей теме справки Help (это невозможно для ручки настройки).



Клавиши *Cursor Up* и *Cursor Down* используются



- для выполнения прокрутки вверх или вниз в списках, например, в выпадающих списках, в списках меню, в списках ключевых слов, в перечне содержания системы справки Help или в тексте текущей темы системы справки Help
- для увеличения или уменьшения вводимых численных значений.

Клавиша *Cursor Up* (*Down*) выключается или переключается на предыдущий (следующий) элемент диалогового окна, как только будет достигнуто начало списка. Действие клавиш *Cursor Up* (*Down*) эквивалентно вращению ручки настройки вправо (влево).



Клавиши *Cursor Left* и *Cursor Right* используются

- для перемещения курсора влево или вправо внутри полей ввода
- для скрывания или раскрытия меню или перечня содержания системы справки Help
- для доступа к предыдущему (следующему) меню в строке меню.



Клавиша *Checkmark* (= Space) может использоваться

- для вставки знака пробела в полях ввода символов
- для включения или выключения флажка в диалоговом окне
- для активизации выбранного активного элемента управления, например, клавиши в диалоговом окне или же

ссылки в Системе справки Help

- для прокрутки вниз в текущей теме справки Help.

Клавиша *Next Tab* открывает следующую вкладку диалогового окна, например, на панели навигации системы справки Help или в некоторых диалоговых окнах анализатора спектра.

1.1.5 Клавиши ввода данных

Клавиши ввода данных используются для ввода чисел и единиц измерений.



Активизация клавиш

Клавиши ввода данных включены только тогда, когда курсор помещен на поле ввода данных в диалоговом окне или на панели навигации системы справки Help.



Клавиши 0 ... 9 вводят соответствующие числа. Дополнительно, эти клавиши могут использоваться для ввода символов в полях ввода символов; см. раздел Ввод данных в Главе 2.



Действие клавиш "." и "-" зависит от типа данных активного поля ввода:

- в полях ввода чисел эти клавиши вводят десятичную точку и меняют знак введенного численного значения. Ввод множества десятичных точек запрещен; нажатие клавиши "-" второй раз отменяет действие первого ввода.
- в полях ввода символов эти клавиши вводят точку и дефис, соответственно. Оба этих ввода могут повторяться сколько угодно число раз.



Действие четырех клавиш единиц измерения зависит от типа данных активного поля ввода, см. раздел Ввод данных в Главе 3.

- В полях ввода чисел (например, на панели цифрового ввода), клавиши *GHz / -dBm*, *MHz / dBm*, *kHz / dB* или *Hz / dB* умножают введенное значение на коэффициенты $10^{(-)9}$, $10^{(-)6}$,

$10^{(-)}$ или 1 и добавляют соответствующую физическую единицу измерения.

- В полях ввода символов эти клавиши не действуют.



Клавиша ENTER используется для:

- активизации выбранного активного элемента управления, например, кнопки в диалоговом окне или ссылки в системе справки Help
- подтверждения сделанных выборов и вводов и закрывания диалоговых окон.



Действие клавиши ENTER эквивалентно нажатию ручки настройки.



Клавиша ESC CANCEL используется для:

- закрывания диалоговых окон без активизации выполненных вводов (эквивалентна кнопке *Close*)
- закрывания системы справки Help.



Клавиша BACK удаляет последний символ перед позицией курсора или выбранную последовательность символов. Если выбрано все численное значение, то клавиша BACK удаляет весь ввод.

1.1.6 Ручка настройки

Ручку настройки можно вращать в обоих направлениях или нажимать.



Вращение ручки настройки эквивалентно действию клавиш перемещения курсора вверх или вниз. Вращайте эту ручку для того, чтобы

- увеличивать или уменьшать численные значения
- выполнять прокрутку внутри списков
- переключаться на предыдущий или следующий элемент диалогового окна.

Нажатие ручки настройки эквивалентно действию клавиши ENTER. Нажмите на ручку настройки для того, чтобы:

- активизировать выбранный активный элемент управления, например, кнопку в диалоговом окне или ссылку в системе справки Help
- подтвердить сделанные выборы и вводы и закрыть диалоговые окна.

1.1.7 Клавиша вкл/выкл питания

Клавиша двойного действия вкл/выкл питания расположена в левом нижнем углу передней панели.



Эта клавиша служит двум основным целям:

- сохранить настройки, завершить работу и выключить прибор
- переключиться между ждущим режимом и режимом готовности, если прибор питается от сети и должным образом сконфигурирован.

1.1.8 Измерительные порты

Это N-гнезда с надписями PORT 1 и PORT 2 / RF INPUT. Эти измерительные порты служат в качестве выходов для возбуждающего ВЧ-сигнала и в качестве входов для измеряемых ВЧ-сигналов от ТУ (сигналов отклика).

- С помощью одного измерительного порта можно и генерировать возбуждающий сигнал и измерять отраженный сигнал отклика.
- С помощью двух измерительных портов можно выполнять полные двухпортовые измерения; см. раздел S-параметры в Главе 3.
- Оба порта анализатора электрических цепей эквивалентны друг другу. Если включена опция анализа спектра (R&S ZVL-K1), то измерительный порт PORT 2 служит в качестве входа для анализируемого ВЧ-сигнала со связью по переменному току; порт PORT 1 не используется.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

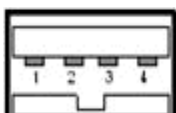
Входные уровни

На всех измерительных портах не должны превышать максимальные уровни в соответствии с надписями на передней панели или сведениями в проспекте технических характеристик.

Кроме того, не должны превышать максимальные входные напряжения на других входных разъемах передней и задней панелей.

1.1.9 USB-разъем

Два отдельных разъема Universal Serial Bus типа A (ведущее устройство USB) используются для подключения клавиатуры (рекомендуется: PSL-Z2, номер для заказа 1157.6870.03), мыши (рекомендуется: PSL-Z10, номер для заказа 1157.7060.03) или других указательных устройств, принтера или внешнего накопителя данных (USB-флэш, привод CD-ROM и т.д.).



С помощью адаптерного кабеля (R&S NRP-Z4) сюда можно подключать датчик мощности в качестве альтернативы к разъему датчика мощности на задней панели, который доступен только при наличии опции дополнительных интерфейсов Additional Interfaces R&S FSL-B5.



Соответствие требованиям ЭМС, длина кабеля

Для удовлетворения анализатором R&S ZVL требований по ЭМС, можно использовать только подходящие USB-принадлежности.

Пассивные соединительные USB-кабели не должны превышать длины 4 м. Используйте оригинальный соединительный USB-кабель или другой высококачественный USB-кабель. Максимальный ток на USB-порту составляет 500 мА.

1.1.10 Разъем PROBE POWER

Это разъем для подачи питающих напряжений +15 В и –12 В и земли для активных датчиков и предусилителей. Доступен максимальный ток в 140 мА. Этот разъем подходит в качестве источника питания для обладающих высоким входным сопротивлением щупов фирмы Agilent.

1.2 Тур по задней панели

В этом разделе дается обзор органов управления задней панели и разъемов анализатора электрических цепей.



Следующие ниже разъемы задней панели требуют особого внимания:

- Защищенный предохранителем разъем сетевого питания в левом нижнем углу используется для подключения анализатора к сети переменного тока; см. раздел *Включение и выключение питания*.
- Источник питания постоянным током *DC power supply* и аккумуляторная батарея *Battery Pack* представляют собой альтернативы для питания переменным током через сетевой разъем; см. раздел *Питание постоянным током и батарея*.
- Разъем *LAN* используется для подключения анализатора к локальной вычислительной сети; см. раздел *Режим дистанционного управления в ЛВС*.

Остальные разъемы задней панели подробно описаны в приложении *Hardware Interfaces* в он-лайн-овой системе справки *Help*.

- Разъем *EXT. TRIGGER / GATE IN* служит входом для внешних TTL-сигналов запуска.
- Разъем *EXT REF* служит в качестве входа для внешнего сигнала опорной частоты 10 МГц.

Следующие ниже разъемы требуют наличия дополнительных аппаратных опций (см. маркировку задней панели):

- Разъем *POWER SENSOR* используется для подключения датчиков ВЧ-мощности семейства R&S NRP-Zxy.
- Разъем *Noise Source Control* обеспечивает напряжение питания для внешнего источника шума.
- Разъем *IF/VIDEO OUT* служит в качестве выхода для сигнала ПЧ или видеосигнала.
- Разъем *AUX PORT* обеспечивает сигналы управления внешними устройствами.

- Разъем *ОСХО* обеспечивает внутренний сигнал опорной частоты 10 МГц, который можно использовать для синхронизации внешних устройств. Этот разъем может использоваться и в качестве входа для внешних сигналов опорной частоты.
- Разъем *IEC Bus* представляет собой разъем шины GPIB (в соответствии со стандартом IEEE 488 / IEC 625).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Входные уровни, разъем AUX PORT

На входных разъемах передней и задней панели не должны превышать максимальные входные уровни и напряжения.

При использовании разъема AUX PORT необходимо особенно тщательно соблюдать его карту контактов. Короткое замыкание может повредить прибор.

1.3 Пуск прибора в эксплуатацию

В этом разделе описываются основные шаги, необходимые при настройке анализатора в первый раз.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Общие инструкции по безопасности

Перед включением прибора убедитесь, пожалуйста, что выполняются следующие условия:

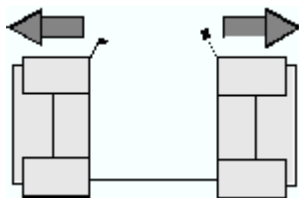
- крышки прибора на месте и все крепления затянуты;
- вентиляционные отверстия не перекрыты;
- уровни сигнала на входных разъемах находятся внутри указанных пределов;
- сигнальные выходы подключены правильно и не перегружены;
- прибор сухой и не имеет признаков конденсата.

Несоблюдение этих условий может привести к повреждению прибора!

1.3.1 Распаковка прибора и проверка поставки

Прибор, вместе с его обязательными принадлежностями, поставляется в картонном ящике. Для того, чтобы распаковать его содержимое, действуйте следующим образом:

1. Откройте картонный ящик.
2. Выньте упакованные в этот ящик принадлежности и выньте сам прибор из упаковки.
3. Проверьте объем поставки по списку принадлежностей, чтобы убедиться, что все позиции имеются в наличии.
4. Удалите две защитные крышки с передней и задней панели и внимательно осмотрите анализатор, чтобы убедиться, что он не был поврежден при доставке.



Если прибор поврежден, незамедлительно известите экспедитора, доставившего Вам прибор и сохраните ящик и упаковочный материал.

Возвращаемое или отправляемое для ремонта оборудование должно быть упаковано в оригинальный ящик или упаковку с электростатической защитой. Рекомендуется сохранить, по крайней мере, обе защитных крышки для передней и задней панели с целью предотвращения повреждения органов управления и разъемов.

1.3.2 Настройки прибора

Анализатор электрических цепей рассчитан на использование в лабораторных условиях либо на поверхности стола, либо в стойке. К окружающей среде рабочей площадки предъявляются следующие требования.

- Температура окружающей среды должна быть в диапазоне, указанном для работы и должна соответствовать заявленным техническим характеристикам (см. проспект технических характеристик).
- Все вентиляционные отверстия, включая перфорацию задней панели, не должны быть перекрыты. Расстояние от стены должно составлять не менее 10 см.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Электростатический разряд

Во избежание повреждения электронных компонентов ТУ и анализатора, рабочая площадка должна быть защищена от электростатического разряда (ESD).

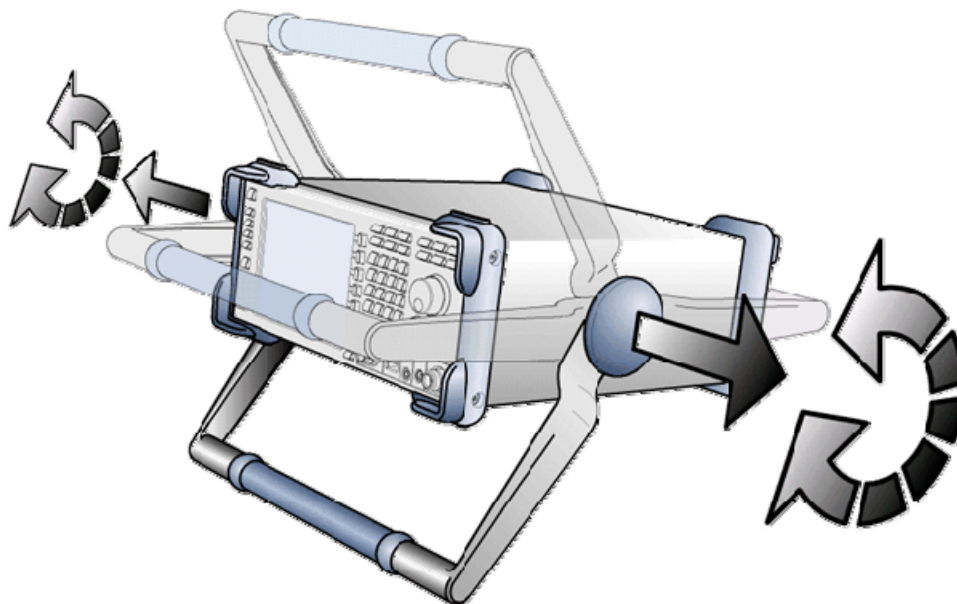
Электростатические разряды наиболее часто возникают при подключении или отключении ТУ или схемы измерений к измерительным портам анализатора.

Для предотвращения повреждения электростатическим разрядом, используйте браслет с заземляющим проводом и подключитесь к заземлению.

1.3.3 Эксплуатация на столе

Если анализатор эксплуатируется на столе, то поверхность стола должна быть плоской.

Для того, чтобы повернуть ручку прибора в желаемое положение, потяните за оба боковых набалдашника и поверните ручку.

**⚠ ОСТОРОЖНО****Опасность ранения**

Во избежание ранений, поместите прибор на устойчивую поверхность и не помещайте на него других приборов или материалов.

1.3.4 Монтаж в стойку 19"

С помощью адаптера R&S ZZA-S334 (№ для заказа 1109.4487.00) прибор можно смонтировать в стойку 19" в соответствии с инструкциями по монтажу, поставляемыми с адаптером для монтажа в стойку.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

- Обеспечьте поступление в стойку достаточного количества воздуха.
- Убедитесь, что между вентиляционными отверстиями прибора и корпусом стойки есть достаточно места.

1.3.5 Меры защиты по ЭМС

Для того, чтобы избежать электромагнитных помех, прибор должен эксплуатироваться только с полностью установленными всеми защитными экранами и закрытыми крышками. Допускается использовать только соответствующим образом экранированные сигнальные кабели и кабели управления.

1.3.6 Опции питания

Анализатор R&S ZVL снабжен разъемом питания от сети переменного тока. Для того, чтобы использовать анализатор вне сети переменного тока, его можно снабдить разъемом питания постоянным током (опция источника питания постоянным током DC Power Supply, R&S FSL–B30) и/или аккумуляторная батарея (опция NIMH Battery Pack, R&S FSL–B31). За дальнейшей информацией обратитесь к разделу *Питание постоянным током и батарея*.

Из доступных источников питания анализатор R&S ZVL выбирает для питания один из них в соответствии со следующей схемой приоритетов:

Приоритет	Источник питания
1	Сеть переменного тока
2	Питание постоянным током
3	Аккумуляторная батарея

Например, если R&S ZVL подключен и к сети переменного тока и к питанию постоянным током, то он использует питание от сети. Если он вдруг будет отключен от сети переменного тока, то он переключается на питание постоянным током.

1.3.7 Подключение прибора к сети переменного тока

Анализатор электрических цепей автоматически адаптируется к напряжению питания сети переменного тока. Это напряжение питания должно находиться в диапазоне 100 В ... 240 В; 50 Гц ... 60 Гц (см. также раздел *General Data* в приложении "Specifications"). Сетевой разъем расположен в левом нижнем углу задней панели.

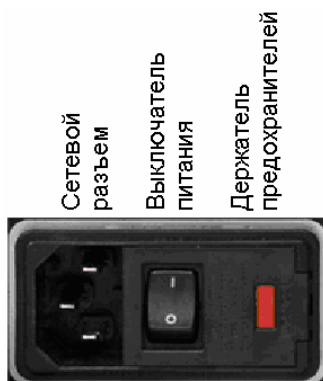
- ▶ Подключите анализатор электрических цепей к сети переменного тока с помощью поставляемого с прибором сетевого кабеля.

Поскольку прибор собран в соответствии с требованиями безопасности класса EN61010, его можно подключать только к розетке с заземляющим контактом.

Потребляемая анализатором мощность зависит от установленных опций (см. вкладку "Specifications").

1.3.8 Включение и выключение питания

Сетевой разъем расположен в левом нижнем углу задней панели.



- ▶ Для включения или выключения питания, переведите выключатель сетевого питания в положение I (включен) или 0 (выключен).

После включения, анализатор загружается и достигает своего режима готовности.



Выключатель сетевого питания может постоянно находиться во включенном состоянии. Его выключение требуется только в том случае, когда прибор необходимо полностью отключить от сети переменного тока.

1.3.9 Режимы прибора при питании переменным током

Клавиша вкл/выкл питания расположена в левом нижнем углу передней панели.



Если R&S ZVL питается от сети переменного тока, то клавиша **вкл/выкл питания** выполняет переключение между следующими режимами:

- В выключенном состоянии оба светодиода не горят. Анализатор полностью отключен от питания. Прибор перезапускается с помощью сетевого выключателя на задней панели.

- В ждущем режиме горит правый желтый светодиод. В ждущем режиме питание подается только на цепи выключения питания, опциональный термостатированный кварцевый генератор (опция генератора опорной частоты 10 МГц ОСХО, ZVL-B4, № для заказа 1164.1757.02), аккумуляторная батарея (опция NIMH Battery Pack, R&S FSL-B31) и вентилятор. Активной остается и плата ЛВС. Потребляемая анализатором R&S ZVL мощность резко понижается. В этом режиме можно безопасно выключить сетевое питание и отключить прибор от сети.
- В режиме готовности горит зеленый светодиод, показывающий, что на все модули подается питание. После выполнения процедуры запуска, анализатор готов к работе.

Функциональная клавиша *SETUP* -> *More* -> *Shutdown Off/Standby* определяет поведение клавиши **вкл/выкл питания**:

- В настройке по умолчанию (*Shutdown: Off*) ждущий режим заблокирован. Клавиша **вкл/выкл питания** переключает R&S ZVL из режима готовности в выключенное состояние. Используйте эту конфигурацию прибора, если желаете избежать любого потребления мощности прибором, который Вы не используете.
- Если выбирается настройка *Shutdown: Standby*, то Вы можете использовать клавишу **вкл/выкл питания** для переключения между ждущим режимом и режимом готовности. Используйте эту конфигурацию, если Вы желаете иметь возможность быстро возобновить измерения без необходимости выполнения всей процедуры запуска и тестирования системы.

Если анализатор R&S ZVL питается постоянным током или от аккумуляторной батареи, то настройка *Shutdown: Standby* не действует, см. следующий ниже раздел *Питание постоянным током и батарея*.

ВНИМАНИЕ

Питание в ждущем режиме

В ждущем режиме прибор все еще потребляет энергию.

1.3.10 Замена предохранителей

Прибор защищен двумя предохранителями (IEC 127 – Т 3.15 Н / 250 V), расположенными на задней панели в правой части блока выключателя сетевого питания.

⚠ ОПАСНО**Опасность удара электрическим током**

Для замены предохранителей обеспечьте, чтобы прибор был выключен и отключен от питания путем отключения штекеров от сетевого разъема и разъема питания постоянным током.

Для замены предохранителей

1. Откройте крышку разъема сетевого питания.
2. Вытащите вверх держатель предохранителей из его посадочного места.
3. Замените оба предохранителя.
4. Вставьте держатель предохранителей назад в его посадочное место и закройте крышку.

1.3.11 Питание постоянным током и батарея

Когда анализатор R&S ZVL отключен от сети переменного тока, его можно питать либо постоянным током (опция источника питания постоянным током DC Power Supply, R&S FSL-B30), либо от аккумуляторной батареи (опция NIMH Battery Pack, R&S FSL-B31); см. раздел *Опции питания*. При питании от источника питания постоянным током или от аккумуляторной батареи, выключатель сетевого питания на задней панели не действует. Клавиша вкл/выкл питания на передней панели используется для переключения анализатора во включенное или выключенное состояние, независимо от настроек по пути *SETUP -> More -> Shutdown Off/Standby*.



- Когда анализатор R&S ZVL выключен, нажмите клавишу **вкл/выкл питания** для активизации процедуры запуска и достижения анализатором R&S ZVL его режима готовности. Загорается левый зеленый светодиод.
- Когда анализатор R&S ZVL включен (готов), нажмите клавишу **вкл/выкл питания** для выключения анализатора. Оба светодиода гаснут.

При использовании источника питания постоянным током или аккумуляторной батареи, учитывайте приведенные ниже инструкции по безопасности. Пожалуйста, обратитесь также к подробной информации в разделе *Питание постоянным током и батарея*.

**Аккумуляторная батарея разряжена**

Символ аккумуляторной батареи в статусной строке переходит в состояние "аккумуляторная батарея разряжена", когда эта батарея требует зарядки. В то же время отображается окно сообщения, в котором Вы можете либо завершить работу прибора, либо продолжить измерения.

⚠ ВНИМАНИЕ**Питание постоянным током**

Используемый источник питания (SELV) должен удовлетворять требованиям по усиленной / двойной изоляции для цепей главных источников питания в соответствии со стандартами 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 использование соответствующих предохранителей для цепей питания постоянным током. Перед включением прибора, проверьте подключение на соблюдение полярности.

⚠ ВНИМАНИЕ**Аккумуляторная батарея**

Используемый источник питания должен удовлетворять требованиям к усиленной / двойной защите для главных цепей питания в соответствии со стандартами 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 аккумуляторная батарея не используется длительное время, рекомендуется снять ее и хранить отдельно.

1.3.12 Зарядка аккумуляторной батареи

Аккумуляторная батарея может заряжаться от сети переменного тока или от источника питания постоянным током без необходимости удалять ее из прибора.

- Для зарядки аккумуляторной батареи от сети переменного тока, подключите прибор к сети и включите выключатель сетевого питания на задней панели. Клавиша вкл/выкл питания на передней панели может находиться в произвольном состоянии.
- Для зарядки аккумуляторной батареи от источника питания постоянным током, подключите прибор к питанию постоянным током.

Если Вы имеете более одной аккумуляторной батареи, то их можно заряжать также и за пределами прибора с помощью источника питания постоянным током из опции R&S FSL-Z4 (DC Supply for FSL-B31, № для заказа 4052.3041.00). Во время зарядки горит светодиод с надписью "Charge".

Условия зарядки	Ориентировочная длительность
Питание от сети, ждущий режим	5 час
Питание от сети, прибор включен	9 час
Питание постоянным током, прибор выключен	5 час
Питание постоянным током, прибор включен	9 час
Зарядка вне прибора (аккумуляторная батарея снята)	5 час

1.4 Техническое обслуживание

Анализатор электрических цепей не требует какого-либо специального технического обслуживания. Обеспечьте, чтобы были открыты вентиляционные отверстия. Внешнюю поверхность прибора можно чистить с помощью мягкой, не оставляющей волокон ткани для удаления пыли.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Повреждение прибора чистящими средствами

Чистящие средства содержат вещества, которые могут повредить прибор. Например, чистящие средства, содержащие растворитель, могут повредить надписи на передней панели или пластиковые детали.

Никогда не используйте такие чистящие средства, как растворители (разбавители, ацетон и т.п.), кислоты, щелочи или другие подобные вещества.

Адрес центра поддержки и список полезных контактных адресов можно найти на странице *Contact*.

1.4.1 Хранение и упаковка

Анализатор электрических цепей может храниться в диапазоне температур, указанном в проспекте технических характеристик. При хранении прибора в течение длительного времени, его следует защитить от пыли.

Следует использовать оригинальную упаковку, в частности, защитные крышки для передней и задней панели в случае, когда прибор подлежит транспортировке или пересылке. Если оригинальная упаковка уже отсутствует, используйте жесткий картонный ящик подходящего размера и тщательно заверните прибор для защиты его от механических повреждений.

1.5 Пуск и завершение работы анализатора

Для запуска анализатора действуйте следующим образом:

- Если Вы используете питание от сети, убедитесь в том, что прибор подключен к сети и включите сетевой выключатель на задней панели в положение I (включен).
- Если Вы используете питание постоянным током, убедитесь в том, что прибор подключен к питанию и нажмите клавишу вкл/выкл питания на передней панели.

Анализатор автоматически выполняет системный тест, загружает операционную систему Windows XP и затем запускает приложение анализатора (NWA). Если последний сеанс работы анализатора был завершен штатно, то приложение NWA использует последние настройки прибора.

Для завершения работы анализатора действуйте следующим образом:

- При питании от сети, нажмите клавишу **вкл/выкл питания** для сохранения текущих настроек, закрывания приложения NWA, завершения работы Windows XP и перевода прибора в ждущий режим или в выключенное состояние, в зависимости от настроек по пути *SETUP -> More -> Shutdown Off/Standby*. Обратитесь к разделу *Режимы прибора при питании переменным током*. Из ждущего режима Вы можете перевести выключатель сетевого питания в положение 0 (выключен) для полного выключения анализатора.
- При питании постоянным током или от аккумуляторной батареи, нажмите клавишу **вкл/выкл питания** для полного выключения анализатора.



Клавиша вкл/выкл питания, термостатированный кварц ОСХО

Не нажимайте клавишу вкл/выкл питания дольше 3 секунд.

Выключатель сетевого питания прерывает и питание термостатированного кварца (опция ОСХО Reference Frequency, R&S FSL-B4). При включении питания прибора вновь, учитывайте расширенную фазу прогрева, указанную в проспекте технических характеристик.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Сохранение настроек прибора

При использовании питания от сети, настоятельно рекомендуется нажимать клавишу вкл/выкл питания на передней панели перед отключением от сети. Если перевести выключатель сетевого питания на задней панели в положение 0 тогда, когда приложение NWA все еще работает, то текущие настройки будут утеряны. Кроме этого, нельзя исключить утери данных программы, если это приложение будет завершено не должным образом.

При питании постоянным током или от аккумуляторной батареи, можно безопасно выключать прибор с помощью клавиши вкл/выкл питания на передней панели.

1.6 Подключение внешних принадлежностей

Равноценные USB-порты на передней панели анализатора могут использоваться для целого ряда принадлежностей:

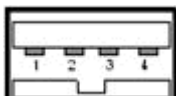
- Мышь упрощает управление прибором с использованием элементов управления и диалоговых окон из графического интерфейса пользователя.
- Клавиатура упрощает ввод данных.
- Принтер создает твердые копии содержимого экрана.
- Дополнительный монитор отображает увеличенный графический интерфейс пользователя со всеми зонами графиков, результатами измерений и элементами управления.

Кроме этого, анализатор располагает интерфейсом для включения в вычислительную сеть:

- Подключение к ЛВС можно создать для того, чтобы получить доступ к жесткому диску или для управления анализатором со внешнего ПК.

1.6.1 Подключение мыши

USB-мышь можно подключить у одному из разъемов шины Universal Serial Bus на передней панели.



Мышь обнаруживается автоматически при ее подключении. Можно безопасно подключать или отключать мышь во время измерений.



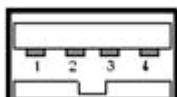
Конфигурация мыши

Используйте меню Start – Control Panel – Mouse в Windows XP для конфигурации свойств мыши. Для доступа к Windows XP Вам необходима внешняя клавиатура; см. раздел Доступ к меню Start в Windows XP.

Управление анализатором не требует наличия мыши. Все важные функции доступны с помощью клавиш на передней панели.

1.6.2 Подключение клавиатуры

Клавиатуру можно подключить к одному из разъемов шины Universal Serial Bus на передней панели.



Клавиатура обнаруживается автоматически при ее подключении. По умолчанию включается язык ввода English – US. Можно безопасно подключать или отключать внешнюю клавиатуру во время измерений.



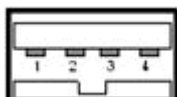
Конфигурация клавиатуры

Для конфигурации свойств клавиатуры используйте меню Start – Control Panel – Keyboard или Regional and Language Options в Windows XP. Для доступа к Windows XP Вам необходима внешняя клавиатура, см. раздел Доступ к меню Start в Windows XP.

Управление анализатором не требует клавиатуры. Вы можете получить доступ ко всем важным функциям с помощью клавиш на передней панели. В сочетании с мышью, клавиши передней панели обеспечивают доступ ко всем функциям прибора.

1.6.3 Подключение принтера

Принтер можно подключить к одному из разъемов шины Universal Serial Bus на передней панели.



Можно безопасно подключать или отключать принтер во время измерений. При печати (PRINT) анализатор проверяет, подключен ли и включен ли принтер, а также установлен ли соответствующий драйвер. При необходимости, запускается процесс инсталляции драйвера принтера с помощью помощника *Add Printer Wizard* в Windows XP. Порядок работы с ним раскрывается в ходе работы с этим помощником. Драйвер принтера есть необходимость устанавливать лишь один раз, даже если этот принтер будет временно удален с анализатора.

Инсталляция драйвера принтера

В анализаторе имеется большое количество драйверов принтера. Для получения всего списка, войдите в Windows XP (нажмите на клавишу *Windows*) и откройте помощник *Add Printer Wizard* в меню *Start – Control Panel – Printer and Faxes*.

Обновленные и улучшенные версии драйвера или новые драйверы можно установить с инсталляционного диска, памяти USB-флэш или иного внешнего накопителя данных. Альтернативно, если анализатор включен в сеть, то драйвер принтера можно установить из сетевой папки. В любом случае, для выполнения установки используйте помощник *Add Printer Wizard*.



Конфигурация принтера

Используйте диалоговое окно *Page Setup* или меню *Start – Control Panel – Printers and Faxes* в Windows XP для конфигурации свойств принтера. Для доступа к Windows XP, Вам необходима внешняя клавиатура; см. раздел Доступ к меню Start в Windows XP.

1.6.4 Подключение монитора

Стандартный DVI-монитор можно подключить к разъему DVI-D в нижнем правом углу задней панели. Этот монитор отображает увеличенный экран анализатора R&S ZVL со всеми зонами графиков, результатами измерений и элементами управления. Подключение аналогового VGA-монитора не поддерживается.

После подключения монитора, используйте функциональную клавишу *SETUP – General Setup – More – Monitor Int/Ext* для отображения содержимого экрана на внешнем мониторе. Для отображения содержимого экрана на анализаторе R&S ZVL и на внешнем мониторе одновременно, действуйте следующим образом:

1. Подключите внешнюю клавиатуру к прибору и нажмите комбинацию клавиш CTRL + ESC для доступа к операционной системе.
2. В правой части панели задач щелкните на значке монитора.
3. Выберите настройки *Graphics Options – Output To – Intel(R) Dual Display Clone – Monitor + Digital Display*.



Управление прибором с внешнего монитора

С помощью дополнительно подключенных к анализатору мыши или клавиатуры, можно управлять измерениями со внешнего монитора. При необходимости, нажмите клавиши *SETUP – General Setup – More – Soft Frontpanel* для вывода на экран анализатора экранной передней панели (эмуляция клавиш передней панели).

1.6.5 Подключение кабеля ЛВС

Сетевой кабель можно подключить к разъему LAN на задней панели анализатора.



Для создания подключения к ЛВС, действуйте следующим образом:

1. Чтобы узнать, как избежать ошибок подключения, обратитесь к разделу *Назначение IP-адреса*.
2. Подключите подходящий сетевой кабель к порту LAN. Используйте коммерческий кабель RJ-45 для создания обычного подключения к сети или скрещенный кабель RJ-45 для создания выделенного подключения между анализатором и отдельным ПК.

Сравнение обычного и выделенного подключения к сети

Существует два метода подключения анализатора к ЛВС:

- Обычное подключение к сети (Ethernet) между анализатором и существующей сетью выполняется с помощью обычного сетевого кабеля RJ-45. Анализатору назначается IP-адрес и он может сосуществовать в одной и той же сети с компьютером и другими элементами сети.
- Выделенное сетевое подключение между анализатором и отдельным компьютером выполняется с помощью скрещенного сетевого кабеля RJ-45. Этот компьютер должен быть оснащен сетевым адаптером и подключается непосредственно к анализатору. В использовании концентраторов, коммутаторов или шлюзов нет необходимости, однако обмен данными осуществляется с помощью протокола TCP/IP.

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

1.7 Режим дистанционного управления в ЛВС

Подключение к ЛВС используется для интеграции анализатора в домашнюю или ведомственную сеть. Это обеспечивает множество применений:

- Обмен данными между контроллером и анализатором, например, для выполнения программы дистанционного управления.
- Управление измерениями с удаленного компьютера с помощью приложения удаленного рабочего стола *Remote Desktop*.
- Использование внешних сетевых устройств (например, принтеров).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Защита от вирусов

Предпосылкой для безопасной работы в сети является эффективная защита от вирусов. Никогда не подключайте свой анализатор к незащищенной сети, поскольку это может привести к повреждению программного обеспечения прибора.

Для создания подключения, действуйте следующим образом:

1. Войдите в Windows XP с помощью внешней клавиатуры; см. раздел Доступ к меню Start в Windows XP.
2. Откройте панель управления Windows XP (Control Panel).
3. Выберите меню System и откройте вкладку Remote в диалоговом окне System Properties. Включите настройку Allow users to connect remotely to this computer.
4. Назначьте анализатору IP-адрес в соответствии с приведенными ниже указаниями и подключите анализатор к сети так, как описано в разделе *Подключение сетевого кабеля*.
5. Создайте подключение удаленного рабочего стола *Remote Desktop Connection* через IP-адрес анализатора.



Защита паролем

Анализатор использует для доступа к удаленному управлению имя пользователя и пароль. В заводской конфигурации имеется предварительная настройка как имени пользователя, так и пароля. Для защиты анализатора от несанкционированного доступа, рекомендуется изменить эту заводскую настройку.

1.7.1 Назначение IP-адреса

В зависимости от емкости сети, адресную информацию TCP/IP для анализатора можно получить различными путями.

- Если сеть поддерживает динамическую конфигурацию TCP/IP с использованием протокола Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP), то вся адресная информация может быть назначена автоматически.
- Если сеть не поддерживает протокол DHCP или если анализатор настроен на использование альтернативной конфигурации TCP/IP, то адреса необходимо задать вручную.

По умолчанию, анализатор сконфигурирован на использование динамической конфигурации TCP/IP и получения всей адресной информации автоматически. Это означает, что можно безопасно выполнять физическое подключение к ЛВС без какой-либо предварительной конфигурации анализатора.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Выбор адреса

Если ваша сеть не поддерживает протокол DHCP или если Вы выключили динамическую конфигурацию TCP/IP, то перед подключением анализатора к ЛВС необходимо назначить действительную адресную информацию. Обратитесь к администратору своей сети для получения действительного IP-адреса, поскольку ошибки подключения могут повлиять на всю сеть.

Конфигурация TCP/IP вручную

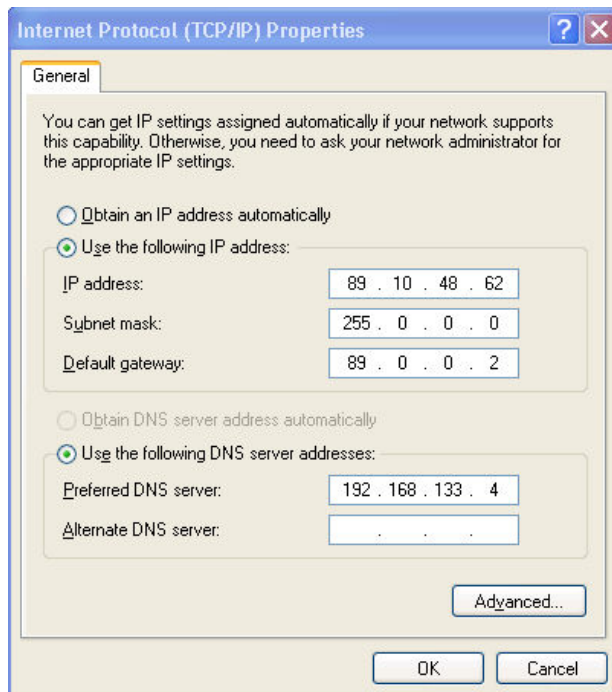
Для включения динамической конфигурации TCP/IP и ввода адресной информации TCP/IP вручную, действуйте следующим образом:

1. Получите IP-адрес и маску подсети для анализатора и IP-адрес для местного шлюза по умолчанию у своего сетевого администратора. При необходимости, получите также имя своего домена DNS и IP-адреса серверов DNS и WINS Вашей сети.
2. Нажмите клавишу SETUP на передней панели слева от дисплея анализатора.
3. В открытом меню этой функциональной клавиши, нажмите на пункты General Setup – Network Address– DHCP: Off.
4. Введите свой адрес IP-Address и маску подсети Subnet Mask.

Для ввода дополнительной адресной информации IP, Вам необходимо войти в операционную систему анализатора R&S ZVL.

1. Войдите в Windows XP с помощью внешней клавиатуры; см. раздел Доступ к меню Start в Windows XP.

- Откройте диалоговое окно *Control Panel – Network Connections – Local Area Connection Status – Local Area Connection Properties – Internet Protocol (TCP/IP) Properties* и введите всю адресную информацию, например:



За дальнейшей информацией обратитесь к системе справки Help в Windows XP.

1.7.2 Подключение удаленного рабочего стола Remote Desktop

Приложение удаленного рабочего стола *Remote Desktop* представляет собой приложение Windows, которое может использоваться для доступа к анализатору и управления им с удаленного компьютера через интерфейс ЛВС (разъем LAN). При выполнении измерений, содержимое экрана анализатора отображается на удаленном компьютере и приложение *Remote Desktop* обеспечивает доступ ко всем приложениям, файлам и сетевым ресурсам анализатора.

Для создания подключения удаленного рабочего стола *Remote Desktop*:

- Подключите анализатор к ЛВС и определите его IP-адрес; см. раздел *Режим дистанционного управления в ЛВС*.
- Настройте свой удаленный компьютер (подключенный к ЛВС) на использование приложения *Remote Desktop* и создайте удаленное подключение к анализатору.

За дальнейшей информацией о приложении *Remote Desktop* и подключению удаленного рабочего стола обратитесь к системе справки Help в Windows XP.

1.8 Windows XP

Анализатор оснащен операционной системой Windows XP, которая сконфигурирована в соответствии с задачами и функциями прибора. Изменения в системной конфигурации могут понадобиться для того, чтобы

- создать подключение к ЛВС
- настроить свойства внешних принадлежностей, подключенных к анализатору
- вызвать дополнительные программные инструменты.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Настройки операционной системы

Операционная система адаптирована к анализатору электрических цепей. Во избежание нарушения работы прибора, изменяйте только те настройки, которые описаны в этом Руководстве. Существующее программное обеспечение должно изменяться только с использованием ПО обновления, выпущенного фирмой Rohde & Schwarz. Аналогично, на приборе следует запускать только те программы, которые сертифицированы фирмой Rohde & Schwarz.

Доступ к меню *Start* операционной системы выполняется так, как описано ниже. Из меню *Start* можно получить доступ ко всем необходимым настройкам, в частности, через панель управления *Control Panel*.

1.8.1 Доступ к меню *Start* в Windows XP

Меню *Start* в Windows XP обеспечивает доступ к функциям Windows XP и установленным программам. Из меню *Start* Вы можете выполнить навигацию к субменю с использованием мыши или же клавиш курсора на клавиатуре.

Следующие операции требуют наличия внешней клавиатуры.

Чтобы открыть меню *Start* в Windows XP,

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

Для возврата к экрану измерений, используйте один из следующих методов:

1. Нажмите комбинацию клавиш *ALT+TAB* для переключения к приложению анализатора.

На панели задач *Windows* (открытой комбинацией клавиш *ALT + Tab*) щелкните на значке "*R&S Analyzer Interface*".

1.9 Обновление приборного ПО

Версии обновления ПО анализатора поставляются в виде файлов установки (*.msi). Для выполнения обновления приборного ПО, можно использовать либо функциональные клавиши, связанные с клавишей SETUP на передней панели, либо инструмент Instrument_Update_Tool. Последний из этих способов рекомендуется, если процедура через клавишу SETUP является непрактичной.



Файлы установки

Для выполнения установки, скопируйте файл установки на любой носитель информации, доступный с анализатора. Это может быть встроенный жесткий диск, внешний носитель информации (USB-флэш, компакт-диск, вставленный во внешний привод) или же какое-либо сетевое подключение (ЛВС, шина GPIB).

Для установки нового приборного ПО через меню SETUP

1. Нажмите клавиши SETUP > More > Firmware Update и откройте диалоговое окно Firmware Update.
2. Введите путь для установки приборного ПО в зависимости от носителя данных, с которого выполняется установка. Этот путь можно также выбрать с помощью клавиши Browse... в диалоговом окне.
3. Щелкните на клавише Execute для запуска установки.

Программа установки будет вести Вас по процедуре. В случае неудачи установки, используйте инструмент Instrument_Update_Tool так, как описано ниже.

Файлы установки можно сохранить и выполнить установку вновь. Имя по умолчанию для интерфейса USB C:. Для внешних носителей информации автоматически назначается имя следующего свободного диска, например, D:, E: и т.д.

Режим дистанционного управления: SYST:FIRM:UPD 'D:\FW_UPDATE'

Для установки нового приборного ПО с помощью инструмента обновления

1. Закройте все приложения.
2. Войдите в стартовое меню в Windows XP так, как описано в разделе Доступ к меню Start в Windows XP на стр. 61.
3. Выберите настройки Programs > Accessories > Instrument_Update_Tool.
4. В открытом диалоговом окне выберите файл ZVL. и щелкните на клавише Open.
5. В открытом диалоговом окне Install Manager, щелкните на клавише Install.

Содержание

2	Первые шаги	64
2.1	Измерение отражений	64
2.1.1	Настройки прибора для измерения отражений.....	65
2.1.2	Выбор измеряемого параметра и диапазона развертки	65
2.1.3	Калибровка прибора	67
2.1.4	Обработка данных	69
2.1.5	Сохранение и печать данных.....	70
2.2	Измерение передачи	72
2.3	Основные задачи	72
2.3.1	Управление с помощью клавиш передней панели	72
2.3.2	Ввод данных	75
2.3.3	Масштабирование графиков.....	77

2 Первые шаги

В следующей ниже главе представлен пример сеанса работы с анализатором электрических цепей R&S ZVL и приведены пояснения для решения основных задач, с которыми Вы часто встретитесь при работе с прибором.

ВНИМАНИЕ

Общие инструкции по безопасности

Перед началом любого измерения на анализаторе электрических цепей, пожалуйста, учтите инструкции, приведенные в Главе *Подготовка к работе*.

В Главе *Обзор системы* Вы найдете подробную информацию о настройке прибора и дисплея в соответствии со своими личными предпочтениями. За систематическим описанием всех меню, функций и параметров и сопровождающей информацией обратитесь к справочным главам в он-лайн-овой системе справки Help.



Работа с Windows

В последующем мы предполагаем, что Вы знакомы со стандартными диалоговыми окнами Windows и работой с мышью. Чтобы узнать, как получить доступ к функциям прибора и управлять диалоговыми окнами без мыши и клавиатуры, обратитесь к разделам *Использование клавиш передней панели* и *Ввод данных*.

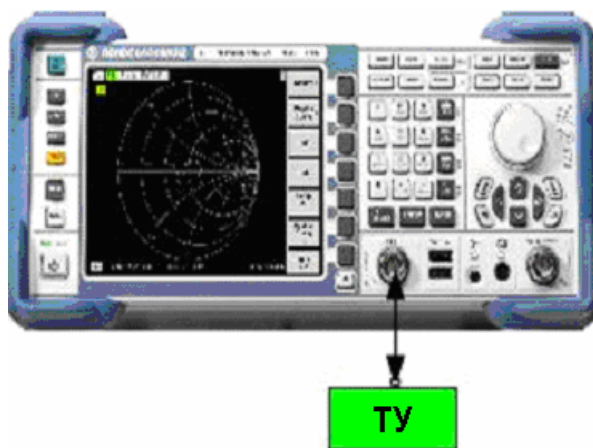
2.1 Измерение отражений

При измерениях отражений, анализатор подает возбуждающий сигнал на входной порт тестируемого устройства (ТУ) и измеряет отраженный сигнал. Большое количество форматов кривых позволяет Вам выражать и отображать результаты в зависимости от того, что Вы хотите узнать из этих данных. Для выполнения измерения отражений достаточно лишь одного измерительного порта анализатора.

В следующем примере анализатор настраивается для измерений отражений, выбирается диапазон развертки частоты и измеряемый параметр, прибор калибруется и результат обрабатывается с использованием различных форматов.

2.1.1 Настройки прибора для измерения отражений

Для того, чтобы подготовиться к измерению отражений, Вам необходимо подключить свое ТУ (которое должно иметь 50-омный разъем типа N-штекер) к одному из (равноценных) измерительных портов анализатора. Кроме этого, рекомендуется выполнить сброс прибора в предварительные настройки для того, чтобы привести его в определенное, известное состояние.



1. Действуйте так, как описано в разделе *Пуск и завершение работы анализатора* в Главе 1 для включения прибора и запуска приложения NWA.
2. Подключите входной порт своего ТУ к измерительному порту 1 анализатора электрических цепей.
3. Нажмите клавишу PRESET в верхнем левом углу передней панели для выполнения сброса анализатора в заводские настройки.



Теперь анализатор приведен в свое исходное состояние. По умолчанию, измеряемая величина представляет собой S-параметр передачи S_{21} . В текущей схеме измерений эта величина равна 0, вследствие чего кривая отображает уровень шумов.

2.1.2 Выбор измеряемого параметра и диапазона развертки

После выполнения сброса в предварительные настройки, дисплей отображает график со шкалой dB Mag. Диапазон развертки (шкала горизонтальной оси) соответствует максимальному диапазону частот анализатора, а в качестве измеряемого параметра выбран S-параметр S_{12} .

Для получения информации о характеристике отражения вашего ТУ, необходимо выбрать соответствующий измеряемый параметр и задать диапазон развертки.



1. Нажмите клавишу функции CENTER справа от дисплея, чтобы открыть соответствующую панель цифрового ввода (Center Frequency). Введите центральную частоту желаемого диапазона частот (например, 5,25 ГГц).

Если Вы используете для ввода данных цифровые клавиши на передней панели, то просто наберите 5.25 и завершите ввод клавишей *G/n*. Чтобы узнать больше о вводе численных значений и символов обратитесь к разделу *Ввод данных*.

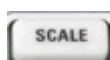


2. Нажмите клавишу SPAN и введите ширину того диапазона частот, в котором Вы желаете выполнить измерение (например, 0,5 ГГц).

В дополнение к предполагаемой в этом примере линейной развертке по частоте, анализатор обеспечивает развертку по частоте с логарифмической или сегментированной осью частот. За дальнейшими практическими примерами обратитесь к разделу *Настройка развертки*.



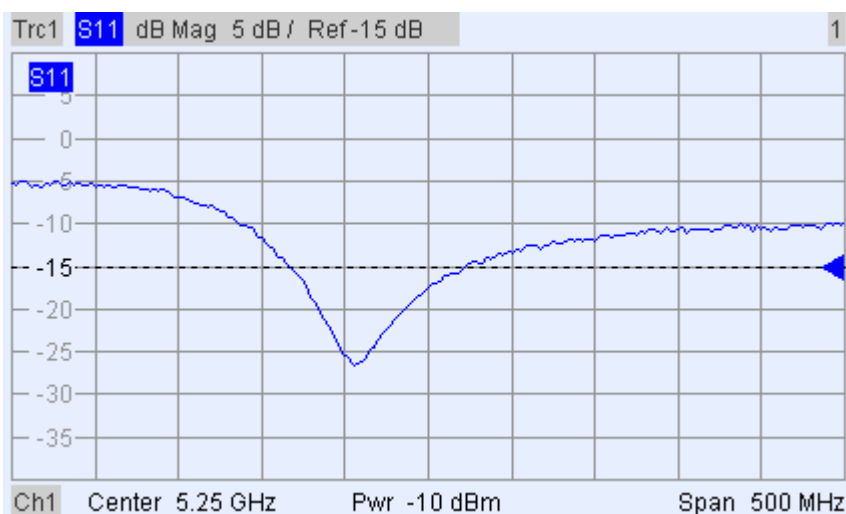
3. Нажмите клавишу MEAS и выберите в качестве измеряемого параметра коэффициент отражения в прямом направлении S_{11} .



4. Нажмите клавишу SCALE и включите функцию автоматической настройки шкалы *Autoscale*.

Анализатор подбирает шкалу графика так, чтобы на нем поместилась вся кривая S_{11} , оставляя достаточный запас отображения.

Чтобы узнать больше о различных методах и инструментах для масштабирования графиков, обратитесь к разделу *Масштабирование графиков*.



2.1.3 Калибровка прибора

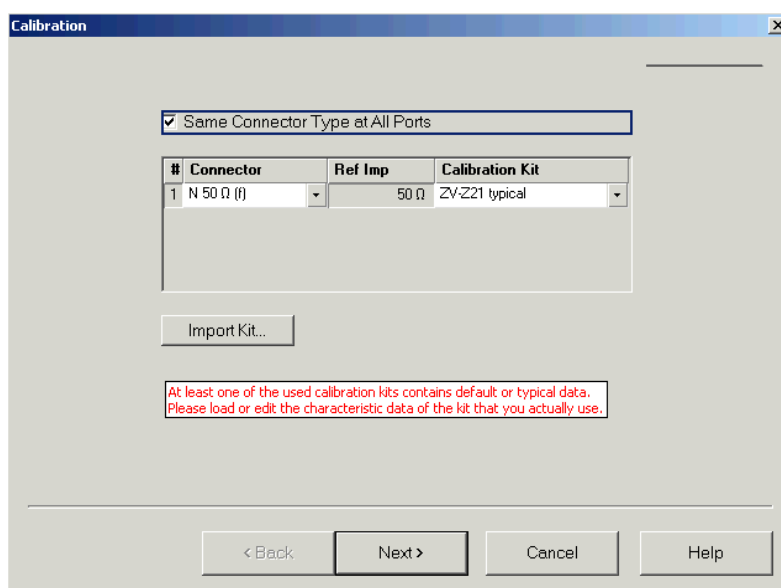
Анализатор обеспечивает тонкие методы калибровки для всех типов измерений. Какой метод калибровки следует выбрать, зависит от ожидаемых систематических погрешностей, от требований к точности измерений, от схемы измерений и от типов доступных калибровочных стандартов.

В последующем мы полагаем, что в калибровочном комплекте ZV-Z21 содержится соответствующий стандарт „замкнуто“ с известными физическими характеристиками и штекерной частью разъема. С помощью одного стандарта „замкнуто“ можно выполнить нормализацию, компенсирующую частотно-зависимые потери и смещение фазы в цепи сигнала.

Благодаря помощнику по калибровке анализатора, калибровка представляет собой наглядный процесс с использованием меню.



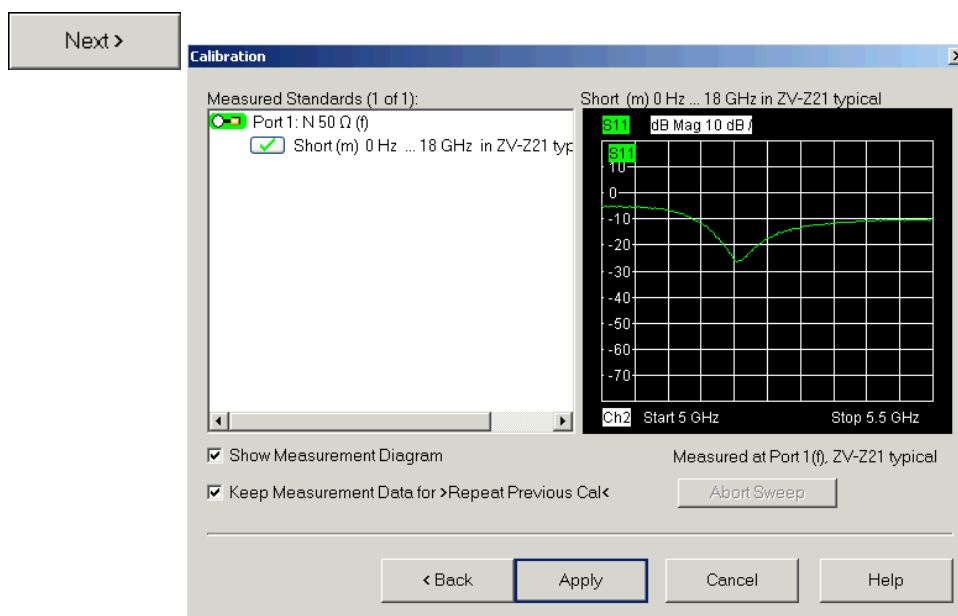
1. Отключите ТУ, подключите штекерный стандарт „замкнуто“ из калибровочного комплекта ZV-Z21.
2. Нажмите клавишу функции CAL, чтобы открыть меню калибровки.
3. Нажмите клавиши *Activate Start Cal – One Port P1 – Normalization (Short)*, чтобы открыть помощник по калибровке для выбранного типа калибровки.



4. В первом диалоговом окне этого помощника, выберите калибровочный комплект (здесь: ZV-Z21) и разъем измерительного порта (здесь: N 50 Ом (f), это соответствует штекерному калибровочному стандарту) и щелкните на клавише *Next*.

Если Вы еще не импортировали точные данные для своего калибровочного комплекта, то можете использовать типовые

данные так, как это показано выше. Типовые данные обеспечивают приблизительное описание режима калибровочного комплекта. Для импорта актуальных (точных) данных своего комплекта, нажмите клавишу *Import Kit...* и выберите соответствующий файл калибровочного комплекта.



Следующее диалоговое окно помощника по калибровке показывает, что необходимо выполнить измерение только одного калибровочного стандарта.

5. Щелкните на поле *Short (m)...* для запуска измерения подключенного стандарта „замкнуто“.

Анализатор выполняет калибровочную развертку и отображает окно сообщения с индикатором хода выполнения. После завершения развертки, анализатор выдает короткий звуковой сигнал и во флажковом поле появляется значок галочки.

6. Щелкните на клавише *Apply* для закрывания помощника, вычисления и сохранения данных коррекции систематических погрешностей и применения их к текущему измерению.
7. Отключите стандарт „замкнуто“ и вновь подключите ТУ.

2.1.4 Обработка данных

Анализатор обеспечивает различные инструменты для оптимизации отображения и анализа данных измерений. Например, Вы можете использовать маркеры для нахождения максимума коэффициента отражения и изменения формата отображения для получения информации о сдвиге фазы отраженного сигнала и полном сопротивлении (импедансе) Вашего ТУ.



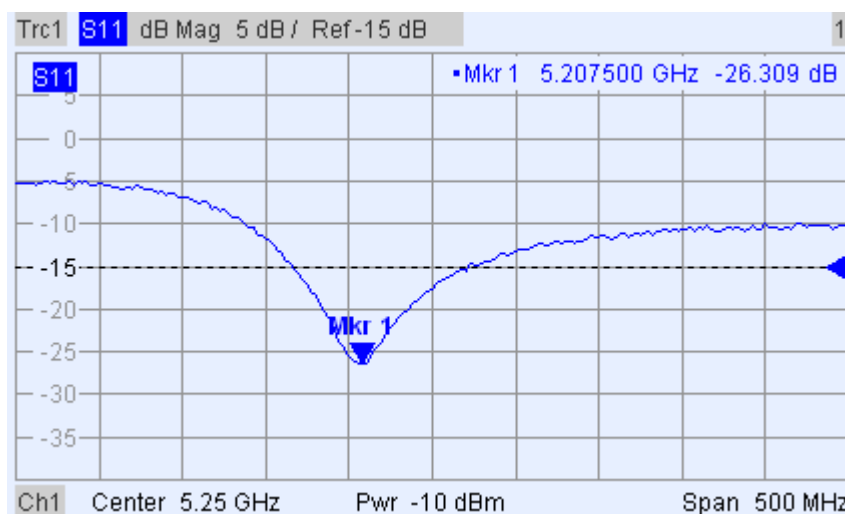
1. Нажмите клавишу функции MKR. Это помещает Маркер 1 на позицию по умолчанию (центр диапазона развертки).

На кривой появляется значок маркера (треугольник). Возбуждающая величина (частота) и величина отклика (значение коэффициента отражения, преобразованное в дБ) на позиции маркера отображаются в *информационном поле маркера* в верхнем правом углу графика.



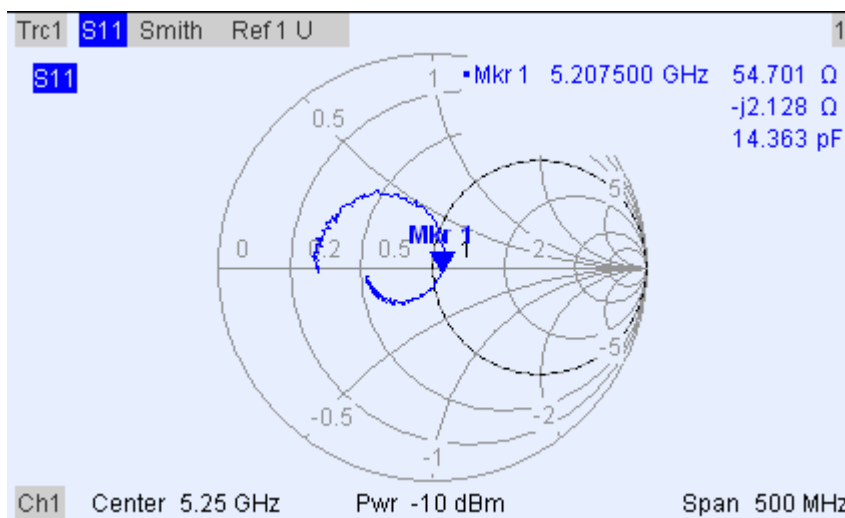
2. Нажмите клавишу функции MKR -->, откройте субменю *Marker Search* и включите настройку *Min Search*.

Маркер перескакивает на абсолютный минимум кривой во всем диапазоне развертки. В *информационном поле маркера* отображаются координаты новой позиции маркера.



3. На панели клавиш TRACE нажмите клавишу FORMAT и выберите настройку *Phase* для отображения фазы коэффициента отражения.

Фаза отображается в декартовых координатах с диапазоном вертикальной шкалы по умолчанию от -225 градусов до $+225$ градусов. В *информационном поле маркера* отображается частота и фаза на позиции маркера.



4. Все еще находясь в меню **FORMAT**, выберите настройку *Smith*.

На диаграмме Смита отображаются линии с постоянной действительной и мнимой частью полного сопротивления в плоскости коэффициента отражения.

Чтобы узнать больше о свойствах графиков, обратитесь к разделу *Форматы отображения и типы графиков* в Главе 3.

2.1.5 Сохранение и печать данных

Анализатор располагает стандартными функциями для сохранения настроек измерений и для печати результатов. Вы можете использовать эти функции так, как если бы Вы работали на стандартом ПК. Кроме того, Вы можете экспортировать свои данные кривой в ASCII-файл и использовать их вновь в следующем сеансе или же во внешнем приложении.

Обмен данными облегчается, если к анализатору подключены внешние принадлежности или если прибор включен в ЛВС. Для получения информации о необходимых при этом шагах, обратитесь к разделам *Внешние принадлежности* и *Режим дистанционного управления в ЛВС* в Главе 1.



1. Нажмите клавишу **TRACE** и активизируйте пункты меню *More 1/3 – Import/Export Data – Export Data*.
2. В открытом диалоговом окне *Export Complex Data*, выберите местоположение файла, его формат и имя и включите команду сохранения *Save*.

Данные активной кривой записываются в ASCII-файл.

Чтобы узнать больше о файлах кривых и их применении, обратитесь к разделу *Форматы файлов кривых*.



3. Нажмите клавишу **PRINT** слева от дисплея, а затем нажмите клавишу *Device Setup*.

4. В открытом диалоговом окне *Hardcopy Setup*, выберите настройку *Printer*.
5. Закройте это диалоговое окно и нажмите клавишу *Print Screen* для получения твердой копии своего графика.
6. Нажмите вновь клавишу *Device Setup* и выберите формат файла или команду *Clipboard*.
7. Закройте это диалоговое окно и нажмите вновь клавишу *Print Screen* для копирования графика в файл или во внешнее приложение.

Nwa-File

8. Откройте меню *Nwa-File* и выберите команду *Save NWA As...*
9. В открытом диалоговом окне *Save As* выберите местоположения файла, его формат и имя и включите команду сохранения *Save*.

Текущие настройки сохраняются в файл и могут использоваться вновь в последующем сеансе.

Чтобы завершить работу своего анализатора, действуйте так, как описано в разделе *Пуск и завершение работы анализатора*.

2.2 Измерение передачи

Измерение передачи охватывает те же самые шаги, что и измерение отражений. Учтите следующие отличия:

- В схеме измерений передачи используются два порта ТУ и анализатора. Вход своего ТУ Вы можете подключить к порту 1 анализатора, а выход – к порту 2. После выполнения сброса в предварительные настройки, анализатор будет измерять S-параметр передачи в прямом направлении S_{21} .
- Анализатор располагает специальными типами калибровки для измерений передачи. Используйте помощника по калибровке и выберите соответствующий тип калибровки. Калибровка TOSM корректирует систематические погрешности для всех S-параметров передачи и отражения.

2.3 Основные задачи

В следующих разделах описывается решение основных задач, которые часто встретятся Вам при работе с прибором. В частности, Вы можете узнать, как получить доступ к функциям прибора и управлять диалоговыми окнами без мыши и клавиатуры.

2.3.1 Управление с помощью клавиш передней панели

Хотя мышь и внешняя клавиатура упрощают управление прибором, доступ ко всем важным функциям можно получить с помощью клавиш на передней панели. Следующие ниже примеры предназначены для ознакомления с работой через клавиши передней панели.

Для доступа в конкретное меню команд ...



1. Нажмите клавишу MENU слева от дисплея для доступа к строке меню и откройте меню *Nwa-File*.
2. Используйте клавиши на панели NAVIGATION или ручку настройки для навигации между меню и внутри них.

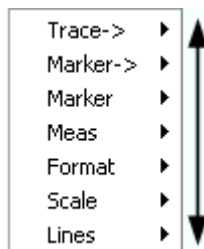


- Используйте клавиши *Cursor Left* и *Cursor Right* для перехода между различными пунктами в строке меню. Если первым пунктом в выпадающем меню является субменю, то перед переходом к следующему пункту в строке меню сначала открывается это субменю.





- Для прокрутки пунктов меню используйте клавиши *Cursor Up* и *Cursor Down*.



- Клавиши ENTER, *Cursor Right* или ручка настройки (при ее нажатии) раскрывают субменю, открывают диалоговое окно или запускают какое-либо действие, в зависимости от выбранного типа команд.
- Клавиши ESC CANCEL или *Cursor Left* сворачивают текущее субменю и перемещают курсор на один уровень меню вверх или закрывают действующее диалоговое окно, в зависимости от типа выбранной функциональной клавиши.



3. Как только Вы достигнете желаемой команды меню (которая не должна быть командой открывания субменю), нажмите на клавишу ENTER или на ручку настройки для запуска действия или для того, чтобы открыть диалоговое окно.

После выполнения команды и после закрывания диалогового окна, строка меню выключается и курсор возвращается назад в зону графика / функциональных клавиш.

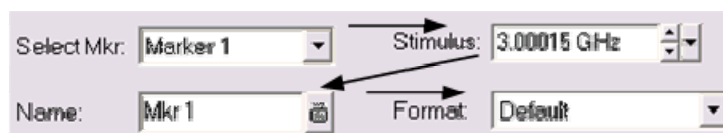
Для того, чтобы сделать выбор в диалоговом окне ...



1. Нажмите на функциональную клавишу или на пункт меню с тремя точками для того, чтобы открыть диалоговое окно.
2. Используйте клавиши навигации и/или ручку настройки для доступа к элементам управления в диалоговом окне.



- Нажмите клавишу *Left Field* или *Right Field* или клавиши курсора для переключения между элементами управления в диалоговом окне.



- Нажмите на клавиши курсора для переключения между различными записями в списке альтернативных или независимых настроек.



3. Используйте клавиши ввода данных или ручку настройки для ввода чисел. Используйте экранную клавиатуру для ввода символов. За дальнейшими подробностями обратитесь к разделу *Ввод данных*.



4. Нажмите клавишу ENTER, ESC CANCEL или нажмите на ручку настройки для закрывания активного диалогового окна.

2.3.2 Ввод данных

Анализатор располагает диалоговыми окнами с различными типами полей ввода, в которых Вы можете вводить числа и символы. Ввод данных с помощью мыши и внешней клавиатуры представляет собой стандартную процедуру, известную из других приложений Windows. Однако, существуют различные альтернативные пути для ввода данных.

Использование клавиш передней панели

Если к анализатору не подключена внешняя мышь или клавиатура, то Вы для ввода чисел и единиц измерений можете использовать клавиши ввода данных.

Для ввода чисел

1. Поместите курсор на поле ввода цифровых данных в диалоговом окне или на панель ввода цифр.
2. Нажмите на клавиши ввода данных.



- Используйте клавиши 0 ... 9 для ввода соответствующих чисел.



- Используйте клавиши "." и "-" для ввода десятичной точки или для смены знака числа.



- Используйте клавиши GHz / -dBm, MHz / dBm, kHz / dB, или Hz / dB для умножения введенного значения на коэффициенты $10^{(-)9}$, $10^{(-)6}$, $10^{(-)3}$ или 1 и/или добавления соответствующей физической единицы.

Для ввода строки символов

1. Поместите курсор в диалоговом окне на поле ввода символьных данных.
2. Нажмите на клавиши ввода данных так, как если бы Вы набирали краткое сообщение на своем мобильном телефоне.

Различные символы, соответствующие каждой клавише, отображаются во всплывающем диалоговом окне.



- Нажмите на клавишу 0 ... 9 один раз для ввода соответствующего числа.
- Нажимайте повторно на клавиши для того, чтобы выбрать один из других символов, соответствующих этой клавише.
- Подождите 2 секунды для подтверждения ввода.



- Используйте клавиши "." или "-" для ввода точки или дефиса.
- Используйте клавишу знака для смены строчных букв на прописные и обратно.




- Используйте клавишу галочки для ввода пробела.
- Используйте клавишу BACK для исправления ошибочного ввода или удаления символа слева от текущей позиции курсора.




- Нажмите на клавишу ENTER для завершения ввода.
- Нажмите на клавишу ESC CANCEL для закрывания всплывающего диалогового окна или отмены выполненных вводов.

3. Для ввода букв можно также использовать один из следующих методов:

- Если активное поле ввода содержит значок , то используйте экранную клавиатуру анализатора.
- В иных случаях, используйте внешнюю клавиатуру или мышь и экранную клавиатуру Windows XP.

Использование экранной клавиатуры анализатора

Экранная клавиатура позволяет вводить символы, в частности, буквы без внешней клавиатуры. Она доступна для всех полей ввода символов, которые содержат значок .

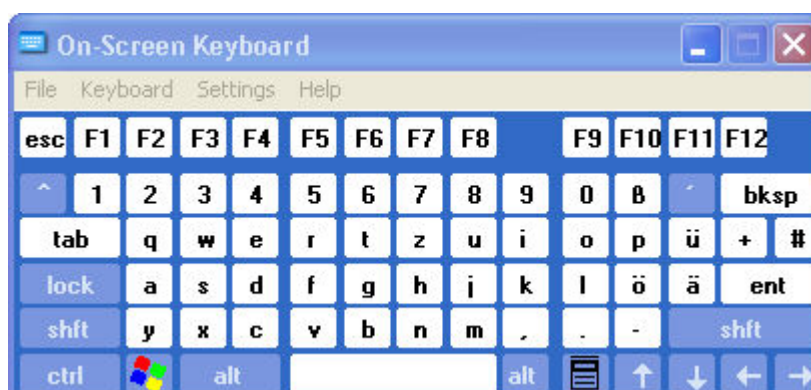
Работа с помощью клавиш передней панели

1. Поместите курсор в диалоговом окне на поле ввода символьных данных или на панель ввода чисел.
2. Нажмите клавишу ENTER или клавишу галочки *Checkmark*, чтобы открыть экранную клавиатуру.
3. Используйте клавиши курсора или поверните ручку настройки для того, чтобы поместить курсор на какой-либо символ.
4. Нажмите на клавишу ENTER или на ручку настройки, чтобы для выбрать символ для строки ввода.
5. После завершения строки ввода, используйте клавишу *Right Field* для перехода к кнопке ОК.
6. Нажмите клавишу ENTER или ручку настройки для того, чтобы подтвердить свой выбор и закрыть клавиатуру.

Работа с помощью мыши

1. Щелкните на значке клавиатуры, чтобы открыть экранную клавиатуру.
2. Выполните щелчки на последовательности символов и на клавише ОК, чтобы подтвердить выбор и закрыть клавиатуру.

Доступ к экранной клавиатуре Windows XP можно также получить через стартовое меню. Подключите внешнюю клавиатуру, нажмите комбинацию клавиш CTRL + ESC, чтобы открыть стартовое меню, и щелкните на пунктах *Programs – Accessories – Accessibility – On-Screen Keyboard*. Из стартового меню Вы можете также получить доступ к другим полезным инструментам программного обеспечения.



2.3.3 Масштабирование графиков

Анализатор обеспечивает несколько альтернативных инструментов для задания диапазона развертки и настройки графиков. Выберите тот метод, который наиболее удобен для Вас.

Задание диапазона развертки

Диапазоны развертки для всех каналов отображаются в списке каналов в нижней зоне графика:

Ch1	Center	5.1 GHz	—	Pwr	-10 dBm	Span	500 MHz
Ch2	Start	1 GHz	—	Pwr	-10 dBm	Stop	2.5 GHz

Для изменения диапазона развертки используйте один из следующих методов:

- Нажмите на клавиши функций CENTER или SPAN на передней панели.
- Щелкните правой клавишей мыши на значении старта или стопа в списке каналов и выберите через контекстное меню настройки *Start*, *Stop*, *Center*, *Span*.
- Выберите настройки *Start*, *Stop*, *Center*, *Span* из меню *Channel – Center* или *Channel – Span*.
- Используйте функции маркера (клавиша функции MARKER →).

Опорное значение и положение кривой

Анализатор располагает тремя параметрами для изменения вертикальной шкалы (отклика):

- Изменение настроек *Ref Value* или *Ref Position* смещает кривую в вертикальном направлении и соответственно подстраивает метки вертикальной шкалы. Настройка *Ref Value* действует и для радиальных графиков.
- Изменение настройки *Scale/Div* изменяет значения делений осей координат декартовых или радиальных графиков и, тем самым, весь диапазон отображаемых значений отклика.
- Настройки *Scale/Div* и *Ref Value* отображаются в столбце шкалы списка кривых.

Trc2	S21	dB Mag	40 dB / Ref-200 dB	Ch1	Invisible
Trc3	S21	Phase	45° / Ref 0°	Ch2	
Trc7	S21	dB Mag	10 dB / Ref 0 dB	Ch2	Math
Mem8[Trc7]	S21	dB Mag	10 dB / Ref 0 dB	Ch2	

Для изменения какого-либо из этих параметров, используйте один из следующих методов:

- Нажмите клавишу функции SCALE на передней панели.
- Щелкните правой клавишей мыши на столбце шкалы в списке кривых и выберите параметры настройки через контекстное меню.
- Выберите параметры настройки из меню *Trace – Scale*.
- Используйте функции маркера (клавиша функции MARKER →).

Автомасштабирование

Функция *Autoscale* подстраивает деление шкал и опорное значение так, что вся кривая попадает в зону графика. Для доступа к функции *Autoscale*, используйте один из следующих методов:

- Нажмите клавишу функции SCALE на передней панели.
- Щелкните правой клавишей мыши на столбце шкалы в списке кривых и выберите через контекстное меню настройку *Autoscale*.
- Выберите настройку *Autoscale* из меню *Trace – Scale*.

Круговые диаграммы

Радиальную шкалу круговой диаграммы (*Polar*, *Smith* или *Inverted Smith*) можно изменить с помощью единственного линейного параметра *Ref Value*. Это опорное значение задает радиус внешней окружности.

- Увеличение параметра *Reference Value* уменьшает полярную диаграмму.
- Уменьшение параметра *Reference Value* увеличивает полярную диаграмму.

Настройка *Reference Value* отображается в столбце шкалы в списке кривых.

Trc1	S21	Polar	0.26 U / Ref 1.3 U
Trc3	S21	Smith	0.2 U / Ref 1 U

Для изменения настройки опорного значения *Reference Value*, используйте один из следующих методов:

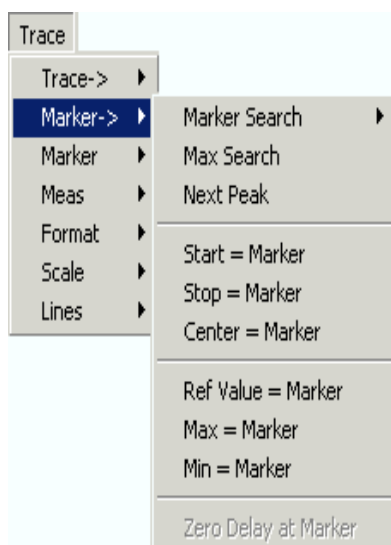
- Нажмите клавишу функции SCALE на передней панели.
- Щелкните правой клавишей мыши на столбце шкалы в списке кривых и выберите этот параметр через контекстное меню.

- Выберите параметр из меню *Trace – Scale*.
- Используйте функции маркера.

Функция *Autoscale* действует и для полярных диаграмм.

Использование функций маркера

Функции маркера - удобный инструмент для масштабирования (в частности: для увеличения) графика без необходимости ввода точных численных значений. Достаточно просто поместить маркер на точку кривой и использовать значение маркера для изменения диапазона развертки или для перемещения кривой относительно вертикальной оси. Мышь облегчает процесс активизации маркеров (щелчком) или их перемещения (путем перетаскивания).



Для задания диапазона развертки, используйте один из следующих методов:

- **Задание значений Start и Stop**
 1. Создайте два обычных маркера, например, маркеры *Mkr 1* и *Mkr 2* и поместите их на желаемые частоты старта и стопа диапазона развертки.
 2. Включите *Mkr 1* и щелкните на пунктах *Trace – Marker --> – Start = Marker*.
 3. Включите *Mkr 2* и щелкните на пунктах *Trace – Marker --> – Stop = Marker*.
- **Использование определенного диапазона качаний Span**
 1. Создайте маркер и переведите его в режим дельта-маркера.
 2. Анализатор автоматически создает опорный маркер в дополнение к дельта-маркеру.
 3. Поместите опорный маркер на желаемое значение частоты старта диапазона развертки.
 4. Задайте значение дельта-маркера равным желаемому (положительному или отрицательному) диапазону качаний.

5. Включите дельта-маркер и щелкните на пунктах *Trace – Marker --> – Span = Marker*.

Для перемещения кривой относительно вертикальной оси, действуйте следующим образом:

1. Создайте обычный маркер, например, маркер *Mkr 1* и поместите его на конкретную точку кривой. Например, для помещения маркера на максимум или минимум кривой Вы можете использовать его функцию *Search*.
2. Щелкните на пунктах *Trace – Marker --> – Max = Marker* для перемещения кривой к верхнему краю шкалы графика, оставив неизменными значения делений (*Scale Div.*) и всю вертикальную шкалу. Аналогично, щелкните на пункте *Min = Marker* для перемещения кривой в направлении к нижнему краю графика или щелкните на пункте *Ref Value = Marker* для перемещения кривой в направлении значения *Reference Value*.

Увеличение зоны графика

Анализатор располагает различными инструментами для настройки содержимого и размера зон графиков:

- Упомянутые выше функции масштабирования, для доступа к которым используйте контекстное меню зоны графика или меню *Nwa-Setup – Display*.
- Разворачивать активную зону графика на все окно позволяет функция *Maximize*. Функции *Maximize* эквивалентен двойной щелчок на любой точке в зоне графика.
- С целью освобождения места для графика, можно скрыть дополнительные элементы дисплея, которыми являются титульная строка *Title*, надписи функциональных клавиш *Softkey Labels*, статусная строка *Status Bar* и клавиши передней панели *Front Panel Keys*.

Содержание

3	Обзор системы	83
3.1	Базовые концепции	83
3.1.1	Глобальные ресурсы	84
3.1.1.1	Настройки	84
3.1.2	Кривые, каналы и зоны графиков	85
3.1.2.1	Параметры кривой	86
3.1.2.2	Параметры канала	86
3.1.3	Схема потоков данных	87
3.1.4	Инструменты навигации на экране	89
3.1.4.1	Строка меню	90
3.1.4.2	Структура меню	91
3.1.4.3	Панель функциональных клавиш	91
3.1.4.4	Экранная панель клавиш передней панели	93
3.1.4.5	Статусная строка	93
3.1.5	Элементы дисплея в зоне графика	93
3.1.5.1	Титульная строка	94
3.1.5.2	Кривые	95
3.1.5.3	Типы кривых	96
3.1.5.4	Список кривых и параметры кривой	96
3.1.5.5	Маркеры	98
3.1.5.6	Информационное поле маркера	99
3.1.5.7	Параметры канала	100
3.1.5.8	Контекстные меню	101
3.1.6	Диалоговые окна	102
3.1.6.1	Непосредственно изменяемые и подтверждаемые настройки	102
3.1.6.2	Экранная клавиатура	103
3.1.6.3	Список копирования маркеров	104
3.1.6.4	Панель ввода чисел	104
3.1.7	Форматы отображения и типы графиков	105
3.1.7.1	Графики в декартовых координатах	105
3.1.7.2	Преобразование комплексных величин в действительные	106

3.1.7.3	Полярные диаграммы.....	107
3.1.7.4	Диаграмма Смита	108
3.1.7.5	Инвертированная диаграмма Смита.....	110
3.1.7.6	Измеряемые величины и форматы отображения	113
3.2	Измеряемые величины.....	114
3.2.1	S-параметры.....	114
3.2.2	Параметры полного сопротивления	115
3.2.3	Параметры полной проводимости.....	117
3.3	Обзор калибровки.....	118
3.3.1	Калибровочные стандарты и комплекты	119
3.3.1.1	Типы калибровки	120
3.4	Опции наращивания R&S ZVL	123
3.4.1	Опция измерения расстояний до повреждений кабеля (R&S ZVL-K2)	125
3.4.2	Опция измерений во временной области (R&S ZVL-K3).....	125
3.4.3	Опция анализа спектра (R&S ZVL-K1)	125
3.4.4	Опция ТВ-триггера (R&S FSL-B6).....	126
3.4.5	Опция стробированной развертки (R&S FSL-B8).....	126
3.4.6	Опция измерительного демодулятора AM/FM/φM (R&S FSL-K7)	126
3.4.7	Опция Bluetooth-измерений (R&S FSL-K8)	126
3.4.8	Опция измерений спектрограмм (R&S FSL-K14)	126
3.4.9	Опция измерений коэффициентов шума и усиления (R&S FSL-K30).....	127
3.4.10	Опция измерений WCDMA (3GPP/FDD BTS) (R&S FSL-K72)	127
3.4.11	Опция анализа WLAN OFDM (R&S FSL-K91).....	127
3.4.12	Опция анализа WiMAX OFDM/OFDMA (R&S FSL-K93).....	127

3 Обзор системы

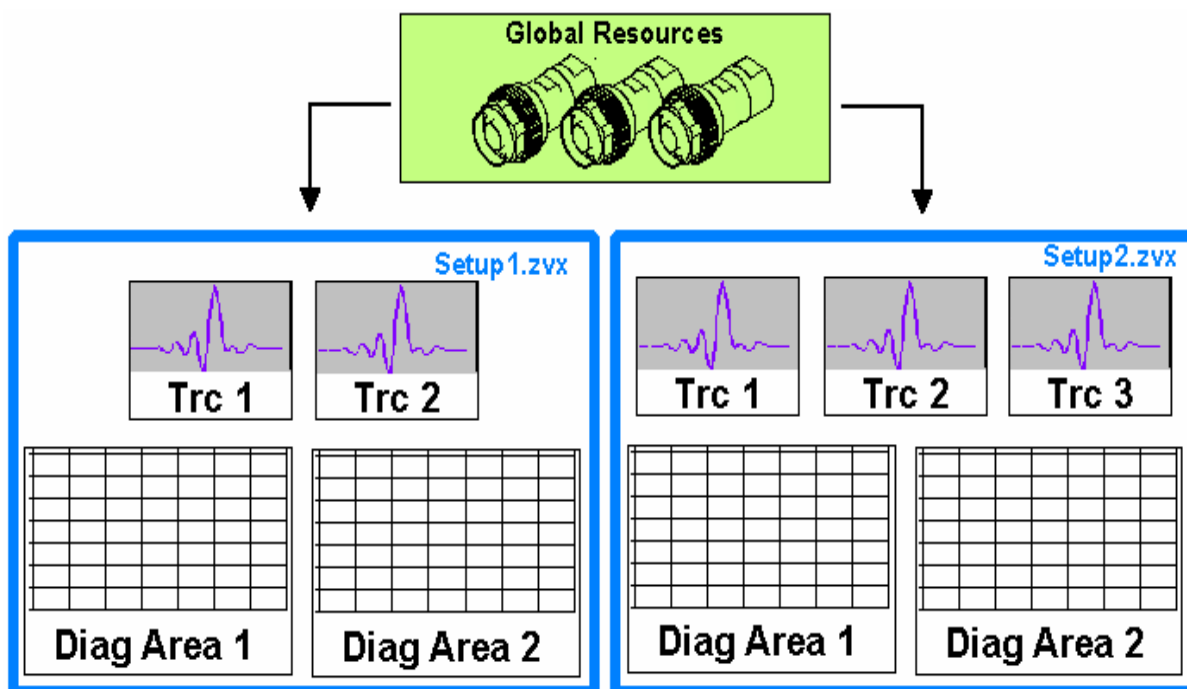
В следующей ниже главе приведен обзор возможностей анализатора, а также их использования. Сюда включается описание основных концепций, которые используются анализатором для организации, обработки и отображения данных измерений, а также содержимое экрана, возможные измеряемые величины и методы калибровки.

По вопросу систематического описания всех меню, функций, параметров и сопровождающей информации, обратитесь к справочному описанию графического интерфейса пользователя (GUI Reference) в он-лайн-овой системе справки Help.

3.1 Базовые концепции

Анализатор обеспечивает большое количество различных функций для выполнения конкретных измерений, а также настройки и оптимизации обработки результатов. Для обеспечения простого доступа к ресурсам прибора и удобства применения пользовательских конфигураций, их сохранения и возможности использования вновь, прибор использует определенную иерархию структур:

- *Глобальные ресурсы (Global Resources)* могут использоваться для всех измерений, независимо от текущего сеанса измерений и настройки.
- Настройка содержит набор *зон графиков (Diag Area)* со всей отображаемой информацией; ее можно сохранить в файл настройки.
- Зоны графиков отображают *кривые (Trc)*, которые назначены каналам. См. раздел *Кривые, каналы и зоны графиков*.



3.1.1 Глобальные ресурсы

Анализатор обеспечивает глобальные настройки, которые, в основном, будут использоваться для всех измерений, независимо от текущего сеанса или схемы измерений. Эти параметры сохраняются в независимые файлы и не входят ни в один из файлов конфигурации. Следующие параметры относятся к глобальным ресурсам:

- Калибровочные комплекты
- Типы разъемов
- Данные из калибровочного пула, включая коррекцию систематических погрешностей и данные коррекции мощности
- Цветовые таблицы

Данные, относящиеся к глобальным ресурсам, не подвержены сбросу *Preset* анализатора в исходные настройки. Однако, данные глобальных ресурсов можно удалить или сбросить с помощью вкладки *Resets* в диалоговом окне *System Config*.

3.1.1.1 Настройки

Настройка содержит набор *зон графиков* со всей отображаемой информацией, которую можно сохранить в файл настройки NWA (*.nwa) и использовать вновь. Каждая настройка отображается в отдельном независимом окне. Файл настройки содержит следующую информацию:

- Общие параметры, относящиеся к настройке
- Параметры кривой для всех кривых в зонах графиков
- Параметры канала для всех каналов, назначенных кривым
- Параметры отображения для каждой зоны графика

Для организации настроек используется меню *Nwa-File*.



Демонстрационные настройки

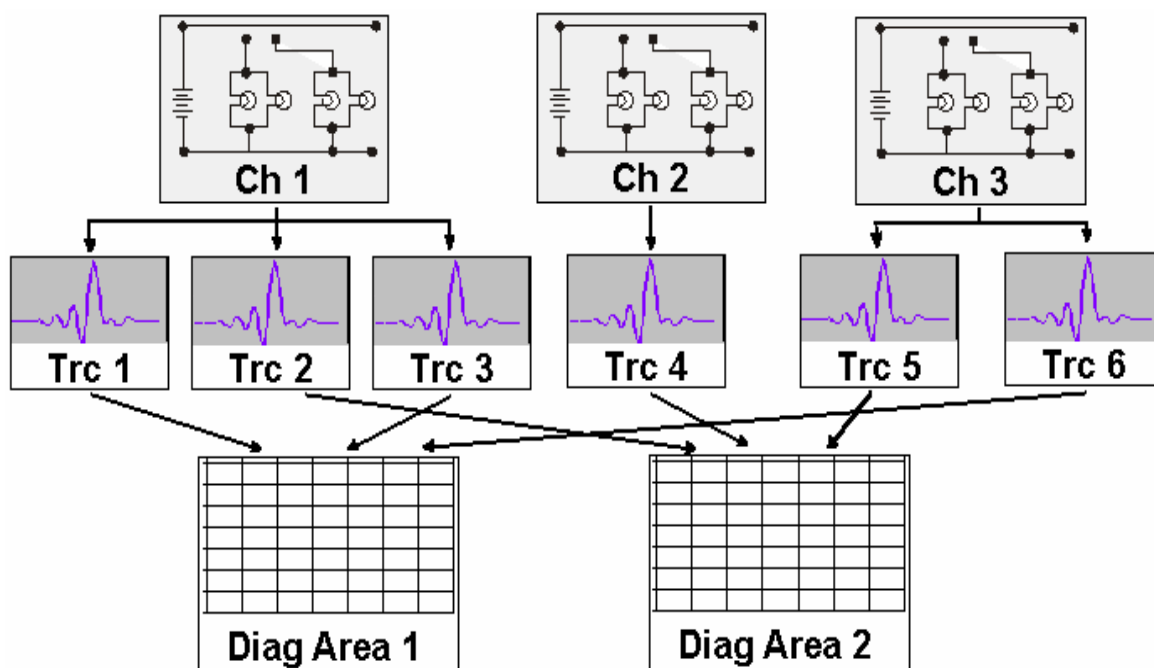
В субменю *System – External Tools* можно найти демонстрационные настройки *.vbs для различных сценариев измерений. Эти демонстрационные настройки можно изменять и сохранять в файл *.nwa для последующего их использования.

3.1.2 Кривые, каналы и зоны графиков

Анализатор располагает, отображает или сохраняет измеренные данные в *кривых*, которые назначены *каналам* и отображаются в *зонах графиков*. Для того, чтобы понять структуру меню прибора и быстро найти необходимую настройку, важно уяснить точное значение следующих трех терминов.

- *Кривая* представляет собой набор данных точек, которые вместе могут отображаться в зоне графика. Параметры кривой задают математические операции, используемые для получения кривых из измеренных или сохраненных данных и их отображения.
- *Канал* содержит аппаратные настройки для задания процесса сбора данных анализатором электрических цепей.
- *Зона графика* представляет собой прямоугольную часть экрана, используемую для отображения кривых. Зоны графиков, относящиеся к одной и той же настройке, располагаются в общем окне. Настройки для зон графиков описаны в разделе *Элементы дисплея* в данной главе.

Зона графика *Diag Area* может содержать практически неограниченное количество кривых *Trc*, назначенных различным каналам *Ch*. Зоны графиков и каналы полностью независимы друг от друга.



3.1.2.1 Параметры кривой

Параметры кривой задают математические операции, используемые для получения кривых из измеренных или сохраненных данных. Их можно разделить на несколько основных групп.

- Выбор измеряемой величины (S-параметры, полные сопротивления,...)
- Преобразование в соответствующий формат отображения и выбор типа графика
- Масштабирование графика и выбор кривых, назначенных одному и тому же каналу
- Считывание и поиск конкретных значений на кривой с помощью маркеров
- Проверка допусков

Меню *Trace* обеспечивает все параметры кривой. Они дополняют определения из меню *Channel*. Каждая кривая назначена своему каналу. Параметры канала применяются ко всем кривым, назначенным этому каналу.



Активные кривые

Если кривая выбирается для применения к ней параметров кривой, то она становится активной кривой. В режиме ручного управления всегда имеется в точности одна активная кривая, независимо от числа заданных каналов и кривых. Активный канал содержит активную кривую. В режиме дистанционного управления каждый канал содержит активную кривую; см. раздел *Active Traces in Remote Control* в системе справки *Help*.

3.1.2.2 Параметры канала

Канал содержит аппаратные настройки для задания процесса сбора данных анализатором электрических цепей. Параметры канала можно разделить на три основные группы:

- Управление процессом измерений (*Sweep*)
- Описание схемы измерений (мощность *Power* встроенного генератора, полоса *Bandwidth* фильтра ПЧ, настройки аттенюатора *Step Attenuators* и конфигурация порта *Port Configuration*)
- Данные коррекции (калибровка (*Calibration*), расширения портов (*Port Extensions*))

Меню *Channel* обеспечивает все параметры канала.



Инициализация развертки

После изменения параметров канала или выбора другой измеряемой величины, анализатору необходимо некоторое время для инициализации новой развертки. Этот подготовительный период увеличивается с ростом числа точек и числа используемых частичных измерений. Он индицируется значком `Preparing Sweep` в статусной строке:

Во время инициализации развертки все еще можно менять все настройки анализатора. Если необходимо, анализатор прекращает текущую инициализацию и запускает новый подготовительный период.

Во время первой развертки после изменения параметров канала, в статусной строке появляется дополнительная красная звездочка:

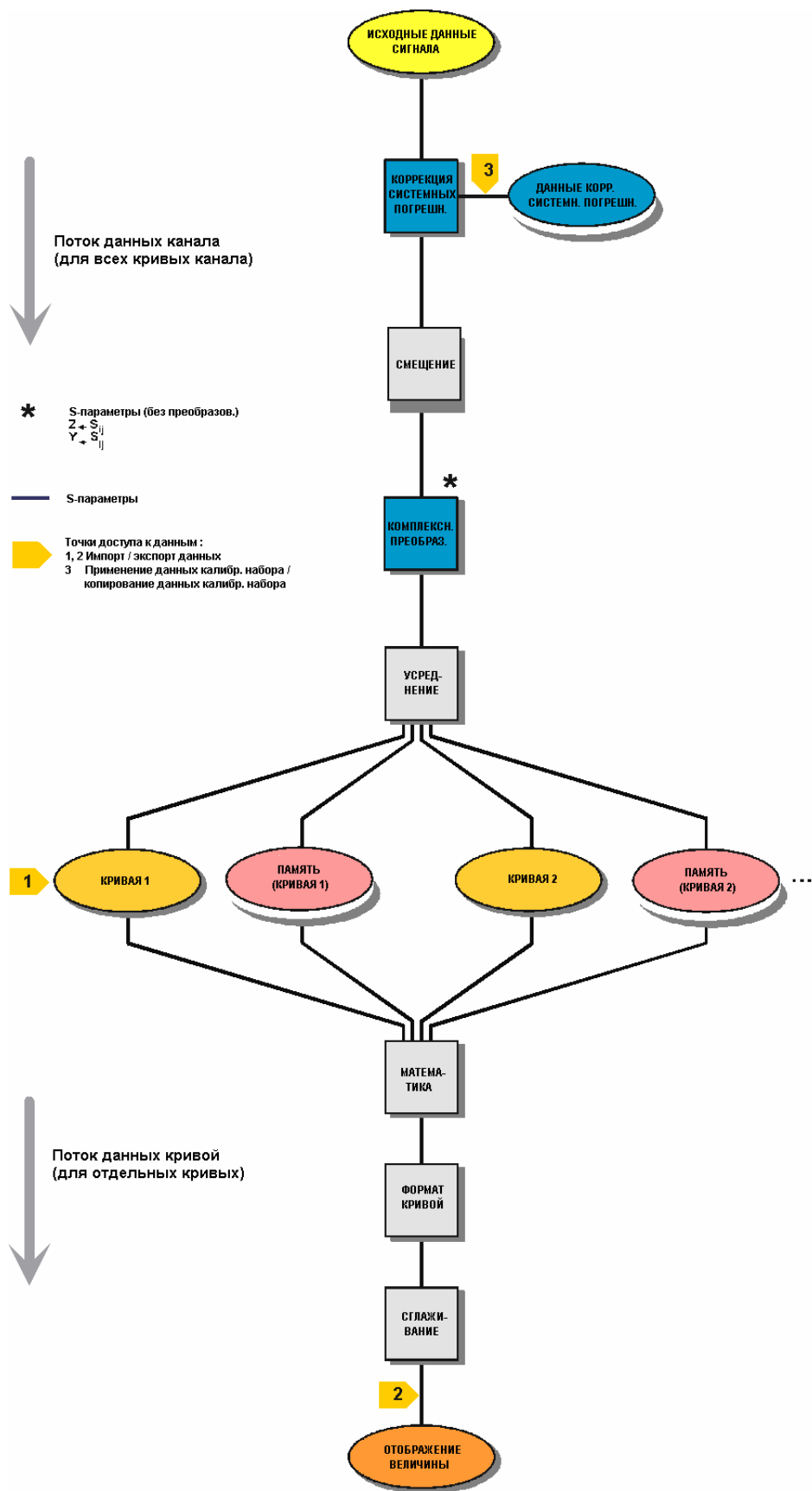


3.1.3 Схема потоков данных

Для получения отображаемой кривой, анализатор обрабатывает исходные данные измерений в несколько этапов. Следующая диаграмма дает обзор процесса.

Диаграмма содержит верхнюю и нижнюю части, соответственно этапам обработки данных для всего канала и для отдельных кривых. Все этапы на этой диаграмме могут настраиваться отдельно.

Все эти этапы подробно описаны в Главе 4 *GUI Reference* системы справки Help.

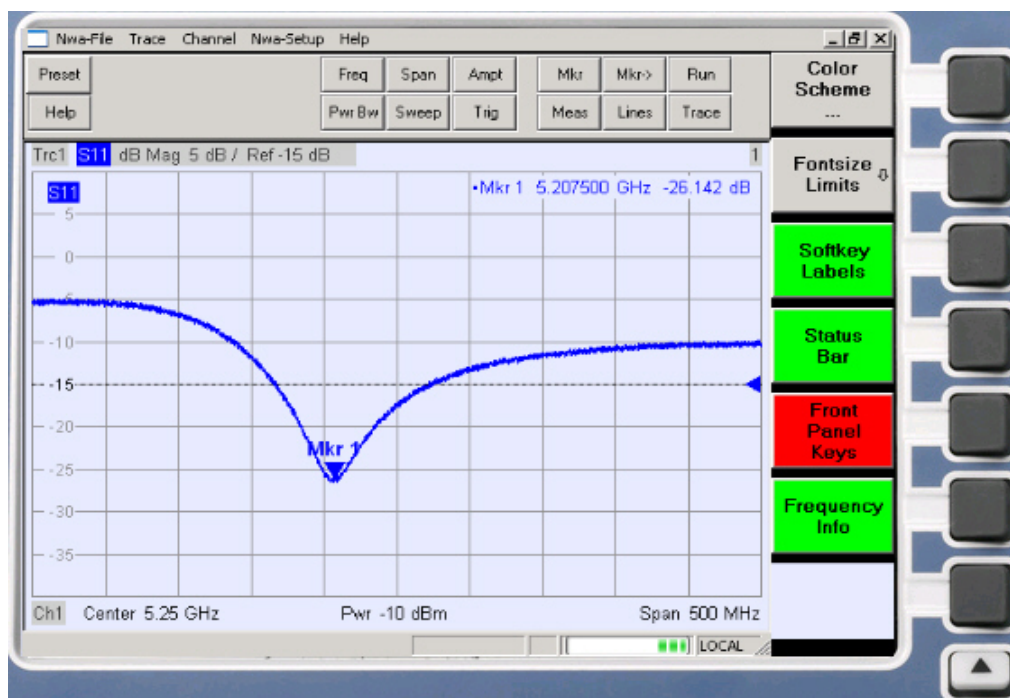


3.1.4 Инструменты навигации на экране

В этом разделе описывается концепция управления анализатором электрических цепей, включая альтернативные инструменты навигации для управления с помощью мыши и аппаратных клавиш, параметры кривой, маркеры и зоны графиков. За описанием различных величин, измеряемых анализатором, обратитесь к разделу *Измеряемые величины*.

Главное окно анализатора обеспечивает все элементы управления измерениями и содержит зоны графиков для результатов. Для доступа к функциям анализатора существуют несколько альтернативных путей:

- Использование пунктов меню из строки меню и их субменю (обеспечивает все настройки)
- Использование функциональных клавиш из панели функциональных клавиш (альтернатива для предыдущего метода)
- Использование экранной панели аппаратных клавиш (некоторые избранные из наиболее важных меню)



- Для получения информации о результатах из зоны графика, обратитесь к разделу *Элементы дисплея*.
- Чтобы узнать, как настраивать экран, обратитесь к разделу *Меню Display* в справочной главе.

3.1.4.1 Строка меню

Все функции анализатора расположены в выпадающих меню. Строка меню расположена вверху зоны графика:




Управление меню может выполняться различными путями:

- С помощью мыши, аналогично меню в любом приложении Windows. Щелчок левой клавишей мыши раскрывает меню или субменю. Если команда меню не имеет назначенных ей субменю, то щелчок левой клавишей мыши открывает диалоговое окно или непосредственно активизирует эту команду меню.
- С помощью клавиш передней панели.
- С помощью комбинации предыдущих методов и панели аппаратных клавиш (экранная панель клавиш передней панели, включается через клавиши *Setup/Display Config./Front Panel Keys* на передней панели).

Активное меню представляет собой меню, содержащее последнюю выполненную команду.

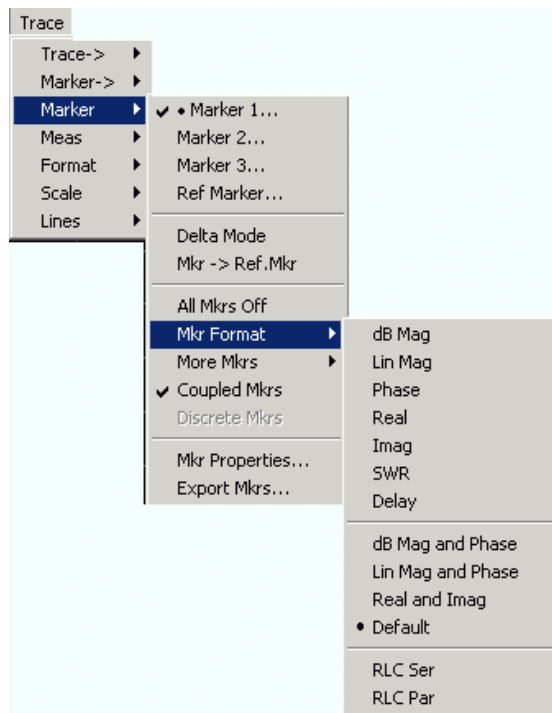
Когда Вы выбираете команду в новом меню, то панель функциональных клавиш обновляется для отображения нового активного меню со всеми командами. Вы можете продолжить работу с помощью функциональных клавиш.

Обзор функций меню

- Пункты меню *Control*  обеспечивают стандартные функции Windows для управления окнами.
- Меню *File* обеспечивает стандартные функции Windows для создания, сохранения и вызова настроек и для завершения работы приложения.
- Меню *Trace* обеспечивает все параметры кривой и функции для создания, выбора, изменения и сохранения различных кривых. Кроме этого, данное меню обеспечивает функции маркера, поиска и проверки допусков.
- Меню *Channel* обеспечивает все параметры канала и функции для создания, выбора, изменения и сохранения различных каналов. Это включает и функции для калибровки.
- Меню *Display* обеспечивает все настройки отображения и функции создания, выбора, изменения и расположения различных зон графиков.
- Меню *Nwa-Setup* обеспечивает стандартные функции Windows™ для расположения различных окон на экране, отображения опций, отмены операций, возврата к определенному состоянию прибора и получения информации по прибору. Кроме этого, оно обеспечивает функции конфигурации для пользовательского интерфейса и для работы в режиме дистанционного управления.
- Меню *Help* обеспечивает функцию поддержки для анализатора электрических цепей и работы с ним.

3.1.4.2 Структура меню

Все меню имеют аналогичную структуру.

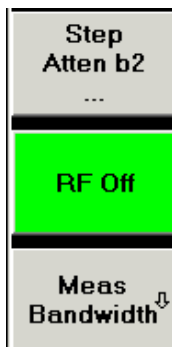


- Команда меню со стрелкой вправо ► раскрывает субменю с дальнейшими соответствующими настройками. **Пример:** *Marker* ► раскрывает субменю для позиционирования маркеров внутри кривой и конфигурации их свойств.
- Команда меню с тремя точками вызывает поле ввода или диалоговое окно, обеспечивающее несколько соответствующих настроек. **Пример:** *Marker 1...* открывает поле для ввода частоты маркера 1.
- Команда меню без стрелки или точек напрямую запускает действие. **Пример:** *Delta Mode* превращает активный маркер в дельта-маркер.
- Предшествующая команде меню точка указывает на текущий выбор в списке альтернативных настроек. **Пример:** На представленном выше рисунке в качестве формата маркера выбран формат по умолчанию Default.

3.1.4.3 Панель функциональных клавиш


Панель функциональных клавиш отображает все команды активного меню, благодаря чему их можно запустить путем нажатия на соответствующую клавишу на передней панели. Она содержит два различных типа функциональных клавиш:

Функциональные клавиши функций

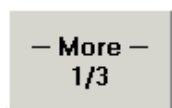


...

Вплоть до 7 функциональных клавиш, каждая из которых соответствует команде активного меню. Действия функциональных клавиш и их метки строго эквивалентны соответствующим командам меню.

- Три точки указывают, что эта функциональная клавиша вызывает диалоговое окно, обеспечивающее несколько соответствующих настроек.
- Стрелка вниз  указывает на субменю с дальнейшими соответствующими настройками.
- Функциональная клавиша без стрелки или без точек непосредственно запускает действие.

Функциональная клавиша навигации (опционально)



Функциональная клавиша № 7 зарезервирована для навигации:

Клавиши *More 1/2*, *More 2/2* и т.д. выполняют переключение между группами функциональных клавиш, которые относятся к одному и тому же меню. Функциональные клавиши этого типа присутствуют тогда, когда активное меню содержит более 6 команд.



Нижняя клавиша передней панели справа от дисплея вызывает меню более высокого уровня. Этот принцип работает во всех меню, за исключением пунктов из строки меню.

Панель функциональных клавиш автоматически обновляется при смене активного меню.



Скрывание элементов дисплея

Вы можете скрыть панель функциональных клавиш и освободить место на экране для зон графиков, если используете мышь для управления анализатором (см. раздел *Setup/Display Config.*). Все настройки доступны из пунктов меню, содержащихся в строке меню в верхней части экрана. Кроме этого, Вам нет необходимости постоянно отображать панель функциональных клавиш для того, чтобы использовать ее функции. Нажатие на любую клавишу, связанную с панелью функциональных клавиш, делает эту панель видимой на период времени, достаточный для выбора следующей функции прибора.

3.1.4.4 Экранная панель клавиш передней панели

Экранная панель клавиш передней панели (панель аппаратных клавиш, *Setup/Display Config.*) отображает наиболее часто используемые клавиши функций и настроек анализатора. Щелчок на символе клавиши выполняет действие соответствующей клавиши.



Экранная панель клавиш передней панели обеспечивает доступ к основным группам настроек с помощью простого щелчка мышью. Она полезна, в частности, если анализатор управляется с помощью мыши или через удаленный рабочий стол *Remote Desktop*. Альтернативно, эти настройки доступны через пункты меню из строки меню или через панель функциональных клавиш.

Экранная панель клавиш передней панели, по умолчанию, скрывается для освобождения места на экране для зон графиков.

3.1.4.5 Статусная строка

Статусная строка (*Setup/Display Config.*) отображает статистику для усреднения разверток (если это усреднение разверток включено), ход выполнения развертки, значок для текущей опции питания (AC, DC, battery, battery low) и режим управления анализатора (LOCAL или REMOTE).



Во время инициализации развертки, индикатор хода выполнения развертки заменяется значком подготовки к развертке **Preparing Sweep**. Во время первой развертки после изменения настроек канала появляется дополнительная красная звездочка:



Статусную строку можно скрыть и освободить место на экране для зон графиков.

3.1.5 Элементы дисплея в зоне графика

Центральная часть экрана занята одной или несколькими зонами графиков.

Зоны графиков

Зона графика представляет собой прямоугольную часть экрана, используемую для отображения кривых. Зоны графиков размещаются в окнах; они независимы от параметров кривой и канала. Зона графика может содержать практически неограниченное число кривых, назначенных различным каналам (режим наложения).

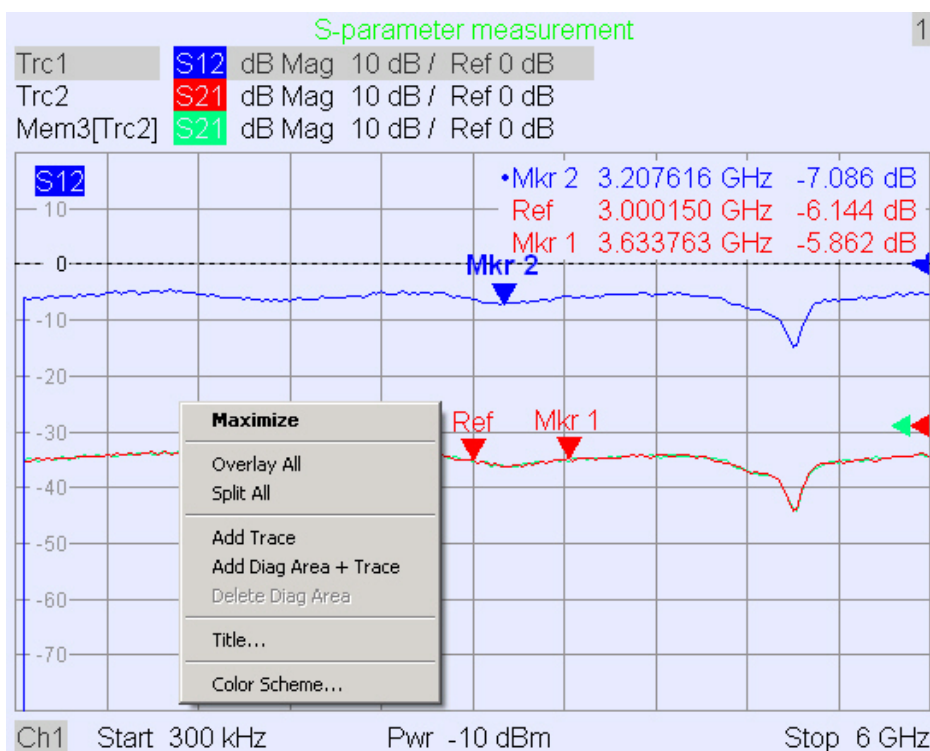
Зоны графиков управляются и конфигурируются с помощью функций в меню *Display* и следующих дополнительных настроек:

- Настройки в субменю *Nwa-Setup – Display* создают в рамках всего экрана несколько окон, содержащих одну или несколько зон графиков. Каждое окно соответствует одной параметризации. В каждый момент времени лишь одна параметризация может быть активной и только кривые активной параметризации обновляются текущими измерениями.
- Различные настройки для назначения кривых зонам графиков обеспечиваются в субменю *Trace – Trace-> – Traces*.

Зоны графиков могут содержать:

- Результаты измерений, в частности, кривые и значения маркера
- Индикацию основного канала и параметров кривой
- Контекстные меню, обеспечивающие настройки, относящиеся к текущему экрану.

Примеры в этом разделе были взяты из графиков в декартовых координатах. Все иные типы графиков обеспечивают те же самые элементы дисплея.



3.1.5.1 Титульная строка

Оptionальная титульная строка через всю верхнюю часть зоны графика описывает содержимое этой зоны. Различные зоны в рамках одной настройки различаются по номерам зон в верхнем правом углу.

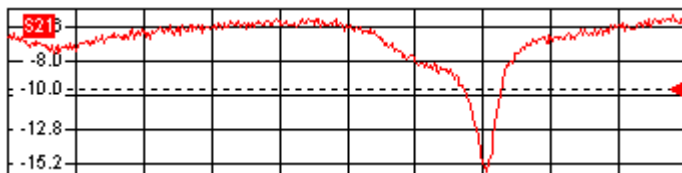
Measurement of S-Parameters

1


Используйте контекстное меню или функции в меню *Display*, чтобы отобразить, скрыть или изменить титульную строку и добавить и настроить зоны графиков.

3.1.5.2 Кривые

Кривая представляет собой набор данных точек, отображаемых совместно в зоне графика. Отдельные точки данных соединяются так, что каждая кривая образует непрерывную линию.



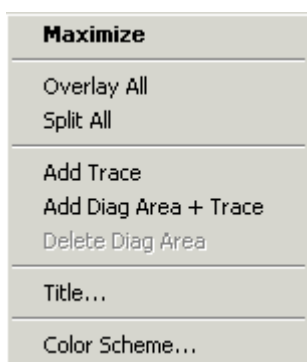
Кривая может дополняться следующими элементами дисплея, нарисованными тем же цветом:

- *Reference value* (для всех кривых): Опорное значение *Reference Value* отображается треугольником  на правом краю графика и штриховой горизонтальной линией. Это значение и положение треугольника можно изменять для того, чтобы менять шкалу графика и перемещать кривую по вертикали.
- Измеряемая величина (для активной кривой): Измеряемая величина индицируется в левом верхнем углу графика.

Кривая может быть либо кривой данных, либо кривой из памяти, либо математической кривой; см. ниже раздел *Типы кривых*.

Контекстное меню зоны графика

Щелчок правой клавишей мыши на любой точке зоны графика (за исключением информационного поля маркера и информации об измеряемой величине) открывает контекстное меню:



Эти настройки соответствуют наиболее часто используемым командам в меню *Nwa-Setup – Display* и *Nwa-Setup – Display Config*.

3.1.5.3 Типы кривых

Анализатор использует кривые для отображения текущих результатов измерений в зоне графика, а также может сохранять кривые в память, вызывать сохраненные кривые и определять математические отношения между различными кривыми. Существует три основных типа кривых:

- Кривые данных отображают текущие данные измерений и непрерывно обновляются в ходе измерений. Кривые данных являются динамическими кривыми.
- Кривые из памяти создаются путем сохранения кривой данных в память. Они отображают состояние кривой данных в тот момент, когда она была сохранена. Кривые из памяти являются статическими кривыми, которые можно сохранять в файл и вызывать из памяти.
- Математические кривые вычисляются для текущей настройки в соответствии с математическим отношением между константами и кривыми данных или кривыми из памяти. Математическая кривая основана на активной кривой данных и является динамической.

Из кривой данных можно создавать неограниченное число кривых из памяти и отображать их совместно, см. *Data -> Mem*. Маркеры и функции маркера доступны для всех типов кривых.

Тип каждой кривой в зоне графика отображается в списке кривых. Можно также скрыть (*Invisible*) каждую кривую без удаления ее.

3.1.5.4 Список кривых и параметры кривой

Главные свойства всех кривых, соответствующих зоне графика, отображаются в списке кривых в верхнем левом углу.

Trc2	S21	dB Mag 40 dB / Ref -200 dB	Ch1	Invisible
Trc3	S21	Phase 45° / Ref 0°	Ch2	
Trc7	S21	dB Mag 10 dB / Ref 0 dB	Ch2	Math
Mem8[Trc7]	S21	dB Mag 10 dB / Ref 0 dB	Ch2	

Каждая строка в списке кривых описывает отдельную кривую. Активная кривая выделяется фоном. Строки списка разделены на несколько столбцов со следующим содержанием (слева направо).

- Столбец имени кривой отображает имя текущей кривой. Для новых кривых используются имена по умолчанию Trc<n>, где <n> представляет собой порядковый номер. Сокращение *Mem...*, предшествующее имени кривой, указывает на кривую из памяти. Для того, чтобы изменить имя кривой, щелкните правой клавишей мыши на этом столбце и вызовите через контекстное меню менеджер кривых *Trace Manager*.
- Столбец измеряемой величины содержит обозначение измеряемой величины, например, S-параметр или полное сопротивление. Измеряемая величина активной кривой отображается также в зоне графика под списком кривых.
- Столбец формата показывает, как измеренные данные отображаются на графическом дисплее (формат кривой).

- Столбец шкалы показывает значение вертикальных или радиальных делений графика (Scale Div.) и опорное значение Reference Value.
- Столбец канала Chx указывает на канал, которому назначена каждая кривая. Столбец канала отсутствует, если все кривые в зоне графика назначены одному и тому же каналу.
- Столбец типа содержит надпись *Invisible*, если кривая скрыта и *Math*, если кривая представляет собой математическую кривую. Надпись *GAT* указывает, что для кривой включен временной интервал накопления (стробирование). Щелкните правой клавишей мыши на имени кривой и через контекстное меню щелкните на пункте *Show Data* или *Show Mem*, чтобы отобразить или скрыть кривые данных и кривые из памяти. Для задания математических кривых, используйте меню *Trace Funct(ions)*. Щелкните правой клавишей мыши на любом из столбцов в списке кривых (за исключением *Type*), чтобы открыть контекстное меню и получить доступ к наиболее часто используемым задачам, относящимся к этому столбцу.

Контекстные меню списка кривых

Щелчок правой клавишей мыши на имени кривой, на измеряемой величине и на столбцах формата и шкалы списка кривых открывает следующие контекстные меню, соответственно:

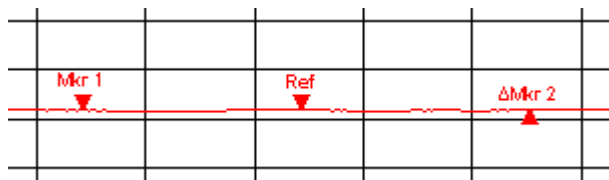


Эти настройки соответствуют наиболее часто используемым командам в меню *Trace – Trace Select*, *Trace – Trace Funct*, *Trace – Meas*, *Trace – Format* и *Trace – Scale*.

За списком кривых появляется красная метка *Cal Off !*, если коррекция систематических погрешностей уже не применима к одной или нескольким кривым; см. раздел *Обзор калибровки*.

3.1.5.5 Маркеры

Маркеры представляют собой инструменты для выбора точек на кривой и для считывания измеренных данных в цифровом виде. Анализатор обеспечивает три различных основных типа маркеров.



- (Обычный) маркер (*Mkr 1*, *Mkr 2*, ...) определяет координаты измеренной точки на кривой. Для кривой может быть назначено до 10 различных обычных маркеров.
- Опорный маркер (*Ref*) задает опорное значение для всех дельта-маркеров.
- Дельта-маркер (Δ) отображает координаты относительно опорного маркера.
- Значение возбуждающей величины для дискретного маркера всегда совпадает с точкой развертки, благодаря чему маркер не отражает интерполированных измеренных значений.

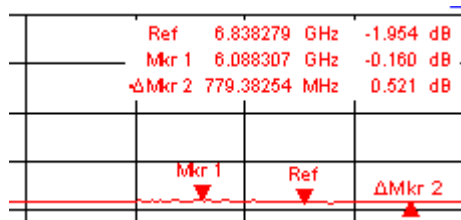
Маркеры 1 ... 4 используются также для режима поиска параметров полосового фильтра. В примерах ниже представлен поиск полосы пропускания и полосы заграждения полосового фильтра, соответственно.



- Маркер *Mkr 1* отображает максимум (минимум) для пика.
- Маркеры *Mkr 2* и *Mkr 3* отображают верхний *UBE* и нижний край *LBE* полосы, где значение кривой уменьшилось (увеличилось) на определенное значение уровня *Level*.
- Маркер *Mkr 4* указывает на центр пика, вычисленного как арифметическое среднее значение между положениями *LBE* и *UBE*.

3.1.5.6 Информационное поле маркера

Координаты всех маркеров, заданных в зоне графика, отображаются в информационном поле, которое, по умолчанию, расположено в верхнем правом углу.



Этот список содержит следующую информацию:

- *Mkr 1*, *Mkr 2*, ... соответствуют номерам маркеров.
- Маркеры отображаются тем же цветом, что и соответствующая кривая.
- Координаты маркера отображаются в одном из форматов, выбранном через меню *Marker Format*. Форматы маркеров, назначенных кривой, не зависят друг от друга и от настроек формата кривой.
- Активный маркер обозначается точкой, размещенной перед строкой этого маркера.
- Значок Δ, помещенный перед строкой маркера, указывает, что этот маркер находится в режиме дельта-маркера *Delta Mode*.

Настройка информационного поля маркера

Для изменения положения, вида и содержимого информационного поля маркера, используйте один из следующих методов:

- Выполните двойной щелчок на информационном поле, чтобы открыть диалоговое окно *Marker Properties* с расширенными настройками для всех маркеров активной кривой. Выберите на панели *Show Info* варианты настроек для отображения в информационном поле сведений о возбуждающем сигнале (*Active Trace Only*, *Stimulus Info Off*).
- Щелкните правой клавишей мыши на информационном поле, чтобы открыть контекстное меню, содержащее часто используемые настройки маркера.
- Для изменения положения информационного поля маркера, выберите через контекстное меню настройку *Movable Marker Info*. Перетащите мышью информационное поле в любое положение в активной зоне графика.
- Для изменения формата активного маркера, выберите пункт меню *Mkr Format*.
- Для выражения координат активного маркера относительно опорного маркера, включите режим *Delta Mode*.
- Для переключения между различными непрозрачными и прозрачными информационными полями, откройте диалоговые окна *Nwa-Setup* и *System Configuration*.

Получение дополнительной информации (Show Info Table)

В дополнение к информационному полю маркера, анализатор обеспечивает информационную таблицу с расширенной маркерной информацией.

Marker	Trace	Stimulus	Response	Delta	Discr	Fixed	Tracking	Search Range
Ref	Trc1	3.440171000 GHz	-6.426 dB	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Off	Full Range
Mkr 1	Trc1	4.000150000 GHz	-5.364 dB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Off	Full Range

По умолчанию, эта таблица скрыта. Чтобы отобразить эту таблицу, выполните двойной щелчок на информационном поле маркера и откройте диалоговое окно *Marker Properties*.

Контекстное меню информационного поля маркера

Щелчок правой клавишей мыши на информационном поле маркера открывает контекстное меню:



Пункт меню *Movable Marker Info* позволяет поместить информационное поле маркера в любом месте на зоне графика. Остальные настройки соответствуют наиболее часто используемым командам в меню *Trace – Marker* и *Trace – Search*.

3.1.5.7 Параметры канала

Главные свойства всех каналов, назначенных кривым в зоне графика, отображаются в списке каналов под графиком.

Ch1	Center	5.1 GHz	—	Pwr	-10 dBm	Span	500 MHz
Ch2	Start	1 GHz	—	Pwr	-10 dBm	Stop	2.5 GHz

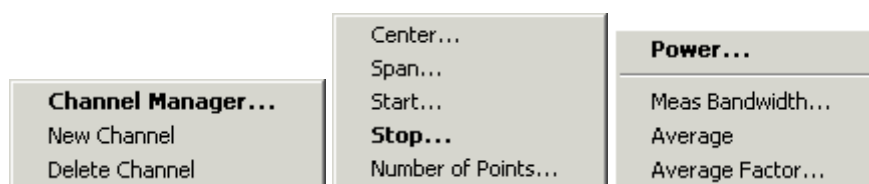
Каждая строка в списке каналов описывает отдельный канал. Канал активной кривой выделяется фоном. Содержимое строк разбито на несколько столбцов со следующим содержанием (слева направо):

- Столбец имени содержит текущее имя канала. Имена по умолчанию для новых каналов имеют вид Ch<n>, где <n> представляет собой порядковый номер. Щелкните правой клавишей мыши на этом столбце и вызовите через контекстное меню менеджер каналов *Channel Manager* для изменения имени канала.
- Столбец стартового значения диапазона развертки содержит наименьшее значение переменной развертки (например, наименьшую измеряемую частоту), соответствующую левому краю декартовых координат.

- Столбец цвета содержит цвета дисплея для всех кривых, назначенных каналу. Эти цвета отличаются друг от друга, вследствие чего количество цветов равно количеству кривых, назначенных каналу.
- Столбец дополнительного параметра возбуждающего сигнала содержит либо мощность встроенного генератора (для разверток по частоте и разверток по времени), либо несущую частоту CW (для разверток по мощности).
- Столбец величины стопового значения для развертки содержит наибольшее значение переменной развертки (например, наибольшую измеряемую частоту), соответствующую правому краю декартовых координат. Щелкните правой клавишей мыши на любом из столбцов в списке кривых (за исключением столбца цветов), чтобы открыть контекстное меню и получить доступ к наиболее часто используемым задачам, относящимся к этому столбцу.

Контекстные меню списка каналов

Щелчок правой клавишей мыши в списке каналов на имени канала, диапазоне развертки и столбце дополнительного параметра открывает следующие контекстные меню, соответственно:



Эти настройки соответствуют наиболее часто используемым командам в меню *Channel – Channel Select*, *Channel – Center*, *Span* и *Channel – Pwr Bw*.

3.1.5.8 Контекстные меню

Для обеспечения доступа к наиболее часто используемым задачам и ускорения работы, анализатор предлагает контекстные меню (меню, вызываемые щелчком правой клавишей мыши) для следующих элементов дисплея:

- Зона графика
- Информационное поле маркера
- Список кривых (отдельные контекстные меню для столбца имени кривой, столбца измеряемой величины, столбца формата, столбца шкалы и столбца канала)
- Список каналов (отдельные контекстные меню для столбца имени канала, столбца диапазона развертки, столбца дополнительного параметра)

Работа с контекстными меню требует наличия мыши. Щелкните с помощью **правой** клавиши мыши внутри элемента дисплея, с которым Вы желаете работать.

За исключением некоторых частных конфигураций экрана, все, что можно выполнить через контекстное меню, можно также выполнить и из строки меню с помощью клавиш передней панели и функциональных клавиш. Используйте тот из методов, который для Вас наиболее удобен.

3.1.6 Диалоговые окна

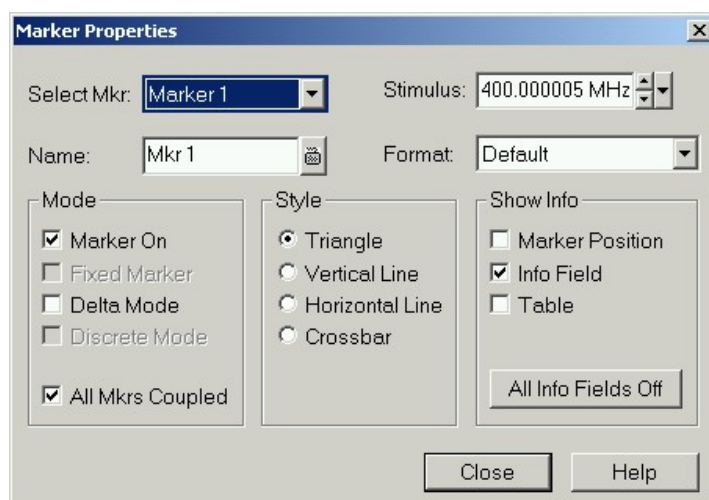
Диалоговые окна содержат группы связанных настроек и позволяют организованным образом делать выбор и вводить данные. Все функциональные клавиши с тремя точками после их наименования (например, *Mkr Properties...*) вызывают диалоговые окна. Все диалоговые окна анализатора имеют аналогичную структуру и целый ряд общих элементов управления.



Прозрачность диалоговых окон

Функция *Dialog Transparency* (меню *Nwa-Setup – System Config*) изменяет прозрачность всех диалоговых окон. При соответствующей настройке, Вы можете управлять диалоговыми окнами и в то же время видеть лежащие под ними кривые и элементы дисплея.

Мы полагаем, что Вы знакомы со стандартными диалоговыми окнами Windows и работой с мышью. Обратитесь к разделу *Использование клавиш* передней панели, чтобы узнать, как управлять диалоговыми окнами без мыши и клавиатуры.



3.1.6.1 Непосредственно изменяемые и подтверждаемые настройки

В некоторых диалоговых окнах, настройки вступают в действие непосредственно, вследствие чего их действие на измерение может наблюдаться и в то время, когда диалоговое окно все еще открыто. Эта особенно удобно, например, когда происходит увеличение или уменьшение численного значения с помощью ручки настройки.

Однако, в большинстве диалоговых окон ошибочный ввод перед вступлением его в силу можно отменить. Настройки в таких диалоговых окнах необходимо подтверждать явным образом.


Эти два типа диалоговых окон легко различаются:

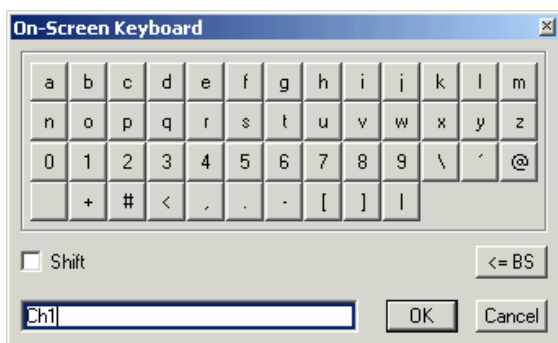
- Диалоговые окна с непосредственными настройками располагают кнопкой *Close* и не имеют кнопки *OK*. Пример: диалоговое окно *Step Size*.

- Диалоговые окна с подтверждаемыми настройками имеют как кнопку *OK*, так и кнопку *Cancel*. Пример: экранная клавиатура.

Отменить непосредственную настройку также можно: через меню *Setup – Undo*.

3.1.6.2 Экранная клавиатура

Значок клавиатуры  рядом с полем ввода символов открывает экранную клавиатуру анализатора.



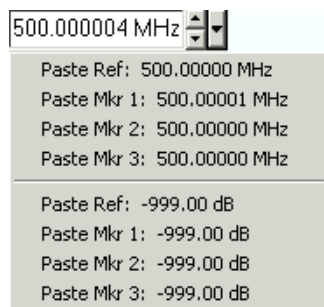
Экранная клавиатура содержит два набора символов плюс следующие дополнительные элементы управления:

- Клавиша *Shift* выполняет переключение между обоими наборами символов, содержащими строчные буквы / цифры и прописные буквы / специальные символы, соответственно.
- Клавиша *<= BS* удаляет текущую строку в алфавитно-цифровом поле ввода.
- Клавиша *OK* применяет текущий выбор и закрывает клавиатуру. Текущая строка записывается в поле ввода вызывающего диалогового окна. См. также *Непосредственно изменяемые и подтверждаемые настройки*.
- Клавиша *Cancel* отменяет текущий выбор закрывает клавиатуру. Поле ввода в вызывающем диалоговом окне остается без изменений.

Экранная клавиатура позволяет вводить символы, в частности буквы, без внешней клавиатуры; см. раздел *Ввод данных*. Для ввода чисел и единиц измерения, можно также использовать клавиши ввода данных на передней панели прибора.

3.1.6.3 Список копирования маркеров

Значок выпадающего списка рядом с полем ввода чисел открывает список текущих значений маркеров возбуждающей величины и отклика активной кривой. Любое из этих значений маркера можно выбирать в качестве вводимого числа. Если физическая единица измерения выбранного численного значения маркера является противоречивой (рассогласование значений возбуждающей величины и отклика), то это численное значение используется без единицы измерения.

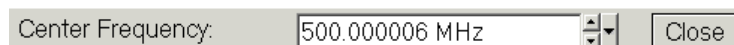


Значения отклика в списке копирования маркеров не обновляются в то время, когда анализатор продолжает измерение, поэтому они могут отличаться от значений в информационном поле маркера.

Чтобы открыть список копирования маркеров, можно также щелкнуть на поле ввода и использовать клавишу пробела на клавиатуре или же клавишу галочки в зоне навигации на передней панели анализатора.

3.1.6.4 Панель ввода чисел

Отдельные численные значения можно вводить с помощью поля ввода на панели ввода чисел. Эта панель ввода чисел появляется сразу под строкой меню, как только включается функция, использующая отдельные численные значения. В отличие от диалоговых окон, она не скрывает каких-либо элементов дисплея в зоне графика.



Эта панель ввода чисел имеет то же имя, что и вызывающая функция, содержит поле ввода чисел, включая клавиши со стрелками вверх и вниз для изменения данных и кнопку закрывания *Close*. Кроме этого, она закрывается автоматически, как только будет выполнен щелчок на каком-либо активном элементе дисплея в зоне графика или будет активизирована новая команда меню.

3.1.7 Форматы отображения и типы графиков

Формат отображения определяет то, как набор (комплексных) измеренных точек преобразуется и отображается на графике. Форматы отображения в меню *Trace* – *Format* используют следующие основные типы графиков:

- Графики в декартовых координатах (прямоугольные) используются для всех форматов отображения, включающих преобразование данных измерения в действительные (скалярные) величины, например, для величин *dB Mag*, *Phase*, *Group Delay*, *SWR*, *Lin Mag*, *Real*, *Imag* и *Unwrapped Phase*.
- Полярные диаграммы используются для формата отображения *Polar* и представляют комплексную величину в виде единой кривой годографа вектора.
- Диаграммы Смита используются для формата отображения *Smith* и отображают векторную величину аналогично полярной диаграмме, но с линиями сетки для постоянных действительной и мнимой частей полного сопротивления.
- Инвертированные диаграммы Смита используются для формата отображения *Inverted Smith* и отображают векторную величину аналогично полярной диаграмме, но с линиями сетки для постоянных действительной и мнимой частей полной проводимости.



Форматы кривой и измеряемые величины

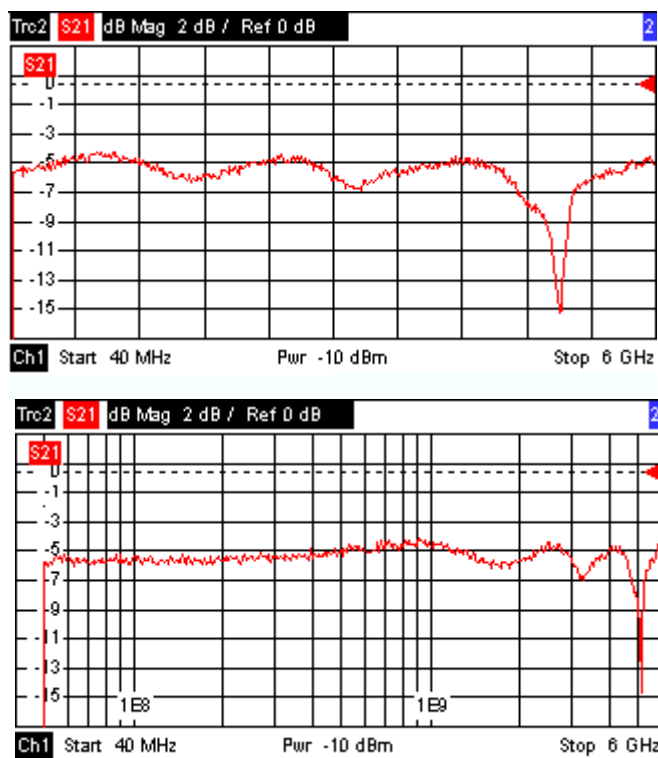
Анализатор позволяет произвольно комбинировать форматы отображения и измеряемые величины (*Trace* – *Meas*). Однако, чтобы выделить полезную информацию из данных, необходимо выбрать тот формат отображения, который подходит для анализа конкретной измеряемой величины; см. раздел *Изменяемые величины и форматы отображения*.

3.1.7.1 Графики в декартовых координатах

Графики в декартовых координатах представляют собой прямоугольные графики, они используются для отображения скалярной величины как функции возбуждающей переменной (частоты).

- Возбуждающая переменная отображается на горизонтальной оси (оси X), имеющей линейный масштаб (для типа развертки *Lin Frequency*) или логарифмический масштаб (для типа развертки *Log Frequency*).
- Измеренные данные (значения отклика) отображаются на вертикальной оси (оси Y). Шкала оси Y является линейной с эквидистантными линиями сетки, хотя значения для оси Y и могут быть получены из измеренных данных путем нелинейных преобразований.

Следующие примеры показывают одну и ту же кривую в декартовых координатах с линейным и логарифмическим масштабированием оси X.



3.1.7.2 Преобразование комплексных величин в действительные

Результаты, которые выбираются в меню *Trace – Meas*, можно разделить на две группы:

- S-параметры, полные сопротивления (Impedances) и полные проводимости (Admittances) являются комплексными величинами.
- Stability Factors (коэффициенты устойчивости) являются действительными величинами.

В следующей таблице представлено то, как значения отклика в различных декартовых координатах вычисляются из комплексных измеренных значений $z = x + jy$ (где x , y , z являются функциями переменной развертки). Эти формулы действуют и для результатов в действительных числах, которые рассматриваются как комплексные значения с нулевой мнимой частью ($y = 0$).

Формат кривой	Описание	Формула
dB Mag	Модуль z в дБ	$ z = \sqrt{x^2 + y^2}$ $\text{dB Mag}(z) = 20 * \log z \text{ dB}$
Lin Mag	Модуль z , не преобразованный	$ z = \sqrt{x^2 + y^2}$
Phase	Фаза z	$\phi(z) = \arctan(y/x)$
Real	Действительная часть z	$\text{Re}(z) = x$
Imag	Мнимая часть z	$\text{Im}(z) = y$

Формат кривой	Описание	Формула
SWR	(Voltage Standing Wave Ratio – коэффициент стоячей волны напряжения)	$SWR = (1 + z) / (1 - z)$
Group Delay	Групповая задержка, отрицат. производная от фазовой характеристики	$- d \phi (z) / d \omega (\omega = 2\pi * f)$

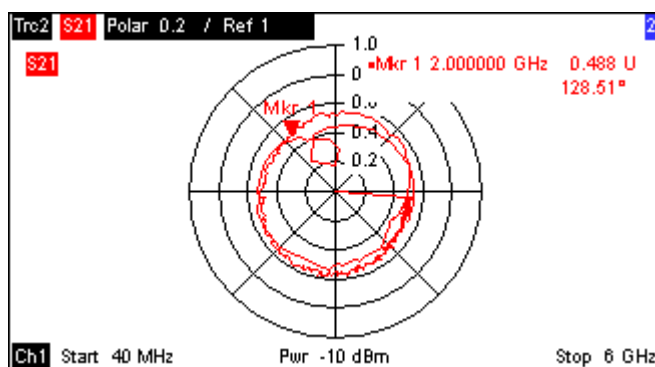
Для маркеров доступен широкий набор форматов и формул преобразования. Для преобразования любого пункта на кривой, создайте маркер и выберите соответствующий формат маркера. Форматы маркеров и форматы кривых можно выбирать независимо.

3.1.7.3 Полярные диаграммы

Полярные диаграммы представляют измеренные данные (значения отклика) на комплексной плоскости с горизонтальной осью действительных чисел и вертикальной осью мнимых чисел. Линии сетки соответствуют точкам с равными амплитудой и фазой.

- Модуль значений отклика соответствует их удаленности от центра. Значения с одним и тем же модулем располагаются на окружностях.
- Фаза значений отклика представляется углом от положительной горизонтальной оси. Значения с одной и той же фазой лежат на прямых линиях, исходящих из центра.

В следующем примере представлена полярная диаграмма с маркером, который используется для отображения пары значений возбуждающей величины и отклика.



Пример: Коэффициенты отражения на полярной диаграмме

Если измеренная величина является комплексным коэффициентом отражения (S_{11} , S_{22} т.д.), то центр полярной диаграммы соответствует идеальной нагрузке Z_0 на входном измерительном порту ТУ (нет отражений, согласованный вход), в то время как внешняя окружность ($|S_{ii}| = 1$) соответствует полностью отраженному сигналу.

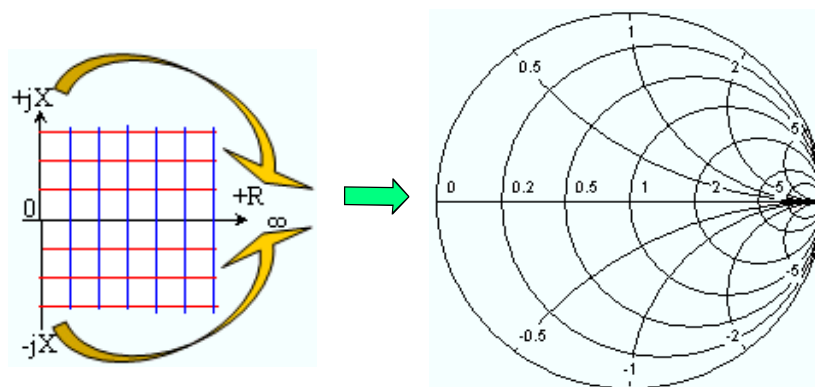


Типы полярных диаграмм

Сравнение диаграммы Смита, инвертированной диаграммы Смита и полярной диаграммы выявляет большую схожесть между этими тремя видами представления. На самом деле, вид кривой вообще не изменяется, если формат отображения переключается с *Polar* на *Smith* или *Inverted Smith* – анализатор просто заменяет фоновую сетку и формат маркера по умолчанию.

Устройство диаграммы Смита

На диаграмме Смита плоскость полного сопротивления преобразуется так, что зона с положительным активным сопротивлением превращается в единый круг.



Основные свойства диаграммы Смита следуют из ее устройства:

- Центральная горизонтальная ось соответствует нулевому реактивному сопротивлению (действительная часть полного сопротивления). Центр графика соответствует $Z/Z_0 = 1$, т.е. представляет собой опорное полное сопротивление системы (нулевые отражения). В левой и правой точках пересечения горизонтальной оси и внешней окружности полное сопротивление равно нулю („замкнуто“) и бесконечности („разомкнуто“).
- Внешняя окружность соответствует нулевому активному сопротивлению (чисто мнимая часть полного сопротивления). Точки за пределами внешней окружности соответствуют активным четырехполосникам.
- Верхняя и нижняя половины графика соответствуют положительной (индуктивной) и отрицательной (емкостной) реактивной составляющей полного сопротивления, соответственно.

Пример: Коэффициенты отражения на диаграмме Смита

Если измеренной величиной является комплексный коэффициент отражения Γ (например, S_{11} , S_{22}), то диаграмма Смита может использоваться для считывания нормализованного полного сопротивления TU . Координаты на нормализованной плоскости полного сопротивления и на плоскости коэффициента отражения связаны между собой следующим образом (см. также: определение (преобразованных) полных сопротивлений согласованной цепи):

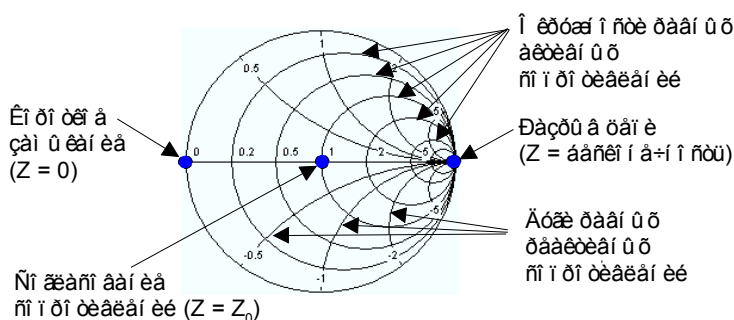
$$Z / Z_0 = (1 + \Gamma) / (1 - \Gamma)$$

По этой формуле можно легко связать между собой действительные и мнимые составляющие комплексного сопротивления с действительной и мнимой частями Γ :

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

для того, чтобы получить следующие свойства графического представления на диаграмме Смита:

- действительные коэффициенты отражения связаны с действительными сопротивлениями (резистансами).
- центр плоскости Γ ($\Gamma = 0$) соответствует опорному полному сопротивлению Z_0 , причем окружность с $|\Gamma| = 1$ соответствует оси мнимых чисел на плоскости Z .
- окружности для точек с равными активными сопротивлениями имеют центры на оси действительных чисел и пересекаются между собой при $Z = \infty$. Дуги для точек с равными реактивными сопротивлениями также принадлежат к окружностям, пересекающимся при $Z = \infty$ (точка разомкнутой цепи $(1, 0)$); их центры расположены на вертикальной прямой линии.



Примеры специальных точек на диаграмме Смита:

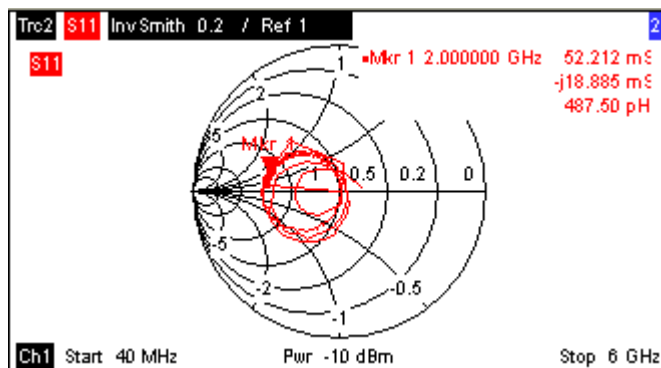
- Модуль коэффициента отражения разомкнутой цепи ($Z = \infty$, $I = 0$) равен единице, его фаза равна нулю.
- Модуль коэффициента отражения замкнутой цепи ($Z = 0$, $U = 0$) равен единице, его фаза равна -180° .

3.1.7.5 Инвертированная диаграмма Смита

Инвертированная диаграмма Смита представляет собой круговую диаграмму, которая связывает комплексные коэффициенты отражения S_{11} с нормализованными значениями полной проводимости. В отличие от полярной диаграммы, масштаб графика является нелинейным. Линии сетки соответствуют точкам с постоянной действительной и реактивной проводимостями.

- Точки с одной и той же действительной проводимостью расположены на окружностях.
- Точки с одной и той же реактивной проводимостью расположены на дугах.

В следующем примере представлена инвертированная диаграмма Смита с маркером, который используется для отображения значения возбуждающей величины, полной проводимости $Y = G + jB$ и эквивалентной индуктивности L (см. описание форматов маркера в системе справки Help).

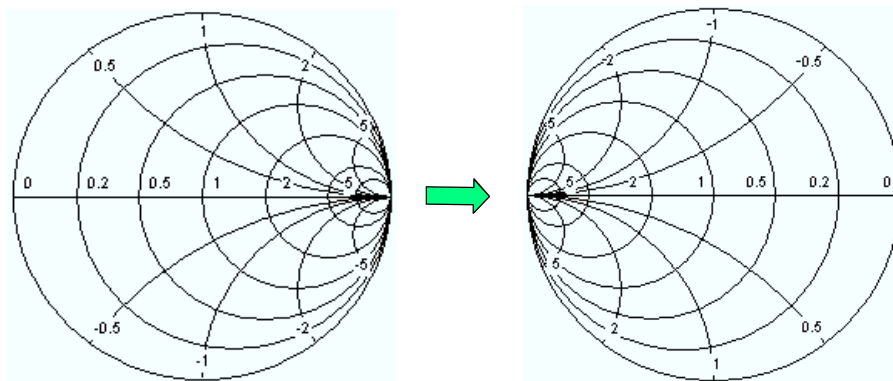


Типы полярных диаграмм

Сравнение диаграммы Смита, инвертированной диаграммы Смита и полярной диаграммы выявляет большую схожесть между этими тремя видами представления. На самом деле, вид кривой вообще не изменяется при переключении формата отображения из *Polar* в *Smith* или *Inverted Smith* – анализатор просто заменяет фоновую сетку и формат маркера по умолчанию.

Устройство и инвертированной диаграммы Смита

Инвертированная диаграмма Смита обладает точечной симметрией относительно диаграммы Смита:



Основные свойства инвертированной диаграммы Смита следуют из ее устройства:

- Центральная горизонтальная ось соответствует нулевой реактивной проводимости (действительная часть полной проводимости). Центр графика соответствует $Y/Y_0 = 1$, где Y_0 представляет собой опорную полную проводимость системы (нулевые отражения). В левой и правой точках пересечения между горизонтальной осью и внешней окружностью полная проводимость равна бесконечности („замкнуто“) и нулю („разомкнуто“).

- Внешняя окружность соответствует нулевой активной проводимости (чисто мнимая часть полной проводимости). Точки за пределами внешней окружности соответствуют активным четырехполюсникам.
- Верхняя и нижняя половины графика соответствуют отрицательной (индуктивной) и положительной (емкостной) реактивным составляющим полной проводимости, соответственно.

Пример: Коэффициенты отражения на инвертированной диаграмме Смита

Если измеренная величина представляет собой комплексный коэффициент отражения Γ (например, S_{11} , S_{22}), то единая инвертированная диаграмма Смита может использоваться для считывания нормализованной полной проводимости ТУ. Координаты на плоскости нормализованной полной проводимости и на плоскости коэффициента отражения связаны между собой следующим образом (см. также: определение (преобразованных) полных проводимостей согласованной цепи):

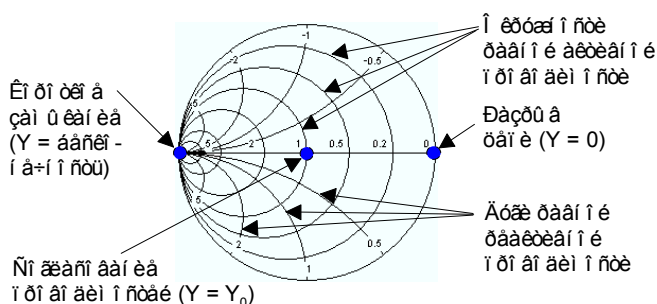
$$Y / Y_0 = (1 - \Gamma) / (1 + \Gamma)$$

Из этой формулы легко связать между собой действительные и мнимые составляющие полной проводимости с действительной и мнимой частями Γ

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

для того, чтобы вывести следующие свойства графического представления на инвертированной диаграмме Смита:

- действительные коэффициенты отражения соответствуют действительным проводимостям (активным проводимостям).
- центр плоскости Γ ($\Gamma = 0$) соответствует опорной полной проводимости Y_0 , а окружность с $|\Gamma| = 1$ соответствует оси мнимых чисел на плоскости Y .
- окружности для точек с равными активными проводимостями имеют центры на оси действительных чисел и пересекаются на $Y = \text{бесконечность}$. Дуги для точек с равной реактивной проводимостью также являются участками окружностей, пересекающихся на $Y = \text{бесконечность}$ (точка замкнутой цепи $(-1, 0)$); их центры расположены на вертикальной прямой линии.



Примеры специальных точек на инвертированной диаграмме Смита:

- Модуль коэффициента отражения замкнутой цепи ($Y = \text{бесконечность}$, $U = 0$) равен единице, его фаза равна -180° .
- Модуль коэффициента отражения разомкнутой цепи ($Y = 0$, $I = 0$) равен единице, его фаза равна нулю.

3.1.7.6 Измеряемые величины и форматы отображения

Анализатор позволяет произвольно комбинировать формат отображения и измеряемую величину. Следующие ниже правила могут помочь избежать неудачных форматов и найти те форматы, которые идеально подходят к задаче измерений.

- Все форматы подходят для анализа коэффициентов отражения S_{ii} . Форматы *SWR*, *Smith* и *Inverted Smith* теряют свое исходное значение (коэффициент стоячей волны, нормализованное полное сопротивление и полная проводимость), если их использовать для *S-параметров* передачи.
- Комплексные *полные сопротивления (Impedances)* и *полные проводимости (Admittances)* обычно отображаются в декартовых координатах с линейным масштабом вертикальной шкалы или на полярной диаграмме.
- Действительные *коэффициенты устойчивости (Stability Factors)* обычно отображаются в линейных декартовых координатах (*Lin Mag или Real*). В случае комплексных форматов, действительные числа соответствуют комплексным числам с нулевой мнимой частью.

В следующей ниже таблице приводится обзор рекомендованных форматов отображения.

	Комплексные безразмерные величины: S-параметры	Комплексные величины с размерностями: полные сопротивления, полные проводимости	Действительные величины: коэффициенты устойчивости
Lin Mag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> (по умолчанию для полных сопротивлений, полных проводимостей)	<input checked="" type="checkbox"/> (по умолчанию)
dB Mag	<input checked="" type="checkbox"/> (по умолчанию)	<input checked="" type="checkbox"/>	–
Phase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	–
Real	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Imag	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	–
Unwrapped Phase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	–
Smith	<input checked="" type="checkbox"/> (коэффициенты отражения S_{ii})	–	–
Polar	<input checked="" type="checkbox"/>	–	–
Inverted Smith	<input checked="" type="checkbox"/> (коэффициенты отражения S_{ii})	–	–
SWR	<input checked="" type="checkbox"/> (коэффициенты отражения S_{ii})	–	–
Group Delay	<input checked="" type="checkbox"/> (коэффициенты передачи S_{ij})	–	–

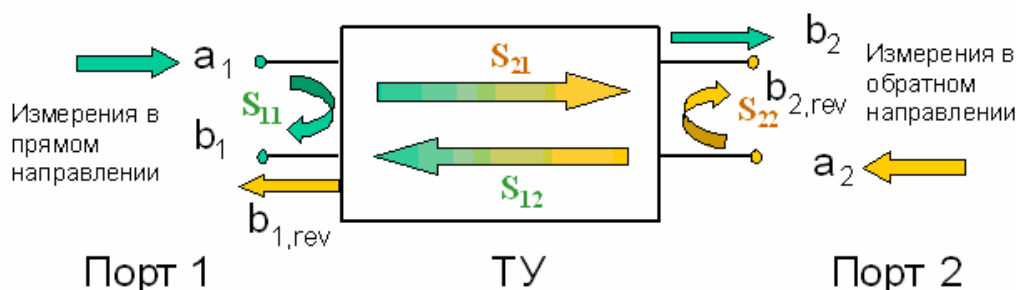
Форматы по умолчанию включаются при изменении измеряемой величины автоматически.

3.2 Измеряемые величины

В этом разделе дается обзор результатов измерений анализатора электрических цепей и значение различных измеряемых величин. Все величины можно выбирать в субменю *Trace – Meas*.

3.2.1 S-параметры

S-параметры представляют собой основные измеряемые величины анализатора электрических цепей. Они описывают то, как тестируемое устройство (ТУ) преобразует сигнал, который передается или отражается в прямом или обратном направлениях. Для двухпортовых измерений справедлива следующая схема прохождения сигнала.



Дополнения к схеме прохождения сигнала

Приведенного выше рисунка достаточно для определения S-параметров, однако он не обязательно отображает все пути прохождения сигнала. На самом деле, если порты источника и нагрузки не имеют идеального согласования, то часть передаваемых сигналов отражается от порта приемника, вследствие чего появляется дополнительная составляющая a_2 в прямом направлении и составляющая a_1 в обратном направлении измерений.

Матрица рассеяния связывает входные сигналы a_1 , a_2 с выходными сигналами b_1 , b_2 в соответствии со следующим линейным уравнением:

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

Это уравнение показывает, что S-параметры выражаются как $S_{\langle out \rangle \langle in \rangle}$, где $\langle out \rangle$ и $\langle in \rangle$ соответствуют номерам входных и выходных портов ТУ.

Значение двухпортовых S-параметров

Эти четыре двухпортовых S-параметра можно интерпретировать следующим образом:

- S_{11} представляет собой коэффициент отражения по входу, определяемый как отношение значений сигнала b_1/a_1 , измеренное на порту PORT 1 (в прямом направлении измерений с согласованным выходом и $a_2 = 0$).
- S_{21} представляет собой коэффициент передачи в прямом направлении, определяемый как отношение значений сигнала b_2/a_1 (в прямом направлении измерения, с согласованным выходом и $a_2 = 0$).
- S_{12} представляет собой коэффициент передачи в обратном направлении, определяемый как отношение значений сигнала b_1 (в обратном направлении измерения, с согласованным входом, $b_{1,rev}$ на рисунке выше и $a_1 = 0$) к a_2 .
- S_{22} представляет собой коэффициент отражения по выходу, определяемый как отношение значений сигнала b_2 (в обратном направлении измерения, с согласованным входом, $b_{2,rev}$ на рисунке выше и $a_1 = 0$) к a_2 , измеренное на порту PORT 2.

Значение квадратов амплитуд

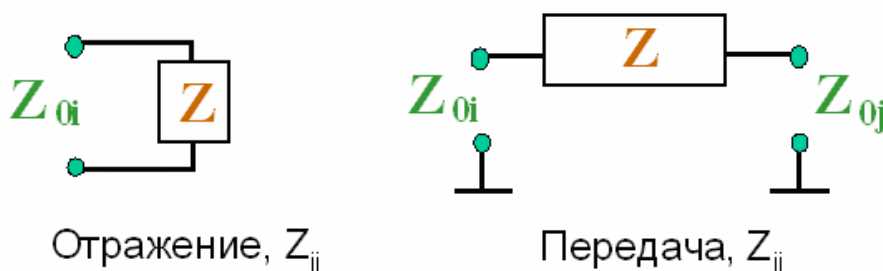
Квадраты амплитуд входного и выходного сигналов и элементов матрицы имеют простое значение:

$ a_1 ^2$	Имеющаяся прямая мощность на входе двухпортового устройства (= мощность, обеспечиваемая генератором с полным внутренним сопротивлением, равным опорному полному сопротивлению Z_0)
$ a_2 ^2$	Имеющаяся падающая мощность на выходе
$ b_1 ^2$	Отраженная мощность на входе двухпортового устройства
$ b_2 ^2$	Отраженная мощность на выходе
$10 \cdot \log S_{11} ^2 (= 20 \cdot \log S_{11})$	Затухание отраженного сигнала на входе
$10 \cdot \log S_{22} ^2$	Затухание отраженного сигнала на выходе
$10 \cdot \log S_{21} ^2$	Затухание прямого сигнала на входе
$10 \cdot \log S_{12} ^2$	Затухание прямого сигнала на выходе

3.2.2 Параметры полного сопротивления

Полное сопротивление (импеданс) представляет собой комплексное отношение напряжения к току. Анализатор обеспечивает преобразованные полные сопротивления: каждый параметр полного сопротивления получается из отдельного S-параметра.

Преобразованные полные сопротивления согласованной цепи описывают полные сопротивления ТУ, выходы которого замкнуты на полные опорные сопротивления Z_{0i} . Здесь i указывает номер порта анализатора / ТУ.



Анализатор преобразует **отдельный** измеренный S-параметр для определения соответствующего преобразованного полного сопротивления. В результате, преобразованные Z-параметры не могут полностью описывать общие n-портовые ТУ:

- Параметр отражения Z_{ii} полностью описывает однопортовое ТУ. Для n-портовых ТУ ($n > 1$) параметры отражения Z_{ii} описывают входные полные сопротивления для портов i ($i = 1 \dots n$) при условии, что каждый из остальных портов замкнут на свое опорное полное сопротивление (параметры согласованной цепи).
- Двухпортовый параметр передачи Z_{ij} ($i \neq j$) может описывать чисто последовательное полное сопротивление между этими двумя портами.

Связь с S-параметрами

Преобразованные полные сопротивления Z_{ii} вычисляются по S-параметрам отражения S_{ii} по формуле:

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

Параметры передачи вычисляются по формуле:

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

Преобразованные полные проводимости определяются как обратные величины полных сопротивлений.

Пример:

Z_{11} представляет собой полное входное сопротивление двухпортового ТУ, которое по выходу замкнуто на опорное полное сопротивление Z_0 (полное сопротивление согласованной цепи, измеренное в прямом направлении отражения).



Преобразованные полные сопротивления можно также считать по измеренному коэффициенту отражения на диаграмме Смита.

3.2.3 Параметры полной проводимости

Полная проводимость представляет собой комплексное отношение тока к напряжению. Анализатор выдает преобразованные полные проводимости: каждый параметр полной проводимости получается из отдельного S-параметра.

Преобразованные параметры полной проводимости описывают полные входные проводимости ТУ с абсолютно согласованными выходами. Преобразованные полные проводимости представляют собой обратные величины от преобразованных полных сопротивлений.

Анализатор преобразовывает **отдельный** измеренный S-параметр для определения соответствующей преобразованной полной проводимости. В результате, преобразованные Y-параметры не могут полностью описывать общие n-портовые ТУ:

- Параметр отражения Y_{ii} полностью описывает однопортовое ТУ. Для n-портовых ТУ ($n > 1$) параметры отражения Y_{ii} описывают полные входные проводимости для портов i ($i = 1 \dots n$) при условии, что каждый из остальных портов замкнут на свое опорное полное сопротивление (параметры согласованной цепи).
- Двухпортовый параметр передачи Y_{ij} ($i \neq j$) может описывать чисто последовательную полную проводимость между двумя портами.

Связь с S-параметрами

Преобразованные полные проводимости Y_{ii} вычисляются по S-параметрам S_{ii} отражения по формуле:

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

где i – номер порта анализатора / ТУ. Параметры передачи вычисляются по формуле:

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

Пример:

Y_{11} представляет собой полную входную проводимость двухпортового ТУ, которое по выходу замкнуто на опорное полное сопротивление Z_0 (полная проводимость согласованной цепи, измеренная в прямом направлении отражения).



Преобразованные полные проводимости можно также считать по измеренному коэффициенту отражения на инвертированной диаграмме Смита.

3.3 Обзор калибровки

Калибровка представляет собой процесс устранения из результатов измерений систематических воспроизводимых погрешностей (коррекция системных погрешностей). Этот процесс охватывает следующие этапы:

1. Выбирается набор калибровочных стандартов и выполняется его измерение в требуемом диапазоне развертки. Для многих типов калибровки, амплитудная и фазовая характеристики каждого калибровочного стандарта (т.е., его S-параметры в отсутствие систематических погрешностей) должны быть известны для всего диапазона развертки.
2. Анализатор сравнивает данные измерений стандартов с их известными идеальными характеристиками. Полученная разность используется для вычисления систематических погрешностей с помощью конкретной модели погрешностей (типа калибровки) и последующего вывода набора данных коррекции систематических погрешностей.
3. Данные коррекции систематических погрешностей используются для коррекции результатов измерений ТУ, которое теперь подключается вместо калибровочных стандартов.

Калибровка всегда является канално-зависимой, поскольку она зависит от аппаратных настроек, в частности, от диапазона развертки. Это означает, что набор данных коррекции систематических погрешностей сохраняется вместе с калиброванным каналом.

Анализатор поддерживает большой набор тонких методов калибровки для всех типов измерений. Какой метод калибровки будет выбран, зависит от ожидаемых систематических погрешностей, от требований к точности измерений, от схемы измерений и от типа доступных калибровочных стандартов.

Благодаря помощнику по калибровке анализатора, калибровка представляет собой наглядный процесс с использованием меню.



Сохранение данных коррекции систематических погрешностей

Данные коррекции систематических погрешностей, полученные в результате процедуры калибровки, сохраняются в анализаторе. Считать эти данные коррекции можно с помощью команды дистанционного управления `[SENSe<Ch>:]CORRection:CDATa`. Эти данные коррекции анализатора можно также заменить своими собственными наборами данных коррекции.

Если коррекция систематических погрешностей уже не применима к одной или более кривым, то в правой части списка кривых появляется надпись *Cal Off !*.

Trc1	S21	dB Mag	10 dB / Ref 0 dB	Cal Off !
Trc2	S21	dB Mag	10 dB / Ref 0 dB	Cal Off !

Это может случиться по одной из следующих причин:

- Диапазон развертки расположен за пределами калиброванного диапазона частот.

- Калибровка канала недостаточно для измеряемой величины (например, была выполнена однопортовая калибровка, а измеряемая величина представляет собой параметр передачи).
- Коррекция систематических погрешностей была намеренно выключена (Correction Off).

3.3.1 Калибровочные стандарты и комплекты

Калибровочный комплект представляет собой набор физических калибровочных стандартов для определенного типа разъемов. Амплитудная и фазовая характеристики калибровочного стандарта (т.е. его S-параметры) должны быть известны или предсказуемы для заданного диапазона частот.

Стандарты группируются по нескольким типам („разомкнуто“, „связь напрямую“, „согласованная нагрузка“,...) в соответствии с различными числами входов для моделей погрешностей анализатора. Тип стандарта определяет также эквивалентную электрическую цепь, используемую для описания его свойств. Эта эквивалентная электрическая цепь зависит от нескольких параметров, которые сохранены в файл калибровочного комплекта, соответствующий этому калибровочному комплекту.

В качестве альтернативы использованию эквивалентных электрических цепей, можно описывать стандарты с помощью таблиц S-параметров, сохраненных в файл.

Анализатор обеспечивает использование большого количества заранее заданных калибровочных комплектов, а также может импортировать файлы калибровочных комплектов и создавать новые файлы комплектов:

- Для всех типов разъемов имеется подборка заранее заданных файлов комплектов. Параметры этих комплектов отображаются в диалоговом окне *Add/Modify Standards*; обеспечивается возможность изменения или удаления этих файлов.
- Импортированные и пользовательские файлы комплектов можно править в диалоговом окне *Calibration Kits* и в его различных субокнах.

Калибровочные комплекты и типы разъемов представляют собой глобальные ресурсы; эти параметры сохраняются независимо друг от друга и доступны независимо от текущей настройки.

3.3.1.1 Типы калибровки

Анализатор обеспечивает использование широкого диапазона типов калибровки для одного, двух и более портов. Типы калибровки различаются числом и типами используемых стандартов, компонентами погрешности, т.е. типами исправляемых систематических погрешностей, и общей точностью. Обзор приведен в следующей ниже таблице.

Тип калибровки	Стандарты	Параметры	Компоненты погрешности	Общая точность	Применение
Нормализация отражения	„разомкнуто“ или „замкнуто“	S_{11} (или S_{22}, \dots)	Частотная погрешность отражения	Низкая до средней	Измерения отражений на любом порту
Нормализация передачи	„связь напрямую“	S_{12}, S_{21}	Частотная погрешность передачи	Средняя	Измерения передачи в любом направлении и между любой комбинацией портов
Полная однопортовая	„разомкнуто“, „замкнуто“, „согласованная нагрузка“ ¹⁾	S_{11} (или S_{22}, \dots)	Частотная погрешность отражения, согласование источника, направленность,	Высокая	Измерения отражений на любом порту
Однонаправленная двухпортовая	„разомкнуто“, „замкнуто“, „согласованная нагрузка“ ¹⁾ (на порту источника сигнала), „связь напрямую“ ²⁾	S_{11}, S_{21} (или S_{22}, \dots)	Частотная погрешность отражения, согласование источника, направленность, частотная погрешность передачи	Средняя до высокой	Однонаправленные измерения передачи в любом направлении и между любой комбинацией портов
TOSM	„разомкнуто“, „замкнуто“, „согласованная нагрузка“ ¹⁾ (на каждом порту), „связь напрямую“ ²⁾ (между 2 портами)	Все	Частотная погрешность отражения, согласование источника, направленность, согласование нагрузки, частотная погрешность передачи	Высокая	Измерения отражений и передачи для ТУ с 2 портами

1) Либо любой иной из 3 известных однопортовых стандартов. Для использования их в ходе калибровки с подсказкой, известные стандарты должны быть декларированы в качестве стандартов „разомкнуто“, „замкнуто“ и „согласованная нагрузка“, независимо от их свойств.

2) Либо любой иной из известных двухпортовых стандартов. См. примечание выше.

- Тип калибровки необходимо выбирать в соответствии со схемой измерений. Выберите тот тип калибровки, для которого Вы можете получить или разработать наиболее точные стандарты и для которого Вы можете измерить требуемые параметры с наивысшей точностью.

Нормализация

Нормализация представляет собой простой тип калибровки, так как она требует измерения лишь одного стандарта для каждого калиброванного S-параметра:

- Однопортовые S-параметры (S_{11} , S_{22} , ...) (параметры отражения) калибруются с помощью стандарта „разомкнуто“ или стандарта „замкнуто“, обеспечивая компонент **частотная погрешность отражения** (reflection tracking error).
- Двухпортовые S-параметры (S_{12} , S_{21} , ...) (параметры передачи) калибруются с помощью стандарта „связь напрямую“, обеспечивая компонент **частотная погрешность передачи** (transmission tracking error).

Нормализация означает, что измеренный S-параметр в каждой точке развертки делится на соответствующий S-параметр для стандарта. Нормализация устраняет частотно-зависимое затухание и сдвиг фазы в измерительной цепи (частотная погрешность отражения или передачи). Она не компенсирует погрешностей направленности или согласования. Эта ограничивает точность нормализации.

Полная однопортовая калибровка

Полная однопортовая калибровка требует подключения стандартов „замкнуто“, „разомкнуто“ и „согласованная нагрузка“ к отдельному измерительному порту. Измерения с этими тремя стандартами используются для получения всех трех компонентов погрешности отражения:

- Стандарты „замкнуто“ и „разомкнуто“ используются для получения компонентов погрешности **согласование источника** (source match) и **частотная погрешность отражения** (reflection tracking error).
- Стандарт „согласованная нагрузка“ используется для получения **погрешности направленности** (directivity error).

Полная однопортовая калибровка является более точной, чем нормализация, но она применима лишь для измерений отражения.

Однонаправленная двухпортовая калибровка

Однонаправленная двухпортовая калибровка сочетает полную однопортовую калибровку с нормализацией передачи, поэтому она требует подключения стандартов „замкнуто“, „разомкнуто“ и „согласованная нагрузка“ к отдельному измерительному порту, плюс подключения стандарта „связь напрямую“ между этим калиброванным портом источника сигнала и вторым портом нагрузки. Измерения с четырьмя стандартами используются для получения следующих компонентов погрешности:

- Стандарты „замкнуто“ и „разомкнуто“ используются для получения компонентов погрешности **согласование источника** (source match) и **частотная погрешность отражения** (reflection tracking error) для порта источника сигнала.

- Стандарт „согласованная нагрузка“ используется для получения **погрешности направленности** (directivity error) для порта источника сигнала.
- Стандарт „связь напрямую“ обеспечивает компоненту **частотная погрешность передачи** (transmission tracking error).

Однонаправленная двухпортовая калибровка требует подключения лишь четырех стандартов (вместо 7 для полной двухпортовой калибровки TOSM) и пригодна тогда, когда необходимо измерять лишь S-параметры прямого направления (например, S_{11} и S_{21}) или обратного направления (например, S_{22} и S_{12}) и ТУ хорошо согласовано, особенно по порту нагрузки.

TOSM-калибровка

TOSM-калибровка (Through – Open – Short – Match ("связь напрямую" - "разомкнуто" - "замкнуто" - „согласованная нагрузка“)) требует тех же стандартов, что и однонаправленная двухпортовая калибровка, однако, все измерения выполняются и в прямом и обратном направлениях. Калибровку TOSM называют также калибровкой SOLT (Short – Open – Load = Match – Through). Эти четыре стандарта используются для получения 6 компонентов погрешности для каждого направления сигнала:

- В дополнение к компонентам погрешности **согласование источника** (source match) и **частотная погрешность отражения** (reflection tracking error), обеспечиваемых однонаправленной двухпортовой калибровкой, TOSM обеспечивает также и компонент погрешности **согласование нагрузки** (load match).
- **Погрешность направленности** (directivity error) определяется для обоих портов источника сигнала.
- **Частотная погрешность передачи** (transmission tracking error) определяется для каждого направления.

Количество требуемых измерений стандартов и компонентов погрешности для двухпортовых измерений представлено в следующей таблице.

Количество портов	Количество подключаемых стандартов	Количество измерений стандартов	Количество компонентов погрешности
2	$2 * 3 + 1 = 7$	$2 * 3 + 2 * 1 = 8$	$2 * 3 + 2 * 2 = 10$

Дополнительно, для каждого порта необходимо по одному измерению „разомкнуто“, „связь напрямую“ и „согласованная нагрузка“, а измерение „связь напрямую“ должно быть выполнено между обоими портами в обоих направлениях.

Анализатор автоматически выполняет каждое измерение „связь напрямую“ в обоих направлениях, поэтому количество подключаемых стандартов меньше, чем количество выполняемых измерений.

3.4 Опции наращивания R&S ZVL

Анализатор электрических цепей R&S ZVL можно наращивать с помощью различных аппаратных и программных опций, что обеспечивает повышенную гибкость и расширенные функции измерений. Доступные опции перечислены в диалоговом окне *SETUP – More – System Info – Versions + Options*. Опции можно разблокировать с помощью лицензионного ключа, который вводится в меню *SETUP* после установки соответствующей версии приборного ПО. Новые поддерживаемые опции для каждой версии приборного ПО перечислены в разделе новинок "What's New..." системы справки *Help* анализатора электрических цепей.

Опции R&S ZVL можно сгруппировать следующим образом:

- **Measurement modes (режимы измерений):** Эта опция позволяет использовать специальные режимы работы. В каждый момент времени может быть включен лишь один режим измерений. Основными режимами прибора являются *Network Analyzer* (анализатор электрических цепей, NWA, опции не требуется) и *Spectrum Analyzer* (анализатор спектра, SAN, при наличии опции R&S ZVL-K1). Режим SAN обеспечивает целый ряд дополнительных режимов измерений, например, режим *WiMAX OFDM/OFDMA Analysis* (при наличии опции R&S FSL-K93). Эти дополнительные режимы для опции SAN также требуют наличия опции R&S ZVL-K1.
- **Additional measurements (дополнительные измерения):** Эта опция расширяет конкретный режим измерения, обеспечивая дополнительные функции измерений. Анализатор обеспечивает дополнительные измерения для режимов NWA и SAN.

Соотношения между опциями и режимами измерений R&S ZVL представлены ниже.

Доступ к режимам измерений, режим дистанционного управления

Доступ ко всем режимам измерений обеспечивается с помощью клавиши *MODE* на передней панели. Когда выбирается новый режим, то вид пользовательского интерфейса и элементов управления изменяется. Одновременно, прибор подстраивает свой набор команд дистанционного управления к функциям выбранного режима работы.

Когда включен конкретный режим измерений, то функции других режимов измерений, в общем случае, недоступны. То же самое относится к командам дистанционного управления. Основные функции прибора, т.е. функции, связанные с клавишами передней панели *FILE*, *SETUP*, *PRINT* и *MODE*, функциональные клавиши и соответствующие команды, доступны во всех режимах работы.

Приведенные ниже опции R&S ZVL подробно описаны в справочных главах (*NWA Options*) системы справки *Help* режима NWA или в отдельной системе справки *Help* режима SAN (*SAN Options*). За полным списком опций, принадлежностей и дополнений, обратитесь к проспекту анализатора R&S ZVL.

Опция	Тип опции	Функции
ZVL-K2, Измерение расстояния до повреждения кабеля	Опция NWA	Преобразование кривой во временную область для анализа отклика на импульс и локализации неисправностей и повреждений кабелей
ZVL-K3 Временная область	Опция NWA	Преобразование кривой во временную область для анализа откликов, преобразование назад в область частот
ZVL-K1, Анализ спектра	Опция SAN, режим измерений	Базовые функции анализатора спектра, обеспечивающие спектр частот измеряемого ВЧ-сигнала. Эта опция обеспечивает также большой набор заранее сконфигурированных измерений мощности
FSL-B6, ТВ-триггер	Опция SAN	ТВ триггер, в частности для целей сервиса в сфере аналогового ТВ
FSL-B8, Стробированная развертка	Опция SAN	Стробированная развертка, в частности, для измерений спектра модуляции сигналов GSM или пакетных сигналов WLAN
FSL-K7, Измерительный демодулятор AM/FM/φM	Опция SAN	Анализ аналоговой модуляции для сигналов с амплитудной, частотной или фазовой модуляцией
FSL-K8, Измерения Blue- tooth	Опция SAN	Измерения на передатчиках (TX) Bluetooth в соответствии со спецификацией ВЧ-испытаний Bluetooth®, включая испытания EDR
FSL-K14, Измерения спектрограммы	Опция SAN	Отображение спектрограммы и запись кривой для общих измерений спектра.
FSL-K30, Измерение коэффициентов шума и усиления	Опция SAN, режим измерений	Измерение коэффициент шума и шумовой температуры, особенно для производителей усилителей
FSL-K72, Измерения WCDMA (3GPP/FDD BTS)	Опция SAN, режим измерений	Измерения на передатчиках (TX) для восходящей связи 3GPP/FDD, включая каналы HSDPA и HSUPA
FSL-K91, Анализ WLAN OFDM	Опция SAN, режим измерений	Измерения на передатчиках (TX) в системах WLAN в соответствии со стандартами WLAN IEEE 802.11a/b/g/j.
FSL-K93, Анализ WiMAX OFDM/OFDMA	Опция SAN, режим измерений	Измерения на передатчиках (TX) в системах WLAN в соответствии со стандартами IEEE 802.16-2004 и IEEE 802.16e-2005 для мобильных систем WiMAX, включая WiBro

В следующих разделах приведены краткие вводные сведения по опциям приборного ПО.

3.4.1 Опция измерения расстояний до повреждений кабеля (R&S ZVL-K2)

Благодаря опции Distance-to-Fault R&S ZVL-K2 (измерение расстояний до повреждений кабеля), анализатор электрических цепей измеряет и отображает комплексные S-параметры и прочие величины как функции частоты. Результаты измерений можно отфильтровать и математически преобразовать для получения отклика на импульс, который часто дает более глубокую информацию о характеристиках ТУ.

Отклик на импульс представляет собой специальный тип отображения во временной области. Неисправность (повреждение) в линии передачи, вызывающая отражения, приводит к всплеску на кривой коэффициента отражения как отклика на импульс. При наличии опции R&S ZVL-K2, анализатор может отображать кривую отклика на импульс и вычислять расстояние между опорной плоскостью и повреждением из времени распространения сигнала с учетом электрических свойств линии передачи (Cable Type). Кроме того, можно определить, который из всплесков следует рассматривать как следствие повреждения, а также можно создавать и экспортировать список обнаруженных всплесков.

3.4.2 Опция измерений во временной области (R&S ZVL-K3)

Благодаря опции Time Domain (R&S ZVL-K3) (измерения во временной области), анализатор электрических цепей измеряет и отображает комплексные S-параметры и прочие величины как функции частоты. Результаты измерений можно отфильтровать и математически преобразовать для того, чтобы получить представление во временной области, которое часто дает более глубокие сведения о характеристиках ТУ.

Преобразования во временную область можно вычислять в режимах полосового фильтра или фильтра нижних частот. Для последнего случая, анализатор предлагает отклики на импульс и ступенчатую функцию, как два альтернативных типа преобразований. Широкий выбор окон может использоваться для оптимизации откликов во временной области и подавления боковых лепестков вследствие конечного диапазона развертки. Кроме этого, с помощью временного строба (окна) можно устранять нежелательные отклики и преобразовывать стробированный результат назад в область частот.

3.4.3 Опция анализа спектра (R&S ZVL-K1)

Опция Spectrum Analysis R&S ZVL-K1 (анализа спектра) обеспечивает базовые функции для измерения произвольного ВЧ-сигнала в частотной области. Такие инструменты обработки, как маркеры и линии допуска, позволяют выполнять тонкий анализ результатов измерений. Большой набор заранее сконфигурированных измерений мощности перекрывает типовые задачи ВЧ-измерений в частности:

- измерение мощностей в режиме нулевых качаний (Zero span)

- измерение мощности в текущем и в соседнем канале
- измерение занятой полосы частот
- CCDF-измерения (амплитудная статистика сигналов)

Опция R&S ZVL-K1 является предпосылкой для всех дополнительных опций анализатора спектра (SAN); см. таблицу и рисунок выше.

3.4.4 Опция ТВ-триггера (R&S FSL-B6)

Опция TV Trigger R&S FSL-B6 (ТВ-триггер) добавляет к опции ZVL-K1 триггер для телевизионного сигнала для того, чтобы можно было выбирать для отображения и выполнения анализа различные участки ТВ-видеосигнала. Эта опция особенно полезна для всех, кто выполняет сервис в сфере аналогового ТВ.

3.4.5 Опция стробированной развертки (R&S FSL-B8)

Режим Gated Sweep (стробированная развертка) удаляет из спектра коммутационные переходы. Это дает преимущество для анализа сигналов с коммутацией несущей, например, для исследования спектра модуляции сигналов GSM или WLAN.

3.4.6 Опция измерительного демодулятора AM/FM/φM (R&S FSL-K7)

Опция AM/FM/φM Measurement Demodulator R&S FSL-K7 (измерительный демодулятор AM/FM/φM) превращает ZVL в анализатор аналоговой модуляции для сигналов с амплитудной, частотной или фазовой модуляцией. Он измеряет не только характеристики полезной модуляции, но и такие компоненты, как остаточная FM или синхронная модуляция.

3.4.7 Опция Bluetooth-измерений (R&S FSL-K8)

Опция Bluetooth Measurements R&S FSL-K8 (Bluetooth-измерения) обеспечивает измерения на передатчиках Bluetooth. Все измерения выполняются в соответствии с документом Bluetooth® RF test specification Rev. 2.0+DER и перекрывают как базовую скорость, так и пакеты повышенной скорости Enhanced Data Rate (EDR).

3.4.8 Опция измерений спектрограмм (R&S FSL-K14)

Опция Spectrogram Measurements FSL-K14 (измерения спектрограмм) позволяет ZVL отображать спектрограммы и записывать кривые. Отображение спектрограмм дает историю спектра и позволяет анализировать переходные процессы или изменения частоты и уровня во времени.

3.4.9 Опция измерений коэффициентов шума и усиления (R&S FSL-K30)

Опция Noise Figure and Gain Measurements R&S FSL-K30 (измерение коэффициентов шума и усиления) дает возможность измерять коэффициент шума и шумовую температуру. Это позволяет производителям усилителей анализировать все необходимые характеристики, например, коэффициент шума, параметры нелинейности, такие как гармоники, выполнять демодуляцию или измерение мощности в текущем и в соседнем канале ACPR, а также S-параметры.

Наряду с опцией анализатора спектра R&S ZVL-K1, опция R&S FSL-K30 требует также наличия опции R&S FSL-B5 Additional Interfaces (обеспечивающей напряжение питания для источника шума) и внешнего предусилителя для определения погрешности измерений. Напряжение питания постоянного тока для внешнего предусилителя можно получить с разъема для датчика мощности; ответную часть этого разъема можно заказать как запасную часть (1065.9480.00).

Источник шума: например, типа NC 346 фирмы Noisecom.

3.4.10 Опция измерений WCDMA (3GPP/FDD BTS) (R&S FSL-K72)

Опция WCDMA Measurements (3GPP/FDD BTS) R&S FSL-K72 (измерения WCDMA) обеспечивает измерения на передатчиках (TX) сигналов нисходящей связи 3GPP, включая сигналы HSDPA/HSUPA. Типы измерений охватывают мощность в кодовой области, мощность в канале сигнала, мощность в соседнем канале и маску спектра излучения.

3.4.11 Опция анализа WLAN OFDM (R&S FSL-K91)

Опция WLAN OFDM Analysis R&S FSL-K91 (анализ WLAN OFDM) обеспечивает измерения на передатчиках (TX) сигналов в соответствии со стандартами WLAN IEEE 802.11a/b/g/j, в частности измерения спектра и параметров модуляции.

3.4.12 Опция анализа WiMAX OFDM/OFDMA (R&S FSL-K93)

Опция WiMAX OFDM/OFDMA Analysis R&S FSL-K93 (анализ WiMAX OFDM/OFDMA) обеспечивает измерения на передатчиках (TX) сигналов в соответствии со стандартами IEEE 802.16-2004 и IEEE 802.16e-2005 для сигналов мобильной связи WiMAX, включая WiBro, в частности, измерения спектра и параметров модуляции.

Предметный указатель

*.msi	62	Измерение отражений	
AM/FM/φM Measurement Demodulator	126	пример	64
Bluetooth Measurements	126	Измерение передачи	
Distance-to-Fault	125	пример	72
DVI-монитор	56	Инструменты навигации (экран)	89
FSL-B6	126	Канал	
FSL-B8	126	схема потоков данных	87
FSL-K14	126	Канал	85
FSL-K30	127	Клавиатура	
FSL-K7	126	экранная	75
FSL-K72	127	Клавиши	
FSL-K8	126	ввода данных	37
FSL-K91	127	выключатель питания	39
FSL-K93	127	навигации	36
Gated Sweep	126	настройки	34
IP-адрес		ручка настройки	38
назначение	58	Клавиши	32
Noise Figure and Gain Measurements	127	Клавиши навигации	36
Spectrogram Measurements	126	Клавиши настройки	34
S-параметры		Клавиши передней панели	
значение	114	управление графическим интерфейсом	72
схема потоков данных	87	Кривая	
TV Trigger	126	схема потоков данных	87
WCDMA Measurements	127	Кривая	85
WiMAX OFDM/OFDMA Analysis	127	ЛВС	
Windows XP	61	режим дистанционного управления	58
WLAN OFDM Analysis	127	Линия допуска	
Y-параметры	117	примеры программирования	85
ZVL-K1	125	Маркер	
ZVL-K2	125	примеры программирования	85
Z-параметры	115	Масштабирование графиков	77
Анализ спектра	125	Настройки прибора	43
Базовые концепции	83	Обновление приборного ПО	62
Ввод данных		Обработка данных	87
клавиши	37	Опции	123
Ввод данных	75	Передняя панель	32
Вкл/выкл питания		Подключение монитора	56
клавиша	39	Полное сопротивление	115
Внешние принадлежности	54	Приложение NWA	53
Графики		Примеры	
масштабирование	77	измерение отражений	64
Графики	105	измерение передачи	72
Диалоговые окна (общее описание)	102	Процедура запуска	53
Дисплей	33	Режим	123
Ждущий режим	39	Режим измерений	123
Завершение работы	53	Ручка настройки	38
Задняя панель	40	Сетевое питание	43
Замена		Схема потоков данных	
панель сетевых предохранителей	43	S-параметры	87
предохранителей	43	значения сигнала	87
Заставка экрана	33	Схема потоков данных	87
Зона графика	85, 93	Техническое обслуживание	52
		Файл установки	62