



ROHDE & SCHWARZ

Test and Measurement
Division

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА

R&S FSU3

1166.1660.03

R&S FSU8

1166.1660.08

R&S FSU26

1166.1660.26

R&S FSU46

1166.1660.46

Том 1

Руководство по эксплуатации состоит из 2 томов

USED4TEST

Телефон: +7 (499) 685-7744

used@used4test.ru

www.used4test.ru

Уважаемый Пользователь,

В настоящей инструкции анализатор спектра R&S FSU обозначается аббревиатурой FSU.
R&S® является зарегистрированной торговой маркой компании Rohde&Schwarz GmbH&Co. KG
Торговые названия являются торговыми марками производителей

Краткое содержание

Том 1

Спецификация

Инструкции по безопасности

Сертификат качества

Сертификат соответствия Евросоюза

Руководство по эксплуатации анализатора спектра FSU

Оглавление

- | | | |
|---|----------|----------------------|
| 1 | Глава 1: | Подготовка к работе |
| 2 | Глава 2: | Начало работы |
| 3 | Глава 3: | Эксплуатация прибора |
| 4 | Глава 4: | Описание функций |

Том 2

Спецификация

Инструкции по безопасности

Руководство по эксплуатации анализатора спектра FSU

Оглавление

- | | | |
|---|----------|---|
| 5 | Глава 5: | Удаленное управление: основы |
| 6 | Глава 6: | Удаленное управление: команды |
| 7 | Глава 7: | Удаленное управление: примеры программ |
| 8 | Глава 8: | Техническое обслуживание и интерфейсы прибора |
| 9 | Глава 9: | Сообщения об ошибках |

Инструкции по безопасности

Данное устройство было разработано и испытано в соответствии с Сертификатом Соответствия Европейского Союза и вышло с завода-производителя в состоянии, полностью отвечающем требованиям безопасности.

Для поддержания этого состояния и обеспечения безопасности работы пользователь должен соблюдать все указания, приведенные в данном руководстве по эксплуатации.

Символы безопасности, используемые в оборудовании и документации R&S:

							
Соблюдайте руководство по эксплуатации	Указывается для приборов с весом более 18 кг.	PE-контакт	Контакт для подключения заземления	Опасно! Высокое напряжение.	Опасно! Горячие поверхности	Заземление	Внимание! Устройство чувствительно к статическому электричеству

1. Устройство должно использоваться только в условиях и положениях, предусмотренных производителем. Если не указано иначе, продукция R&S требует: Уровень защиты IP 2X, уровень загрязнения 2, категория перенапряжения 2, использование только в помещении, высота над у.м. максимум 2000 м. Устройство должно запитываться только от сетей максимум 16 А. Если в ведомости данных не указано иначе, допустимое колебание номинального напряжения составляет $\pm 10\%$, номинальной частоты $\pm 5\%$.
2. Для измерений в цепях с напряжением $V_{rms} > 30$ В, необходимо принять меры безопасности. (например, использование подходящих измерительных приборов, предохранителей, ограничителей, изол.).
3. Установка и подключение устройства должны выполняться только квалифицированным техническим персоналом.
4. Для постоянно установленных устройств без встроенных предохранителей, прерывателей цепи или аналогичных защитных устройств, питающий контур должен быть замкнут так, чтобы оборудование было безопасным для пользователей.
5. До включения устройства убедитесь, что его номинальное напряжение, соответствует номинальному напряжению сети переменного тока. Если нужно установить другое напряжение, необходимо сменить соответствующий предохранитель в устройстве.
6. Устройства класса защиты I с отсоединяемым сетевым кабелем и установочным шнуром должны включаться только в розетку с контактом заземления.
7. Не разрешается намеренно отсоединять проводник PE на питающем кабеле или устройстве, поскольку это приводит к угрозе поражения электрическим током. Все используемые удлинители, разветвители и т. п. должны регулярно проходить проверку на соответствие стандартам безопасности.
8. Если в устройстве нет переключателя питания для отключения от источника переменного тока, для отключения служит вилка; в таких случаях она должна всегда находиться в пределах досягаемости (длина соединяющего кабеля - около 2м). Если устройство без переключателя питания является частью системы, устройство для отключения от сети должно быть предусмотрено на уровне системы.
9. При проведении любых работ должны соблюдаться действующие требования к безопасности. Перед выполнением любых работ или снятием крышки устройство следует отключить от сети питания. Все регулировки, замены, обслуживание и ремонт должны выполняться только квалифицированным техническим персоналом R&S. Для замены должны использоваться только оригинальные безопасные запчасти (например, выключатели, трансформаторы, предохранители). После замены таких запчастей необходима проверка безопасности устройства. (визуальный осмотр, проверка сопротив-

- ления изоляции, измерение тока утечки, функциональные испытания).
10. Подключения к оборудованию должны соответствовать стандарту IEC950 /EN60950.
 11. Литиевые батареи не должны подвергаться воздействию огня или высоких температур.
Батареи должны быть недоступны детям. Неправильно установленная батарея может взорваться. Следует использовать батареи только рекомендованные R&S (см. список запчастей).
Литиевые батареи могут подвергаться специальной переработке. Использованные батареи должны утилизироваться только в специальных контейнерах. Недопустима переполюсовка батарей.
 12. Оборудование должно отправляться на возврат или в ремонт в оригинальной упаковке или упаковке с электростатической и механической защитой.
 13. Статическое электричество вредно для оборудования. Для безопасности работы следует принимать меры защиты от статических токов.
 14. Внешние части устройства следует протирать сухой мягкой салфеткой. Недопустимо использование растворителей, ацетона и т. п., которые могут повредить наклейки на передней панели и пластиковые детали.
 15. Необходимо соблюдать также дополнительные меры безопасности, предусмотренные данной инструкцией.

Съемный жесткий диск (FSU-B18)

При использовании съемного жесткого диска FSU-B18 следует соблюдать следующие правила:

- Съемный жесткий диск должен храниться в футляре, входящем в комплект.
- Съемный жесткий диск нельзя ронять.
- Съемный жесткий диск не должен подвергаться воздействию влаги, высоких температур, магнитных полей.
- Нельзя надавливать на внешнюю поверхность съемного жесткого диска.
- Нельзя наклеивать на поверхность диска дополнительные этикетки.



ROHDE & SCHWARZ
EC Certificate of Conformity



Certificate No.: 2003-35

This is to certify that:

Equipment type	Stock No.	Designation
FSU3	1166.1660.03	Spectrum Analyzer
FSU8	1166.1660.08	
FSU26	1166.1660.26	
FSU46	1166.1660.46	
FSU-B4	1144.9000.02	OCXO 10 MHz
FSU-B9	1142.8994.02	Tracking Generator
FSU-B12	1142.9349.02	Output Attenuator
FSU-B18	1145.0242.02	Removable Harddisc
FSU-B19	1145.0394.02	Second Harddisc
FSU-B20	1155.1606.08	Extended Environmental Spec
FSU-B21	1157.1090.02	LO/IF Connections
FSU-B23	1157.0907.02	Preamplifier 20 dB
FSU-B25	1144.9298.02	Electronic Attenuator
FSP-B10	1129.7246.02	External Generator Control

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 (73/23/EEC revised by 93/68/EEC)
- relating to electromagnetic compatibility (89/336/EEC revised by 91/263/EEC, 92/31/EEC, 93/68/EEC)

Conformity is proven by compliance with the following standards:

EN61010-1 : 1993 + A2 : 1995
EN55011 : 1998 + A1 : 1999
EN61326 : 1997 + A1 : 1998 + A2 : 2001

For the assessment of electromagnetic compatibility, the limits of radio interference for Class B 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 2003

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

Munich, 2003-07-08

Central Quality Management FS-QZ / Becker

Содержание руководства по эксплуатации анализатора спектра FSU

Инструкция по эксплуатации FSU

В настоящем руководстве по эксплуатации описаны следующие модели и дополнительное оборудование анализатора спектра FSU:

Модели:

- FSU3 20 Гц - 3.6 ГГц
- FSU8 20 Гц - 8 ГГц
- FSU26 20 Гц - 26.5 ГГц
- FSU46 20 Гц - 46 ГГц

Дополнительное оборудование:

- FSU-B4 ОСХО - эталонный генератор колебаний
- FSU-B9 трекинг-генератор
- FSP-B10 интерфейс управления внешними генераторами
- FSU-B16 сетевой интерфейс (LAN)
- FSU-B18 съемный жесткий диск
- FSU-B25 электронный аттенюатор
- FSP-B28 порт триггера

В руководстве содержится информация о технических данных прибора, настройке и вводе устройства в эксплуатацию. В руководстве разъясняются принципы работы прибора и его органов управления, а также управление анализатором FSU при помощи меню и дистанционного управления. Здесь же вы найдете описания типичных измерительных задач, которые объясняются на примерах работы функций меню и программ.

Также в инструкции содержится информация об обслуживании устройства и определении ошибок на примере списка сообщений, предусмотренных в устройстве. Инструкция разделена на 10 глав:

Глава 1	Описаны элементы управления и разъемы на передней и задней панели, а также процесс подготовки FSU к работе и его подключения к измерительной системе.
Глава 2	Перечислены и подробно описаны типовые измерения проводимые с помощью анализатора FSU.
Глава 3	Описан принцип работы, структура графического интерфейса и обзор меню.
Глава 4	Даны указания по ручному управлению анализатором FSU, подробное описание всех функций прибора и их назначение, а также приведен список команд удаленного управления, соответствующих каждой функции прибора.
Глава 5	Описаны основы программирования FSU, выполнение команд и отчеты о состоянии устройства.
Глава 6	Перечислены команды удаленного управления прибором; в конце главы приведен алфавитный список команд и соответствующих клавиш.

Глава 7	Примеры программ для ряда типичных применений прибора.
Глава 8	Профилактическое обслуживание и характеристики интерфейсов прибора.
Глава 9	Список сообщений об ошибках.
Глава 10	Алфавитный указатель.

Руководство по техническому обслуживанию прибора

В руководстве по техническому обслуживанию содержатся указания по проверке соответствия технических характеристик и функций устройства, ремонту и устранению неполадок, а также информация по замене модулей устройства FSU при обслуживании.



ROHDE & SCHWARZ

Test and Measurement
Division

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА

R&S FSU3

1166.1660.03

R&S FSU8

1166.1660.08

R&S FSU26

1166.1660.26

R&S FSU46

1166.1660.46

Том 1 Глава 1

Руководство по эксплуатации состоит из 2 томов

Оглавление

Подготовка к работе

Описание передней и задней панелей	1.3
Вид спереди	1.3
Вид сзади	1.11
Начало работы с прибором	1.16
Подготовка прибора к работе	1.16
Настройка прибора	1.16
Автономная работа	1.16
Меры безопасности для устройств с выдвигающимися ножками	1.17
Монтирование в стойке	1.17
Меры по защите от электромагнитных помех (EMC)	1.18
Подключение устройства к сети переменного тока	1.18
Включение и выключение устройства	1.18
Включение устройства	1.19
Меню запуска и загрузки	1.19
Выключение устройства FSU	1.19
Управление FSU с помощью съемного жесткого диска (FSU-B18)	1.19
Режим энергосбережения	1.20
Возврат к предыдущим настройкам	1.20
Проверка функций	1.20
Windows XP	1.21
Подключение внешней клавиатуры	1.22
Подключение мыши	1.23
Подключение внешнего монитора	1.24
Подключение принтера	1.25
Выбор принтера	1.25
Установка принтеров Plug&Play	1.29
Установка принтеров без поддержки Plug&Play	1.29
Локальный принтер	1.30
Сетевой принтер	1.34
Подключение устройств USB	1.37
Установка программного обеспечения Windows XP	1.39
Разрешенное для прибора программное обеспечение Windows XP	1.39

Подготовка к работе

Глава 1	Описаны элементы управления и разъемы на передней и задней панели, а также процесс подготовки FSU к работе и его подключения к измерительной системе.
Глава 2	Перечислены и подробно описаны типовые измерения проводимые с помощью анализатора FSU.
Глава 3	Описан принцип работы, структура графического интерфейса и обзор меню.
Глава 4	Даны указания по ручному управлению анализатором FSU, подробное описание всех функций прибора и их назначение, а также приведен список команд удаленного управления, соответствующих каждой функции прибора.
Глава 5	Описаны основы программирования FSU, выполнение команд и отчеты о состоянии устройства.
Глава 6	Перечислены команды удаленного управления прибором; в конце главы приведен алфавитный список команд и соответствующих клавиш.
Глава 7	Примеры программ для ряда типичных применений прибора.
Глава 8	Профилактическое обслуживание и характеристики интерфейсов прибора.
Глава 9	Список сообщений об ошибках.
Глава 10	Алфавитный указатель.

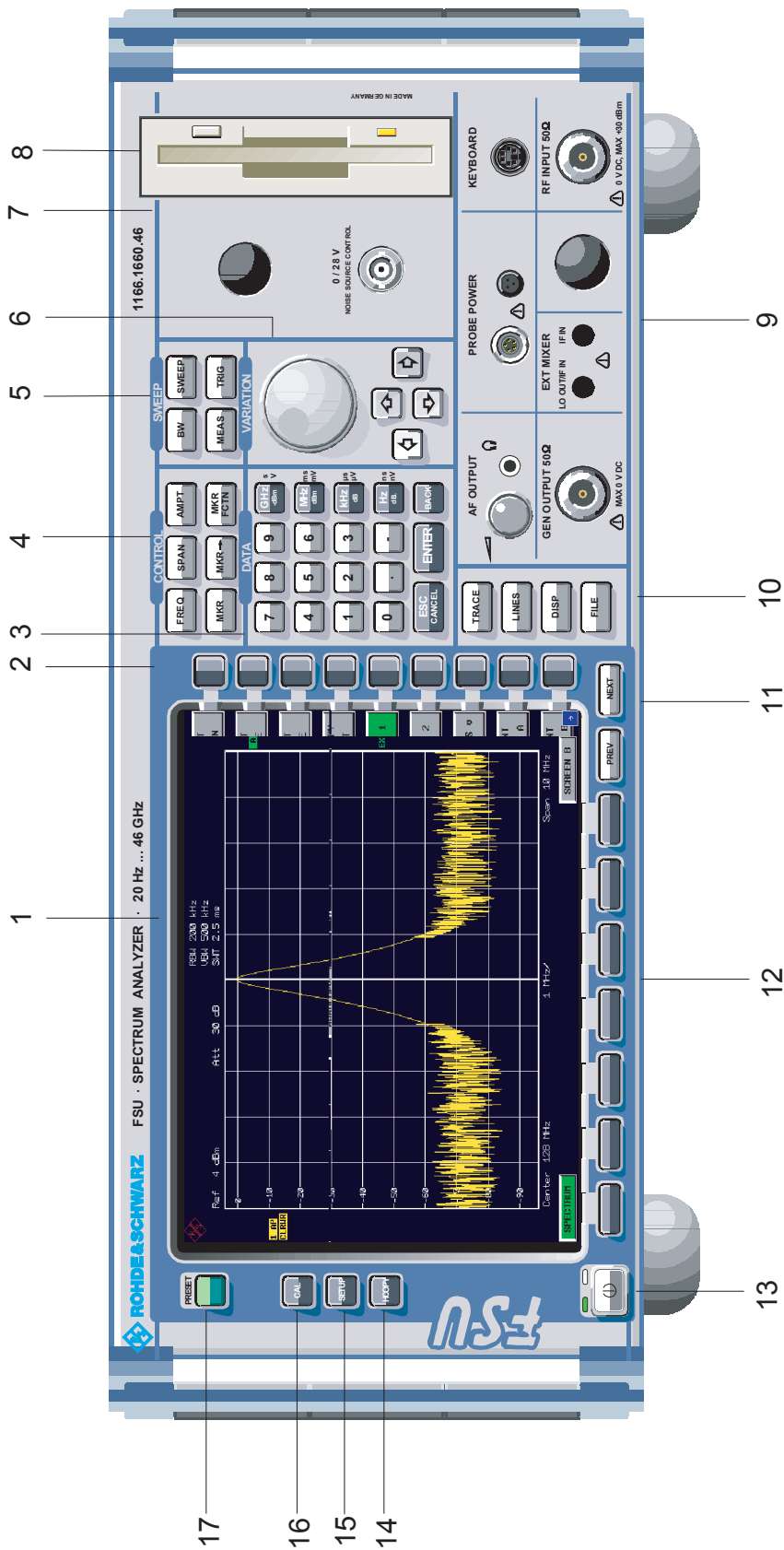


Рис. 1-1 Анализатор спектра FSU. Вид спереди

Описание передней и задней панелей

Вид спереди

1

Графический дисплей (см. главу 3)

2

Функциональные клавиши (см. главу 3)

3



Клавиатура для ввода данных

0...9 ввод цифр

. ввод запятой

- смена знака

ESC**CANCEL**

закрытие поля ввода (при закрытии сохраняется первоначально введенная величина)

удаление введенной величины (в начале записи)

закрытие окна сообщения (сообщение об ошибке, предупреждение и т. д.)

ENTER

закрытие поля данных

BACK

удаление последней введенной цифры

восстановление предыдущей записи (отмена ввода)

(см. главу 3)

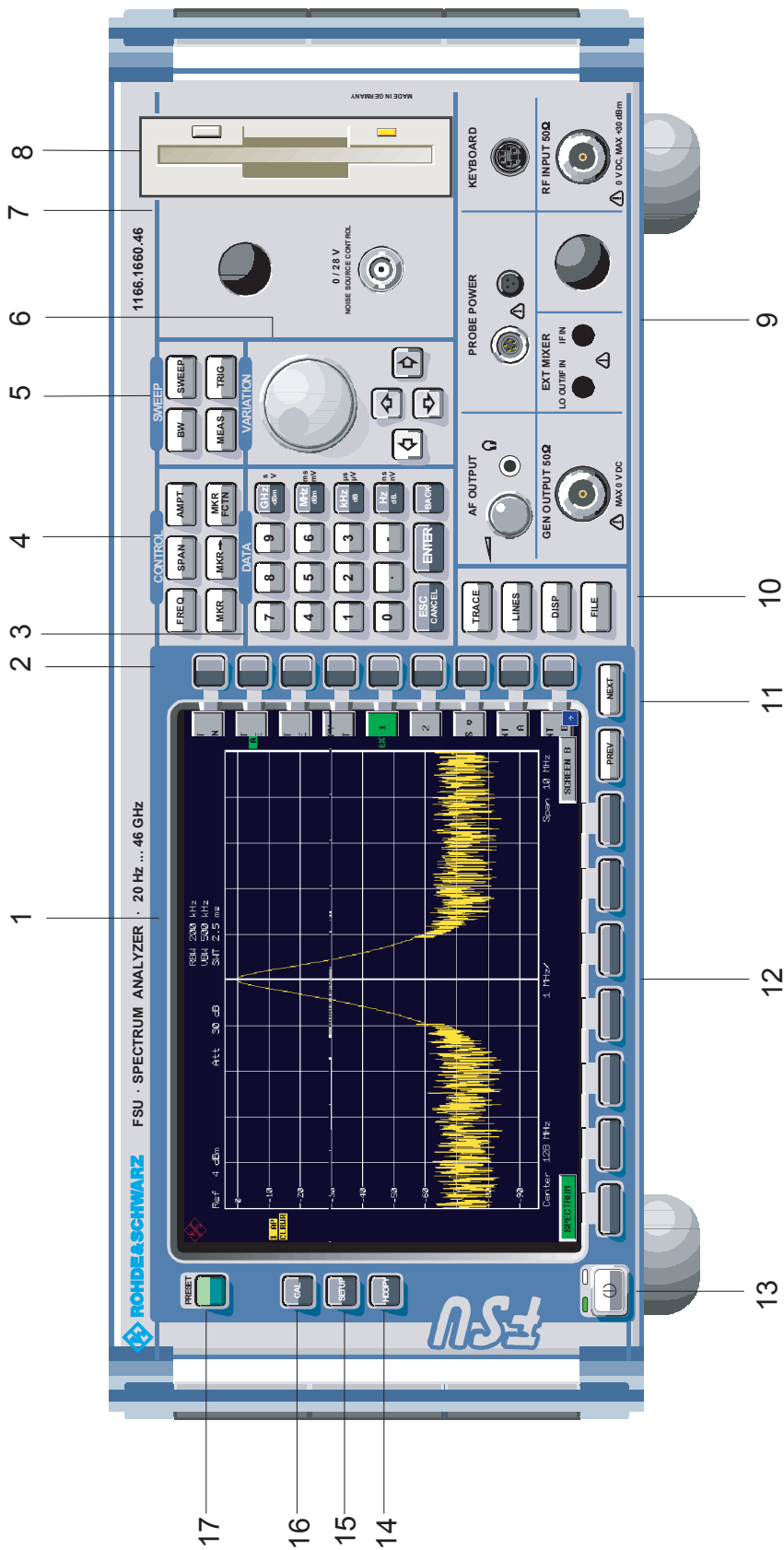


Рис. 1-1 Анализатор спектра FSU. Вид спереди



Клавиатура ввода данных

GHz s
-dBm V
MHz ms
dBm mV
kHz mks
dB mkV
Hz ns
dB.. nV

Клавиши единиц измерения закрывают введенные данные и определяют коэффициент умножения для каждой единицы измерения. Для безразмерных величин эти клавиши имеют значение 1. В таком случае, они выступают в роли клавиши ENTER.

(см. главу 3)

4



FREQ	Настройка оси частот
SPAN	Настройка интервала частот
AMPT	Настройка отображаемого уровня сигнала и конфигурирование ВЧ входа.
MKR	Выбор и установка маркеров и дельта-маркеров.
MKR->	Изменение настроек прибора с помощью маркеров
MKR FCTN	Выбор и настройка остальных функций маркеров и дельта-маркеров

(см. главу 4)

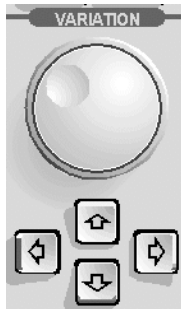
5



BW	Выбор разрешения по полосе частот, ширины полосы видеосигнала и времени развертки
SWEEP	Настройка сочетаний этих параметров
MEAS	Выбор развертки
TRIG	Выбор и настройка измерений мощности
	Настройка источника запуска

(см. главу 4)

6



Группа клавиш для ввода данных и управления курсором

Клавиши управления курсором

Перемещение курсора по полям ввода данных и таблицам

Изменение вводимого значения

Определение направления движения подстроечной ручки

Подстроечная ручка

Изменение вводимого значения

Перемещение маркеров и ограничителей

Выбор букв в текстовом редакторе

Перемещение курсора по таблице

Закрытие поля данных (ENTER)

(см. главу 3)

7

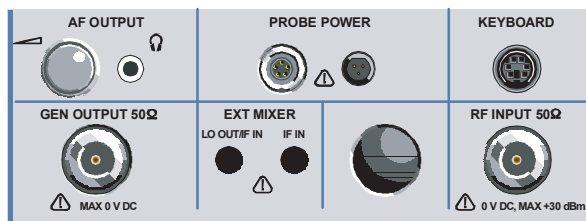


Разъем для подключения внешнего источника шума

8

FDD накопитель; 3 1/2", 1.44 Мб

9



AF OUTPUT

Регулятор громкости

Гнездо для подключения наушников

PROBE POWER

Гнездо для подключения питания дополнительных устройств (+15 V/ -12 V)

KEYBOARD

Гнездо для подключения внешней клавиатуры

RF INPUT

ВЧ вход

Внимание:

Максимальное напряжение постоянного тока 50 В, максимальная мощность 1 Вт (-^ 30 дБм) при затухании ≥ 10 дБ.

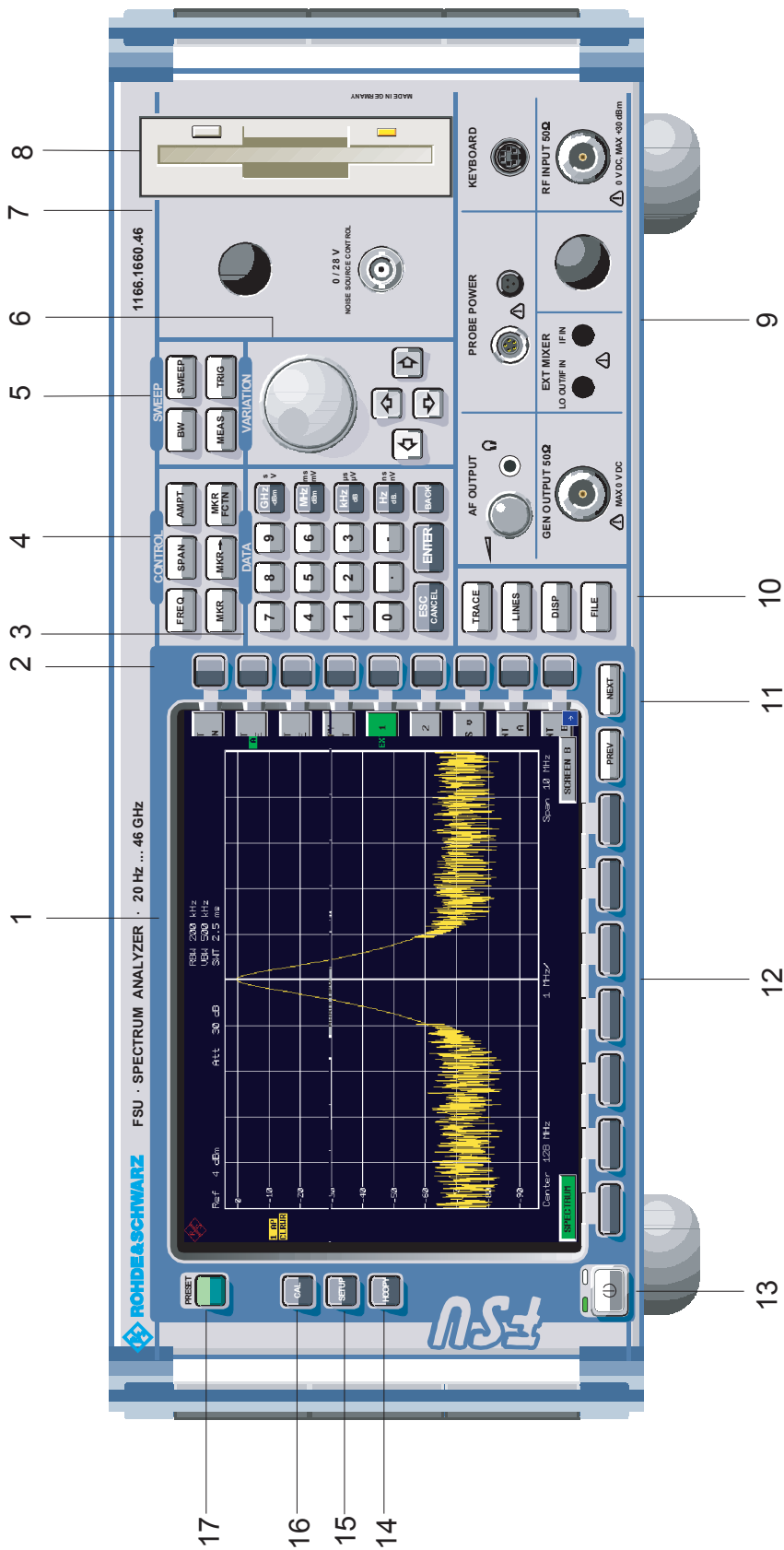


Рис. 1-1 Анализатор спектра FSU. Вид спереди

10



TRACE	Выбор и активация треков и детекторов
LINES	Настройка предельных огибающих
DISP	Настройка дисплея
FILE	Сохранение и восстановление данных устройства Настройка средств хранения информации

(см. главу 4)

11



Клавиши навигации по меню	
NEXT	Переход к подменю
PREV	Вызов главного меню

(см. главу 3)

12

Горячие клавиши (см. главу 3)

13



Переключатель ON/STANDBY (ВКЛ/ДЕЖУРНЫЙ РЕЖИМ)
(см. главу 1)

14



Настройка и запуск принтера
(см. главы 1 и 4)

15



Определение общей конфигурации
(см. главу 4)

16



Запись данных коррекции
(см. главу 4)

17



Вызов настроек по умолчанию
(см. главу 4)

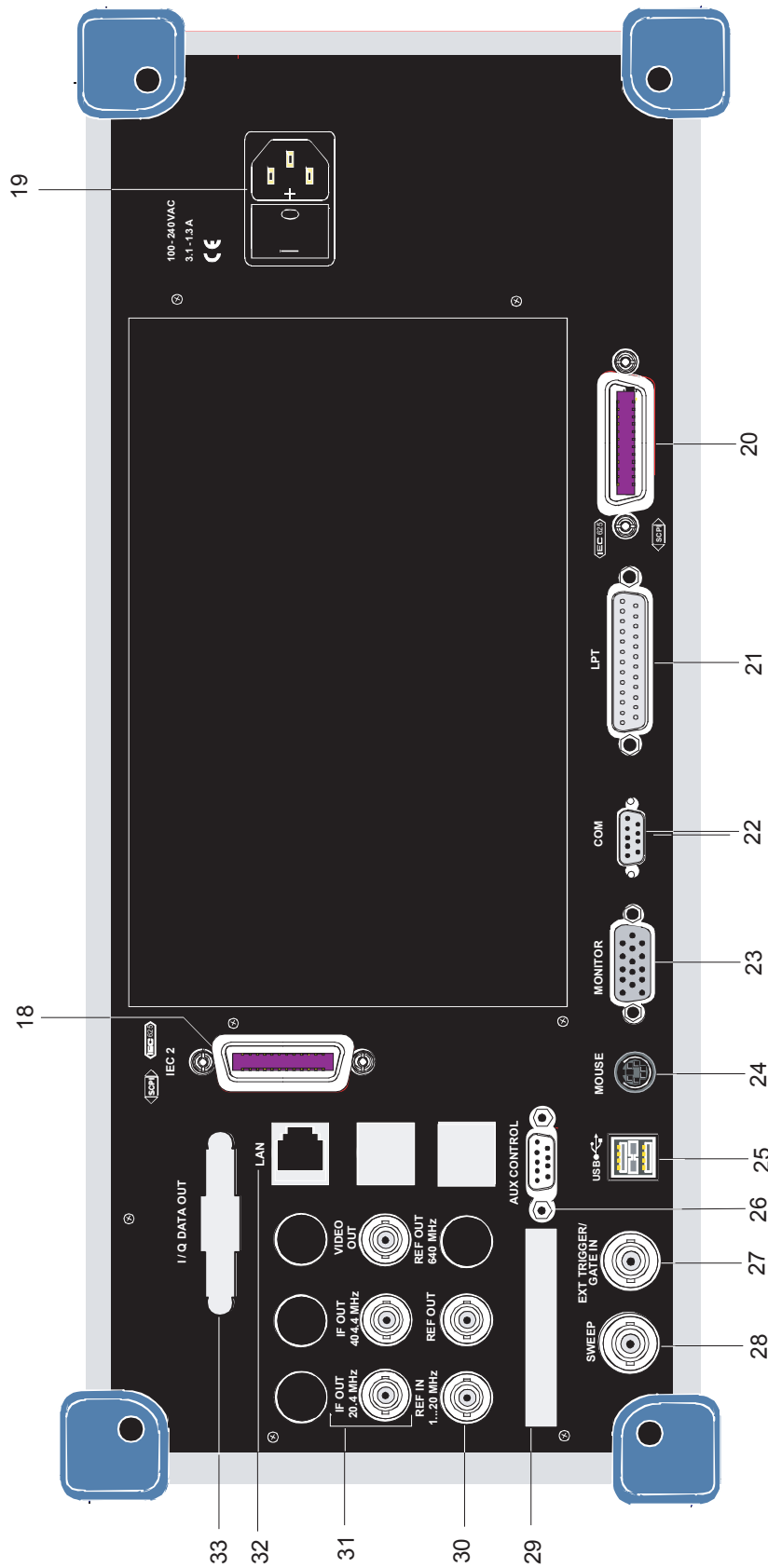


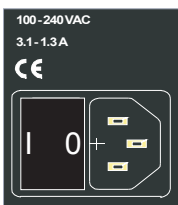
Рис. 1-2 Анализатор спектра FSU. Вид сзади

Вид сзади

18

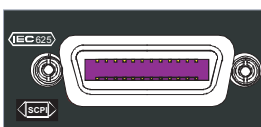
Разъем для подключения второй шины IEC/IEEE
(см. главу 8)

19



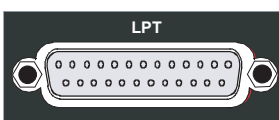
Выключатель и разъем подключения питания
(см. главу 8)

20



Разъем для подключения шины IEC/IEEE
(см. главу 8)

21



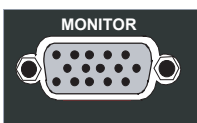
Разъем параллельного интерфейса (принтера)
(см. главу 8)

22



Разъем последовательного интерфейса (9-пиновый; COM)
(см. главу 8)

23



Разъем для внешнего монитора
(см. главу 8)

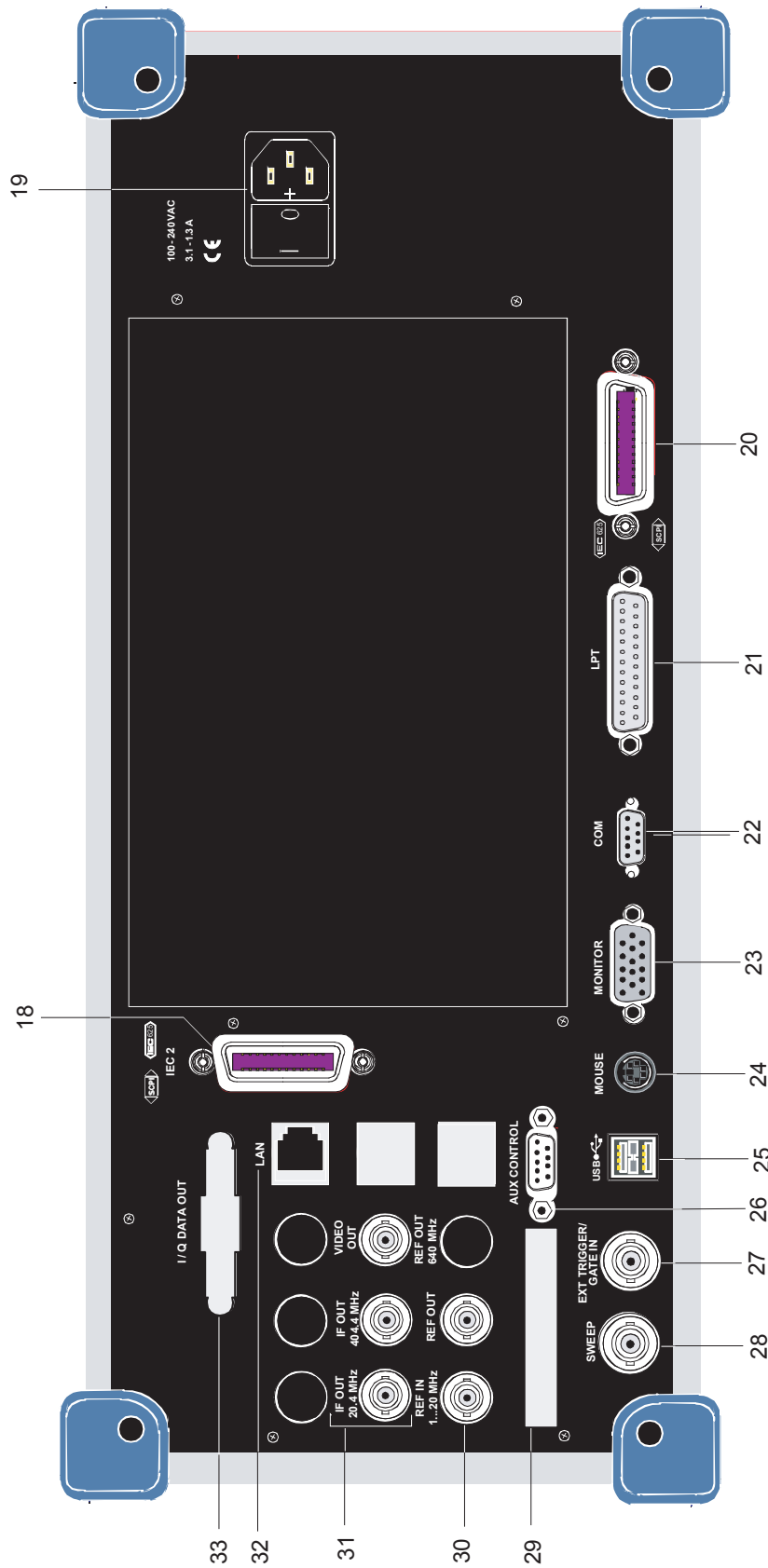
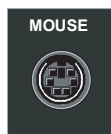


Рис. 1-2. Вид устройства FSU сзади

24



Разъем для мыши PS/2
(см. главу 8)

25



Разъем для шины USB
(см. главу 8)

26



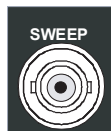
Разъем для управления внешним генератором
(только для FSP-B10)

27



Вход для внешнего сигнала управляющего разверткой
(см. главу 8)

28

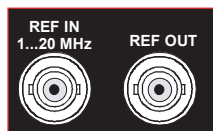


Выходной разъем
Во время развертки пилообразное напряжение на выходе пропорционально частоте
(см. главу 8)

29

Резервный

30



REF IN Входной разъем для внешнего эталонного сигнала (1-20 МГц)
REF OUT Выходной разъем внутреннего эталонного сигнала (10 МГц)

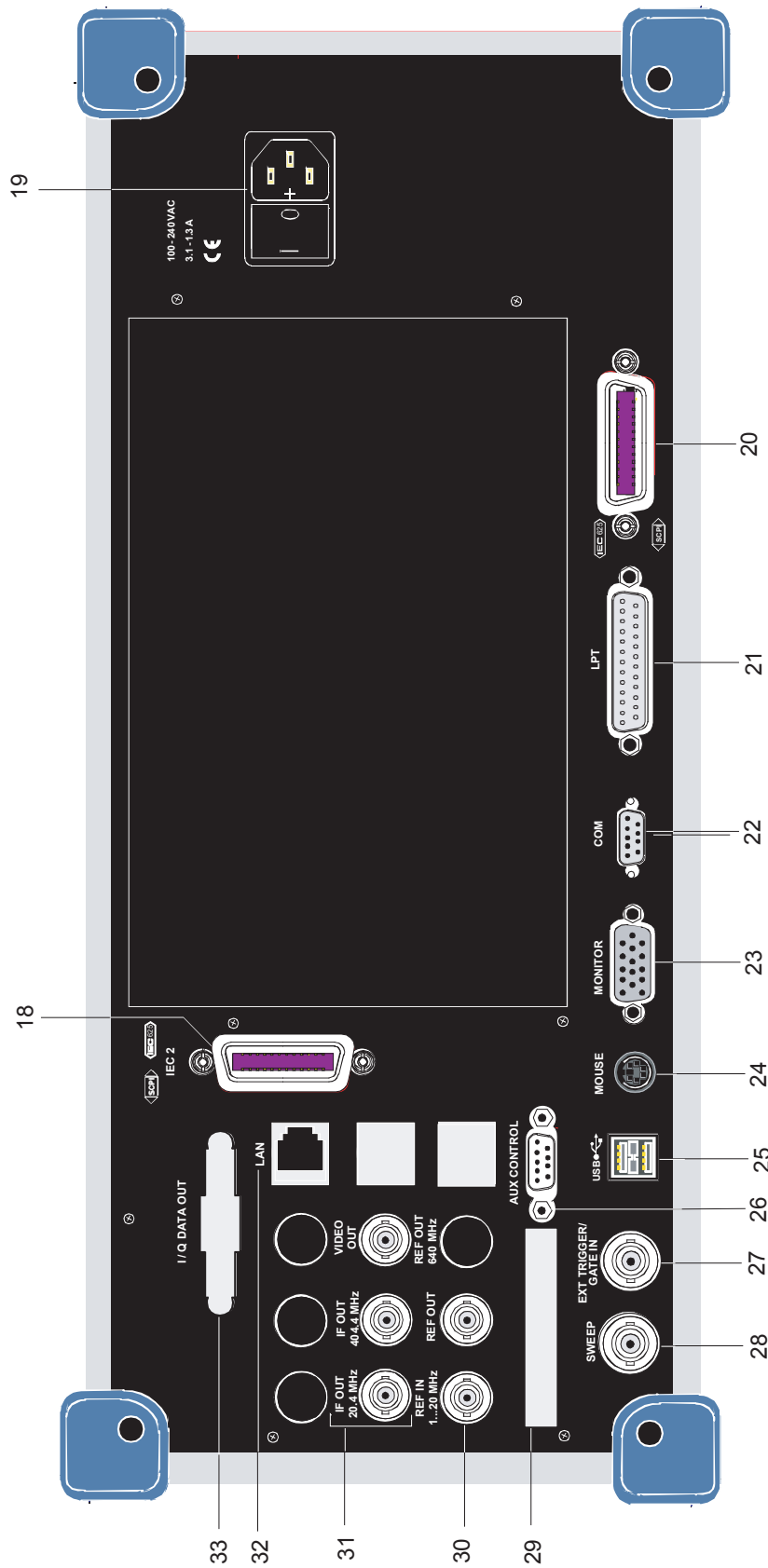
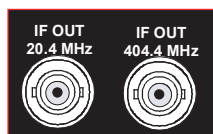


Рис. 1-2. Вид устройства FSU сзади

31

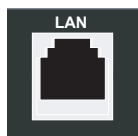


IF 20.4 MHz OUT Выходной разъем для промежуточной частоты 20.4 МГц

IF 404.4 MHz OUT Выходной разъем для промежуточной частоты 404.4 МГц

(см. главу 8)

32



Разъем для подключения к локальной сети

33

Резервный

Начало работы с прибором

В настоящем разделе описывается включение анализатора и подключение внешних устройств (принтера, монитора)

В Главе 2 объясняются принципы работы с прибором на примере наиболее характерных задач.

Обратите внимание:

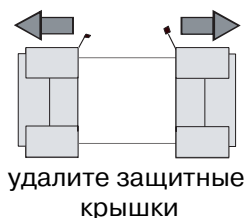


До включения устройства необходимо убедиться, что:

- Корпус устройства цел и плотно зафиксирован
- Вентиляционные отверстия не загорожены
- Уровни сигналов на входе прибора не выходят за допустимые пределы
- Выходы сигналов соединены правильно и не перегружены

Любое несоответствие требованиям может привести к поломке устройства.

Подготовка прибора к работе

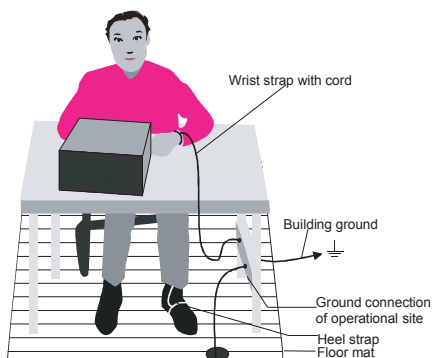


- Извлеките устройство из упаковки и убедитесь что комплектация соблюдается полностью.
- Снимите защитные крышки с передней и задней части прибора, убедитесь в отсутствии повреждений.
- При наличии повреждений немедленно поставьте в известность поставщика; сохраните всю упаковку устройства.
- Для дальнейшей транспортировки используйте оригинальную упаковку. Чтобы не повредить устройство, рекомендуется использовать защитные крышки для передней и задней части.

Настройка прибора

Автономная работа

Устройство предназначено для работы в лабораторных условиях. Необходимые условия окружающей среды:



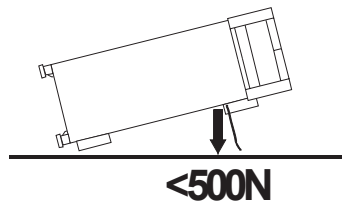
- Температура окружающей среды должна соответствовать указанной в спецификации
- Вентиляционные отверстия не должны быть загорожены, приток воздуха через отверстия задней и боковых панелей должен быть свободным. Расстояние до стены должно быть не менее 10 см.
- Устройство должно устанавливаться на ровную плоскую поверхность.
- Рекомендуется принять меры защиты от статического электричества (см. рисунок), чтобы разряды при прикосновении не повредили электронные компоненты исследуемых устройств.

Меры безопасности для устройств с выдвигающимися ножками

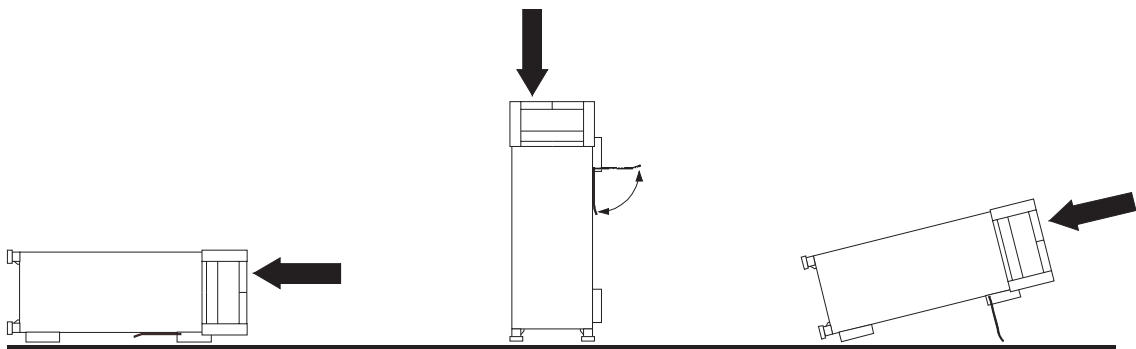
Предупреждение!



Ножки должны выдвигаться полностью; только такое положение гарантирует устойчивость и правильную работу устройства. Если ножки выдвинуты, полная нагрузка на них не должна превышать 500 Н (собственный вес устройства и всех дополнительных элементов). Устройство должно фиксироваться (например, креплением ножек к верхней части подставки).



При перемещении устройства выдвинутые ножки могут сложиться, поэтому рекомендуется убирать их перед перемещением устройства для избежания травм.



Устройство можно использовать в любом положении.

Монтирование в стойке

Важно:



При монтаже прибора в стойке приток воздуха через отверстия задней и боковых панелей должен быть свободным.

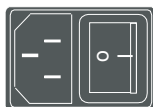
Прибор может быть смонтирован в 19" стойке с помощью набора креплений (артикул см. в перечне запасных частей). Инструкция по установке входит в комплект набора.

Меры по защите от электромагнитных помех (EMC)

Для защиты от электромагнитных помех (EMI) устройство допускается включать только с закрытым корпусом. Допускается использовать только соответствующие экранированные кабели (см. список рекомендуемых дополнительных компонентов).

Подключение устройства к сети переменного тока

Устройство FSU оборудовано переключателем напряжения и автоматически настраивается на напряжение в сети (диапазон: 100 - 240 В переменного тока, 40 - 400 Гц). Внешний выбор напряжения или регулировка предохранителей не нужны. Вход сетевого кабеля находится на задней панели (см. ниже).



- Устройство подключается к сети переменного тока с помощью сетевого кабеля, входящего в комплект.

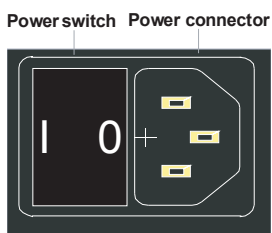
Поскольку устройство разработано в соответствии с классом безопасности EN61010, его допускается включать только в розетку с заземляющим контактом.

Включение и выключение устройства



Внимание:

Нельзя выключать устройство при загрузке. Это может повредить файлы на жестком диске.



Переключатель питания

Положение I = ВКЛ

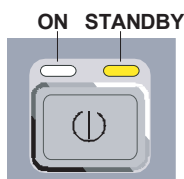
В положении I устройство включено или находится в дежурном режиме, в зависимости от положения переключателя режима ON/STANDBY на передней панели.

Примечание:

Переключатель питания может постоянно находиться в положении ON. Выключение (OFF) необходимо только если нужно полное отключение устройства от сети переменного тока.

Положение O = ВЫКЛ

Положение 0 полное отключение устройства от сети переменного тока.



Переключатель режима

Переключатель режима ON/STANDBY (ВКЛ/ДЕЖ) активирует соответствующие режимы; при этом включаются цветные светодиоды:

Режим ВКЛ (ON) - переключатель ON/STANDBY нажат.

Включается зеленый светодиод (ВКЛ). Устройство готово к работе; питание подается на все его модули.

Внимание:

В дежурном режиме устройство находится под напряжением!



Дежурный режим (STANDBY) - переключатель ON/STANDBY не нажат.

Включается желтый светодиод (ДЕЖ). Питание подается только на блок питания, рабочая температура кварцевой печи при этом сохраняется.

Включение устройства

- Для включения устройства FSU установите переключатель питания на задней панели в положение I.
- Нажмите переключатель режима ON/STANDBY на передней панели, чтобы привести устройство FSU в рабочее состояние. При этом должен включиться зеленый светодиод.

Меню запуска и загрузки

После включения устройства на экране на несколько секунд появляется информация об установленной версии BIOS (например: "Analyzer BIOS Rev. 1.2").

После этого загружается операционная система Windows XP и компоненты устройства. По окончании загрузки начинается процесс измерения. При этом сохраняются настройки, использовавшиеся при последнем выключении устройства (при условии, что в меню "Файл"/"Загрузка настроек" не была выбрана другая конфигурация).

Выключение устройства FSU

- Нажмите переключатель режима ON/STANDBY на передней панели, чтобы перевести устройство FSU в дежурный режим.
Перед выключением Windows NT запишет текущие настройки на жесткий диск. После этого блок питания перейдет в дежурный режим.
При этом должен включиться желтый светодиод.

Только после отсоединения устройства от сети переменного тока:

- Установите переключатель питания на задней панели в положение 0.

Управление FSU с помощью съемного жесткого диска (FSU-B18)

Опция FSU-B18 позволяет управлять устройством с помощью съемных жестких дисков разной конфигурации. Таким образом, возможно использование дополнительных жестких дисков (опция FSU-B19).

Внимание!

Перед сменой диска необходимо выключить устройство; смена диска во время работы может привести к серьезным ошибкам.

Режим энергосбережения

Дисплей:

FSU позволяет переводить монитор в режим энергосбережения. Если с передней панели не вводится никаких данных (с помощью клавиш или подстроечной ручки), подсветка выключается через заданное время.

Чтобы включить режим энергосбережения:

1. Для настройки дисплея выведите меню ДИСПЛЕЙ - КОНФИГУРАЦИЯ:
 - Нажмите клавишу DISP
 - Нажмите клавишу CONFIG DISPLAY
2. Активируйте необходимый режим
 - Нажмите клавишу DISPLAY PWR SAVE
При этом функциональная клавиша на дисплее меняет цвет, что означает включение режима; в это же время откроется окно ввода времени активации.
3. Задайте время.
 - Ведите необходимое время в минутах и подтвердите выбор клавишей ВВОД (ENTER).
По истечении заданного времени экран очистится.

Жесткий диск:

Для встроенного жесткого диска энергосберегающий режим настроен автоматически; диск переходит в этот режим через 15 минут после последней операции.

Возврат к предыдущим настройкам

Каждый раз при выключении устройства FSU при помощи переключателя ON/STANDBY текущие настройки его модулей сохраняются на жестком диске. При повторном включении загрузка устройства производится с настройками, которые были активны при последнем выключении (переходе в дежурный режим или отключении питания) или вызваны командой ВОЗВРАТ (STARTUP RECALL) (см. главу 4 "Сохранение и возврат данных").

Примечание:

Сохранение настроек невозможно, если устройство было выключено с помощью переключателя питания на задней панели или при вынимании сетевого шнура. В таких случаях при запуске устройства будут загружены последние сохраненные настройки.

Проверка функций

При включении питания на дисплее устройства FSU появится следующее сообщение:

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Analyzer BIOS Vx.y

После этого выполняется процедура самотестирования прибора, загружается операционная система Windows XP и выводится окно измерений.

Самонастройка системы активируется клавишами CAL или CAL TOTAL. Ее результат (PASSED/FAILED - положительный или отрицательный) отображается в меню CAL (CAL RESULTS). С помощью встроенной функции самопроверки (клавиши SETUP, SERVICE, SELFTTEST) проверяется функциональная целостность системы и могут быть обнаружены вышедшие из строя модули.

Windows XP



Предостережение:

Драйверы и программы для Windows XP адаптированы для прибора. Для избежания нарушения функций изменение настроек можно производить только так, как описано ниже.

Существующее программное обеспечение может быть обновлено только с помощью программного обеспечения Rohde & Schwarz.

Дополнительная установка программ возможна только если они одобрены Rohde & Schwarz.

Нельзя выключать питание при загрузке. Это может привести к повреждению файлов на диске.

Устройство работает под управлением операционной системы Windows XP Embedded. Для установки и настройки драйверов устройств, одобренных Rohde & Schwarz, можно использовать компьютер. Дальнейшее использование компьютера возможно только при условиях, перечисленных в данном руководстве.

Вход в систему

При входе в систему Windows XP пользователь определяется с помощью имени и пароля. По умолчанию устройство настроено на автоматический вход в систему. При этом и имя пользователя и пароль - "instrument" (строчными буквами).

Уровень администратора

Профиль пользователя NT, использующийся для автоматического входа, соответствует пользовательским правам администратора.

Пакеты обновления для Windows XP

Windows XP Embedded включает пакет обновлений 1 для XP Embedded.

Установка любого пакета обновлений, не одобренного Rohde & Schwarz, может привести к неправильному функционированию устройства. Это может повлиять на результаты измерений, проводимых устройством, в результате чего потребуется ремонт.

Особенно недопустимо использовать пакеты обновлений для систем Windows XP Home или Professional Edition, поскольку они несовместимы с Windows XP Embedded.

Вывод меню запуска Windows XP

Вывод меню запуска Windows NT производится сочетанием клавиш <CTRL> и <ESC>. Вывод необходимых подменю возможен с помощью мыши или клавиш управления курсором. Для возврата к окну измерений используется кнопка "R&S Analyzer Interface" на панели задач Windows NT.

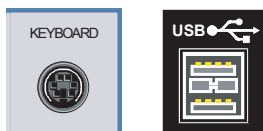
Подключение внешней клавиатуры

Внимание:



Клавиатура подключается только при выключенном устройстве или в дежурном режиме. В противном случае при взаимодействии модулей возможны неполадки в работе устройства.

Внешнюю компьютерную клавиатуру можно подключить к разъему PS/2 на передней панели устройства FSU ("KEYBOARD") или к интерфейсу USB на задней панели.



При измерениях клавиатура облегчает ввод комментариев, имен файлов и т. д.

Если клавиатура подключается к разъему PS/2, рекомендуется использовать клавиатуру типа PSP-Z2 (№ 1091.4100.02, английская версия), включающая также шарик для управления мышью.

Клавиатуру и мышь, соответствующие стандарту USB 1.1, можно подключать к интерфейсу USB.

Наличие клавиатуры (кроме PSP-Z2 - см. выше) определяется автоматически после подключения. Настройкой по умолчанию является использование универсальной серийной клавиатуры. Специальные настройки (скорость обновления и т.п.) можно выполнять из меню Windows XP ПУСК - НАСТРОЙКА - ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ - КЛАВИАТУРА.

Описание интерфейсов и разъемов приведено в главе 8.

Подключение мыши

Для облегчения работы с Windows XP, в устройстве FSU предусмотрена возможность подключения мыши (к интерфейсу мыши PS/2 или интерфейсу USB на задней панели).



Поддерживаются типы мыши Microsoft и Logitech.

Примечание:

Рекомендованная клавиатура PSP-Z2 включает шарик для управления мышью. Подключение дополнительной мыши приведет к конфликту устройств и неполадкам в работе.

Наличие мыши определяется автоматически после подключения. Специальные настройки (скорость мигания курсора) можно выполнить из меню Windows XP ПУСК - НАСТРОЙКА - ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ - МЫШЬ.

Описание интерфейсов и разъемов приведено в главе 8.

Подключение внешнего монитора

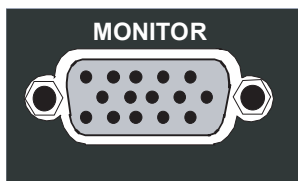
Внимание:



Монитор подключается только при выключенном устройстве или в дежурном режиме. В противном случае возможны неполадки в работе монитора.

Нельзя изменять драйвер монитора (тип дисплея) и его конфигурацию. Это может серьезно повлиять на работу устройства.

Устройство оборудовано разъемом для подключения монитора на задней панели.



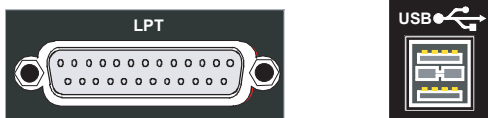
После подключения монитора устройство надо перезагрузить для его распознавания. После этого на внешнем мониторе и устройстве отобразится окно измерений. Дальнейшие настройки не требуются.

Подключение принтера

Принтер можно подключить при работающем устройстве.

Устройство FSU позволяет определить две конфигурации принтера. Таблица УСТРОЙСТВА (DEVICES) в меню HСOPY содержит выбор установленных принтеров (см. раздел 4.4 "Документирование результатов измерений").

Интерфейсы для подключения принтеров находятся на задней панели.

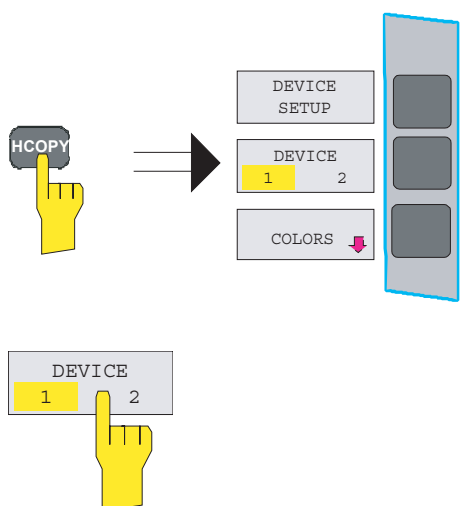


Описание интерфейсов и разъемов приведено в главе 8.

Выбор принтера

Для вывода документа на печать необходимо выбрать принтер из меню HСOPY.

В приведенном примере принтер HP DeskJet 660C, подключенный к порту LPT1, выбран как устройство 2 (DEVICE2) для распечатки содержимого экрана.



- Нажмите клавишу HСOPY.

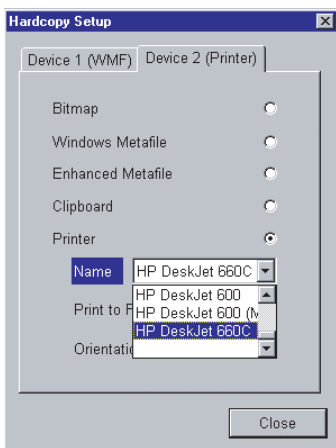
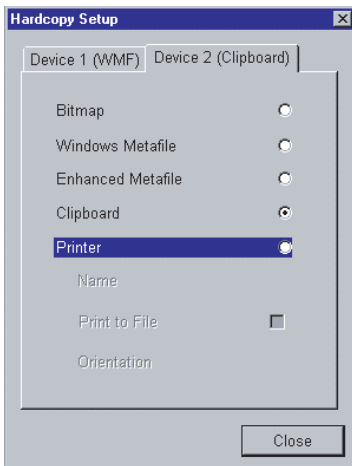
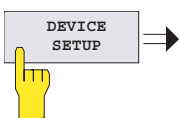
Откроется меню HСOPY.

- Нажмите клавишу DEVICE 1/2.

При этом активным станет Устройство 2.

Примечание:

Если принтер служит устройством №1, этот шаг пропускается.



- Нажмите клавишу DEVICE SETUP.

Откроется таблица настройки устройств (HARDCOPY SETUP) с выбором форматов вывода. Текущий выбор "Clipboard" выделен и отмечен точкой на кнопке.

- С помощью клавиш управления курсором переведите строку выбора на "Printer" и нажмите ENTER.

Откроются окна выбора принтера (Имя - Name), печати в файл (Print to File) и выбора ориентации печати (Orientation).

- С помощью клавиш управления курсором переведите строку выбора на "Name" и нажмите ENTER.

Откроется список имеющихся принтеров.

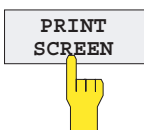
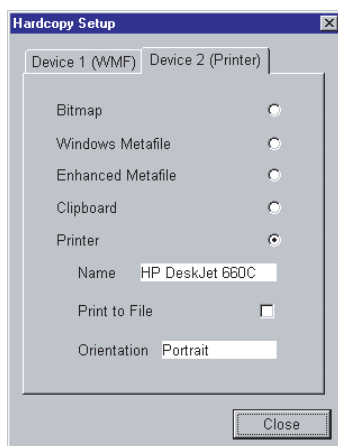
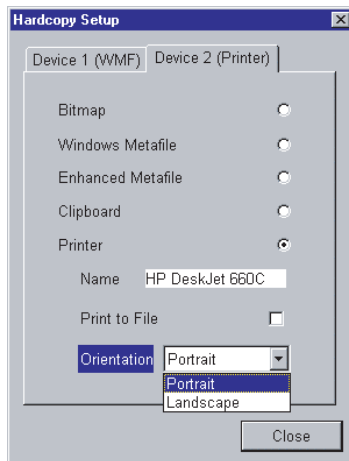
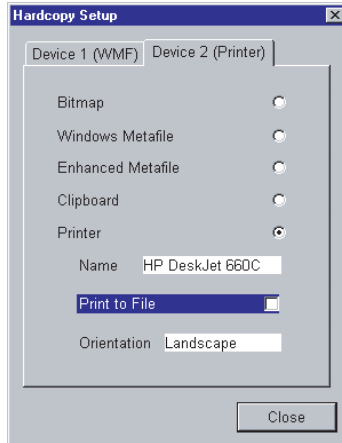
- С помощью клавиш управления курсором или ручки переведите строку выбора на "HP DeskJet 660C" и нажмите ENTER.

Список закрывается и в поле "Name" отображается выбранный принтер.

Примечание:

Если нужного принтера нет в списке, сначала необходимо установить его драйвер.

Более подробную информацию см. в разделах "Установка принтеров Plug&Play", "Установка принтеров Non-Plug&Play" и "Установка сетевых принтеров".



- С помощью клавиш управления курсором или ручки переведите строку выбора на "Close".

Возможны также дальнейшие настройки:

"Печать в файл" ("Print to File") переводит печать в файл. В этом случае при начале печати система запрашивает имя файла.

- Выбор осуществляется при помощи клавиши ENTER или ручки.

"Ориентация" ("Orientation") переключает ориентацию печати (книжная - альбомная).

- Для выбора откройте список клавишей ENTER и выберите ориентацию клавишами управления курсором. Чтобы закрыть список, еще раз нажмите ENTER.

Кнопка "Close" используется для завершения настройки.

- Нажмите ENTER, когда кнопка "Close" становится доступной.

Диалоговое окно закрывается, и печать осуществляется согласно выбранной настройке.

Начало печати

- Нажмите клавишу PRINT SCREEN.

Содержимое экрана будет выведено на печать.

Настройка по умолчанию для Устройства 2 - "Буфер обмена". В этом случае распечатка будет копироваться в буфер обмена Windows XP, который поддерживается большинством приложений Windows. Содержимое буфера можно вставить прямо в документ с помощью функции EDIT - PASTE.

Таблица 1-1 содержит настройки по умолчанию для выходного Устройства 1 и Устройства 2 в меню HCOPI.

Таблица 1-1. Настройки по умолчанию для Устройства 1 и Устройства 2 в меню HCOPI

Настройка	Выбор в таблице конфигурации	Настройки Устройства1	Настройки Устройства2
Выходное устройство	DEVICE	МЕТАФАЙЛ WINDOWS	БУФЕР ОБМЕНА
Вывод	PRINT TO FILE	ДА	---
Ориентация	ORIENTATION	---	---

Установка принтеров Plug&Play

Установка принтеров Plug&Play для Windows XP довольно проста:

После подключения и включения принтера, Windows XP автоматически распознает его и установит его драйверы, при условии, что последний входит в комплект поставки Windows XP. Если драйвер принтера XP не будет обнаружен, Windows XP запросит путь к соответствующим файлам установки. В каталоге D:\I386, помимо ранее установленных, есть также другие драйверы принтеров.

Примечание:

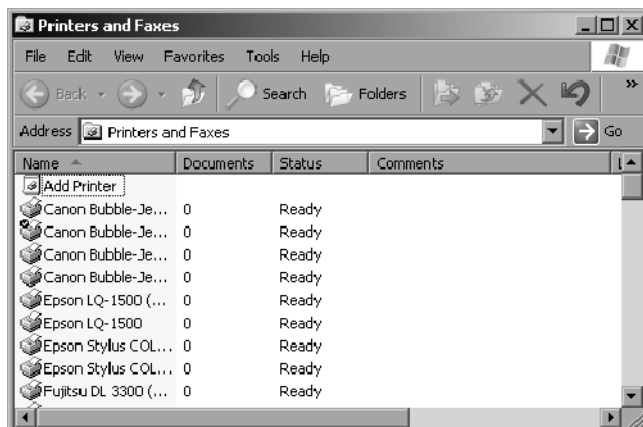
При установке новых драйверов принтеров система запрашивает путь к их файлам. Они могут быть загружены с диска A, с флеш-карты memory stick или с USB привода CD-ROM (см. раздел "Подключение устройств USB").

Установка принтеров без поддержки Plug&Play

Примечание:

Приведенные ниже последовательности действий могут выполняться как с помощью передней панели прибора, так и с помощью мыши и клавиатуры (см. разделы "Подключение мыши" и "Подключение клавиатуры"). Для настройки сетевых принтеров необходимы мышь и клавиатура.

Новый принтер устанавливается с помощью функциональной клавиши INSTALL PRINTER.



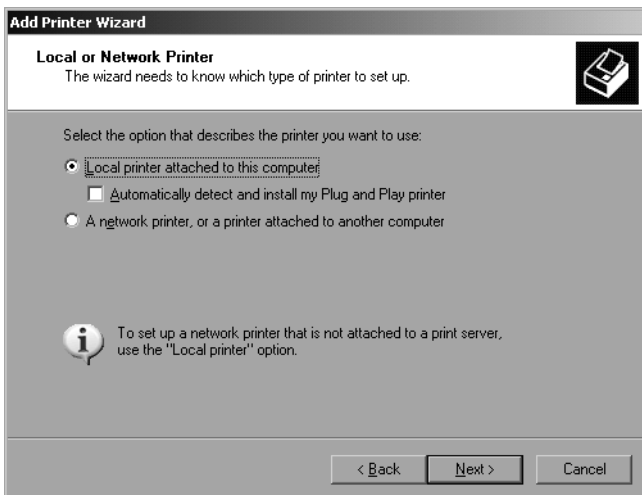
- Выберите из списка «Add Printer».
- Подтвердите выбор с помощью нажатия клавиши ENTER или поворотного диска.

Будет запущен мастер добавления нового принтера «Add Printer Wizard».



- Выберите клавишу NEXT и нажмите поворотный диск для подтверждения.

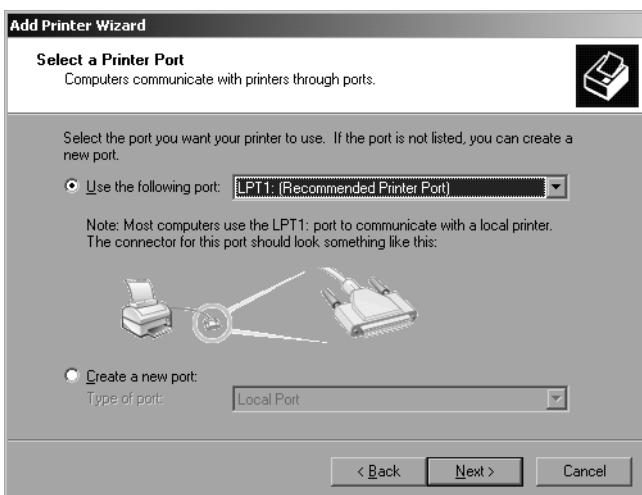
Может быть выбран локальный или сетевой принтер.



- Для того чтобы установить локальный принтер, выберите «Local printer attached to this computer».
- Для того чтобы установить сетевой принтер, выберите «A network printer or a printer attached to another computer».

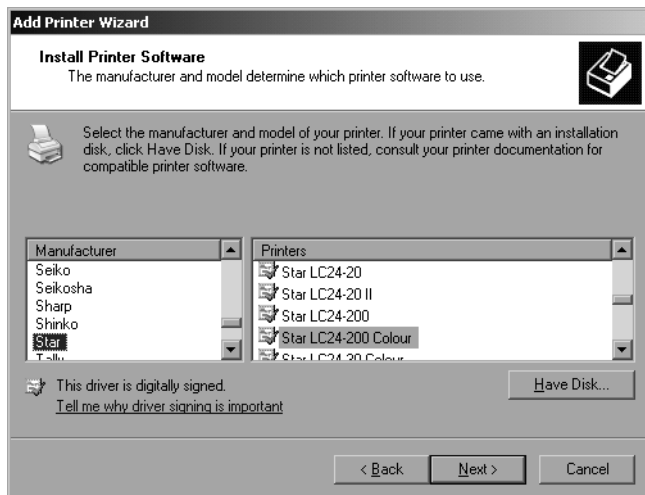
Локальный принтер

В приведенном примере устанавливается принтер Star LC24.

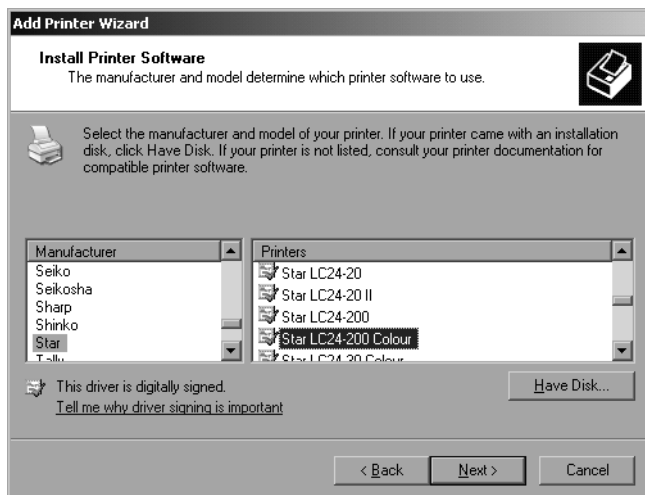


- Для того чтобы выбрать USB интерфейс, откройте список доступных портов. Выберите порт принтера. Окно выбора закроется.
- Порт LPT выбран по умолчанию.
- Нажмите кнопку «Next».

Откроется диалоговое окно "Install Printer Software" (установка программного обеспечения принтера).



- В списке производителей выберите желаемого производителя принтеров ("Star").

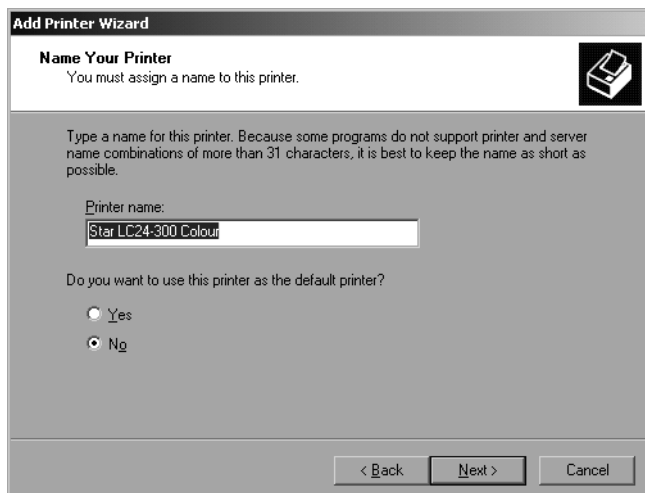


Перейдите к списку принтеров.

- Выберите нужную модель принтера (Star LC24-200 Colour).

Примечание:

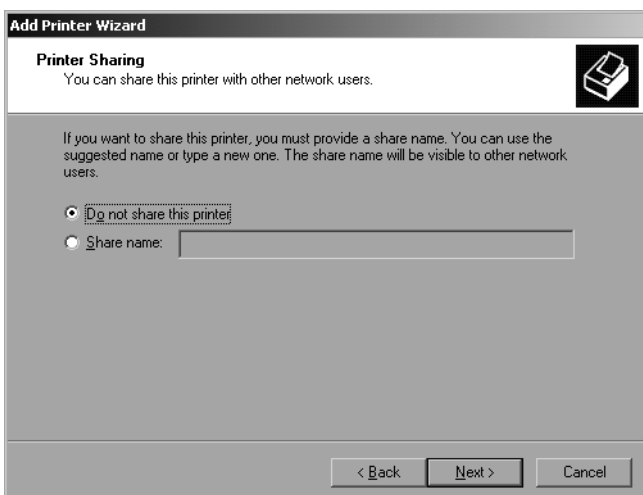
Если нужной модели принтера в списке не оказалось, нажмите кнопку «HAVE DISK». После этого вам будет предложено вставить диск с подходящим драйвером принтера. Нажмите OK и выберите требуемый драйвер.



В поле ввода имени принтера можно изменить имя заданное по умолчанию (макс. 60 символов). Для этой цели необходима клавиатура.

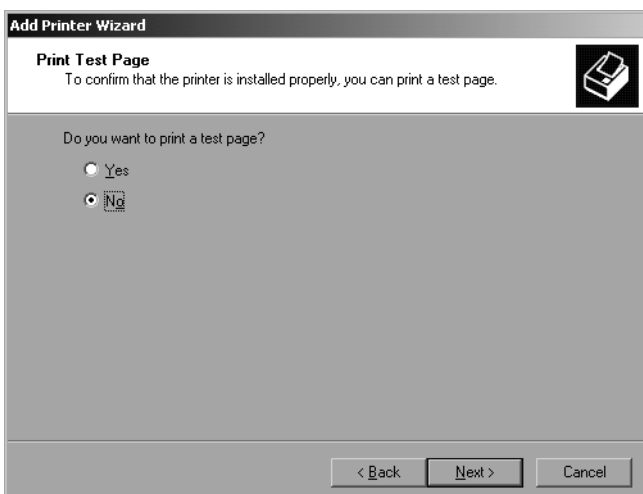
- С помощью переключателя Yes/No, выберите будет ли этот принтер использоваться по умолчанию.
- Подтвердите ввод с помощью ENTER.

Откроется диалоговое окно «The Printer Sharing» (использование общих принтеров).



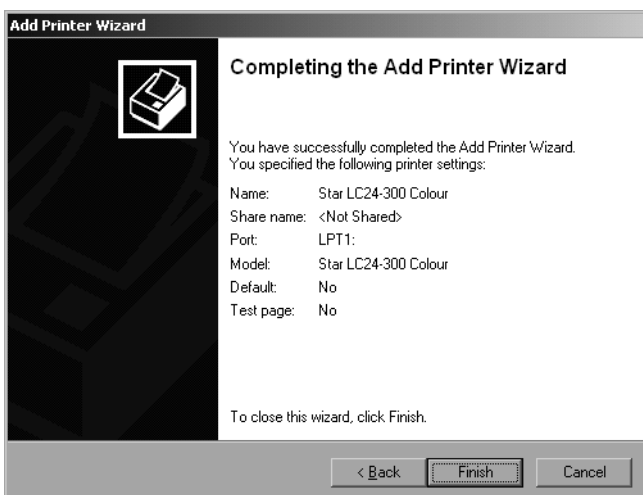
➤ Нажмите ENTER или кнопку NEXT.

Появится диалоговое окно «The Print Test Page» (напечатать пробную страницу).



➤ Выйдите из диалогового окна нажав кнопку ENTER.

Появится диалоговое окно «The Completing the Add Printer Wizard» (завершение работы мастера установки принтеров).

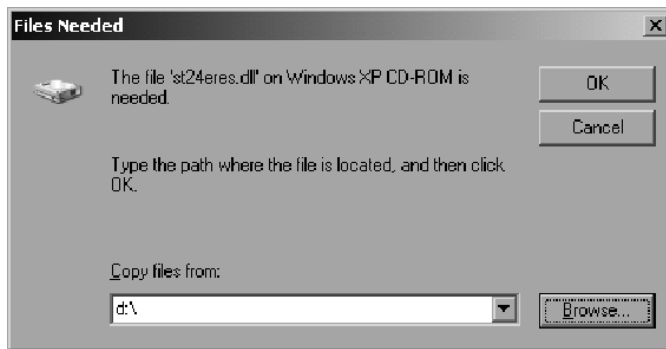


➤ Проверьте правильность указанных данных и нажмите ENTER.

Принтер установлен.

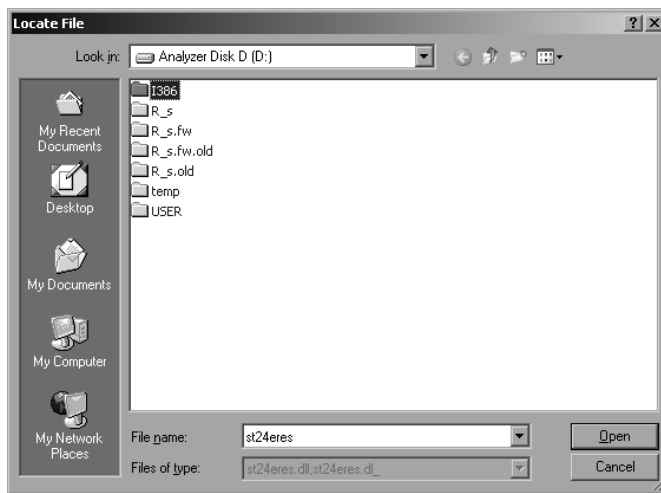
Если Windows нашла требуемые файлы, установка завершается без дополнительных запросов.

В противном случае откроется диалоговое окно, в котором будет необходимо ввести путь до требуемых файлов.

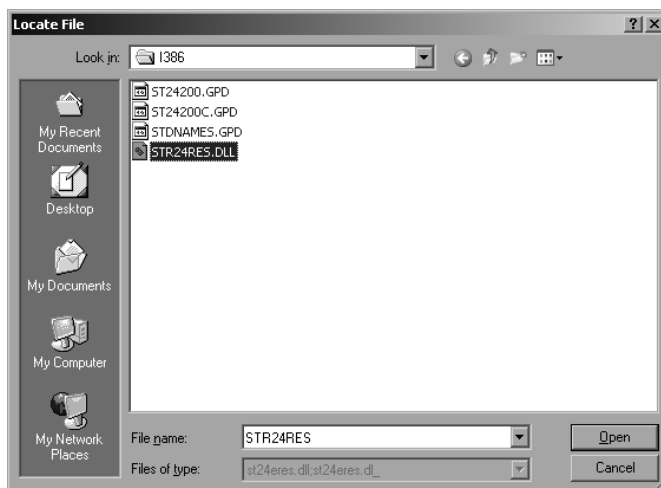


- Нажмите кнопку «Browse».

Появится диалоговое окно «Locate File» (укажите местонахождение файлов).



- Выберите директорию D:\I386.

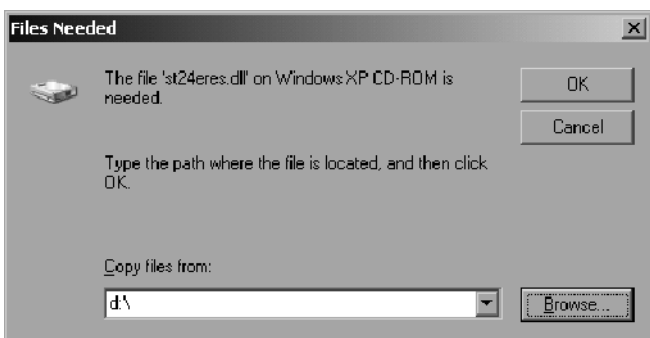


- Выберите файл драйвера.

Выбранный файл будет включен в диалоговое окно «Files Needed» (требуемые файлы).

Примечание:

Если нужного файла нет в директории D:\I386, потребуется диск с файлами драйвера. В этом случае, выйдите из диалогового окна с помощью клавиши ESC и повторите выбор с помощью диалогового окна "Files needed".



➤ Выберите кнопку OK.

Установка завершена.

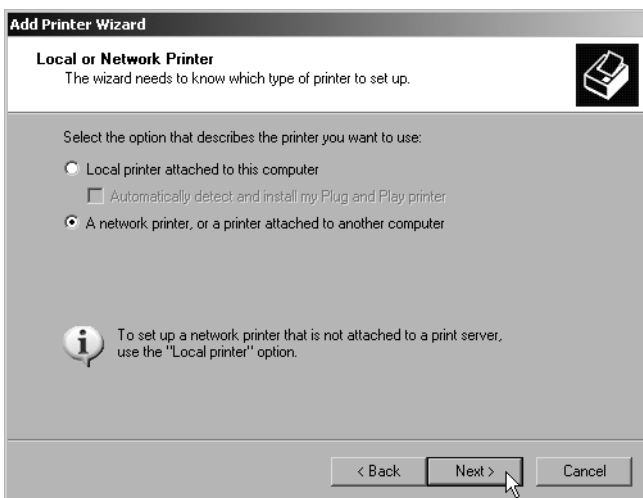
Прибор должен быть настроен для вывода результатов измерений на этот принтер. Подробности смотрите в описании функциональной клавиши DEVICE SETUP в меню HARDCOPY.

Сетевой принтер

Примечание:

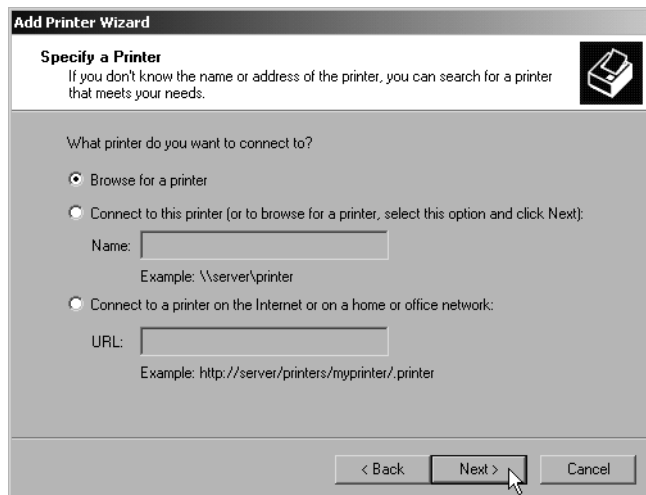
Для удобной работы с мастером установки сетевого принтера рекомендуется подключить к прибору клавиатуру. Кроме того, к USB-разъему на задней панели прибора может быть подключена мышь (см. раздел «Подключение мыши» и «Подключение клавиатуры»)

В примере, приведенном ниже, устанавливается сетевой принтер HP Laserjet 5. Как описано в разделе "Запуск мастера установки принтера" мастер установки «Add Printer Wizard» уже открыт.



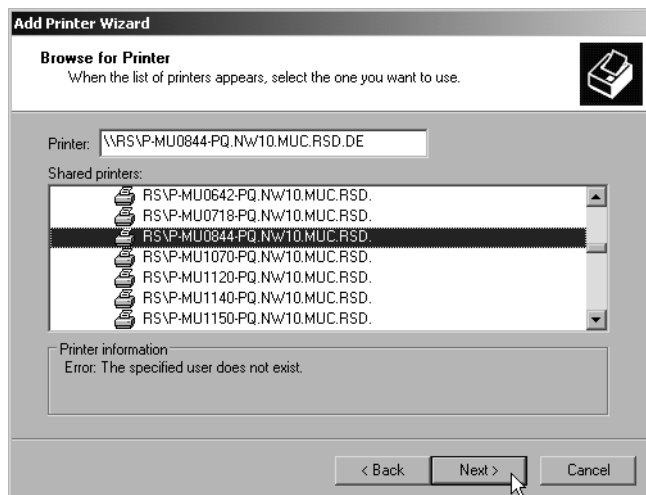
➤ Для выбора сетевого принтера, нажмите на переключатель "A network printer or a printer attached to another computer".

Нажмите Next, чтобы продолжить.

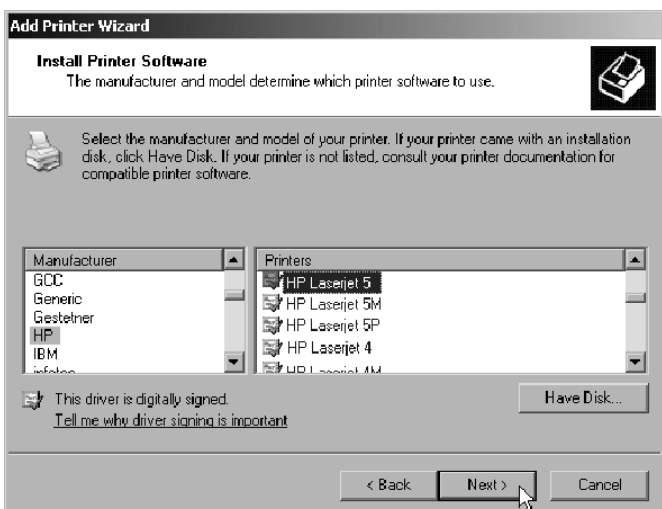


- Нажмите «Browse for a printer» (к какому принтеру следует подключиться) и затем «Next».

Будет представлен список доступных принтеров.



- Выберите желаемый принтер и нажмите ОК.



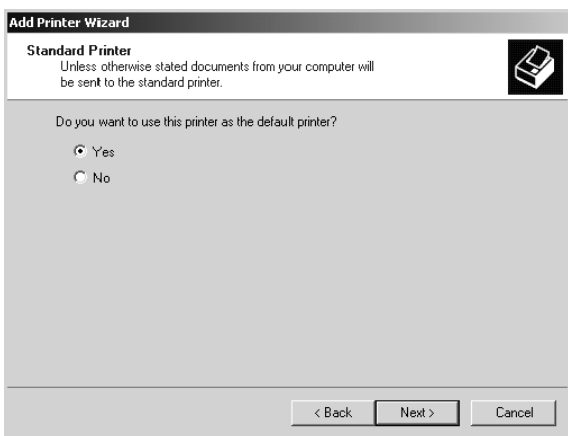
- Подтвердите путь к драйверам принтеров и нажмите "OK". Будет показан список доступных драйверов принтеров. В левой части таблицы приводится список производителей, в правой список доступных драйверов принтеров.
- Выберите производителя и затем драйвер принтера.

Примечание:

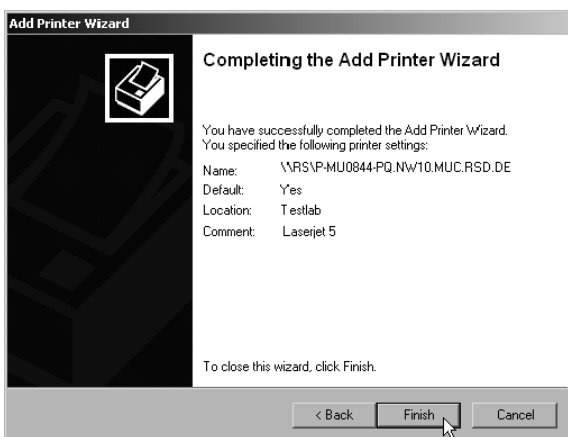
Если желаемый принтер не представлен в списке, нажмите кнопку "HAVE DISK". Вам будет предложено вставить диск с драйвером принтера. Вставьте диск, нажмите "OK" и выберите нужный драйвер принтера.

- Нажмите Next.

Если один или несколько принтеров уже установлены, появится запрос, будет ли устанавливаемый принтер использоваться как основной принтер для приложений Windows XP. По умолчанию выбирается No.



- Запустите установку драйвера принтера с помощью кнопки «Finish».



Для начала работы с принтером, прибор должен быть настроен на установленный принтер с помощью функциональных клавиш DEVICE SETUP и DEVICE 1/2 из меню HARDCOPY (см. раздел «Выбор принтера»).

Подключение устройств USB

К анализатору можно подключить напрямую до 2 устройств USB через интерфейс USB на задней панели. С помощью разветвителей USB это количество можно увеличить.

Благодаря широкому выбору устройств USB, возможности анализатор FSU можно расширить почти неограниченно. Ниже приведен список устройств USB, совместимых с FSU:

- Датчик мощности R&S NRP-Z11 или R&S NRP-Z21 (необходим адаптер R&S NRP-Z4)
- Пен-драйв (флеш-память формата memory stick) для облегчения обмена данных с компьютером (например, при обновлении устройств)
- CD-ROM для облегчения установки программного обеспечения
- Клавиатура для ввода комментариев, имен файлов и т.д.
- Мышь для облегчения управления диалоговыми окнами Windows.
- Принтер для печати результатов измерений
- Модем для дистанционного управления устройством FSU (на больших расстояниях).

Все устройства USB - типа Plug&Play, поэтому их установка для Windows XP очень проста. Их можно устанавливать во время работы устройства (кроме клавиатуры и мыши).

После подключения устройства к интерфейсу USB Windows XP автоматически начинает поиск его драйвера.

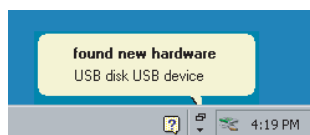
Если подходящий драйвер не найден, появится запрос на указание пути к нему. Если драйвер находится на компакт-диске, к устройству FSU сначала необходимо подключить USB CD-ROM.

При прекращении связи между FSU и устройством USB Windows XP автоматически распознает новую конфигурацию устройств и отключит соответствующие неиспользуемые драйверы.

Пример:

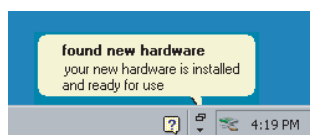
Подключение флеш-памяти к FSU:

1. После подключения флеш-памяти к интерфейсу USB Windows XP автоматически распознает его наличие:

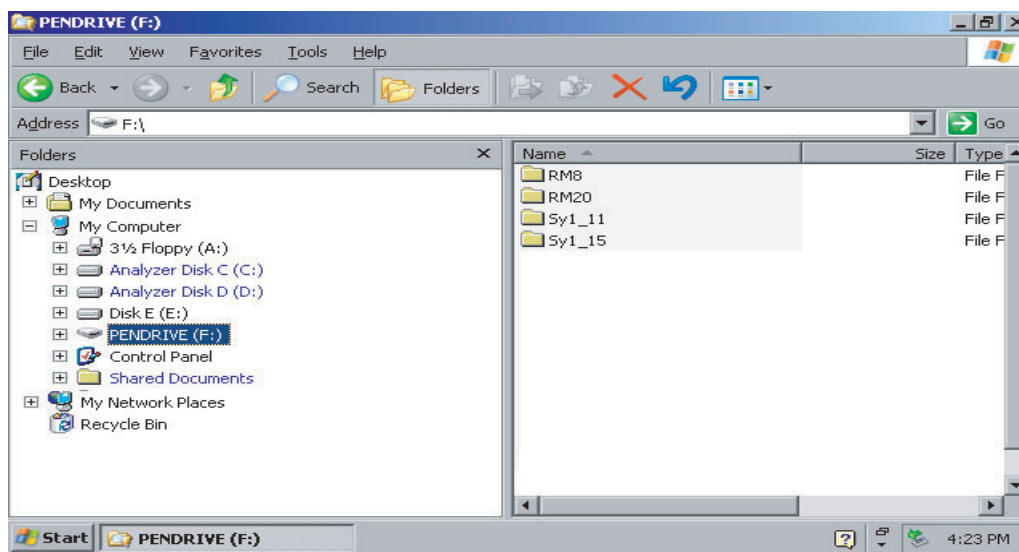


2. Windows XP устанавливает соответствующий драйвер.

После успешной установки XP сообщает о готовности устройства к работе:



3. Теперь флеш-карта готова к работе и отображается в Проводнике Windows Explorer:



Флеш-карту можно использовать как обычный логический диск для загрузки и сохранения файлов.

4. Если флеш-карта больше не используется, ее можно отключить. Windows XP отключит соответствующий драйвер. Если флеш-карта при этом выбрана в Проводнике, появится сообщение об ошибке (файл недоступен).

Установка программного обеспечения Windows XP

Разрешенное для прибора программное обеспечение Windows XP

Программное обеспечение и системные настройки Windows XP адаптированы для измерительных функций прибора. Поэтому правильная работа устройства гарантирована только при использовании дополнительных устройств и программного обеспечения, произведенного или одобренного Rohde&Schwarz.

Следующие пакеты программ прошли проверку на совместимость с программным обеспечением прибора:

- FS-K3 - программное обеспечение для измерения коэффициента и усиления шума
- FS-K4 - программное обеспечение для измерения фазового шума
- R&S Power Viewer
(виртуальный датчик мощности для отображения показаний датчиков NRP-Z11 и -Z21)
- Windows XP remote desktop
- FileShredder - удаление файлов с жесткого диска
- Symantec Norton AntiVirus - антивирусная защита

Использование других устройств и программного обеспечения может привести к неполадкам в работе FSU.

Список программ, разрешенных к установке на FSU, можно узнать в ближайшем сервисном центре Rohde & Schwarz (см. список адресов).



ROHDE & SCHWARZ

Test and Measurement
Division

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА

R&S FSU3

1166.1660.03

R&S FSU8

1166.1660.08

R&S FSU26

1166.1660.26

R&S FSU46

1166.1660.46

Том 1 Глава 2

Руководство по эксплуатации состоит из 2 томов

Оглавление

Начало работы

Измерения уровня и частоты сигнала	2.1
Пример 1 - Измерение уровня и частоты сигнала с помощью маркеров	2.1
Пример 2 - Измерение частоты при помощи частотомера	2.4
Измерение гармоник	2.6
Измерение гармоник разверткой по частоте	2.8
Высокочувствительные измерения гармоник	2.8
Пример измерения	2.8
Измерение спектров комплексных сигналов	2.11
Разделение сигналов с помощью подбора подходящего разрешения по полосе частот	2.11
Пример измерения: разделение двух сигналов с уровнями -30 дБм каждый при разности частот в 30 кГц.	2.12
Измерение взаимной модуляции	2.15
Пример измерения - расстояние внутренней взаимной модуляции FSU	2.16
Измерение сигналов вблизи от источника шума	2.21
Пример измерения: уровень внутреннего опорного генератора при низком соотношении сигнал/шум	2.23
Измерение шума	2.27
Измерение плотности мощности шума	2.27
Пример измерения - плотность мощности внутреннего шума FSU при 1 ГГц и расчет коэффициента шума FSU.	2.27
Измерение мощности шума в канале передачи	2.29
Пример измерения: внутренний шум устройства FSU при 1 ГГц в полосе частот канала 1.23 МГц при помощи функции измерения в канале.	2.29
Измерение фазового шума	2.33
Пример: Измерение фазового шума генератора сигналов при выходном сигнале носителя в 10 кГц.	2.34
Измерение модулированных сигналов	2.36
Измерение сигналов амплитудной модуляции	2.36
Пример измерения 1: отображение звуковой частоты сигнала амплитудной модуляции в промежутке времени.	2.36
Пример 2: измерение глубины модуляции носителя амплитудной модуляции в промежутке частоты.	2.38
Измерение сигналов частотной модуляции	2.39
Пример измерений - отображение звуковой частоты FM несущей.	2.39
Измерение мощности канала и мощности смежного канала	2.42
Пример измерений 1 - ACPR измерения сигнала IS95 CDMA Signal.	2.43
Пример измерений 2 - Измерение мощности по смежному каналу сигнала IS136 TDMA.	2.47

Пример измерений 3 - Измерения спектра модуляции в пакетном режиме с использованием функции развертки в интервале	2.50
Пример измерений 4 - Измерения спектра переходных процессов в режиме пакетной передачи с помощью функции Fast ACP	2.53
Пример измерений 5 - Измерение мощности по смежным каналам спутникового сигнала W-CDMA	2.55
Измерения распределения амплитуды	2.58
Пример измерений - Измерение APD и CCDF белого шума генерируемого FSU	2.58
Измерения временных интервалов	2.61
Измерения мощности	2.61
Пример измерений - Измерение мощности GSM-пакета	2.61
Измерение изменения мощности для пакетных сигналов	2.63
Пример измерений - Измерения фронтов GSM-пакетов с помощью высокого временного разрешения	2.63
Измерения отношения сигнал/шум пакетных сигналов	2.65
Пример измерений - отношение сигнал/шум GSM-сигнала	2.65

Начало работы

- Глава 2** Перечислены и подробно описаны типовые измерения проводимые с помощью анализатора FSU.
- Глава 3** Описан принцип работы, структура графического интерфейса и обзор меню.
- Глава 4** Даны указания по ручному управлению анализатором FSU, подробное описание всех функций прибора и их назначение, а также приведен список команд удаленного управления, соответствующих каждой функции прибора.

Все приведенные примеры основаны на стандартных настройках анализатора (устанавливаются клавишей PRESET). Полный список стандартных настроек приведен в Главе 4, в разделе "Перевод прибора в первоначальное состояние - клавиша PRESET".

Измерения уровня и частоты сигнала

Измерение уровня и частоты сигнала - одно из наиболее частых применений анализатора спектра. Для неизвестных сигналов настройки по умолчанию (PRESET) являются наиболее удобными при измерениях.

Если ожидаемый уровень сигнала на входе RF превышает 30 дБм (= 1 Вт), к RF-входу анализатора спектра необходимо подключить аттенюатор мощности. Следует помнить, что в указанных пределах должна находиться общая мощность всех сигналов. Если аттенюатор мощности не использовать, сигналы мощностью более 30 дБм могут привести к поломке аттенюатора или входного микшера.

Пример 1 – Измерение уровня и частоты сигнала с помощью маркеров

Измерение уровня и частоты гармонических колебаний проще производить с помощью маркеров. FSU показывает амплитуду и частоту сигнала в точке расположения маркера. Точность измерения амплитуды определяется опорной частотой FSU, разрешением с которым отображается частота маркера и разрешением экрана.

В примере с помощью маркера отображается частота внутреннего опорного генератора: 128 МГц.

1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET

2. Подключите измеряемый сигнал ко входу RF INPUT на передней панели прибора.

3. Включите генератор.

- Нажмите клавишу SETUP.
Откроется меню настройки (SETUP).
- Нажмите клавишу "Сервис" (SERVICE).
Откроется меню SETUP - SERVICE.
- Нажмите клавишу INPUT CAL.
Генератор включается.
ВЧ вход прибора отключается.

4. Настройте центральную частоту на 128 МГц.

- Нажмите клавишу FREQ.

- На экране появится поле ввода центральной частоты.
- Введите 128 и завершите ввод клавишей MHz.

5. Уменьшите интервал измеряемых частот (SPAN) до 1 МГц.

- Нажмите клавишу SPAN.
- Введите 1 и завершите ввод клавишей MHz.

Примечание:

При изменении интервала частот (SPAN), меняется также разрешение по полосе частот (RES BW), ширина полосы видеосигнала (VIDEO BW) и время развертки (SWEEP TIME), т. к., в настройках по умолчанию данные функции взаимосвязаны.

6. Измерьте частоту и уровень с помощью маркера. Показания появятся на экране.

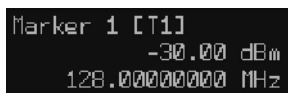
- Нажмите клавишу MKR.
Маркер включится и автоматически установится на пиковые показания.

Примечание:

При первом включении маркер автоматически выполняет поиск пиковой величины (функция PEAK SEARCH, как в данном примере).

Если маркер уже включен, для его установки на максимум рассматриваемого сигнала необходимо нажать PEAK в меню MKR->.

Показания маркера (уровень и частота), т.е., результаты измерения, показаны в поле маркера в верхней части экрана.



Заголовок поля включает номер маркера (MARKER 1) и номер соответствующего трека ([T1]= трек 1).

Увеличение разрешения по полосе частот во время измерения частоты маркером

Разрешение по частоте маркера определяется разрешением трека (в пикселях). Устройство FSU использует 625 пикселей на трек, т. е., при диапазоне 1 МГц каждому пикселю соответствует примерно 1.6 кГц. При этом максимальная погрешность составляет 0.8 кГц. Для увеличения разрешения трека необходимо сократить диапазон частот.

7. Сократите диапазон частот до 10 кГц.

- Нажмите клавишу SPAN.
- Введите 10 и завершите ввод клавишей kHz.

Примечание:

При изменении диапазона (SPAN) меняется также разрешение по полосе частот (RES BW), ширина полосы видеосигнала (VIDEO BW) и время развертки (SWEEP TIME), т. к., в настройках по умолчанию данные функции взаимосвязаны.

Внутренний опорный сигнал измеряется в интервале 10 кГц. Новое разрешение трека составляет около 16 Гц (диапазон 10 кГц /625 пикселей), т. е., точность маркера повышается примерно до 8 Гц.

Вход RF снова включается для нормальной работы устройства FSU.

8. Включите вход RF для нормальной работы анализатора.

- Нажмите клавишу PRESET или клавиши SETUP и SERVICE.

- Нажмите клавишу INPUT RF.
Возобновляется нормальная работы устройства.

Пример 2 – Измерение частоты при помощи частотомера

Измерение частоты при помощи внутреннего частотомера может быть сделано более точно, чем с помощью маркеров. Развертка прекращается на положении маркера и FSU измеряет частоту соответствующего сигнала. При использовании частот ≥ 200 кГц, измерение происходит путем подсчета пересечений нулевого уровня на последней промежуточной частоте. Для полос частот 10 Гц - 100 кГц, измерение выполняется в IQ полосе исходного сигнала с помощью специального алгоритма приближения.

Диапазон разрешений для измерения частоты составляет 0.1 Гц - 10 кГц. В полосе частот ≥ 200 кГц время измерения частоты прибором зависит от разрешения счетчика ($1/(\text{разрешение по частоте в Гц})$). Цифровая аппроксимация частот занимает около 30 мс, независимо от выбранного разрешения. Точность измерения частоты определяется опорной частотой FSU и выбранным разрешением частотомера.

В примере с помощью маркера отображается частота внутреннего опорного генератора 128 МГц.

1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET
Настройки FSU устанавливаются по умолчанию.

2. Включите генератор.

- Нажмите клавишу SETUP.
- Нажмите клавиши SERVICE и INPUT CAL.
Генератор включается. Вход RF устройства FSU выключается.

3. Настройте центральную частоту и диапазон измерения.

- Нажмите клавишу FREQ и введите 128 МГц.
Центральная частота устройства настроена на 128 МГц.
- Нажмите клавишу SPAN и введите 1 МГц.
Диапазон частот устройства настроен на 1 МГц.

4. Включите маркер

- Нажмите клавишу MKR.
Маркер включится и автоматически установится в точку с максимальным уровнем сигнала. Показания маркера отображаются в поле маркера в верхней части экрана.

5. Включите частотомер.

- Нажмите клавишу SIGNAL COUNT в меню маркера.
Счетчик отображается в поле маркера в верхней части экрана вместе с настроенным разрешением (по умолчанию - 1 кГц).
Развертка прекращается на положении маркера и FSU измеряет частоту соответствующего сигнала. Результат отображается в поле информации маркера. Отличить показания маркера от показаний счетчика можно по отметке CNT (для маркера).

6. Настройте разрешение счетчика на 1 Гц.

- Нажмите клавишу NEXT.
- Нажмите CNT RESOL 1 Hz.

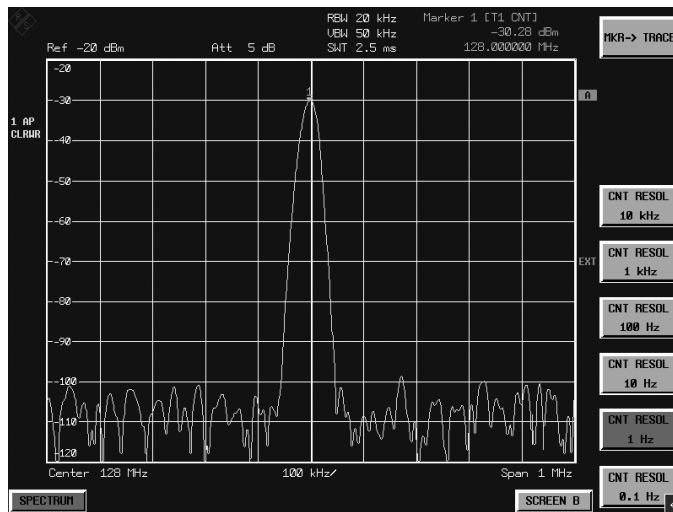


Рис. 2-1 Измерение частоты при помощи частотомера

Примечание:

Измерение частоты при помощи внутреннего счетчика дает правильные результаты только для гармонических колебаний RF или дискретных спектральных линий. Для достижения необходимой точности измерений уровень маркера должен превышать уровень шума более чем на 25 дБ

7. Включите вход RF для нормальной работы анализатора.

- Нажмите клавишу PRESET или клавиши SETUP и SERVICE.
- Нажмите клавишу INPUT RF.

Тракт FSU переключается на вход RF для возобновления нормальной работы устройства.

Совет:

Для полосы частот 200 кГц - 10 МГц счетчик устройства FSU используется на промежуточной частоте 20.4 МГц. Таким образом, время измерения обратно пропорционально выбранному разрешению, т. е., при разрешении в 1 Гц счетчику требуется время в 1 сек. Для цифровых полос частот ниже 300 кГц, измерение производится в полосе частот исходного сигнала с помощью специального алгоритма приближения и занимает около 30 мс, независимо от выбранного разрешения.

Поэтому при измерении частоты гармонических колебаний при высоком разрешении полосу частот следует настраивать на 100 кГц или ниже. При этом время измерения сократится до минимума.

Измерение гармоник

Измерение гармоник сигнала - частая проблема, которая лучше всего решается при помощи анализатора спектра. Вообще, любой сигнал содержит гармоники. Измерение гармоник особенно важно для мощных приборов типа приемопередатчиков, поскольку высокие гармоники могут создавать помехи в других радиосигналах.

Гармоники возникают благодаря нелинейным характеристикам. Иногда их можно снизить с помощью узкополосных фильтров. Поскольку анализатор спектра имеет нелинейные характеристики, необходимо принимать меры против возникновения ложных результатов от гармоник самого анализатора. При необходимости основная волна должна выборочно гаситься по отношению к прочим гармоникам с помощью фильтра высоких частот.

При измерении гармоник доступный динамический диапазон зависит от перехвата K2 анализатора спектра. Это виртуальный входной уровень на RF-входе микшера, при котором уровень второй гармоники равен уровню основной волны. На практике, уровень такой магнитуды вывел бы микшер из строя. Тем не менее, доступный динамический диапазон при измерении гармонического расстояния исследуемых приборов можно рассчитать относительно легко с использованием перехвата второй гармоники.

Как показано на рис. 2-2, если уровень основной волны понижается на 10 дБ уровень второй гармоники понижается на 20 дБ.

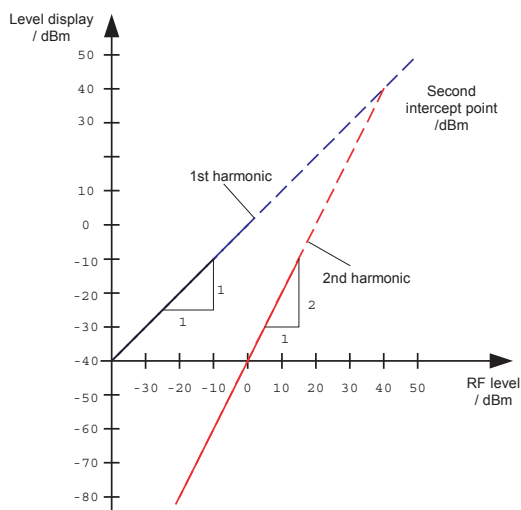


Рис. 2-02 Экстраполяция первой и второй гармоник до точки перехвата второй гармоники на 40 дБм.

Из линейных уравнений и заданной точки перехвата выводится формула возможного гармонического искажения d_2 в дБ:

$$d_2 = S.H.I - P_1, \text{ где:}$$

d_2 = гармоническое искажение

P_1 = уровень на микшере частоты/дБм

S.H.I. = второй гармонический перехват

Примечание:

Уровень на преобразователе частоты равен действительному уровню RF минус заданное затухание RF.

Формула внутреннего уровня P_1 для второй гармоники в дБм:

$$P_1 = 2 \times P_1 - S.H.I. \quad (2)$$

Нижний предел измерения гармоник - нижний предел шума анализатора спектра. Гармоника измеряемого DUT (исследуемого устройства), при значительном усреднении с помощью видеофильтра, должна не менее чем на 4 дБ превышать нижний уровень шума, чтобы погрешность от входящего шума при измерении не превышала 1 дБ.

При измерении высоких гармоник следует соблюдать следующие правила:

1. Выбирать наименьшую полосу частот IF для минимального нижнего уровня шума.
2. Выбирать достаточно высокое затухание RF для измерения уровня гармоник.

Максимальное гармоническое искажение достигается, если уровень гармоник равен уровню внутреннего шума приемника. Согласно формуле (2), уровень на микшере составит:

$$P_I = \frac{P_{noise} \text{ dBm} \cdot IP2}{2}$$

Для разрешения по полосе частот 10 Гц (уровень шума - 148 дБм, S.N.I. = 40 дБм), этот уровень составит -54 дБм. Согласно формуле (1), достигается максимально измеримое гармоническое искажение в 94 дБ, минус минимальный уровень S/N в 4 дБ.

Совет:

Если гармоника значительно выделяется на фоне шума (около >15 дБ), при изменении затухания RF легко определить, возникает ли она в DUT или внутри анализатора спектра. В первом случае уровень гармоник остается постоянным при повышении ослабления ВЧ сигнала на 10 дБ. При дополнительном ослаблении на 10 дБ повышается только видимый шум. Если гармоники возникают только внутри анализатора спектра, их уровень понижается на 20 дБ или теряется в шуме. Если гармоники возникают от обоих источников (DUT и анализатора спектра) понижение уровня гармоник будет соответственно ниже.

Измерение гармоник разверткой по частоте

Измерение гармоник разверткой частоты имеет определенные преимущества при условии, что гармоническое расстояние позволяет выбрать достаточно широкую полосу частот для короткого времени развертки.

Высококчувствительные измерения гармоник

При очень низком уровне гармоник разрешение по полосе частот, необходимое для их измерения, должно быть значительно сужено. При этом, время развертки сильно возрастает. В этом случае измерение отдельных гармоник производится анализатором спектра в небольшом интервале частот. При этом, с узким разрешением по полосе частот измеряется только диапазон частот, близкий к гармонике.

Пример измерения

1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET
Настройки FSU устанавливаются по умолчанию.

2. Включите генератор.

- Нажмите клавишу SETUP.
- Нажмите клавиши SERVICE и INPUT CAL.
Контрольный внутренний генератор включается. Вход RF устройства FSU выключается.

3. Настройте центральную частоту на 128 МГц и диапазон измерения на 100 кГц.

- Нажмите клавишу FREQ.
Откроется меню частоты.
- Введите 128 (клавишами цифр) и завершите ввод клавишей MHz.
- Нажмите клавишу SPAN.
- Введите 100 (клавишами цифр) и завершите ввод клавишей kHz.
Устройство FSU отображает опорный сигнал в интервале 100 кГц и с разрешением по полосе частот 2 кГц.

4. Включите маркер

- Нажмите клавишу MKR.
Маркер включится и автоматически установится на пиковые величины.

5. Установите измеренные частоту и уровень сигнала как опорные

- Нажмите клавишу REFERENCE FIXED.
- Положение маркера станет опорной точкой. Ее уровень обозначен горизонтальной линией, частота - вертикальной. При этом в точке положения маркера включится второй дельта-маркер.

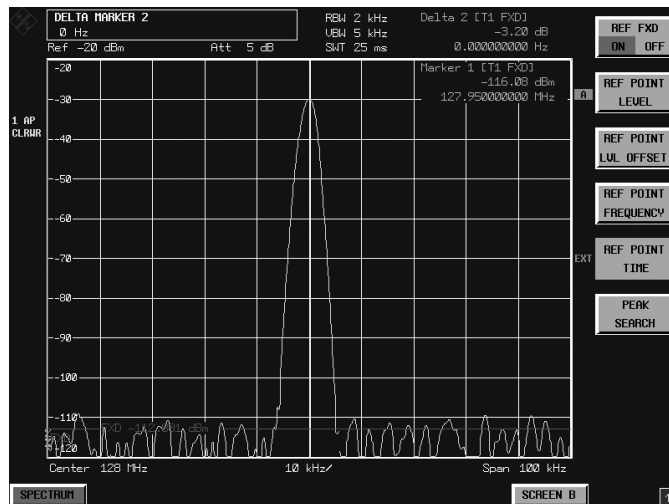


Рис. 2-03 Основная волна и контрольные точки частоты и уровня

6. Определите диапазон центральной частоты, равный частоте сигнала

- Нажмите клавишу **FREQ.**
Откроется меню частоты.
- Нажмите клавишу **CF STEPSIZE** и **=MARKER** в подменю.
Теперь диапазон центральной частоты равен частоте маркера.

7. Настройте центральную частоту на вторую гармонику сигнала

- Нажмите клавишу **FREQ.**
Откроется меню частоты.
- Нажмите клавишу перемещения курсора вверх (под ручкой) один раз.
Центральная частота FSU настроена на вторую гармонику.

8. Поместите дельта-маркер на вторую гармонику

- Нажмите клавишу **MKR**.
- Нажмите клавишу **PEAK**.
Дельта-маркер переместится на максимум второй гармоники. Результат уровня отображается относительно уровня контрольной точки (= уровню основной волны).

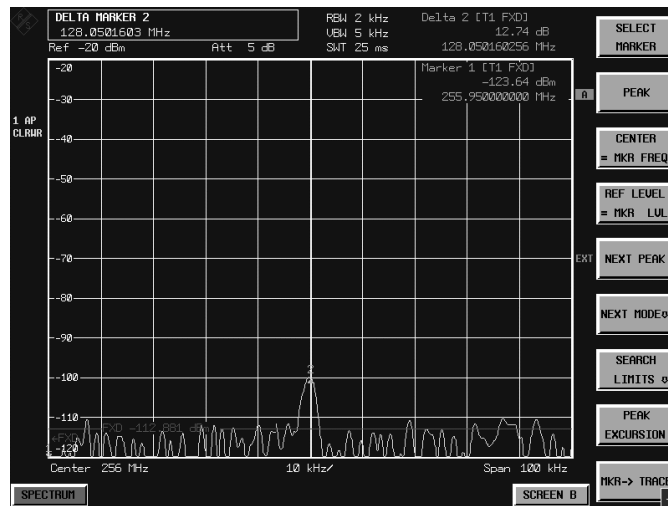


Рис. 2-04 Измерение разности уровней основной волны (= уровню контрольной точки) и второй гармоники

Другие гармоники измеряют, выполняя шаги 6 и 7, повышая или понижая центральную частоту с шагом в 128 МГц с помощью клавиш перемещения курсора вверх и вниз.

Измерение спектров комплексных сигналов

Разделение сигналов с помощью подбора подходящего разрешения по полосе частот

Одной из основных характеристик анализатора спектра является возможность разделения спектральных компонентов сложных сигналов. Разрешение, при котором происходит разделение отдельных компонентов, определяется разрешением по полосе частот. Если оно слишком широко, компоненты спектра могут не различаться, т. е., отображаться как единый компонент.

Гармонический сигнал отображается на экране анализатора спектра с характеристиками полосы пропускания соответствующего фильтра разрешения (RBW). Отображается полоса частот фильтра (3 дБ).

Два сигнала одной амплитуды можно разделить, если разрешение по полосе частот уже или равно разности частот сигналов. Если разрешение по полосе частот равно разности частот сигналов, между двумя сигналами виден перепад уровня в 3 дБ. Чем уже разрешение по полосе частот, тем больше перепад и лучше разрешение сигнала.

Если разность уровней сигнала высока, разрешение определяется избирательностью и выбранным разрешением по полосе частот. Мерой избирательности для анализаторов спектра является соотношение полос частот 60 дБ и 3 дБ (= коэффициент формы).

Для устройства FSU коэффициент формы для полос частот до 100 кГц < 5, для более широких - < 12, т. е., полосы частот фильтра 30 кГц - < 150 кГц, фильтра 30 кГц - < 3.6 МГц. Хотя полосы частот 3 дБ отличаются только коэффициентом 10, полосы частот 60 дБ отличаются коэффициентом 24.

Время развертки, необходимое для настройки фильтров разрешения на все уровни и частоты отображаемых сигналов определяется формулой:

$SWT = k \times \text{Span} / \text{RBW}^2$ (1), где:

SWT = максимальное время развертки для корректного измерения

k = коэффициент, зависящий от типа фильтра разрешения

= 2.5 для аналогового фильтра IF (≥ 200 кГц)

= 1 для цифрового фильтра IF (100 кГц)

Span = интервал частот

RBW = разрешение по полосе частот

Если разрешение по полосе частот сужается с коэффициентом 3, время развертки увеличивается с коэффициентом 9.

Примечание:

Влияние ширины полосы видеосигнала на время развертки в формуле (1) не принимается в расчет. Чтобы это было справедливо, ширина полосы видеосигнала должна быть $\geq 3 \times$ разрешение по полосе частот.

Для полос частот > 200 кГц, устройство FSU использует односекционные 5-полюсные фильтры, для настройки которых во время развертки частот коэффициент k должен составлять 2.5. Цифровые фильтры с гауссовскими характеристиками используются для полос частот ниже 200 кГц (до 100 кГц). Коэффициент k для этих фильтров должен составлять 1, т. е., время развертки в 2,5 раз короче времени для обычных 4-х и 5-ти полюсных односекционных фильтров.

Для полос частот до 30 кГц могут использоваться фильтры на быстрых преобразованиях Фурье (FFT). Как и в цифровых фильтрах, коэффициент формы составляет менее 5 до 30 кГц; тем не менее, для фильтров FFT время развертки определяется следующей формулой:

$SWT = k \times \text{шаг} / RBW (2),$

т. е., если разрешение по полосе частот сужается с коэффициентом 3, время развертки увеличивается с коэффициентом 3.

Пример измерения: разделение двух сигналов с уровнями -30 дБм каждый при разности частот в 30 кГц

Пример:

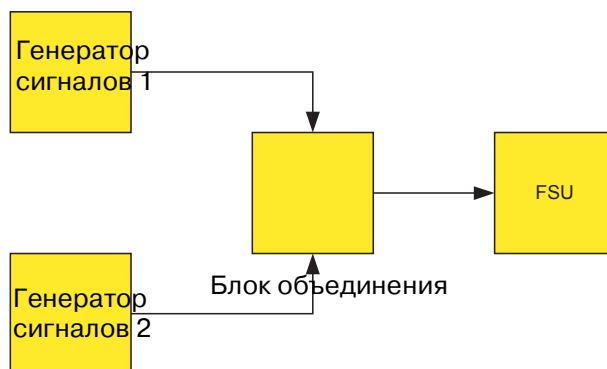


Рис. 2-05 Настройка конфигурации для получения двух сигналов

Настройки генераторов сигналов (например, SMIQ):

	Уровень	Частота
Генератор сигналов 1	1 -30 дБм	100.00 МГц
Генератор сигналов 2	2 -30 дБм	100.03 МГц

Порядок измерения устройством FSU:

1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET
Настройки FSU устанавливаются по умолчанию.

2. Настройте центральную частоту на 100.015 МГц и диапазон частоты на 300 кГц.

- Нажмите клавишу FREQ и введите 100.015 МГц.
- Нажмите клавишу SPAN и введите 300 кГц.

3. Установите разрешение по полосе частот 30 кГц и ширину полосы видеосигнала 1 кГц.

- Нажмите клавишу BW.
- Нажмите клавишу RES BW MANUAL и введите 30 кГц.
- Нажмите клавишу VIDEO BW MANUAL и введите 1 кГц.
- Два сигнала четко разделены перепадом уровня в 3 дБ в центре экрана.

Примечание:

Ширина полосы видеосигнала настроена на 1 кГц для четкого отражения перепада уровня между двумя сигналами. В более широкой полосе частот напряжение видеосигнала подавляется не полностью, поэтому между сигналами возникает дополнительное напряжение, которое отображается на экране.

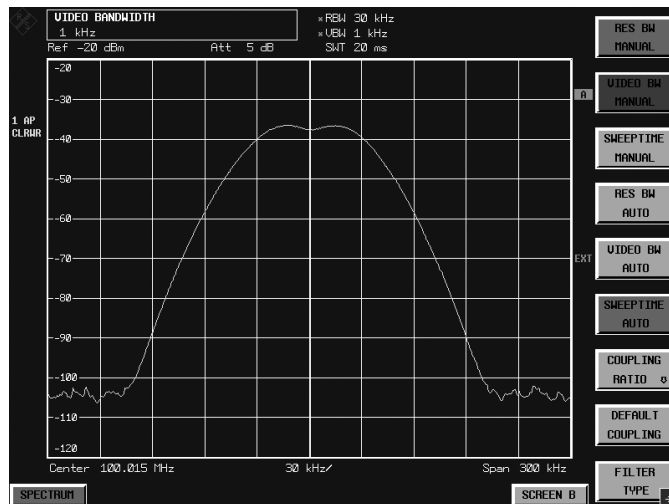


Рис. 2-06 Измерение двух гармонических сигналов RF одного уровня с использованием разрешения по полосе частот, соответствующего разности частот сигналов.

Примечание:

Перепад уровня находится точно в середине экрана, только если частота генератора точно соответствует частоте дисплея FSU. для этого необходима синхронизация генераторов и FSU.

4. Настройте разрешение по полосе частот на 100 кГц.

- Нажмите клавишу RES BW MANUAL и введите 100 кГц. Сигналы от двух генераторов больше не различаются.

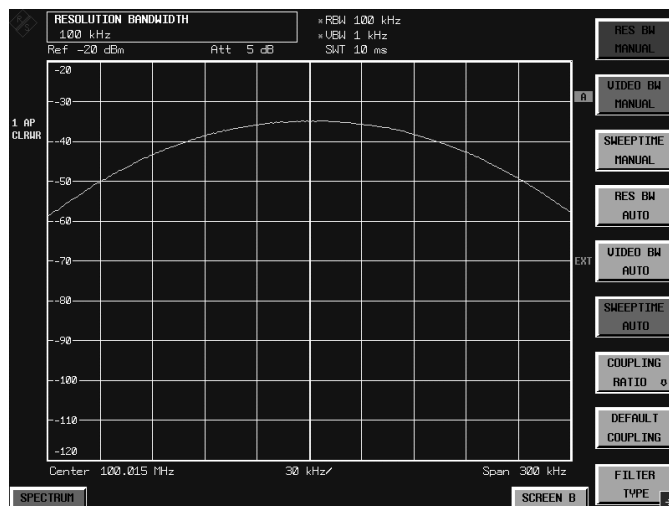


Рис. 2-7 Измерение двух гармонических сигналов одного уровня с использованием разрешения по полосе частот, превышающей разность частот сигналов.

Разрешение по полосе частот (RBW) можно сузить, повернув ручку против часовой стрелки, чтобы получить более высокое разрешение частоты.

5. Настройте разрешение по полосе частот на 1 кГц.

- Поверните ручку против часовой стрелки до появления величины в 1 кГц. Сигналы от двух генераторов отображаются с высоким разрешением. Время развертки

сильно возрастает (на $1/RBW^2$ - 600 мс). Нижний уровень при этом шума снижается (10 дБ при коэффициенте 10).

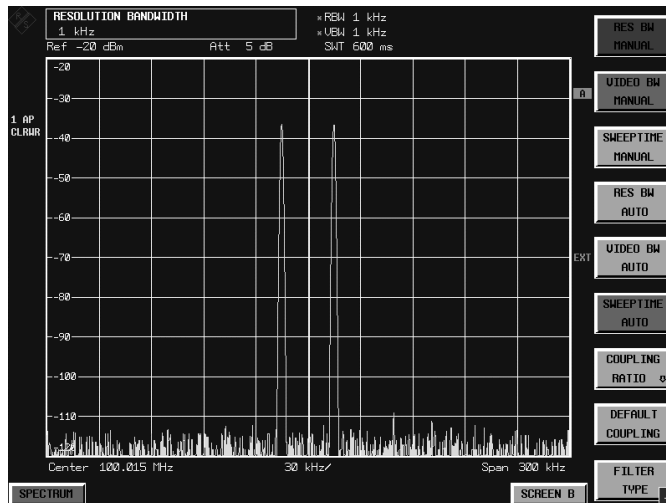


Рис. 2-8 Измерение двух гармонических сигналов RF одного уровня с использованием разрешения по полосе частот намного ниже разности частот сигналов.

6. Отключите полосы частот FFT.

- Нажмите клавишу FILTER и настройте FFT. Фильтрация IF теперь проходит по алгоритму FFT. Время развертки сокращается с 600 до 25 мс (коэффициент 24). Скорость обновления показаний возрастает примерно в той же пропорции.

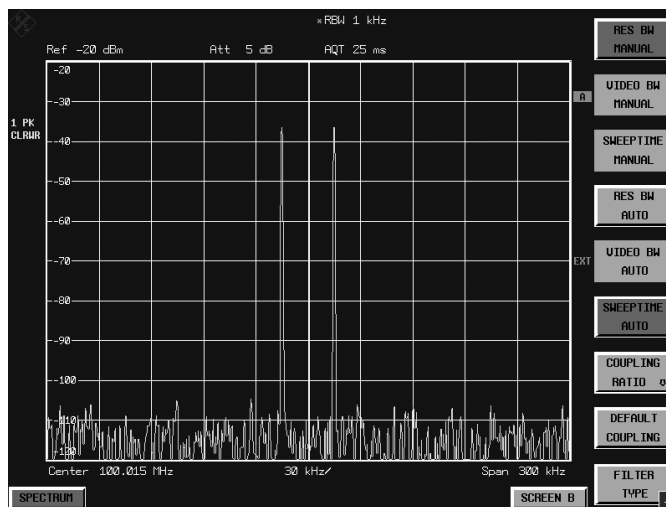


Рис. 2-9 Измерение с помощью фильтров FFT сокращает время развертки и обновления экрана.

Измерение взаимной модуляции

Если на DUT подается несколько сигналов с нелинейными характеристиками, возникают нежелательные искажения, в основном от активных компонентов (усилителей, преобразователей и т.п.) Составляющие от взаимной модуляции 3-го порядка представляют особую проблему, поскольку их частота и уровень, по сравнению с другими эффектами, наиболее приближены к частоте и уровню полезных сигналов. Основная волна одного сигнала смешивается со второй гармоникой другого сигнала.

$$f_{s1} = 2 \times f_{u1} - f_{u2} \quad (1)$$

$$f_{s2} = 2 \times f_{u2} - f_{u1} \quad (2), \text{ где}$$

f_{s1} и f_{s2} - частота интермодуляционных составляющих, а f_{u1} и f_{u2} - частота полезных сигналов.

На схеме показано положение интермодуляционных составляющих в частотной области.

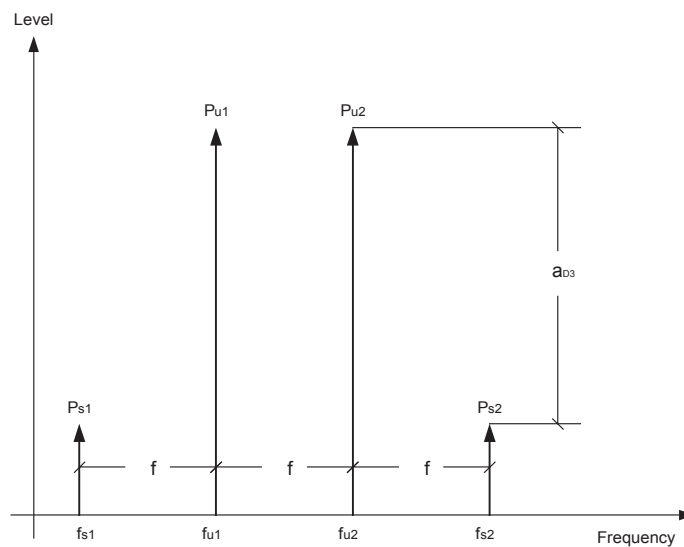


Рис. 2-10 Интермодуляционные составляющие 3-го порядка.

Пример: $f_{u1} = 100$ МГц, $f_{u2} = 100.03$ МГц

$$f_{s1} = 2 \times f_{u1} - f_{u2} = 2 \times 100 \text{ МГц} - 100.03 \text{ МГц} = 99.97 \text{ МГц}$$

$$f_{s2} = 2 \times f_{u2} - f_{u1} = 2 \times 100.03 \text{ МГц} - 100 \text{ МГц} = 100.06 \text{ МГц}$$

Уровень интермодуляционных составляющих зависит от уровня полезных сигналов. Если уровень двух полезных сигналов повышается на 1 дБ, уровень интермодуляционных составляющих повышается на 3 дБ; Таким образом, интермодуляционное расстояние $d3$ сокращается на 2 дБ. Рис. 2-11 отражает соотношение уровней полезных сигналов и интермодуляционных составляющих.

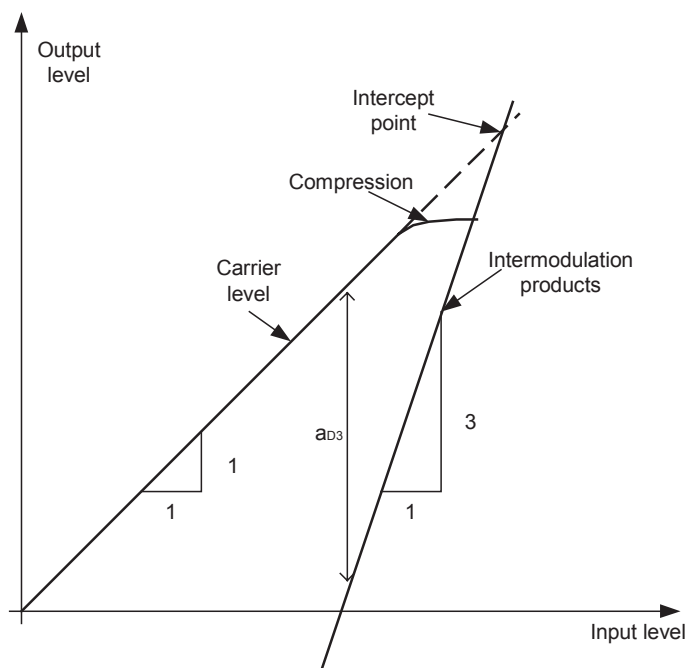


Рис. 2-11 Уровень интермодуляционных составляющих 3-го порядка как функция от уровня полезных сигналов.

Поведение сигналов можно объяснить на примере усилителя. Изменение уровня полезных сигналов на выходе усилителя пропорционально изменению уровня на входе усилителя, пока последний работает в линейном диапазоне. Если уровень на входе усилителя меняется на 1 дБ, уровень на выходе усилителя также меняется на 1 дБ. При определенном уровне на входе усилитель достигает предела (насыщения), и при изменении уровня на входе уровень на выходе усилителя не меняется.

Уровень эффектов взаимной модуляции 3-го порядка увеличивается в 3 раза быстрее уровня полезных сигналов. Перехват 3-го порядка - виртуальный уровень, при котором уровни полезных и нежелательных сигналов идентичны, т.е., пересечение двух прямых линий. Этот уровень нельзя измерить напрямую, т.к., усилитель достигает насыщения или выходит из строя до его достижения.

Перехват 3-го порядка можно рассчитать из известных уклонов линий, расстояния взаимной модуляции d2 и уровня полезных сигналов.

$$TOI = aD3 / 2 + Pn (3), \text{ где}$$

TOI (ПТП) - перехват 3-го порядка в дБм, а Pn - уровень носителя в дБм.

При расстоянии взаимной модуляции в 60 дБ и уровне на входе Pw, -20 дБм, перехват 3-го порядка равен:

$$TOI = 60 \text{ дБм} / 2 + (-20 \text{ дБм}) = 10 \text{ дБм}.$$

Пример измерения - расстояние внутренней взаимной модуляции FSU

Настройка для измерения расстояния внутренней взаимной модуляции показана на Рис. 2-5.

Настройка генератора сигналов (например, SMIQ):

Уровень Частота

Генератор сигналов 1-10 дБм 999.99 МГц

Генератор сигналов 2-10 дБм 1000.1 МГц

Измерение с использованием FSU:**1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию**

- Нажмите клавишу PRESET
Настройки FSU устанавливаются по умолчанию.

2. Настройте центральную частоту на 1 ГГц и диапазон частоты на 1 МГц.

- Нажмите клавишу FREQ и введите 1ГГц.
- Нажмите клавишу SPAN и введите 1 МГц.

3. Настройте контрольный уровень на -10 дБм и затухание RF на 0 дБ.

- Нажмите клавишу AMPT и введите -10 дБм.
- Нажмите клавишу RF ATTEN MANUAL и введите 0 дБ.
При настройке затухания RF на 0 дБ, уровень на входном преобразователе частоты FSU возрастает; таким образом, отображаются эффекты взаимной модуляции 3-го порядка.

4. Настройте разрешение по полосе частот на 5кГц.

- Нажмите клавишу BW.
- Нажмите клавишу RES BW MANUAL и введите 5кГц.
При сокращении полосы частот шум снижается, и эффекты взаимной модуляции отображаются четко.

5. Измерение взаимной модуляции с помощью функции измерения перехвата третьего порядка

- Нажмите клавишу MEAS.
- Нажмите клавишу TOI.
Устройство FSU активирует 4 маркера для измерения расстояния взаимной модуляции. 2 маркера устанавливаются на полезных сигналах, 2 - на эффектах взаимной модуляции. Перехват 3-го порядка рассчитывается из разности уровня полезных сигналов и эффектов взаимной модуляции, после чего отображается на экране:

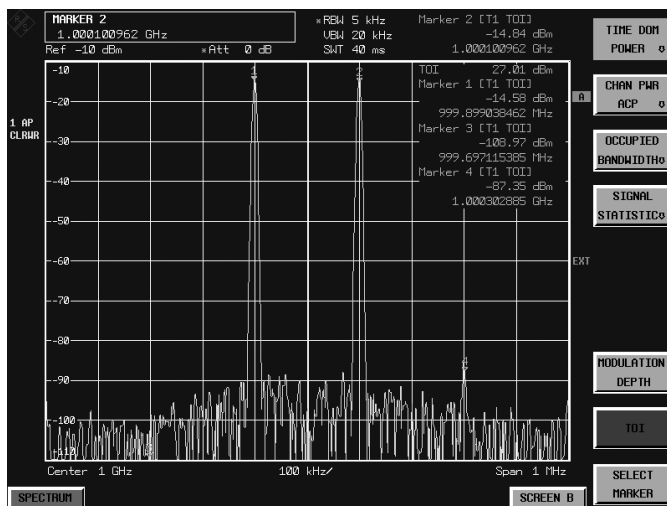


Рис. 2-12 Результат измерения внутренней взаимной модуляции с помощью FSU. Точка перехвата 3-го порядка (TOI) отображается в правом верхнем углу сетки.

Уровень эффектов внутренней взаимной модуляции анализатора спектра зависит от уровня RF полезных сигналов на входном преобразователе частоты. При добавлении затухания RF уровень на преобразователе частоты понижается, и расстояние взаимной модуляции возрастает.

тает. При дополнительном затухании RF в 10 дБ уровень эффектов взаимной модуляции сокращается на 20 дБ, но уровень шума сокращается на 10 дБ.

6. Увеличение затухания RF до 10 дБ для сокращения эффектов взаимной модуляции.

- Нажмите клавишу AMPT.
- Нажмите клавишу RF ATTEN MANUAL и введите 10 дБ.
Эффекты внутренней взаимной модуляции FSU исчезают под нижним пределом уровня шума.

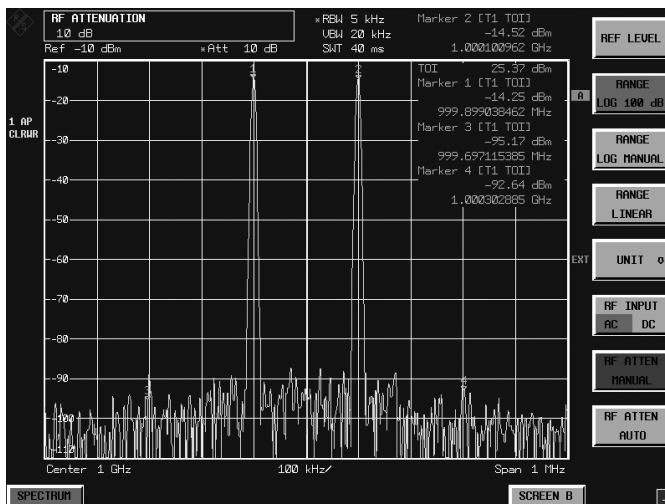


Рис. 2-13 При добавлении затухания RF эффекты внутренней взаимной модуляции FSU исчезают под нижним пределом уровня шума.

Метод расчета:

Метод расчета точки перехвата устройством FSU использует средний уровень полезного сигнала P_u в дБм и рассчитывает взаимную модуляцию d3 в дБ как функцию от средней величины уровней двух эффектов взаимной модуляции. Перехват 3-го порядка затем рассчитывается по формуле:

$$TOI/dBm = ? d3 + P_u$$

Интермодуляция - свободный динамический диапазон

Свободный от взаимной модуляции динамический диапазон, т.е., диапазон уровней, в котором при измерении двутоновых сигналов отсутствуют эффекты взаимной модуляции, определяется точкой перехвата 3-го порядка, а также фазовым и тепловым шумом анализатора спектра. При высоком уровне сигнала диапазон определяется эффектами взаимной модуляции; при низком уровне сигнала эффекты взаимной модуляции исчезают под нижним пределом уровня шума, т.е., диапазон определяется нижним пределом шума и фазовым шумом анализатора спектра, которые, в свою очередь, зависят от выбранного разрешения по полосе частот. При самой узкой полосе частот нижний предел шума и фазовый шум находятся на минимальном уровне, и таким образом достигается максимальный диапазон. Однако для узких полос частот необходимо большее время развертки, поэтому для достижения необходимого диапазона желательно выбрать максимально возможную ширину полосы частот. Поскольку фазовый шум снижается при увеличении сдвига носителя, его влияние снижается с увеличением сдвига частоты полезных сигналов.

На схемах свободный от взаимной модуляции динамический диапазон показан как функция выбранной полосы частот и уровня на входном преобразователе частоты (= уровень сигнала - заданное затухание RF) при различных сдвигах полезных сигналов.

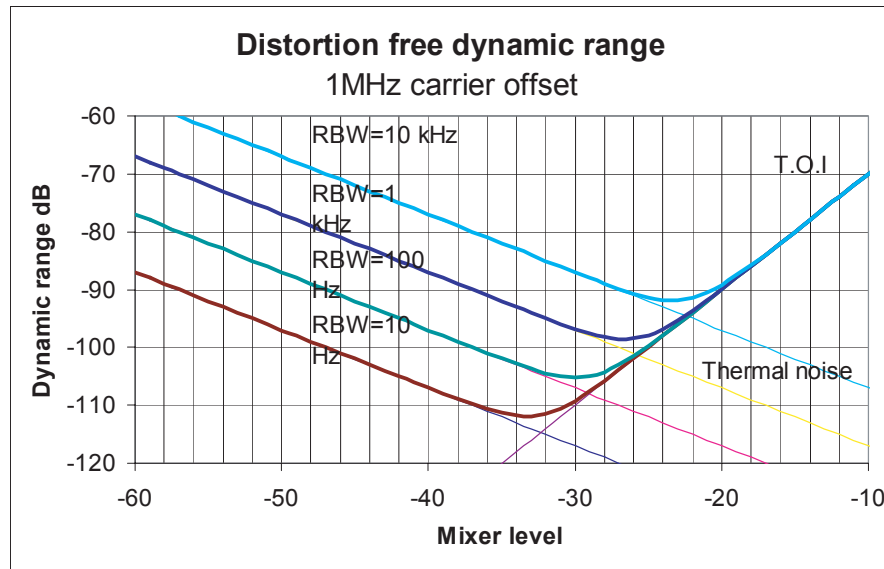


Рис. 2-14 Свободный от взаимной модуляции диапазон FSU3 как функция уровня на входном преобразователе частоты и выбранной полосы частот (сдвиг полезного сигнала = 1 МГц, DANL = -157 дБм/Гц, TOI = 25 дБм; обычные значения при 2 ГГц).

Оптимальный уровень на микшере, т. е., уровень, при котором расстояние взаимной модуляции максимально, зависит от полосы частот. Для разрешения по полосе частот 10 Гц он составляет около -42 дБм, а для 10 кГц возрастает примерно до -32 дБм.

Фазовый шум значительно влияет на свободный от взаимной модуляции диапазон при сдвигах носителей от 10 до 100 кГц (Рис. 2-15). При более широких полосах частот это влияние значительнее, чем при узких. Оптимальный уровень на преобразователе частоты при рассматриваемых полосах частот почти не зависит от полосы частот и составляет около -40 дБм.

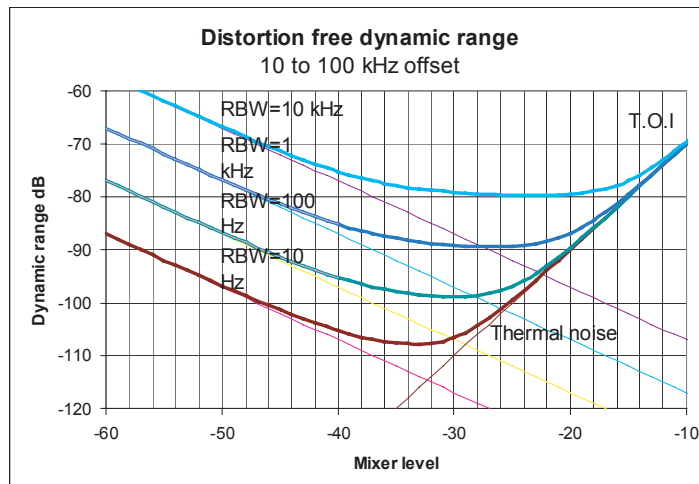


Рис. 2-15 Свободный от взаимной модуляции динамический диапазон FSU3 как функция уровня на входном преобразователе частоты и выбранной полосы частот (сдвиг полезного сигнала = 10 - 100 кГц, DANL = -157 дБм /Гц, TOI = 25 дБм; обычные значения при 2 ГГц).

Совет:

Если измеряются эффекты взаимной модуляции DUT с очень высоким динамическим диапазоном, и полоса частот поэтому достаточно узкая, рекомендуется измерять уровень полезных сигналов и эффектов взаимной модуляции отдельно с небольшим шагом. При этом сократится время измерения - особенно при большом сдвиге полезных сигналов. Для правильного обнаружения сигналов при небольшом шаге частоты рекомендуется синхронизировать источники сигнала и устройство FSU.

Измерение сигналов вблизи от источника шума

Минимальный уровень сигнала, измеряемый анализатором спектра, ограничивается его внутренним шумом. Слабые сигналы, заглушаемые шумом, не могут быть измерены. Точность измерения сигналов немного сильнее уровня внутреннего шума также определяется внутренним шумом анализатора спектра.

Отображаемый уровень шума анализатора спектра зависит от силы шума, заданного затухания RF, контрольного уровня, полос частот разрешения и видео, а также детектора. Ниже разъясняется влияние различных параметров.

Влияние заданного затухания RF

Заданное затухание RF напрямую влияет на чувствительность анализатора спектра. Наибольшая чувствительность достигается при затухании в 0 дБ. Затухание RF FSU настраивается с шагом в 5 дБ до 70 дБ (до 75 дБ для электронного аттенуатора FSU-B25). Каждый шаг в 5 дБ понижает чувствительность FSU на 10 дБ, т.е., отображаемый шум увеличивается на 5 дБ.

Влияние заданного контрольного уровня

При изменении контрольного уровня FSU изменяет последнюю IF так, что напряжение на логарифмическом усилителе и преобразователе A/D остается постоянным для уровней сигналов, соответствующим контрольному сигналу. Это обеспечивает полное использование динамического диапазона логарифмического усилителя и преобразователя A/D. Поэтому общее усиление сигнала низкое при высоком уровне контрольного сигнала, а шум усилителя IF значительно усиливает общий шум устройства FSU. На рис. 2-(21) показано изменение отображаемого шума в зависимости от заданного контрольного уровня в 10 кГц в полосе частот 300 кГц. Для цифровых полос частот (100 кГц) шум резко возрастает при высоком уровне контрольного сигнала вследствие динамического диапазона преобразователя A/D.

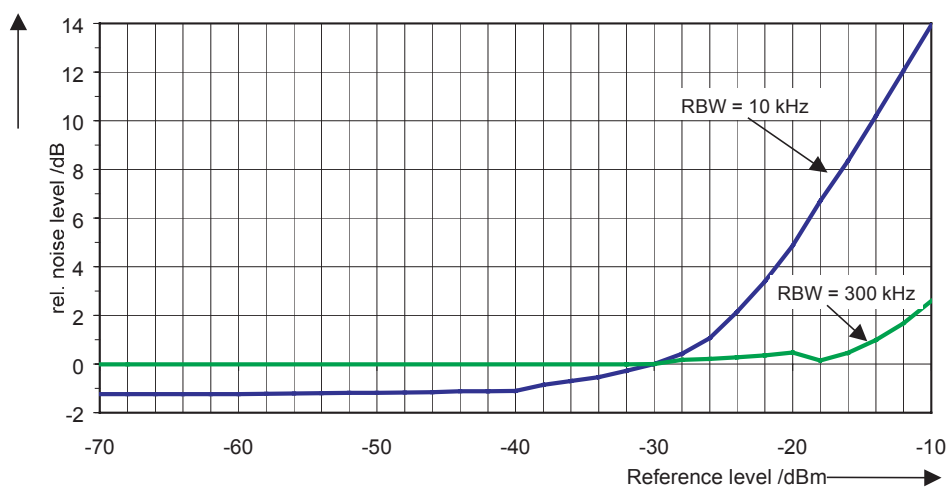


Рис. 2-16 Изменение отображаемого шума как функция от заданного контрольного уровня в полосе частот 10 кГц и 300 кГц (контрольный уровень -30 дБм)

Влияние разрешения по полосе частот

Чувствительность анализатора спектра также напрямую зависит от выбранной полосы частот. Наибольшая чувствительность достигается при самой узкой полосе (для FSU: 10 Гц, для фильтров FFT: 1 Гц). При расширении полосы частот чувствительность сокращается пропорционально. Настройка полос частот устройства FSU происходит в последовательности 2, 3, 5, 10. Расширение полосы частот с коэффициентом 3 увеличивает отображаемый шум примерно на 5 дБ (4.77 дБ точно). Расширение полосы частот с коэффициентом 10 увеличивает отображаемый шум с коэффициентом 10, т.е., на 10 дБ. Благодаря устройству фильтров разрешения чувствительность анализатора спектра часто зависит от выбранного разрешения

по полосе частот. В ведомости данных отображаемый средний уровень шума часто указан для минимальной возможной полосы частот (для устройства FSU: 10 Гц). Данные по дополнительной чувствительности, полученные при сужении полосы частот, поэтому могут отличаться от величин, указанных выше. На схеме показаны обычные отклонения от величины шума для разрешения по полосе частот 10 кГц, которое используется как контрольная величина (= 0 дБ).

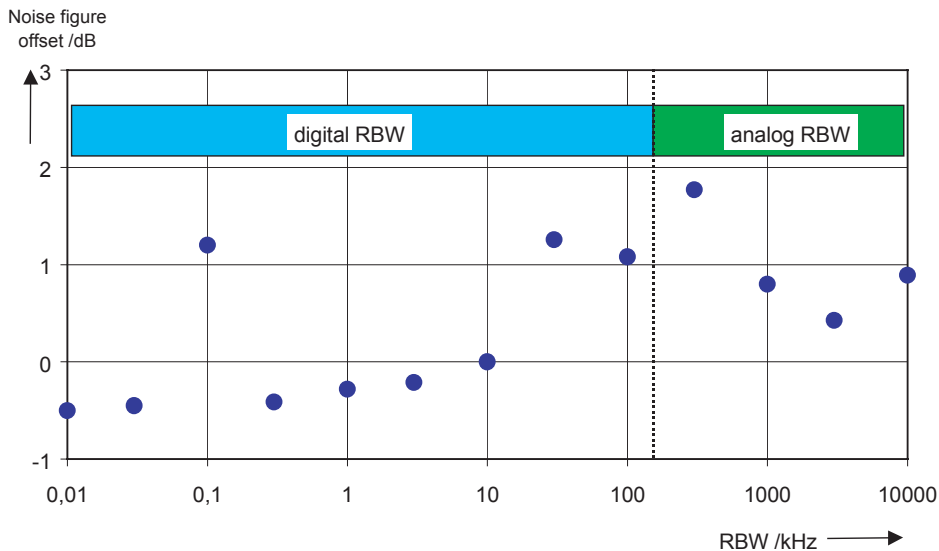


Рис. 2-17 Изменения величины шума FSU в различных полосах частот. Контрольная полоса частот - 10 кГц.

Влияние ширины полосы видеосигнала

Отображение шума анализатора спектра также зависит от выбранной полосы частот видео. Если она намного уже разрешения по полосе частот, пики шума подавляются, и трек выглядит ровнее. Уровень гармонического сигнала не зависит от полосы частот видео, поэтому гармонический сигнал можно отделить от шума с помощью полосы частот видео, сравнительно узкой по сравнению с полосой частот разрешения, и измерить более точно.

Влияние детектора

Различные детекторы по разному оценивают шум, поэтому отображение шума зависит от типа детектора. Гармонические колебания оцениваются детекторами одинаково, т.е., отображение уровня гармонического сигнала RF не зависит от выбора детектора, при условии, что соотношение сигнал/шум достаточно высокое. Точность измерения сигналов вблизи источника внутреннего шума анализатора спектра также зависит от выбранного типа детектора. В устройстве FSU предусмотрены следующие типы детекторов:

Детектор максимального пика

Если выбран этот детектор, отображается максимальный диапазон шума, поскольку анализатор спектра отображает наибольшую величину огибающей IF в диапазоне частот, связанной с каждым пикселем на треке. При более длительном времени развертки, на треке отображаются более высокие уровни шума, поскольку возможность отображения высокой амплитуды шума увеличивается с задержкой времени для каждого пикселя. Для краткого времени развертки отображение приближается к показаниям контрольного детектора, поскольку задержка времени позволяет получить только моментальное значение.

Детектор минимального пика

Этот детектор отображает минимальное напряжение огибающей IF в диапазоне частот, связанной с каждым пикселем на треке. Этот детектор сильно подавляет шум, поскольку для каждой точки проверки отображается минимальная амплитуда возникающего шума. Если

соотношение сигнал/шум низко, отображается только минимальный шум, превышающий сигнал.

При более длительном времени развертки, на треке отображаются более низкие уровни шума, поскольку возможность отображения низкой амплитуды шума увеличивается с задержкой времени для каждого пикселя. Для краткого времени развертки отображение приближается к показаниям контрольного детектора, поскольку задержка времени позволяет получить только моментальное значение.

Детектор автоматического пика

Этот детектор одновременно отображает минимальную и максимальную пиковые величины. Они измеряются, и их уровни отображаются на экране, разделенные вертикальной чертой.

Контрольный детектор

Этот детектор создает один контрольный логарифм огибающей IF для каждого пикселя трека, и отображает результат. Если диапазон частот анализатора спектра значительно выше разрешения по полосе частот ($\text{диапазон}/\text{RBW} > 500$), полезные сигналы, возможно, не будут распознаваться, поскольку при недостаточном контроле они теряются. С шумом этого не происходит, поскольку в этом случае действует не моментальная амплитуда, а только приблизительное распределение.

Детектор RMS

Этот детектор определяет величину RMS для каждого пикселя трека в диапазоне частот, связанной с каждой точкой проверки. Таким образом, он измеряет мощность шума. Тем не менее, для слабых сигналов отображается суммарная мощность сигнала и шума. Для краткого времени развертки, т.е., если при измерении RMS используется только одна контрольная величина, роль детектора RMS аналогична роли контрольного детектора. При более длительном времени развертки для измерения RMS используется несколько контрольных величин, и трек выглядит ровнее. Уровень гармонических сигналов отображается точно, только если выбранное разрешение по полосе частот как минимум равно диапазону частот для каждого пикселя трека. Для разрешения по полосе частот 1 МГц, максимальный отображаемый диапазон частот, таким образом, составит 625 МГц.

Средний детектор

Этот детектор отображает среднее значение линейной огибающей IF в диапазоне частот, связанной с каждым пикселем трека в диапазоне частот, связанной с каждой точкой проверки. Таким образом, он измеряет средний линейный шум. Уровень гармонических сигналов отображается точно, только если выбранное разрешение по полосе частот как минимум равно диапазону частот для каждого пикселя трека. Для разрешения по полосе частот 1 МГц, максимальный отображаемый диапазон частот, таким образом, составит 625 МГц.

Квази-пиковый детектор

Этот детектор является пиковым детектором при измерении EMI с определенным временем заряда и разряда. Время определяется стандартом CISPR 16 для оборудования, измеряющего излучение EMI.

Пример измерения: уровень внутреннего опорного генератора при низком соотношении сигнал/шум

В данном примере перечислены различные факторы, влияющие на соотношение сигнал/шум.

1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET
Настройки FSU устанавливаются по умолчанию.

2. Включите генератор.

- Нажмите клавишу SETUP.

- Нажмите клавиши SERVICE и INPUT CAL.
Генератор включается. Вход RF устройства FSU выключается.

3. Настройте центральную частоту на 128 МГц и диапазон частоты на 100 МГц.

- Нажмите клавишу FREQ и введите 128 МГц.
- Нажмите клавишу SPAN и введите 100 МГц.

4. Настройте затухание RF на 60 дБ для понижения входящего сигнала или усиления внутреннего шума.

- Нажмите клавишу AMPT.
- Нажмите клавишу RF ATTEN MANUAL и введите 60 дБ.
Индикатор затухания RF при этом отмечен звездочкой (*Att 60 дБ), что означает, что он больше не связан с контрольным уровнем. Сильной затухание на входе ослабляет контрольный сигнал так, что он больше не распознается в шуме.

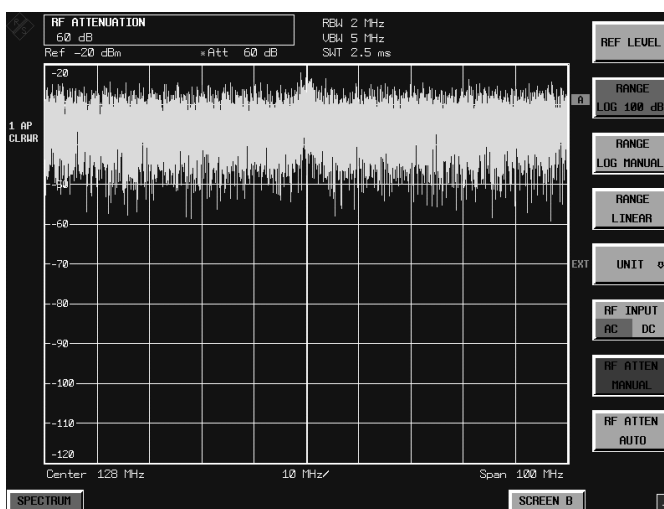


Рис. 2-18 Гармоничный сигнал с низким соотношением сигнал/шум. Сигнал измеряется детектором автоматического пика и полностью заглушается внутренним шумом анализатора спектра.

5. Для подавления пиков шума трек может быть усреднен.

- Нажмите клавишу TRACE.
- Нажмите клавишу AVERAGE.
Треки последовательных разверток усредняются; для этого устройство FSU автоматически включает контрольный детектор. Поэтому сигнал RF более четко отделен от шума.

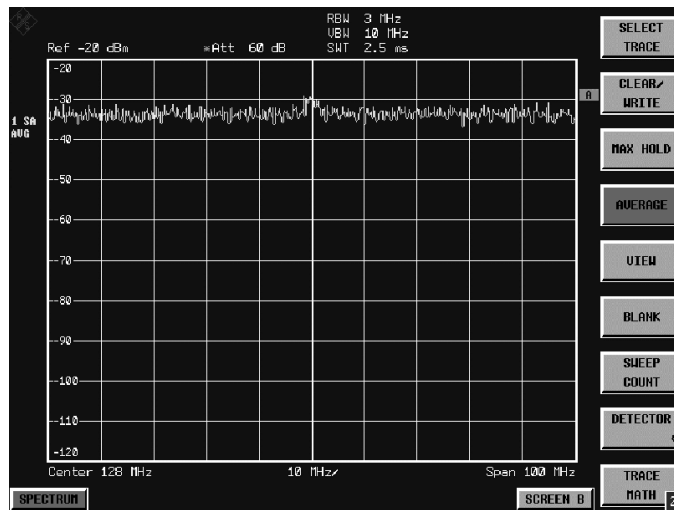


Рис. 2-19 Гармоничный сигнал RF с низким соотношением сигнал/шум при усреднении трека.

6. Вместо усреднения можно выбрать видеофильтр уже разрешения по полосе частот.

- Нажмите клавишу CLEAR/WRITE в меню TRACE.
- Нажмите клавишу BW.
- Нажмите клавишу VIDEO BW MANUAL и введите 10 кГц. Сигнал RF более четко отделен от шума.

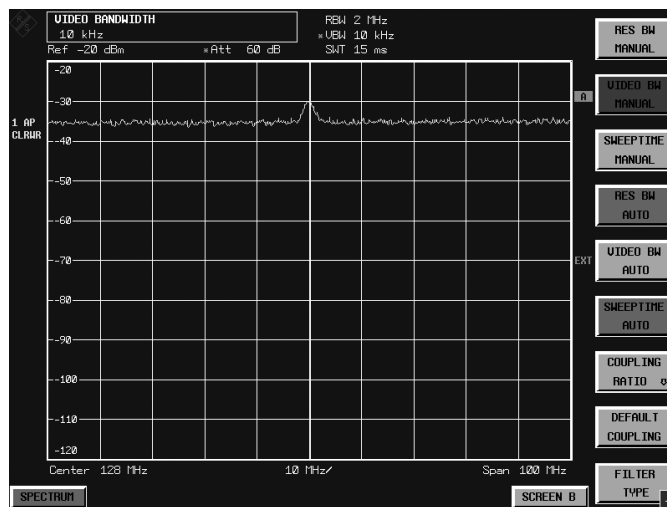


Рис. 2-20 Гармоничный сигнал RF с низким соотношением сигнал/шум при выборе узкой полосы частот видео

7. При сужении разрешения по полосе частот с коэффициентом 10, шум снижается на 10 дБ.

- Нажмите клавишу RES BW MANUAL и введите 300 кГц. Отображаемый шум снижается примерно на 10 дБ, поэтому сигнал превышает его также примерно на 10 дБ. Ширина полосы видеосигнала остается той же, что в предыдущей настройке, т. е., она становится шире разрешения по полосе частот. Таким образом эффект усреднения сокращается, и шум на треке отображается сильнее.

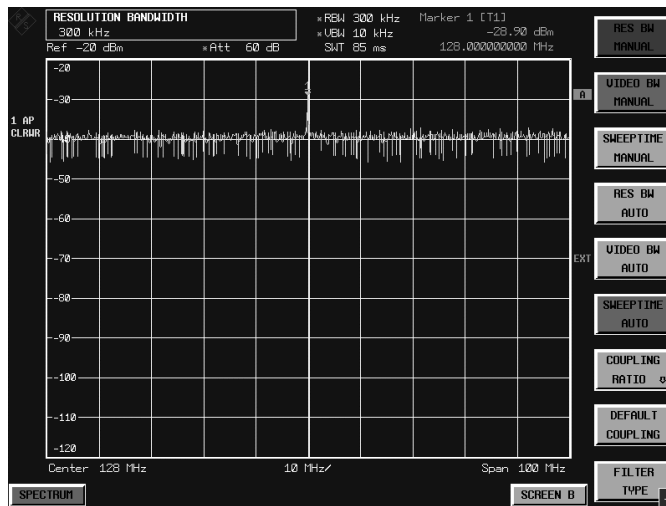


Рис. 2-21 Контрольный сигнал при выборе узкого разрешения по полосе частот

Измерение шума

Измерение шума играет важную роль в анализе спектра. Шум, в частности, влияет на чувствительность систем радиосвязи и их компонентов.

Мощность шума определяется как общая мощность в канале передачи или как мощность полосы частот 1 Гц. Источники шума - например, усилители или излучатели, используемые в приемниках или передатчиках для преобразования частоты полезных сигналов. Шум на выходе усилителя характеризуется коэффициентом и усилением.

Шум излучателя характеризуется фазовым шумом, приближенным к частоте излучателя, и тепловым шумом активных элементов, отличающимся от частоты излучателя. Фазовый шум может заглушать слабые сигналы, приближенные к частоте излучателя, и их невозможно будет распознать.

Измерение плотности мощности шума

Для измерения мощности шума на определенной частоте в полосе частот 1 Гц в устройстве FSU используется простая функция маркера, рассчитывающая плотность мощности шума из уровня маркера.

Пример измерения - плотность мощности внутреннего шума FSU при 1 ГГц и расчет коэффициента шума FSU.

1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET
Настройки FSU устанавливаются по умолчанию.

2. Настройте центральную частоту на 1 ГГц и диапазон частоты на 1 МГц.

- Нажмите клавишу FREQ и введите 1 ГГц.
- Нажмите клавишу SPAN и введите 1 МГц.

3. Включите маркер и настройте его частоту на 1 ГГц.

- Нажмите клавишу MKR и введите 1 ГГц.

4. Включите функцию измерения маркером.

- Нажмите клавишу MEAS.
- Нажмите клавишу NOISE MARKER.
Устройство FSU отображает мощность шума в дБм (1 Гц) на частоте 1 ГГц.

Поскольку шум возникает спонтанно, для получения стабильных результатов необходимо достаточно длительное время. Это достигается при усреднении трека или выборе полосы частот видео, узкой по сравнению с полосой частот разрешения.

5. При усреднении трека результат измерений стабилизируется

- Нажмите клавишу TRACE.
- Нажмите клавишу AVERAGE.
Происходит плавное усреднение по 10 трекам. При этом результат измерений стабилизируется.

Преобразование для других контрольных полос частот

Результат измерения шума можно преобразовать для других полос частот при добавлении $10 \times \log(BW)$ к результату измерений (BW - новая контрольная полоса частот).

Пример:

Мощность шума - 150 дБм (1 Гц) соотносится с полосой частот 1 кГц.

$P[1 \text{ kHz}] = -150 + 10 * \log(1000) = -150 + 30 = -120 \text{ дБм (1 кГц)}$

Метод расчета:

Для расчета мощности шума используется следующий метод расчета:

Если маркер шума включен, устройство FSU автоматически включает контрольный детектор. Ширина полосы видеосигнала настраивается на 1/10 от выбранного разрешения по полосе частот (RBW).

Для расчета шума устройство FSU выбирает среднюю величину 17 соседних пикселей (по 8 пикселей слева и справа от пикселя, на котором установлен маркер). При этом результат измерений стабилизируется благодаря видео-фильтру и усреднению по 17 пикселям.

Поскольку видео-фильтр и усреднение по 17 пикселям выполняются в режиме отображения логарифма, результат будет на 2.51 дБ ниже (разница между средним логарифмическим шумом и мощностью шума). Поэтому устройство FSU корректирует коэффициент шума на 2.51 дБ.

Для адаптации результата измерений к полосе частот 1 Гц, результат также корректируется на $-10 * \log(\text{RBWnoise})$, где RBWnoise - полоса частот мощности выбранного фильтра разрешения (RBW).

Выбор детектора

Плотность мощности шума измеряется при настройках по умолчанию, с использованием контрольного детектора и усреднения. Также способны произвести точные измерения средний детектор и детектор RMS. При использовании среднего детектора линейное напряжение видеосигнала усредняется и отображается одним пикселем. При использовании детектора RMS квадрат напряжения видеосигнала усредняется и отображается одним пикселем. Время усреднения зависит от времени развертки ($=\text{SWT}/625$). Увеличение времени развертки приводит к более длительному усреднению на один пиксель и стабилизирует результат измерений. Устройство FSU автоматически корректирует показания маркера шума на дисплее в зависимости от выбранного детектора (+1.05 дБ для среднего детектора, 0 дБ для детектора RMS). При этом считается, что ширина полосы видеосигнала как минимум в 3 раза шире разрешения по полосе частот. Если включен средний детектор или детектор RMS, устройство FSU производит автоматическую подстройку полосы частот видео.

Детекторы положительного, отрицательного, автоматического и квази-пика не подходят для измерения плотности мощности шума.

Определение коэффициента шума:

Коэффициент шума усилителей или FSU можно определить по показаниям мощности шума. При известной мощности теплового шума резистора 50 при комнатной температуре (-174 дБм (1 Гц)) и измеренной мощности шума P_{noise} коэффициент шума (NF) определяется по формуле:

$$\text{NF} = P_{\text{noise}} + 174 - g,$$

где g = усиление DUT в дБ.

Пример:

Измеренная мощность внутреннего шума FSU при затухании 0 дБ составила -155 дБм/1 Гц. Коэффициент шума FSU составляет:

$$\text{NF} = -155 + 174 = 17 \text{ дБ.}$$

Примечание:

Если мощность шума измеряется на выходе усилителя, измеряется, например, суммарная мощность внутреннего шума и мощность шума на выходе DUT. Мощность шума DUT можно рассчитать вычитанием мощности внутреннего шума из общей мощности (вычитание мощностей линейного шума). На схеме показан расчет уровня шума DUT из разности уровней общего и внутреннего шума.

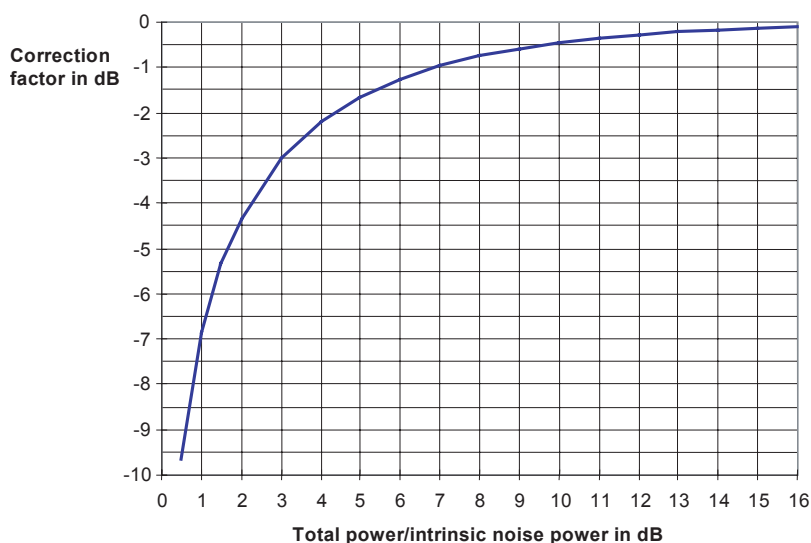


Рис. 2-22 Фактор коррекции мощности шума как соотношение общей мощности и мощности внутреннего шума анализатора спектра.

Измерение мощности шума в канале передачи

Шум в любой полосе частот можно измерить при помощи функции измерения в канале передачи. Таким образом можно измерить, например, мощность шума в канале связи. Если спектр шума в полосе частот канала ровный, маркер шума из предыдущего примера можно использовать для определения мощности шума в канале, учитывая полосу частот канала. Тем не менее, если в исследуемом канале преобладают фазовый шум и шум, возрастающий по направлению к носителю, или если в канале есть нежелательные дискретные сигналы, для получения правильных результатов необходимо использовать метод измерения мощности в канале.

Пример измерения: внутренний шум устройства FSU при 1 ГГц в полосе частот канала 1.23 МГц при помощи функции измерения в канале

Настройка для измерения:

Вход RF устройства FSU остается открытым или заканчивается резистором 50.

Измерение при помощи FSU:

1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET
Настройки FSU устанавливаются по умолчанию.

2. Настройте центральную частоту на 1 ГГц и диапазон частоты на 1 МГц.

- Нажмите клавишу FREQ и введите 1 ГГц.
- Нажмите клавишу SPAN и введите 1 МГц.

3. Для максимальной чувствительности затухание RF FSU должно быть настроено на 0 дБ.

- Нажмите клавишу AMPT.
- Нажмите клавишу RF ATTEN MANUAL и введите 0 дБ.

4. Включите измерение мощности в канале и настройте его конфигурацию.

- Нажмите клавишу MEAS.
- Нажмите клавишу CHAN POWER / ACP.
FSU активирует измерение мощности в канале или соседнем канале, в зависимости от конфигурации.
- Нажмите клавишу CP/ACP CONFIG.
Устройство FSU вводит подменю конфигурации канала.
- Нажмите клавишу CHANNEL BANDWIDTH и введите 1,23МГц.
Канал 1.23 МГц отображается как две вертикальные линии, симметричные центральной частоте.
- Нажмите клавишу ADJUST SETTINGS.
Настройки шага частот, разрешения по полосе частот и ширины полосы видеосигнала (RBW и VBW), а также детектора автоматически устанавливаются на оптимальные величины, необходимые для измерения.

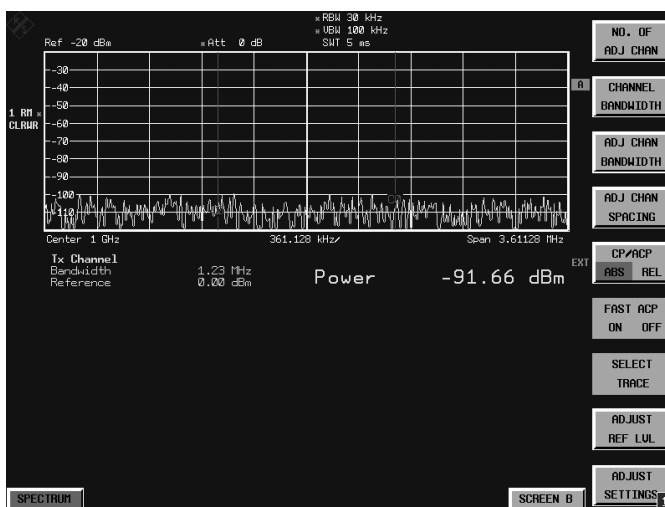


Рис. 2-23 Измерение мощности внутреннего шума FSU в канале полосы частот 1,23 МГц.

5. Стабилизация результат измерений при увеличении времени развертки

- Нажмите клавишу SWEEP TIME и введите 1 с.
При увеличении времени развертки до 1 с трек выглядит ровнее благодаря детектору RMS и измерение мощности в канале идет более стабильно.

6. Соотнесение измеренной мощности с полосой частот 1 Гц

- Нажмите клавишу CHAN PWR /HZ.
Мощность в канале соотносится с полосой частот 1 Гц. Результат измерения корректируется на $-10 \cdot \log(\text{ChanBW})$, где ChanBW - полоса частот выбранного канала.

Способ расчета мощности канала

При измерении мощности в канале устройство FSU интегрирует линейную мощность, соответствующую уровням пикселей выбранного канала. Анализатор использует разрешение по полосе частот намного уже полосы частот канала. При развертке благодаря характеристикам полосы пропускания RBW формируется фильтр канала (см. Рис. 2-24).

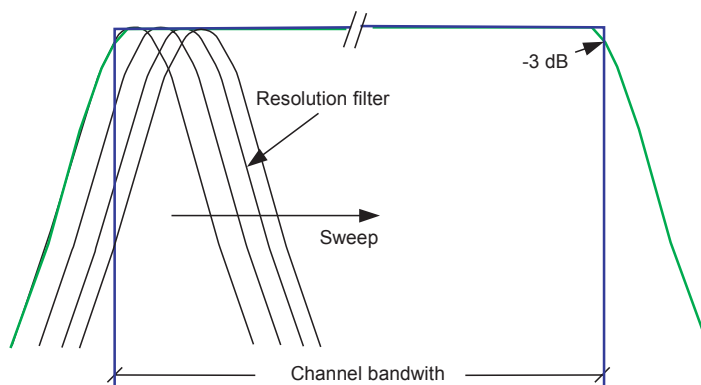


Рис. 2-24 Приближение фильтра канала при развертке с узкой полосой частот разрешения.

Выполняются следующие шаги:

- Подсчитывается линейная мощность всех пикселей трека в пределах канала:

$$P_i = 10(L_i/10),$$

где P_i = мощность пикселя i

L_i = отображаемый уровень точки i

- Сумма мощности всех пикселей трека в пределах канала делится на количество пикселей в канале.
- Результат умножается на частное от полосы частот выбранного канала и полосы частот шума фильтра разрешения (RBW).

Поскольку расчет мощности выполняется интегрированием трека в пределах полосы частот канала, этот метод называется также методом интегрирования по полосе частот.

Выбор полосы частот (RBW)

Для измерения мощности канала разрешение по полосе частот (RBW) должно быть узким по сравнению с полосой частот канала, чтобы последнюю можно было определить точнее. Если выбранное разрешение по полосе частот слишком широко, это может отрицательно повлиять на избирательность фильтра канала, и в результате мощность соседнего канала будет добавлена к мощности канала передачи. Поэтому ширина разрешения по полосе частот должна составлять от 1 до 3% ширины полосы частот канала. Если разрешение по полосе частот слишком узко, время развертки и, следовательно, время измерения, значительно замедляется.

Выбор детектора

Поскольку мощность трека измеряется в полосе частот канала, допускается использовать только контрольный детектор и детектор RMS, показания которых позволяют рассчитать реальную мощность. Пиковые детекторы (положительный, отрицательный, автоматический) не подходят для измерения мощности шума, поскольку невозможно установить соотношение пиковых значений напряжения и мощности видео.

При использовании контрольного детектора, на каждом пикселе трека отображается контрольная величина напряжения огибающей промежуточной частоты. Поскольку интервал частот намного превышает ширину разрешения по полосе частот (интервал/RBW >500), сигналы гармонических колебаний могут заглушаться шумом и не отображаться. Для сигналов чистого шума это не является важным, т.к. определяющей является не одна контрольная величина, а диапазон всех измерений. Количество величин для расчета мощности ограничивается количеством пикселей в треке (для устройства FSU - 625).

Примечание:

Для увеличения повторяемости измерений иногда выполняется усреднение по нескольким трекам (клавиша AVERAGE в меню TRACE.). При измерении мощности канала это может давать ложные результаты (максимум -2.51 дБ при полном усреднении), поэтому усреднения трека следует избегать.

При использовании детектора RMS, для расчета мощности на каждом пикселе трека используется вся огибающая промежуточной частоты, которая оцифровывается с использованием контрольной частоты, которая как минимум в 5 раз превышает ширину выбранного разрешения по полосе частот. Мощность для каждого пикселя трека рассчитывается на основании контрольных величин по формуле:

$$P_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N s_i^2}$$

где: s_i = линейное оцифрованное напряжение видеосигнала на выходе преобразователя A/D
 N = количество показаний преобразователя A/D на каждый пиксель трека
 PRMS = мощность на каждом пикселе трека

После расчета мощности ее единицы пересчитываются в децибелы, и величина отображается как один пиксель трека.

Количество показаний преобразователя A/D, N, используемая для расчета мощности, определяется временем развертки. Время измерения мощности на каждом пикселе трека прямо пропорционально выбранному времени развертки. Детектор RMS при измерении мощности использует намного больше контрольных величин, чем контрольный детектор, особенно при увеличении времени развертки; при этом неточность измерений значительно снижается; поэтому для измерения мощности канала, устройство FSU по умолчанию использует детектор RMS.

Для обоих детекторов (контрольного и RMS), ширина полосы видеосигнала должна не менее чем в 3 раза превышать разрешение по полосе частот, чтобы пиковые значения напряжения видеосигнала не отсекались видео-фильтром. При более узкой полосе видеосигнала, видеосигнал усредняется и показания мощности будут ниже.

Выбор времени развертки

При использовании контрольного детектора следует выбирать минимально возможное время развертки для заданного диапазона и разрешения. Минимальное время достигается при совмещенной настройке. Это означает, что на измерение затрачивается минимальное время; его увеличение не дает никаких преимуществ, поскольку количество контрольных образцов при расчете мощности определяется количеством пикселей трека в канале.

При использовании детектора RMS выбор времени развертки иногда определяет повторяемость результатов измерений; при более длительной развертке повторяемость увеличивается.

Повторяемость оценивается по приведенному графику:

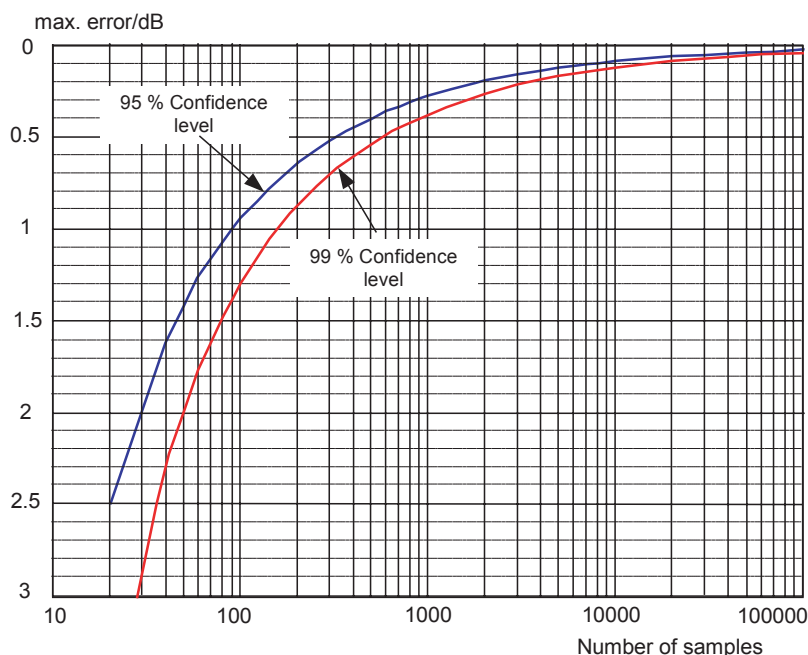


Рис. 2-25 Повторяемость результатов измерений мощности канала как функция от контрольных образцов, используемых для расчета мощности.

Кривые на Рис. 2-25 показывают повторяемость с вероятностью 95% и 99%, в зависимости от количества контрольных образцов.

Повторяемость при 600 образцах составляет ± 0.5 дБ. Это означает, что при использовании контрольного детектора и ширине полосы частот канала, равной диапазону (т.е. ширине всей схемы) - погрешность результата измерений составит ± 0.5 дБ с вероятностью 99%.

При использовании детектора RMS количество образцов оценивается следующим образом: Поскольку величину RMS определяют только некоррелированные образцы, количество образцов можно рассчитать из времени развертки и ширины разрешения по полосе частот.

Образцы считаются некоррелированными, если выборка производится с интервалами, равными $1/\text{RBW}$. Количество некоррелированных образцов (N_{decorr}) рассчитывается следующим образом

$$N_{\text{decorr}} = \text{SWT} \times \text{RBW}$$

Количество некоррелированных образцов на пиксель трека рассчитывается делением значения N_{decorr} на 625 (= количество пикселей на треке).

Пример:

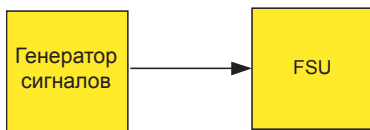
При полосе частот разрешения в 30 кГц и времени развертки в 100 мс, количество некоррелированных образцов составляет 3000. Если полоса частот канала равна диапазону отображения частоты, т.е., для измерения мощности канала используются все пиксели трека, из диаграммы на Рис. 2-25 выводится повторяемость в 0.2 дБ с вероятностью в 99%.

Измерение фазового шума

Для измерения фазового шума устройство FSU использует простую функцию маркера, которая показывает фазовый шум генератора высоких частот при любом носителе в дБс при полосе частот в 1 Гц.

Пример: Измерение фазового шума генератора сигналов при выходном сигнале носителя в 10 кГц.

Исходные параметры:



Параметры генератора сигналов (например, R&S SMIQ):

Частота: 100 МГц
Уровень: 0 дБм

Измерение при помощи устройства FSU:

1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET
Настройки FSU устанавливаются по умолчанию.

2. Настройте центральную частоту на 100 МГц и диапазон на 50 кГц.

- Нажмите клавишу FREQ и введите 100 МГц.
- Нажмите клавишу SPAN и введите 50 кГц.

3. Настройте контрольный уровень FSU на 0 дБм (=уровень генератора сигналов)

- Нажмите клавишу AMPT и введите 0 дБм.

4. Включите измерение фазового шума

- Нажмите клавишу MEAS.
- Нажмите клавишу PHASE NOISE.
Устройство FSU активирует измерение фазового шума. Маркер №1 (главный маркер) и маркер №2 (дельта маркер) устанавливаются на максимуме сигнала. Положение маркера является контрольным (уровень и частота) для измерения фазового шума. Горизонтальная линия соответствует уровню контрольной точки, вертикальная - ее частоте. Ввод данных для дельта-маркера активируется так, чтобы сдвиг частоты, при котором должен измеряться фазовый шум, мог вводиться напрямую.

5. Сдвиг частоты для измерения фазового шума составляет 10 кГц.

- Введите 10 кГц.
Устройство FSU отображает фазовый шум при сдвиге частоты в 10 кГц. Амплитуда фазового шума в дБс/Гц отображается в поле дельта-маркера в правой верхней части экрана (дельта 2 [T1 PHN]).

6. Стабилизируйте результат измерения активацией усреднения трека.

- Нажмите клавишу TRACE.
- Нажмите клавишу AVERAGE.

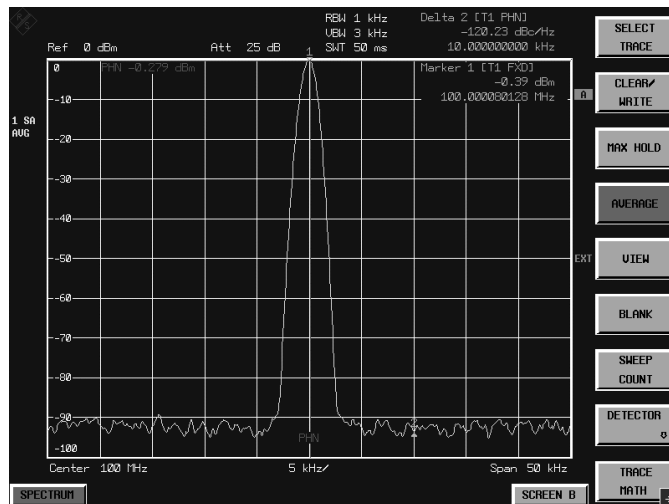


Рис. 2-26 Измерение фазового шума при помощи функции маркера фазового шума

Сдвиг частоты можно изменить движением маркера (с помощью ручки или вводом новой величины сдвига).

Измерение модулированных сигналов

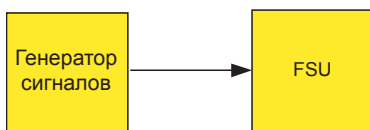
Если сигналы радиочастоты используются для передачи информации, происходит модуляция носителя радиочастоты. Аналоговые методы модуляции (амплитудная, частотная и фазовая) известны давно; в более современных системах используются цифровые методы модуляции. Измерение мощности и спектра модулированных сигналов является крайне важным для качества передачи и отсутствия помех в прочих радио-службах. Это измерение можно легко произвести с помощью анализатора спектра. Современные анализаторы спектра производят также обычные тесты для упрощения сложных измерений.

Измерение сигналов амплитудной модуляции

Спектральный анализатор определяет входящий сигнал радиочастоты и отображает его амплитуду в виде спектра. При этом процессе происходит также демодуляция сигналов амплитудной модуляции. Напряжение звуковой частоты может отображаться в промежутке времени, если боковые полосы модуляции находятся в пределах разрешения по полосе частот. В промежутке частот боковые полосы звуковой частоты могут быть разделены при узкой полосе частот и измеряться отдельно. Это означает, что может быть измерена глубина модуляции носителя, если модуляция происходит благодаря гармоническим сигналам. Поскольку анализатор спектра имеет широкий динамический диапазон, модуляция даже небольшой глубины измеряется точно. Устройство FSU измеряет глубину модуляции в процентах.

Пример измерения 1: отображение звуковой частоты сигнала амплитудной модуляции в промежутке времени.

Исходные параметры:



Параметры генератора сигналов (например, R&S SMIQ):

Частота:	100 МГц
Уровень:	0 дБм
Модуляция:	50% амплитудная, звуковая частота 1 кГц

Измерение при помощи устройства FSU:

1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET
Настройки FSU устанавливаются по умолчанию.

2. Настройте центральную частоту на 100 МГц и диапазон на 0 кГц.

- Нажмите клавишу FREQ и введите 100 МГц.
- Нажмите клавишу SPAN и введите 0 кГц.

3. Настройте контрольный уровень FSU на +6 дБм и линейный диапазон отображения

- Нажмите клавишу AMPT и введите 6 дБм.
- Нажмите клавишу RANGE LINEAR.

4. С помощью видео-триггера настройте постоянное отображение сигнала звуковой частоты

- Нажмите клавишу TRIG.

- Нажмите клавишу VIDEO.
- При первом включении устройства уровень видео-триггера настраивается на 50%. Он отображается в виде горизонтальной линии, проходящей по графику. Устройство FSU стабильно отображает сигнал звуковой частоты 1 кГц в промежутке времени.

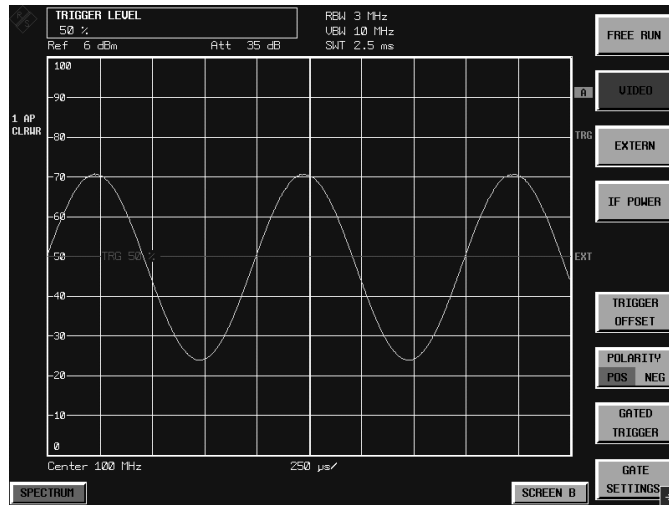


Рис. 2-27 Измерение сигнала звуковой частоты от носителя амплитудной модуляции 1 кГц.

Для вывода звуковой частоты через громкоговоритель устройство FSU может использовать демодулятор амплитудной/частотной модуляции.

5. Включите внутренний демодулятор амплитудной модуляции

- Нажмите клавишу MEAS.
- Нажмите клавишу MKR DEMOD.
Демодулятор амплитудной модуляции устройства FSU включится автоматически.
- Поверните регулятор громкости.
Встроенный громкоговоритель выводит тон в 1 кГц.

Пример 2: измерение глубины модуляции носителя амплитудной модуляции в промежутке частоты.

Частота: 100 МГц
 Уровень: -30 дБм
 Модуляция: 50% амплитудная, звуковая частота 1 кГц

Измерение при помощи устройства FSU:

1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET
 Настройки FSU устанавливаются по умолчанию.

2. Настройте центральную частоту на 100 МГц и диапазон на 5кГц.

- Нажмите клавишу FREQ и введите 100 МГц.
- Нажмите клавишу SPAN и введите 5кГц.

3. Activate the marker function for AM depth measurement

- Нажмите клавишу MEAS.
- Нажмите клавишу MODULATION DEPTH.
 Устройство FSU автоматически устанавливает маркер на сигнал носителя в центре графика и по одному дельта-маркеру на верхней и нижней боковой полосе амплитудной модуляции. Глубина амплитудной модуляции рассчитывается устройством FSU из соотношения положений дельта-маркеров по отношению к основному маркеру и отображает числовое значение в поле информации маркера.

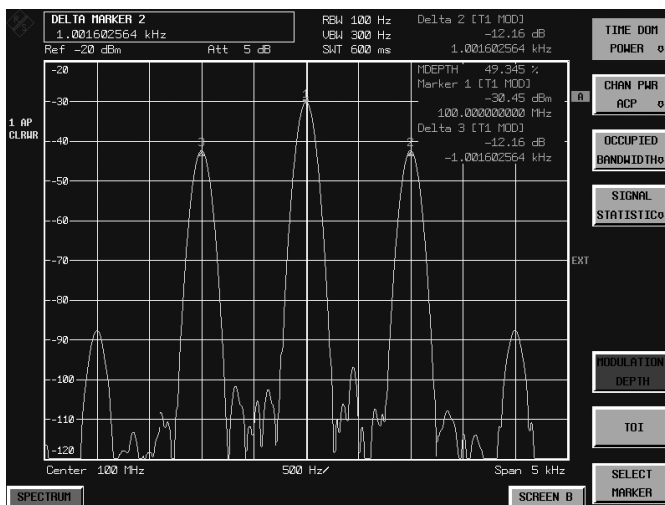


Рис. 2-28 Измерение глубины амплитудной модуляции. Глубина модуляции отображается как MDEPTH = 49.345%. Частота сигнала звуковой частоты показана дельта-маркерами.

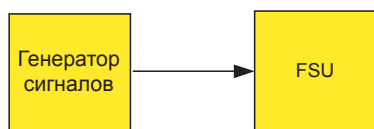
Измерение сигналов частотной модуляции

Поскольку анализаторы спектра отображают амплитуду сигналов только с помощью детектора огибающей, модуляция сигналов частотной модуляции не может быть измерена напрямую, как при амплитудной модуляции. Для таких сигналов напряжение на выходе детектора огибающей остается постоянным, пока отклонение частоты сигнала находится в пределах ровной части полосы пропускания выбранного фильтра разрешения. Изменения амплитуды могут возникать только если текущая частота лежит на заднем фронте фильтра. Этот эффект может использоваться для демодуляции FM сигналов. Центральная частота анализатора устанавливается таким образом, чтобы номинальная частота измеряемого сигнала находилась на фронте фильтра (ниже или выше центральной частоты). Ширина полосы частот и сдвиг частоты выбираются таким образом, чтобы текущая частота была на линейной части фронта фильтра. Таким образом, изменение частоты FM-сигнала трансформируется в изменение амплитуды, которое может быть показано при развертке во временном интервале.

Используемые в FSU аналоговые фильтры 5-го порядка с частотами от 200 кГц до 3 МГц имеют хорошую линейность фронтов, если частота FSU установлена на 1.2 ширины полосы пропускания фильтра ниже или выше частоты передающего сигнала. Таким образом, используемый диапазон для FM демодуляции почти полностью равен разрешению по полосе частот.

Пример измерений – отображение звуковой частоты FM несущей

Исходные параметры:



Параметры генератора сигналов (например, R&S SMIQ):

Частота:	100 МГц
Уровень:	-30 дБм
Модуляция:	FM 0 кГц deviation (т. е., FM = off), 1 кГц AF

Измерение с помощью FSU:

1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET.
Установлены параметры по умолчанию.

2. Установите центральную частоту на 99.64 МГц, а интервал частот на 300 кГц.

- Нажмите клавишу FREQ и введите 99.64 МГц.
- Нажмите клавишу SPAN и введите 300 кГц.

3. Установите разрешение по полосе частот на 300 кГц.

- Нажмите клавишу BW.
- Нажмите функциональную клавишу RES BW MANUAL и введите 300 кГц.

4. Установка отображаемого уровня сигнала на 20 дБ и смещение параметров фильтра в центр дисплея.

- Нажмите клавишу AMPT.
- Нажмите функциональную клавишу RANGE LOG MANUAL и введите 20 дБ.
- Нажмите клавишу NEXT.
- Установите функциональную клавишу GRID в REL.

- Нажмите функциональную клавишу PREV.
- С помощью подстроечной ручки, сместите уровень отсчета так, чтобы фильтр пересекал уровень - 10 дБ на центральной частоте.

Отображается фронт 300 кГц фильтра. Это соответствует характеристикам демодулятора для FM сигналов с наклоном приблизительно 5 дБ/100 кГц.

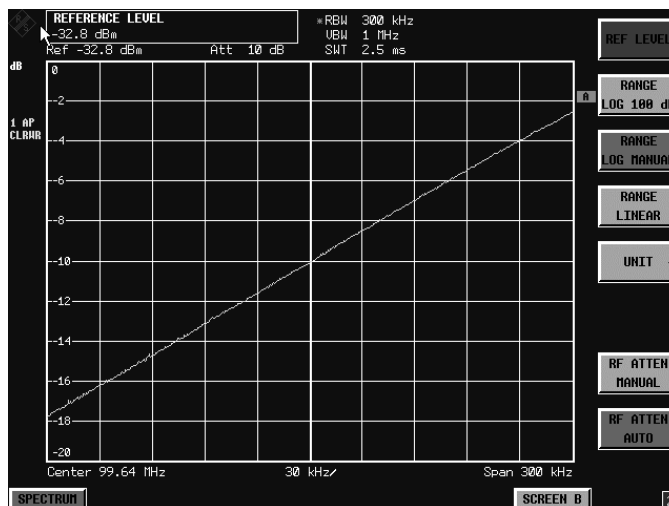


Рис. 2-29 Фронт 300 кГц фильтра, используемый для FM-демодуляции

5. Установите отклонение частоты FM сигнала на 100 кГц и AF на 1 кГц на генераторе сигналов

6. Установите отклонение частоты на 0 Гц на FSU

- Нажмите клавишу SPAN.
- Нажмите ZERO SPAN.
Отображается демодулированный FM-сигнал. Сигнал перемещается по экрану.

7. Создание неподвижного изображения с помощью видеотриггера

- Нажмите клавишу TRIG.
- Нажмите функциональную клавишу VIDEO.
Будет получен неподвижный демодулированный сигнал FM сигнала.

Результат (-10±5) дБ; это означает, что девиация на 100 кГц выполняется, если характеристика фронта демодулятора равна 5 дБ/100 кГц

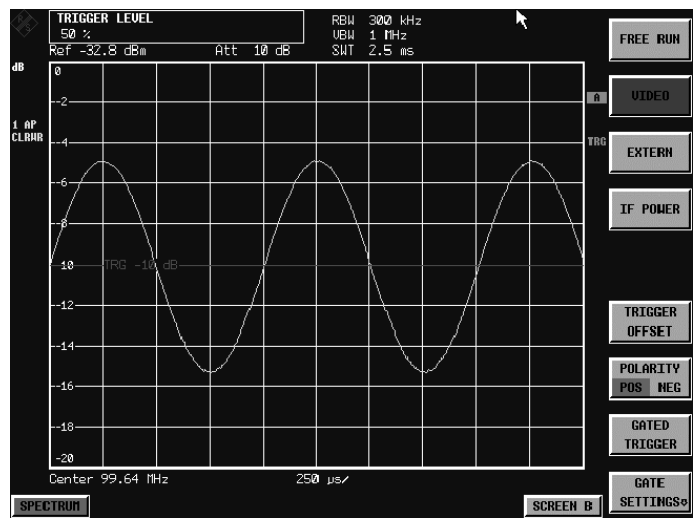


Рис. 2-30 Демодулированный FM-сигнал

Измерение мощности канала и мощности смежного канала

Измерение мощности канала и мощности смежного канала является одной из важнейших задач для анализатора спектра в области цифровой передачи данных. В то время как, теоретически, мощность канала может быть измерена с высочайшей точностью с помощью измерителя мощности, его низкая селективность означает, что он не подходит для измерений мощности в смежном канале как в абсолютных значениях, так и относительно мощности передающего канала. Мощность в смежном канале может быть измерена только с помощью селективного измерителя мощности. Анализатор спектра не может быть классифицирован как настоящий измеритель мощности, потому что он показывает напряжение огибающей промежуточной частоты. Однако, он калибруется таким образом, чтобы правильно показывать мощность чистого гармонического сигнала независимо от выбранного детектора. Эта калибровка не подходит для несинусоидальных сигналов. Полагая, что сигнал с дискретной модуляцией имеет Гауссовское распределение амплитуды, мощность сигнала с выбранным разрешением по полосе частот может быть получена с помощью поправочных коэффициентов. Эти поправочные коэффициенты, получаемые в результате внутренней процедуры измерения мощности, используются для того чтобы определить мощность сигнала по измерениям огибающей промежуточной частоты. Эти коэффициенты корректны только в случае, если верно предположение о Гауссовском распределении амплитуды.

Кроме этого общего метода, FSU также имеет и настоящий детектор для измерения мощности, т. е. RMS-детектор. Он позволяет показывать правильную мощность измеряемого сигнала с выбранным разрешением по полосе частот независимо от распределения амплитуды и без необходимости использовать дополнительные поправочные значения. FSU выступает в качестве настоящего измерителя мощности с абсолютной точностью < 0.3 дБ и относительной точностью < 0.1 дБ (каждый с доверительным уровнем 95%).

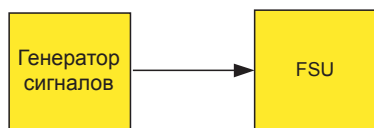
Для измерения мощности канала и мощности смежного канала с помощью анализатора спектра существует два различных метода:

IBW-метод (метод интегрирования по полосе частот) в котором анализатор спектра проводит измерения с разрешением по полосе частот, меньшим ширины полосы частот канала, и интегрирует значения уровня сигнала трека по всей ширине полосы частот канала. Этот метод описывается в разделе о измерениях уровня шума.

Измерение с помощью канального фильтра.

В этом случае, анализатор спектра проводит измерения во временном интервале с помощью фильтра промежуточной частоты, который соответствует ширине полосы частот канала. Мощность измеряется на выходе фильтра промежуточной частоты. До настоящего момента, этот метод не использовался для анализаторов спектра, потому что не были доступны канальные фильтры и разрешение по полосе частот, оптимизированное для развертки, не имело достаточной избирательности. Метод использовался только для специальных приемников, оптимизированных для определенных методов передачи.

FSU имеет методику проведения измерений для измерения мощности простого и смежного-каналов. Эта методика дает быстрые результаты без сложных процедур настройки измерений.

Пример измерений 1 – АСРР измерения сигнала IS95 CDMA Signal**Исходные параметры:**

Параметры генератора сигналов (например, R&S SMIQ):

Частота:	850 МГц
Уровень:	0 дБм
Модуляция:	CDMA IS 95

Измерение с помощью FSU:**1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию**

- Нажмите клавишу PRESET.
Установлены параметры по умолчанию.

2. Установите центральную частоту 850 МГц и отклонение частоты 4 МГц.

- Нажмите клавишу FREQ и введите 850 МГц.

3. Установите уровень отсчета +10 дБм.

- Нажмите клавишу AMPT и введите 10 дБм.

4. Настройте смежный канал CDMA IS95 для обратной передачи данных.

- Нажмите клавишу MEAS.
- Нажмите функциональную клавишу CHAN PWR ACP.
- Нажмите функциональную клавишу CP/ACP STANDARD.

Выберите CDMA IS95A REV из списка стандартов с помощью настроечной ручки или клавиши управлением курсором и нажмите ENTER.

FSU установит конфигурацию канала в соответствии со стандартом IS95 для мобильных станций с 2 смежными каналами выше и ниже передающего канала. В верхней части экрана демонстрируется спектр, а числовые значения результатов и конфигурация канала показаны в нижней части экрана. Различные каналы изображены с помощью вертикальных линий на рисунке.

Для получения корректного результата интервал частот, разрешение по полосе частот, ширина полосы видеосигнала и детектор выбираются автоматически. Для получения стабильных результатов - особенно в смежных каналах (ширина полосы частот 30 кГц), которые находятся очень близко от полосы частот передающего канала (1.23 МГц) - используется RMS детектор.

5. Установите оптимальные контрольный уровень и ослабление ВЧ сигнала.

- Нажмите функциональную клавишу ADJUST REF LVL.
FSU установит оптимальные ослабление ВЧ сигнала и контрольный уровень для получе-

ния максимального динамического диапазона. На следующем рисунке показаны результаты измерений.

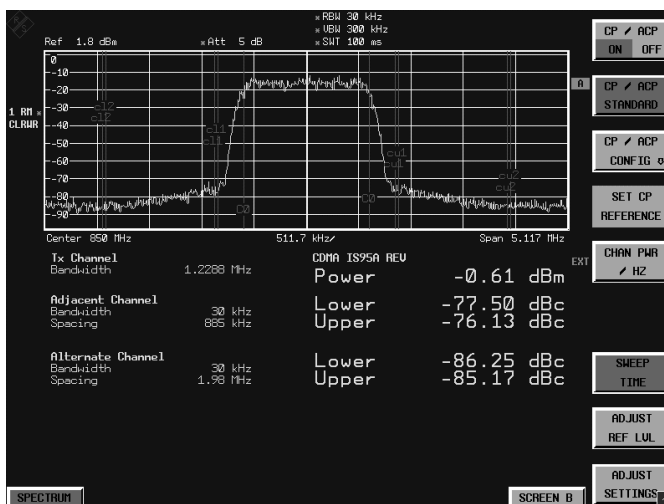


Рис. 2-31 Измерения мощности смежного канала CDMA IS95 сигнала

Воспроизводимость результатов, особенно в узких смежных каналах, очень сильно зависит от времени измерений, поскольку интервал времени для 30 кГц каналов - только часть полного времени развертки. Бльшее время развертки может увеличить вероятность того, что измеряемые значения будут близки к истинным значениям мощности смежного канала, но оно увеличивает время измерений.

Для предотвращения большого времени измерений, FSU измеряет мощность смежных каналов во временном интервале (FAST ACP). В режиме FAST ACP, FSU измеряет мощность каждого канала на определенной полосе частот, до тех пор пока не настроится на центральную частоту рассматриваемого канала. Цифровая реализация разрешения по полосе частот делает возможным выбор характеристик фильтра, которые точно приспособлены для сигнала. В случае сигнала CDMA IS95, мощность используемого канала измеряется на полосе частот 1.23 МГц и на смежных каналах с полосой частот 30 кГц. Таким образом, FSU перепрыгивает с одного канала на другой и измеряет мощность на полосе частот 1.23 МГц или 30 кГц с помощью RMS детектора. Время измерения на канал определяется временем развертки. Оно равно выбранному времени измерений поделенному на выбранное количество каналов. Пять каналов из вышеприведенного примера и заданное время развертки равное 100 мс дает время измерения на канал равное 20 мс.

По сравнению с временем измерения на канал для интервала частот (= 5 МГц) и времени развертки (= 100 мс, 1.66 мс на канал 30 кГц) используемым в примере, это гораздо более долгое время пребывания на смежных каналах (в 12 раз). Если рассматривать это в цифрах количества некоррелируемых отсчетов измерений, это означает 20000/33 мкс = 606 отсчетов на канал по сравнению с 1667/33 мкс = 50.5 отсчетов на канал.

Воспроизводимость с доверительным уровнем 95% увеличивается с 1.4 дБ до 0.38 дБ, как показано на Рис. 2-25. Для такой же воспроизводимости, время развертки для интегрального метода должно быть установлено на 1.2 сек. На следующем рисунке показаны среднеквадратические отклонения результатов как функция времени развертки.

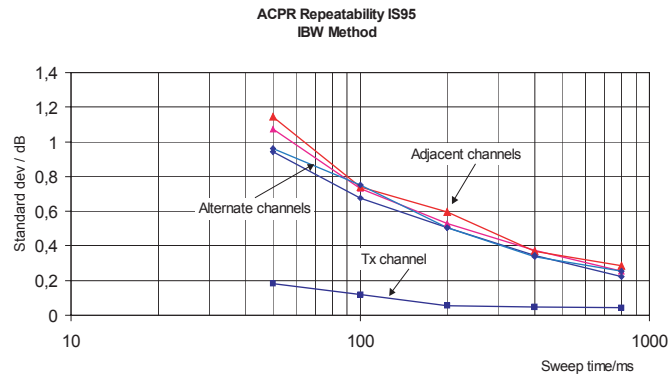


Рис. 2-32 Воспроизводимость измерений мощности смежного канала сигналов стандарта IS95 при использовании метода интегрирования по полосе частот

6. Переключитесь в Fast ACP для увеличения воспроизводимости результатов.

- Нажмите функциональную клавишу CP/ACP CONFIG.
- Установите FAST ACP в положение ON.
- Нажмите функциональную клавишу ADJUST REF LVL.
 FSU измеряет мощность каждого канала во временном интервале. Трек представляет собой мощность как функцию от времени для каждого измеряемого канала (см. Рис. 2-33). Числовые результаты для следующих измерений намного более стабильны.

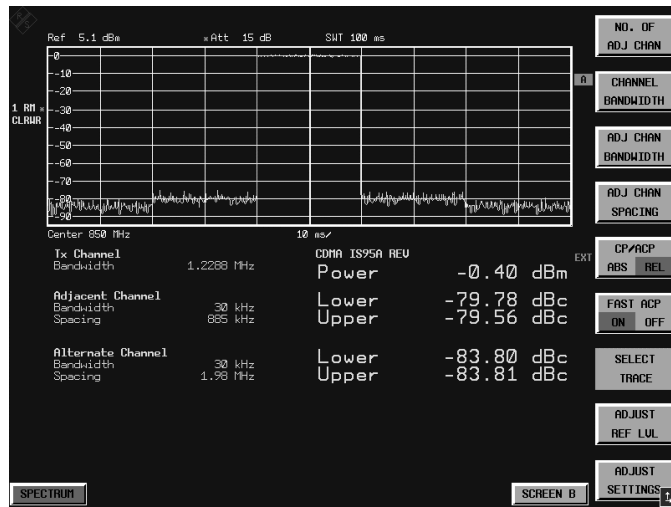


Рис. 2-33 Измерения отношения мощности канала и мощности смежного канала для сигналов IS95 во временном интервале (Fast ACP)

На следующем рисунке показаны воспроизводимость измерений мощности в передающем канале и относительной мощности в смежных каналах как функцию от времени развертки. Среднеквадратическое отклонение результатов измерений вычисляется по 100 последовательным измерениям, как показано на рис. 2-32. Если будете сравнивать значения мощности, принимайте во внимание масштаб.

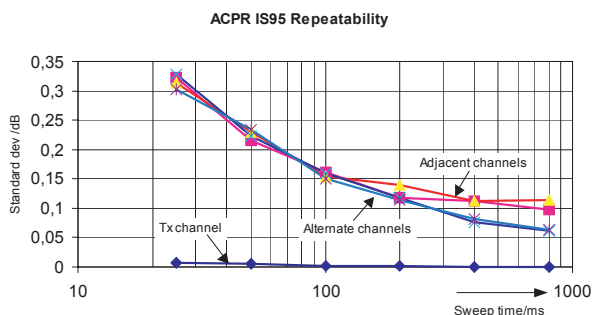


Рис. 2-34 Воспроизводимость измерений мощности в смежном канале для сигналов IS95 в режиме Fast ACP

Примечание для измерений мощности в смежном канале для базовых станций IS95:

При измерениях мощности смежных каналов сигналов базовых станций IS95, расстояние между смежным каналом и передающим каналом определяется как ± 750 кГц. Следовательно, смежные каналы расположены так близко к передающему каналу, что в смежном канале измеряется рассеянная мощность от передающего канала, если применяется обычный метод с использованием разрешения по полосе частот равный 30 кГц.

Причина связана с низкой избирательностью 30 кГц фильтра. Таким образом, для предотвращения этого, следует значительно уменьшить разрешение по полосе частот, например, до 3 кГц. Это приводит к очень большому времени измерений (в сто раз между разрешениями по полосе частот 30 кГц и 3 кГц).

Этот эффект предотвращается с помощью метода измерений во временном интервале с использованием фильтров промежуточной частоты с крутыми фронтами. 30 кГц каналный фильтр реализованный в FSU имеет очень высокую чувствительность, так что даже при расстоянии ± 750 кГц от передающего канала его мощность не измеряется.

На следующем рисунке показаны характеристики полосы пропускания 30 кГц каналных фильтров в FSU.

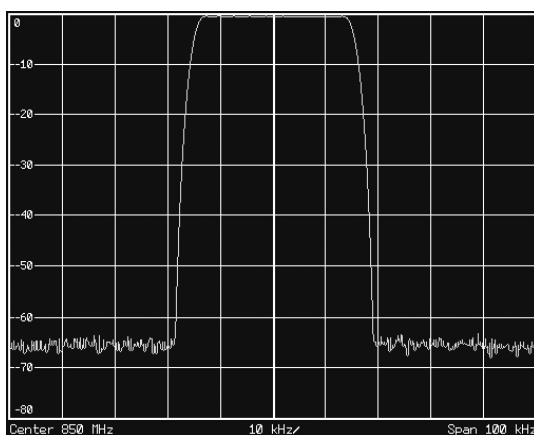
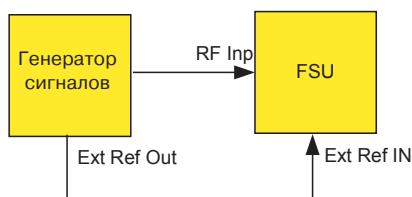


Рис. 2-35 Частотная характеристика 30 кГц каналного фильтра для измерений мощности в смежном канале сигнала IS 95

Пример измерений 2 – Измерение мощности по смежному каналу сигнала IS136 TDMA

Исходные параметры:



Примечание:

Так как спектр сигнала IS136 рассеивается в смежном канале, это добавляет мощность в смежном канале. Таким образом, очень важна точная настройка анализатора спектра на передающую частоту. Если настройка не точна, мощность в верхнем и нижнем каналах становится ассиметричной. Поэтому частота FSU и частота генератора синхронизируются.

Параметры генератора сигналов (например, R&S SMIQ):

Частота:	850 МГц
Уровень:	-20 дБм
Модуляция:	IS136/NADC

Измерение с помощью FSU:

1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET.
Установлены параметры по умолчанию.

2. Установите FSU для синхронизации по отношению к внешней эталонной частоты.

- Нажмите клавишу SETUP.
- Установите функциональную клавишу REFERENCE в EXT.

3. Установите центральную частоту на 850 МГц-

- Нажмите клавишу FREQ и введите 850 МГц.

4. Сконфигурируйте измерения мощности по смежному каналу для сигнала IS136.

- Нажмите клавишу MEAS.
- Нажмите функциональную клавишу CHAN PWR ACP.
- Нажмите функциональную клавишу CP/ACP STANDARD.
- Выберите NADC IS136 из списка стандартов и нажмите ENTER.
FSU выполняет измерения мощности в 5 каналах (в основном канале и в двух верхних и в двух нижних смежных каналах).

5. Установите оптимальный для измерений уровень отсчета и ослабление ВЧ сигнала

- Нажмите функциональную клавишу ADJUST REF LEVEL.
FSU устанавливает оптимальное ослабление ВЧ сигнала и оптимальный уровень отсчета на основе измеренной мощности сигнала.

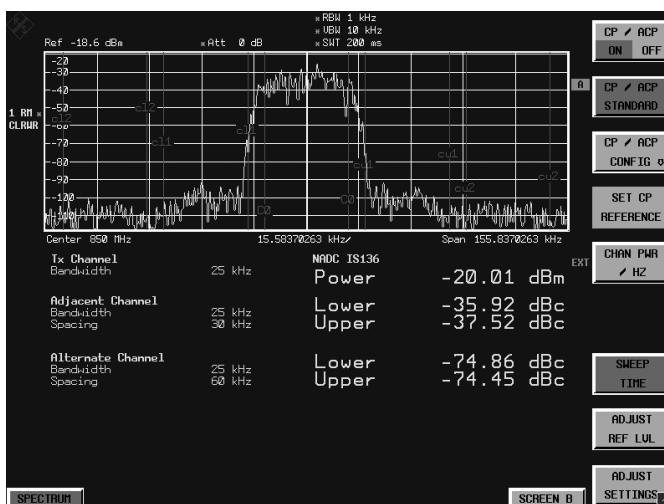


Рис. 2-36 Измерения относительной мощности по смежным каналам сигнала NADC в каждом из двух смежных каналов выше и ниже передающего канала.

Для увеличения воспроизводимости результатов, особенно для смежных каналов, рекомендуется использовать методику FSU Fast ACP.

6. Включение методики Fast ACP.

- Нажмите функциональную клавишу CP/ACP CONFIG
- Установите функциональную клавишу FAST ACP в положение ON.
- Нажмите функциональную клавишу ADJUST REF LEVEL.

FSU последовательно проведет измерения в 5 каналах в режиме измерений во временном интервале с помощью фильтра заданного в IS 136 для определения разрешенных в полосе частот. Мощность в каждом канале показана на графике как функция от времени.

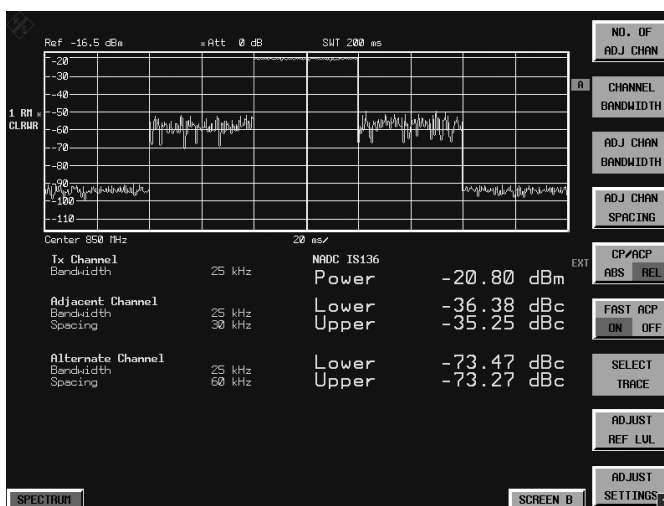


Рис. 2-37 Измерения мощности по смежным каналам во временном интервале (Fast ACP)

Поскольку разрешение по полосе частот намного шире, чем при использовании интегрального метода, результаты получаются намного более стабильными при том же времени развертки.

Воспроизводимость результатов может сильно зависеть от выбранного времени развертки. Результаты могут стать гораздо более стабильными, если выбирать большие времена развертки. Поскольку распределение амплитуды различно для различных каналов (часть спектра модуляции попадает в первый смежный канал), воспроизводимость зависит от расстояния от измеряемого канала до передающего канала.

На рис. 2-38 показаны среднеквадратические отклонения результатов в различных каналах как функция от выбранного времени развертки. Среднеквадратические отклонения для различных времен развертки были записаны с помощью генератора сигналов. Для реальных источников распределения амплитуды в смежных каналах может отличаться, так что и среднеквадратические отклонения могут отличаться от показанных на рис. 2-38. Для того чтобы вычислить правильное время измерений с заданным среднеквадратическим отклонением для критичных по времени измерений, необходимо определить среднеквадратические отклонения мощности по смежным каналам на выходе реальных исследуемых устройств.

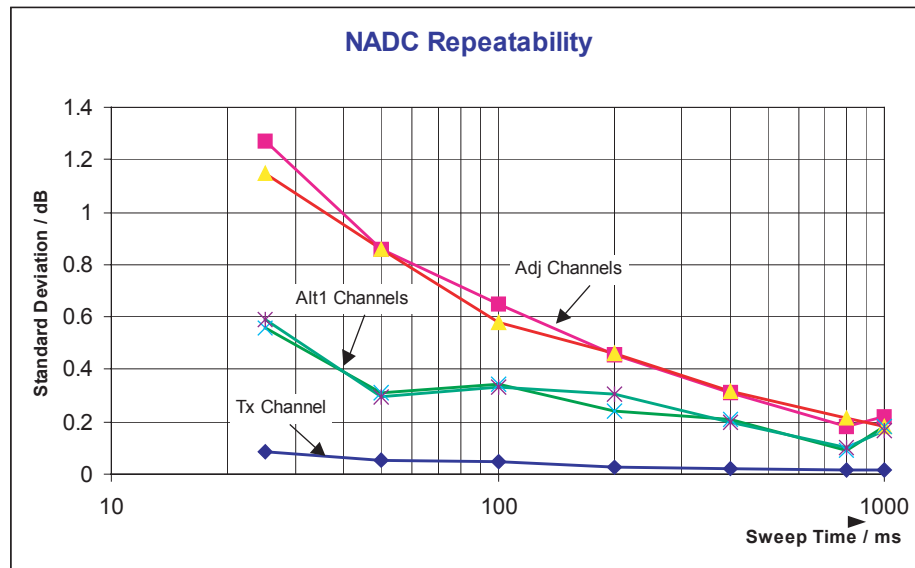


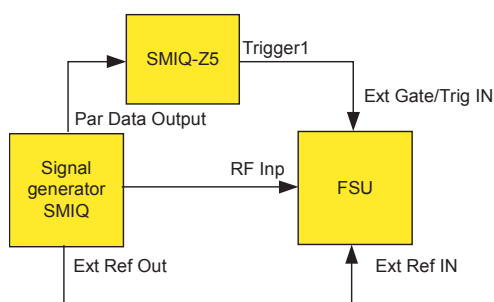
Рис. 2-38 Среднеквадратические отклонения результатов измерений по методике Fast ACP как функция от выбранного времени развертки, вычисленная по 100 измерениям для одного времени развертки

Пример измерений 3 – Измерения спектра модуляции в пакетном режиме с использованием функции развертки в интервале

Поскольку системы передачи соответствующие IS136 используют TDMA метод, мощность смежных каналов тоже должна измеряться в пакетном режиме. Фрейм IS136 TDMA делится на 6 временных интервалов. Два из них предназначены для абонентов. Это означает, что отношение времени передачи ко времени отсутствия передачи для мобильных телефонов IS136 только 1:3 (например, временные интервалы 1 и 4)

FSU поддерживает измерения мощности смежных каналов в режиме TDMA с помощью функции развертки в интервале.

Схема измерений с использованием генератора сигналов R&S SMIQ:



SMIQ оснащен дополнительными опциями SMIQ-B10 или SMIQ-B20 (модулятор) и SMIQ-B11 (генератор данных).

Для запуска FSU требуется дополнительная опция SMIQ-Z5. Она подключается на параллельный выходной порт SMIQ. BNC-выход Trigger 1 на SMIQ-Z5 обеспечивает TTL-сигнал на переднем фронте IS136 пакета, который используется для запуска развертки FSU в режиме развертки в интервале.

Примечание:

Триггер мощности промежуточной частоты в FSU не подходит для IS136. Он срабатывает при каждом превышении уровня входного сигнала. Поскольку модуляция сигнала IS136 вызывает провалы уровня сигнала даже в течение пакета передачи, нет никакой уверенности, что FSU запускает развертку только по границе пакета.

Настройка генератора сигналов SMIQ:

Переключите генератор сигналов в режим IS136 пакетов (временные интервалы 1 и 4 включены, остальные временные интервалы отключены).

Для генерации сигналов SMIQ устанавливается следующим образом:

- Нажмите клавишу PRESET.
- Нажмите клавишу FREQ и введите 850 МГц.
- Нажмите клавишу LEVEL и введите -20 дБм.
- Нажмите клавишу RETURN.
- Выберите DIGITAL STANDARD с помощью подстроечной ручки и нажмите клавишу SELECT.
- Выберите NADC с помощью подстроечной ручки и нажмите клавишу SELECT.
- Нажмите клавишу SELECT.
- Выберите ON с помощью подстроечной ручки и нажмите клавишу SELECT.
- Нажмите клавишу RETURN.

- Продолжайте вращать подстроечную ручку пока в списке не появится SAVE/RECALL FRAME и выберите пункт меню SAVE/RECALL FRAME с помощью SELECT.
- Курсор установлен в GET PREDEFINED FRAME.
- Нажмите клавишу SELECT.
- Выберите UP1TCH с помощью подстроечной ручки и нажмите клавишу SELECT.

В следующей последовательности действий для FSU, предполагается что шаги с 1-го по 6-й из предыдущего примера (пример 2) уже выполнены.

1. Настройте функцию *Gated Sweep* (развертка в интервале).

- Нажмите клавишу TRIG.
- Нажмите функциональную клавишу GATED TRIGGER.
- Нажмите функциональную клавишу EXTERN.
- Нажмите функциональную клавишу GATE SETTINGS.
FSU переключится в режим измерений во временной области (time domain), так что настройки параметров Gated Sweep могут контролироваться визуально.
- Нажмите функциональную клавишу ZOOM X-AXIS и введите 10 мс.
Будет показываться точно один пакет TDMA.
- Нажмите функциональную клавишу GATE DELAY и введите 2 мс или установите задежку запускаящего интервала с помощью подстроечной ручки, так чтобы пакет надежно обнаруживался.
- Нажмите функциональную клавишу GATE LENGTH и введите 5 мс или установите вертикальную линию для длины запускающего интервала с помощью подстроечной ручки, так чтобы пакет надежно обнаруживался.

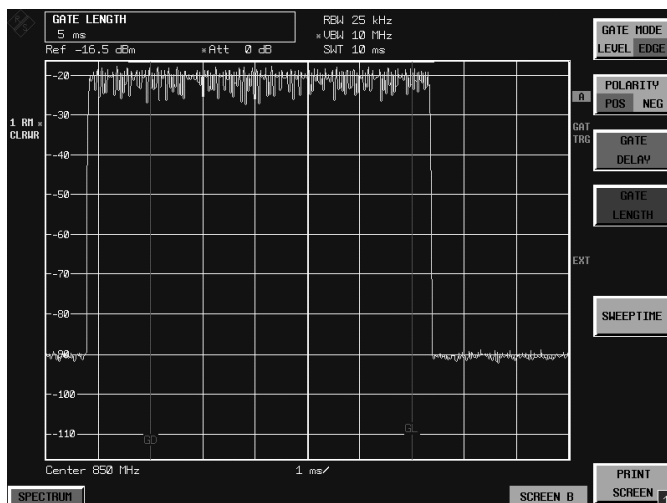


Рис. 2-39 Настройка параметров Gate Delay (задержка запускающего интервала) и Gate Length (длина запускающего интервала) в режиме развертки во временной области. Временной интервал, требуемый для измерений спектра, отображается между двумя вертикальными линиями.

- Нажмите клавишу PREV.
FSU будет выполнять измерения мощности по смежным каналам только в течении фазы включенного TDMA пакета и останавливать развертку во время фазы отключенного TDMA пакета.

Примечание:

Выбранное время развертки является полезным временем развертки, т. е. время в течение которого FSU действительно проводил измерения. Полный фрейм IS136 сигнала составляет 40 мс. В приведенном выше примере измерения проводились только для 2x5 мс на фрейм. Таким образом, FSU проводил измерения только 25% от продолжительности фрейма. Суммарное же время измерений в 4 раза больше.

Пример измерений 4 – Измерения спектра переходных процессов в режиме пакетной передачи с помощью функции Fast ACP

В TDMA системах, в дополнение к спектру модуляции или мощности по смежным каналам от модуляции ВЧ несущей, также могут быть измерены спектр или мощность по смежным каналам генерируемые на границах пакетов. Спектр является импульсным и должен измеряться с помощью реак-детектора. При использовании IBW-метода, правильно может быть измерена только мощность непрерывно модулируемых сигналов. Даже если спектр модуляции передается в TDMA режиме, измерения спектра модуляции будут работать, потому что фронты пакетов гасятся с помощью функции развертки во временном интервале (Gated Sweep function). Анализатор спектра выполняет измерения только непрерывного спектра активных пакетов.

Однако, IBW-метод не работает для спектров, созданных на фронтах пакетов. Так как измерения выполняются с разрешением по полосе частот, которое гораздо меньше по сравнению с шириной полосы частот сигнала, будут регистрироваться случайные всплески в распределении амплитуды в определенном канале. Маленькое разрешение по полосе частот не может установить максимальных амплитуд измеряемого сигнала. Эта проблема решается в FSU с помощью выполнения измерений во временной области с RRC-фильтром заданным стандартом IS136.

Если вместо используемого по умолчанию RMS-детектора (включающегося при выборе стандарта) используется реак-детектор, может быть измерена настоящая мощность по смежным каналам, генерируемая фронтами пакетов.

Схема измерений: Схема измерений для этого примера и настройки для SMIQ такие же как в предыдущем примере.

Измерение с помощью FSU:

1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET.
Установлены параметры по умолчанию.

2. Синхронизируйте FSU с внешней эталонной частотой.

- Нажмите клавишу SETUP.
- Установите функциональную клавишу REFERENCE в положение EXT.

3. Установите центральную частоту на 850 МГц

- Нажмите клавишу FREQ и введите 850 МГц.

4. Настройте измерение мощности смежных каналов для сигналов IS136 в режиме Fast ACP.

- Нажмите клавишу MEAS.
- Нажмите функциональную клавишу CHAN PWR ACP.
- Нажмите функциональную клавишу CP/ACP STANDARD.
- Выберите NADC IS136 из списка стандартов и нажмите ENTER.
- Нажмите функциональную клавишу CP/ACP CONFIG.
- Установите функциональную клавишу FAST ACP в положение ON.
FSU выполнит измерения мощности в 5 каналах (в основном и в двух верхних, двух нижних смежных каналах).

5. Установите оптимальные для измерений уровень отсчета и ослабление ВЧ сигнала.

- Нажмите функциональную клавишу ADJUST REF LEVEL.
FSU на основе измеренной мощности канала установит оптимальное ослабление ВЧ сигнала и уровень отсчета.

6. Выберите реак-детектор и увеличьте время развертки до 10 сек.

- Нажмите клавишу TRACE.
- Нажмите функциональную клавишу DETECTOR.
- Нажмите функциональную клавишу PEAK.
- Нажмите клавишу SWEEP.
- Нажмите функциональную клавишу SWEEP TIME и введите 10 сек.
FSU измеряет мощность по смежным каналам, генерируемую фронтами пакетов и модуляцией.



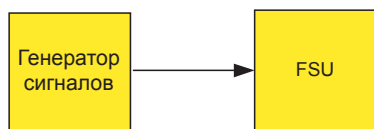
Рис. 2-40 Мощность смежных каналов от спектра модуляции и спектра переходных процессов

Примечание:

Максимальная мощность зависит от выбранного времени развертки. Чем больше время развертки, тем больше вероятность измерения максимальной амплитуды сигнала.
При коротких временах развертки, на треках в режиме измерений во временном интервале могут быть видны провалы уровня сигнала. Эти провалы уровней получаются из-за прерывистых характеристик сигнала. Однако, числовые результаты показывают максимальные амплитуды при измерениях в соответствующем канале.

Пример измерений 5 – Измерение мощности по смежным каналам спутникового сигнала W-CDMA

Исходные параметры:



Параметры генератора сигналов (например, R&S SMIQ):

Частота:	1950 МГц
Уровень:	4 дБм
Модуляция:	3 GPP W-CDMA Reverse Link

Измерение с помощью FSU:

1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET.
Установлены параметры по умолчанию.

2. Установите центральную частоту на 1950 МГц.

- Нажмите клавишу FREQ и введите 1950 МГц.

3. Переключитесь на измерения мощности по смежным каналам для W-CDMA.

- Нажмите клавишу MEAS.
- Нажмите функциональную клавишу CHAN PWR ACP.
- Нажмите функциональную клавишу CP/ACP STANDARD.
- Выберите W-CDMA 3GPP REV из списка стандартов с помощью подстроечной ручки или клавишей управления курсором и нажмите ENTER.
FSU установит параметры канала в соответствии со стандартом 3GPP W-CDMA с двумя смежными каналами сверху и двумя снизу от канала передачи. Автоматически будут установлены правильные значения интервала частот, разрешения по полосе частот, ширины полосы видеосигнала и тип детектора. Спектр отображается в верхней части экрана, а мощность канала, относительные мощности смежных каналов и их конфигурации в нижней части экрана. Отдельные каналы показаны с помощью вертикальных линий.

4. Установите оптимальные для измерений уровень отсчета и ослабление ВЧ сигнала.

- Нажмите функциональную клавишу ADJUST REF LEVEL.
FSU установит оптимальные для получения максимального динамического диапазона ослабление ВЧ сигнала и уровень отсчета для мощности основного канала. На следующем рисунке показаны результаты измерений:

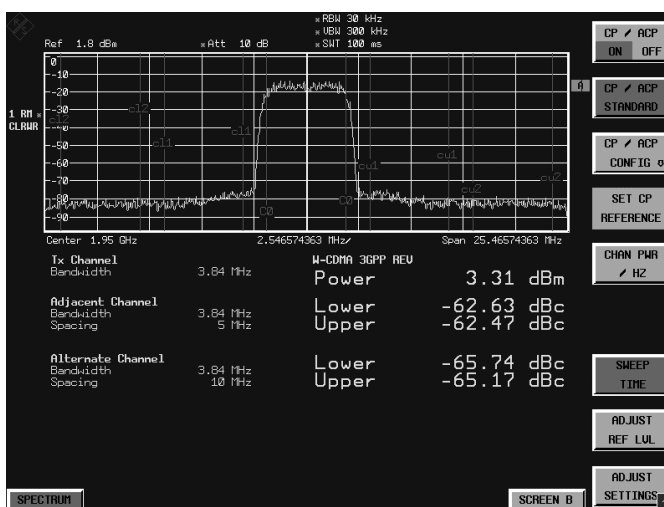


Рис. 2-41 Измерения относительной мощности смежных каналов для сигналов W-CDMA

5. Измерение мощности смежных каналов с помощью метода Fast ACP.

- Нажмите функциональную клавишу CP/ACP CONFIG.
- Установите FAST ACP в положение ON.
- Нажмите функциональную клавишу ADJUST REF LVL.
 FSU измеряет мощность отдельных каналов во временной области. В качестве канально-го фильтра используется RRC-фильтр (root raised cosine) с параметрами $\alpha=0.22$ и частотой следования сигналов 3.84 Mcps (= приемный фильтр для 3GPP W-CDMA).

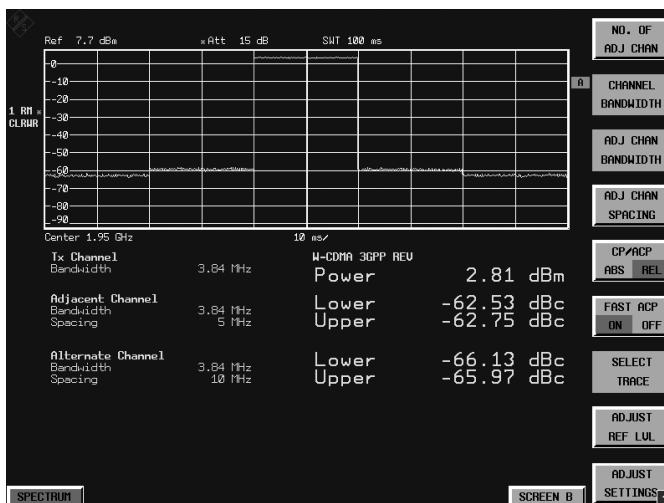


Рис. 2-42 Измерения мощности по смежным каналам для W-CDMA сигнала с помощью метода Fast ACP

Примечание:

Для W-CDMA, динамический диапазон FSU для измерений мощности смежных каналов ограничен 14-битным A/D конвертером. Поэтому больший динамический диапазон может быть получен с помощью IBW-метода.

Настройка оптимального уровня сигнала для АСР измерений W-CDMA сигналов

Динамический диапазон АСР измерений ограничивается уровнем теплового шума, фазовым шумом и интермодуляционными искажениями (spectral regrowth) анализатора спектра. Значения мощности создаваемые FSU благодаря этим факторам линейно суммируются. Они зависят от уровня сигнала на входном микшере. На рисунке показаны все три фактора для смежного канала (смещение несущей 5 МГц)

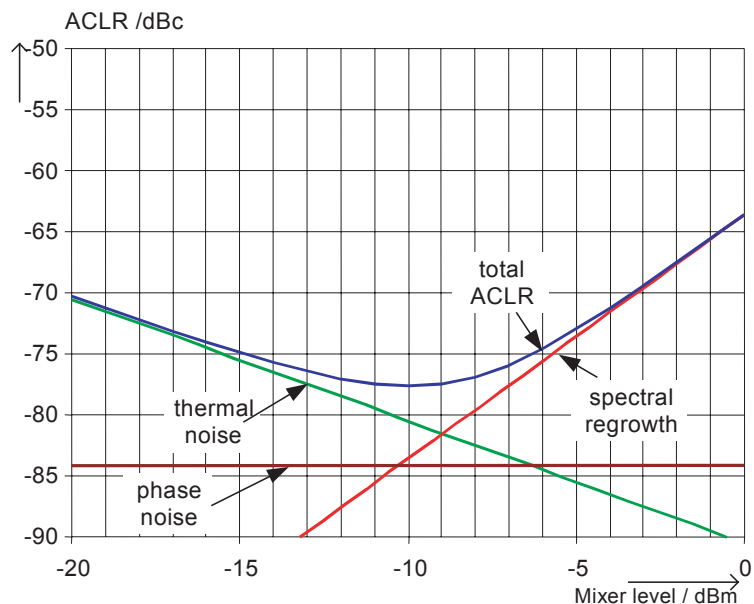


Рис. 2-43 Динамический диапазон FSU для измерений мощности по смежным каналам для W-CDMA сигналов как функция от уровня на микшере.

По горизонтальной оси показан уровень W-CDMA сигнала на входном микшере, т. е. уровень измеренного сигнала минус выбранное ослабление ВЧ сигнала. По вертикальной оси показаны отдельные компоненты, которые вносят вклад в мощность в смежном канале и результирующий относительный уровень (total ACPR). Оптимальный уровень микшера -10 дБм. Относительная мощность по смежному каналу (ACPR) на оптимальном уровне микшера равна -77,5 дБс. Так как при заданном уровне сигнала, уровень микшера устанавливается с шагом 5 дБ, на рисунке показан оптимальный диапазон в 5 дБ: он находится в диапазоне от -13 дБм до -8 дБм. В этом случае допустимый динамический диапазон составляет 76 дБ.

Для того чтобы установить параметр затухания вручную, рекомендуется следующий метод:

- Установите ослабление ВЧ сигнала так, чтобы уровень микшера (= измеренной мощности канала - ослабление ВЧ сигнала) был между -13 дБм и -8 дБм.
- Установите уровень отсчета на максимально возможное значение, при котором не появляется сообщение о перегрузке (IFOVLD).

Этот метод автоматизируется с помощью функции FSU's ADJUST REF LEVEL. Однако в некоторых случаях, в особенности в режиме удаленного управления, например, на производстве, это лучший способ правильно установить параметры затухания перед проведением измерений, так как может сэкономить время требуемое для автоматической настройки.

Примечание:

Для того чтобы измерить собственный динамический диапазон FSU для измерений мощности смежных каналов W-CDMA сигналов, требуется использовать фильтр, который бы подавлял мощность смежного канала на выходе передатчика. Для этого может использоваться, например, SAW фильтр с шириной полосы подавления 4 МГц.

Измерения распределения амплитуды

Если используется тип модуляции, который не имеет постоянной огибающей в режиме измерений во временной области, передатчик имеет пиковые выбросы амплитуды, которые больше средней мощности. Это справедливо для всех типов модуляции, которые включают амплитудную модуляцию, например, QPSK. В частности, режимы передачи CDMA сигналов могут иметь пиковую мощность превышающую среднюю мощность.

Для сигналов подобного типа, передатчик должен обеспечивать большой запас по пиковой мощности, для предотвращения сжатия сигнала и таким образом увеличения частоты появления ошибочных битов в приемнике.

Таким образом, важным параметром при разработке передатчиков является пиковая мощность или амплитудный коэффициент (*crest factor*). Амплитудный коэффициент определяется как отношение пиковой мощности к средней мощности или, логарифмически, как разница между максимальным и средним уровнем сигнала.

Для уменьшения потребляемой мощности и снижения расходов, передатчики не разрабатываются для мощностей больших, чем те которые могут когда-либо случиться, а только для мощностей, которые не могут быть превышены с определенной долей вероятности (например, 0.01%).

Для измерения распределения амплитуды, FSU имеет простые функции для определения как APD = распределения вероятности амплитуды (*Amplitude Probability Distribution*), так и CCDF = дополнительной интегральной функции распределения (*Complementary Cumulative Distribution Function*).

В режиме APD, показывается вероятность появления определенного уровня.

В режиме CCDF, показывается вероятность в процентах, что средняя мощность сигнала может быть превышена.

Пример измерений – Измерение APD и CCDF белого шума генерируемого FSU

1. Установите анализатор спектра в состояние по умолчанию.

- Нажмите клавишу PRESET.
FSU в состоянии по умолчанию.

2. Настройте FSU для APD измерений

- Нажмите клавишу AMPT и введите -60 дБм.
В верхней части экрана показывается собственный шум FSU.
- Нажмите клавишу MEAS.
- Нажмите функциональную клавишу SIGNAL STATISTIC.
- Установите функциональную клавишу APD в положение ON.
FSU устанавливает интервал частот в 0 Гц и измеряет распределение вероятности амплитуды (APD). Для измерения используется 100000 некоррелированных измерений уровня сигнала.
Средняя и пиковая мощности отображаются в дБм. Также выводится и амплитудный коэффициент (*crest factor*), равный пиковой мощности - средняя мощность (см. рис. 2-47).

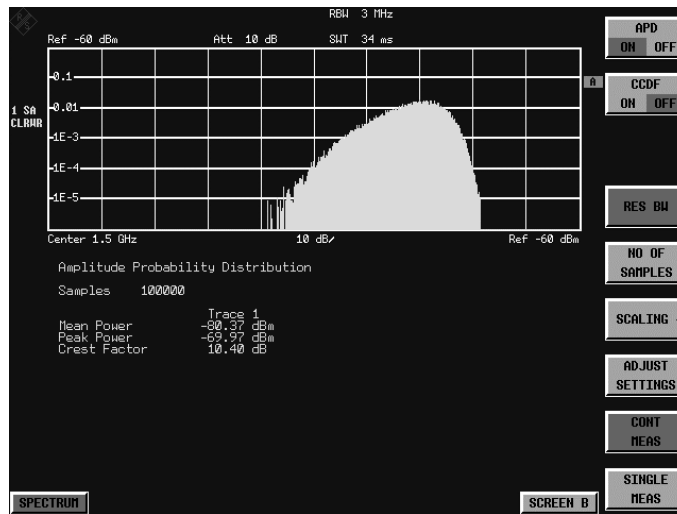


Рис. 2-44 Распределение вероятности амплитуды белого шума

3. Переключитесь в режим CCDF.

- Установите функциональную клавишу CCDF в положение ON
Будет отключен режим измерений APD и включен режим отображения функции CCDF.

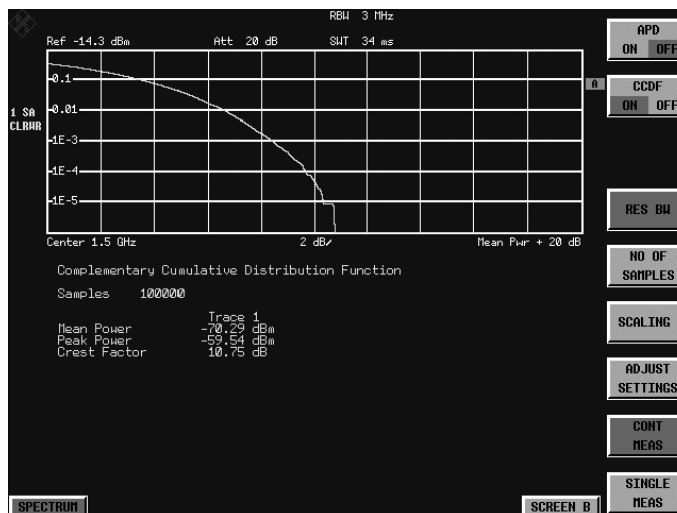


Рис. 2-45 CCDF белого шума

График функции CCDF показывает вероятность, что уровень будет выше средней мощности. Уровень выше средней мощности откладывается по оси X графика. Начало оси соответствует среднему уровню мощности. А по оси Y откладывается вероятность, что средний уровень будет превышен.

4. Выбор ширины полосы частот

Если измеряется распределение амплитуды, разрешение по полосе частот должно быть установлено таким образом, чтобы полный спектр измеряемого сигнала попадал в полосу частот. Это единственный способ быть уверенным, что все амплитуды пройдут через фильтр промежуточной частоты без искажений. Если выбранное разрешение по полосе частот слишком мало для сигнала модулированного цифровым способом, распределение амплитуды на выходе фильтра промежуточной частоты становится Гауссовским в соответствии с теоремой о центральном пределе и значит соответствует

сигналу белого шума. Таким образом, распределение амплитуды сигнала не может быть определено.

Ширина полосы видеосигнала должна быть выбрана больше чем разрешение по полосе частот ($\geq 3 \times \text{RBW}$). Это гарантирует, что пики амплитуды сигнала не сглаживаются эффектом ослабления сигнала видеофильтром. Ширина полосы видеосигнала устанавливается автоматически в процессе статистических измерений.

Поскольку ширина полосы видеосигнала FSU ограничена 10 МГц, в процессе измерений с разрешением по полосе частот от 10 МГц происходит фильтрация нижних частот. Дополнительное ограничение полосы частот происходит при разрешении по полосе частот от 10 МГц благодаря фильтрации нижних частот на выходе логарифмического усилителя. Последнее ограничивает ширину полосы видеосигнала до 8 МГц чтобы получить достаточное подавление промежуточной частоты 20.4 МГц.

Диапазон уровней амплитуд сигнала, например при измерении APD белого шума, меньше. Для широкополосных модулированных сигналов, таких как W-CDMA сигналы, эффект зависит от полосы частот, занимаемой сигналом. На полосе частот от 4 МГц распределение амплитуды может быть правильно измерено с эффективной шириной полосы пропускания видеосигнала.

5. Выбор количества точек измерений

Для статистических вычислений с помощью FSU, вместо времени развертки вводят количество точек измерений N_{Samples} . Поскольку для выполнения статистических расчетов требуются только статистически независимые точки измерений, время измерений или время развертки вычисляется автоматически. Они отображаются на экране FSU. Точки измерений статистически независимы, если они отстоят по времени по меньшей мере на $1/\text{RBW}$. Время развертки SWT , таким образом, вычисляется по формуле:

$$\text{SWT} = N_{\text{Samples}} / \text{RBW}$$

Измерения временных интервалов

Для систем радиосвязи с множественным доступом с временным уплотнением (TDMA), например, GSM или IS136, качество передачи определяется не только спектральными характеристиками, но и характеристиками временной области. Поскольку несколько пользователей используют одну и ту же частоту, для каждого пользователя назначается временной интервал. Нормальная работа возможна только при условии, что каждый пользователь придерживается назначенного ему временному интервалу.

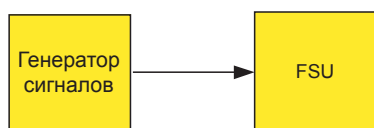
В этом случае, важны и мощность в течение фазы передачи, и временные характеристики, такие как продолжительность TDMA пакетов, а также время нарастания и время спада сигнала.

Измерения мощности

FSU имеет легкое в использовании функции для измерения мощности на заданном временном интервале.

Пример измерений - Измерение мощности GSM-пакета

Исходные параметры:



Параметры генератора сигналов (например, R&S SMIQ):

Частота:	100 МГц
Уровень:	0 дБм
Модуляция:	GSM, one time slot is switched on

Измерение с помощью FSU:

1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET.
Установлены параметры по умолчанию.

2. Установите центральную частоту 100 МГц, интервал частот 0 Гц и разрешение по полосе частот 1 МГц.

- Нажмите клавишу FREQ и введите 100 МГц.
- Нажмите клавишу SPAN и введите 0 Гц или нажмите функциональную клавишу ZEROSPAN.

3. Установите уровень отсчета на 10 дБм (= уровень генератора сигналов +10 дБ).

- Нажмите клавишу AMPT и введите 10 дБм.

4. Установите время развертки 1 мс

- Нажмите клавишу SWEEP и введите 1 мс.
FSU показывает GSM-пакет перемещающийся по экрану дисплея.

5. Запуск по переднему фронту пакета с помощью видеотриггера

- Нажмите клавишу TRIG.
- Нажмите функциональную клавишу VIDEO и введите 70%.
FSU показывает неподвижный трек с GSM-пакетом в начале трека. Уровень триггера показан как горизонтальная линия с абсолютным уровнем порога срабатывания.

6. Настройка измерений мощности во временном интервале.

- Нажмите клавишу MEAS.
 - Нажмите функциональную клавишу TIME DOM POWER.
 - Установите функциональную клавишу LIMITS в положение ON.
 - Нажмите функциональную клавишу START LIMIT.
 - Вращая подстроечную ручку, поместите вертикальную линию на начало пакета.
 - Нажмите функциональную клавишу STOP LIMIT.
 - Вращая подстроечную ручку против часовой стрелки, установите вторую вертикальную линию в конец пакета.
- FSU показывает среднюю мощность пакета (см. рис. 2-46).

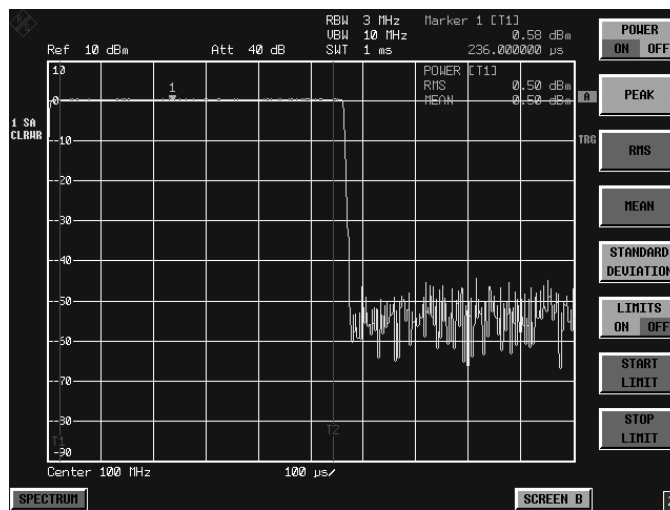


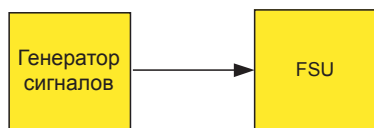
Рис. 2-46 Измерение средней мощности в течение включенной фазы GSM-пакета

Измерение изменения мощности для пакетных сигналов

Поскольку FSU имеет очень высокое разрешение по времени при интервале частот 0 Гц, могут быть точно измерены фронты TDMA-пакетов. Фронты сигнала могут быть смещены на видимую часть экрана с помощью смещения триггера.

Пример измерений – Измерения фронтов GSM-пакетов с помощью высокого временного разрешения

Исходные параметры:



Параметры генератора сигналов (например, R&S SMIQ):

Частота:	100 МГц
Уровень:	0 дБм
Модуляция:	GSM, включен один временной интервал

Измерение с помощью FSU:

Используются настройки из вышеприведенного примера по измерению мощности GSM-пакета в течение включенной фазы.

1. Отключите измерения мощности.

- Нажмите клавишу MEAS.
- Нажмите функциональную клавишу TIME DOM POWER.
- В подменю установите функциональную клавишу POWER в OFF.

2. Увеличьте временное разрешение до 100 мкс.

- Нажмите клавишу SWEEP и введите 100 мкс.

3. Переместите передний фронт GSM-пакета на середину экрана с помощью смещения триггера.

- Нажмите клавишу TRIG.
- Нажмите функциональную клавишу TRIGGER OFFSET.
- Установите смещение триггера с помощью подстроечной ручки (против часовой стрелки) до фронта пакета в середине экрана или введите -50 мкс. FSU показывает передний фронт GSM-пакета (см. рис. 2-47)

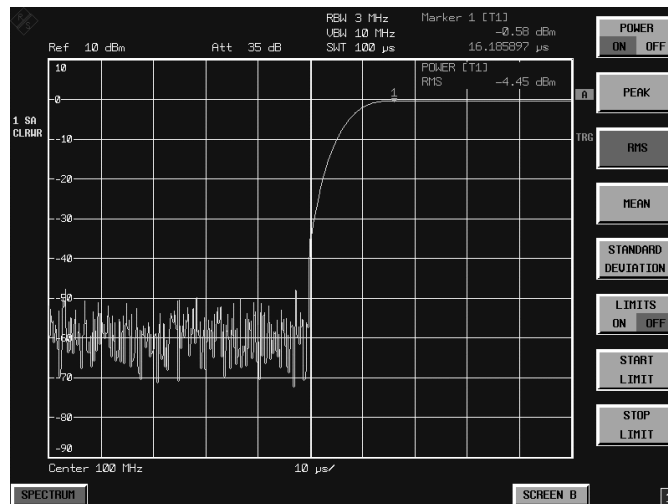


Рис. 2-47 Передний фронт GSM-пакета при высоком временном разрешении

4. Переместите задний фронт пакета в центр экрана с помощью смещения триггера.

- Установите функциональную клавишу POLARITY в положение NEG. FSU показывает задний фронт GSM пакета (см. рис. 2-48)

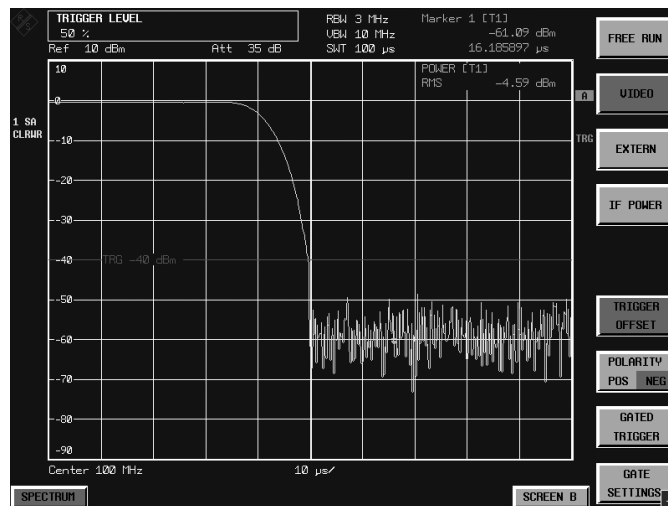


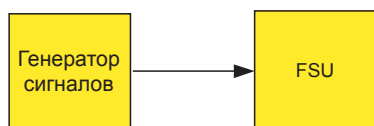
Рис. 2-48 Задний фронт GSM-пакета при высоком временном разрешении

Измерения отношения сигнал/шум пакетных сигналов

Для методов передачи с множественным доступом с временным уплотнением (TDMA), отношение сигнал/шум может быть измерено с помощью сравнения мощности в процессе фазы «включено» и «выключено» пакета. Поэтому FSU имеет функцию для выполнения абсолютных и относительных измерений мощности во временном интервале. Измерения выполняются как указано ниже. В качестве примера взят GSM-пакет.

Пример измерений – отношение сигнал/шум GSM-сигнала

Исходные параметры:



Параметры генератора сигналов (например, R&S SMIQ):

Частота:	100 МГц
Уровень:	0 дБм
Модуляция:	GSM, включен один временной интервал

Измерение с помощью FSU:

1. Установите настройки анализатора спектра по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET.
Установлены параметры по умолчанию.

2. Установите центральную частоту 100 МГц, интервал частот 0 Гц и разрешение по полосе частот 1 MHz.

- Нажмите клавишу FREQ и введите 100 МГц.
- Нажмите клавишу SPAN и введите 0 Гц.

3. Установите для максимальной чувствительности уровень отсчета FSU на 0 дБм (= уровень генератора сигналов) и ослабление ВЧ сигнала на 10 дБ.

- Нажмите клавишу AMPT и введите 0 дБм.
- Нажмите функциональную клавишу RF ATTEN MANUAL и введите 10 дБ.

4. Установите время развертки 2 мс.

- Нажмите клавишу SWEEP и введите 2 мс.
FSU показывает GSM-пакет перемещающийся по экрану дисплея.

5. Включите запуск по переднему фронту пакета с помощью видеотриггера и сместите начало пакета в середину экрана.

- Нажмите клавишу TRIG.
- Нажмите функциональную клавишу VIDEO и введите 70%.
FSU показывает неподвижное изображение с GSM-пакетом в начале трека.
- Нажмите функциональную клавишу TRIGGER OFFSET и введите -1 мс.
FSU показывает GSM-пакет в правой половине экрана.

6. Настройте измерение мощности во временном интервале.

- Нажмите клавишу MEAS.
- Нажмите функциональную клавишу TIME DOM POWER.

- Установите функциональную клавишу LIMITS в положение ON.
- Нажмите функциональную клавишу START LIMIT.
- С помощью подстроечной ручки поместите вертикальную линию в начало пакета.
- Нажмите функциональную клавишу STOP LIMIT.
- С помощью подстроечной ручки поместите вторую вертикальную линию в конец пакета. FSU показывает мощность в течение фазы «включено» пакета.

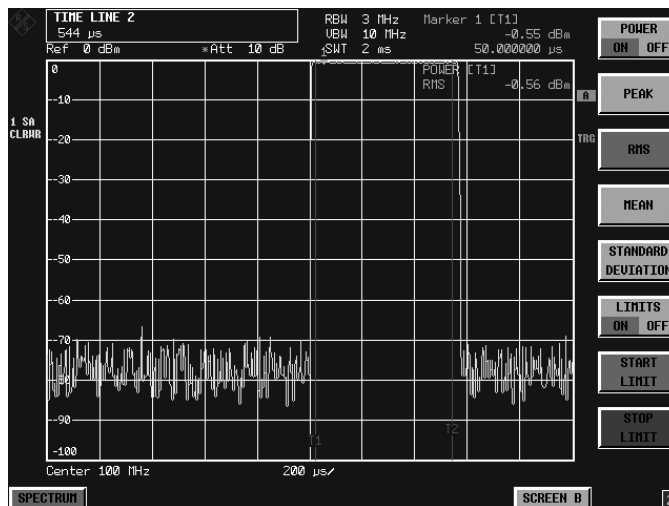


Рис. 2-49 Измерение мощности в течение фазы «включено» пакета

7. Определите измеренную мощность как контрольную и включите относительное измерение мощности

- Нажмите клавишу NEXT. Откроется дополнительное меню для настройки измерений мощности.
- Установите функциональную клавишу POWER ABS/REL в положение REL.
- Отображается мощность относительно мощности в фазе «включено» пакета.
- Нажмите функциональную клавишу SET REFERENCE. Измеряемая мощность GSM-пакета определяется как контрольная.

8. Измерьте мощность в течение фазы «отключено» пакета.

- Нажмите клавишу TRIG.
- Установите функциональную клавишу POLARITY POS/NEG в положение NEG. FSU запускается по заднему фронту пакета. Пакет затем перемещается в левую половину экрана. Мощность измеряется в фазе «отключено». Начало пакета перемещается в середину экрана и мощность измеряется в фазе «отключено» по отношению к контрольной мощности (= мощности пакета).

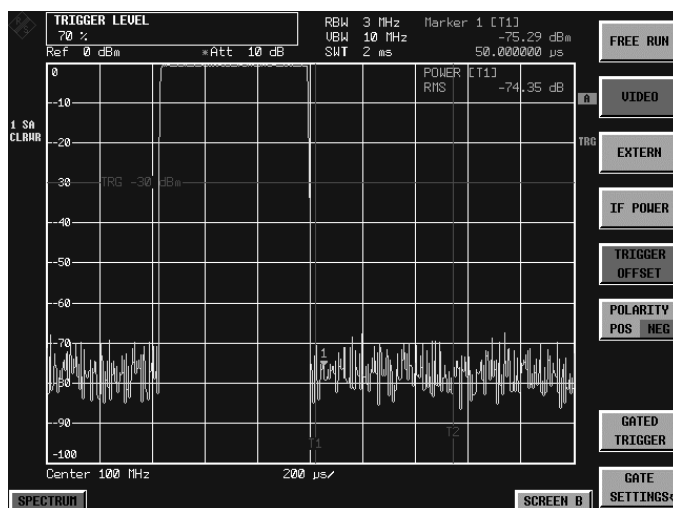


Рис. 2-50 Измерение отношения сигнал/шум GSM-пакета во временном интервале



ROHDE & SCHWARZ

Test and Measurement
Division

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА

R&S FSU3

1166.1660.03

R&S FSU8

1166.1660.08

R&S FSU26

1166.1660.26

R&S FSU46

1166.1660.46

Том 1 Глава 3

Руководство по эксплуатации состоит из 2 томов

Оглавление

Эксплуатация прибора

Содержимое экрана	3.1
Графическая зона	3.2
Элементы отображаемые в графической зоне	3.3
Полноэкранный режим	3.9
Двухоконный режим	3.9
Область функциональных клавиш	3.10
Горячие клавиши	3.11
Вызов и смена меню	3.11
Установка параметров	3.12
Цифровая клавиатура	3.12
Поворотный диск и клавиши курсора	3.13
Выбор и настройка параметров с помощью кнопок или функциональных клавиш	3.14
Редактирование цифровых параметров	3.17
Ввод алфавитно-цифровых значений	3.20
Редактирование с помощью внешней клавиатуры	3.20
Редактирование с помощью символьного редактора	3.21
Выбор и установка параметров с помощью таблиц	3.24
Обзор меню	3.27
Клавиша FREQUENCY	3.27
Клавиша SPAN	3.28
Клавиша AMPT	3.29
Клавиша MKR	3.30
Клавиша MKR->	3.31
Клавиша MKR FCTN	3.32
Клавиша MEAS	3.33
Клавиша BW	3.34
Клавиша SWEEP	3.35
Клавиша TRIG	3.36
Клавиша TRACE	3.37
Клавиша LINES	3.38
Клавиша DISP	3.39
Клавиша FILE	3.40
Клавиша CAL	3.41
Клавиша SETUP	3.42
Клавиша HCOPI	3.43
Меню горячих клавиш	3.44

Обзор меню сетевого режима	3.45
Обзор меню дополнительных опций управления генератором	3.46

Эксплуатация прибора

В Главе 3 описываются принципы работы с анализатором спектра FSU и основные шаги необходимые для этого. Настоящий обзор включает описание экрана дисплея, назначение элементов управления меню, а также настройку параметров. В конце главы будет перечислен обзор элементов меню прибора.

Детально функции меню описываются в Главе 4. Глава 2 содержит короткие пошаговые инструкции для проведения простых измерений. В Главах 5, 6, 7 описывается удаленное управление анализатором.

Работа со спектральным анализатором осуществляется через меню, с помощью клавиатуры, горячих клавиш и функциональных клавиш. Настройки прибора и параметры измерений в меню устанавливаются либо непосредственно с помощью функциональных клавиш, либо с помощью ввода значений в поля ввода и выбора их в таблицах. Переключение между рабочим и экранным режимом осуществляется с помощью горячих клавиш.

Если требуется, окна для ввода данных и таблицы могут накладываться на содержимое экрана.

Содержимое экрана

На экране постоянно отображаются текущие результаты измерений и параметры выбранных функций измерения. Кроме того, там же показаны названия функциональных клавиш и меню, которые требуются для настройки параметров измерений. Отображение результатов измерений, названий функциональных клавиш и типа меню зависит от выбранной функции измерения.

Функционально экран поделен на три части:

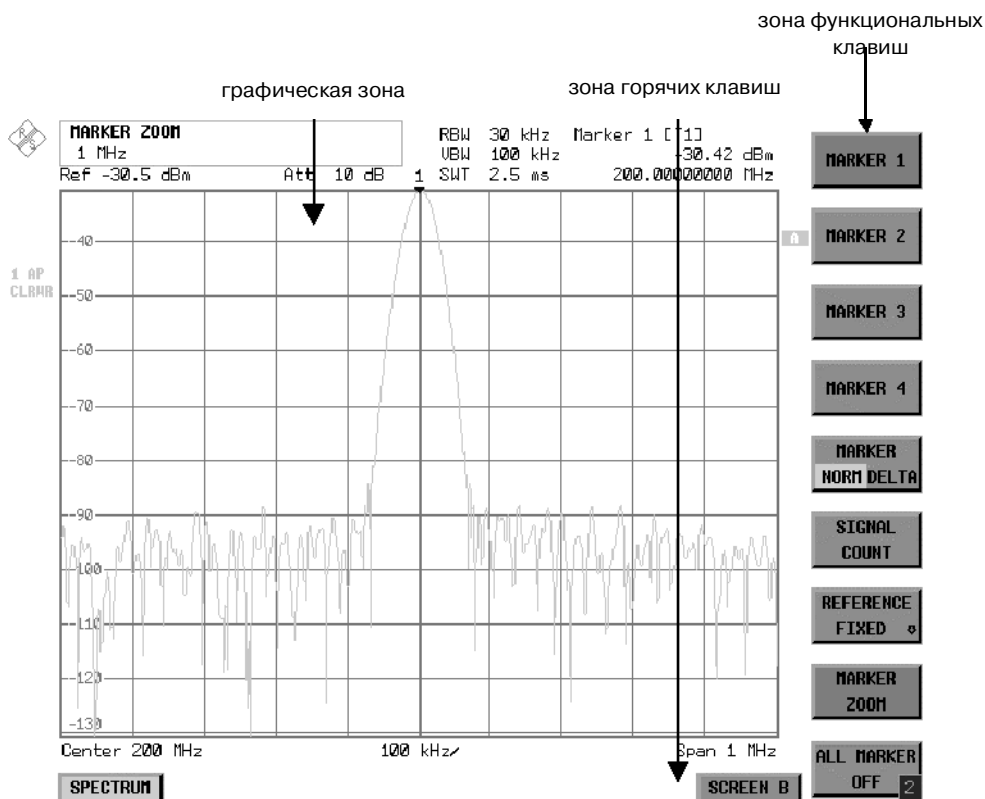


Рис. 3-1 Функциональные зоны экрана дисплея

Графическая зона

В этой области экрана отображаются графики результатов измерений и другая информация, необходимая для анализа результатов измерений.

Кроме того, в этой области могут дополнительно появляться сообщения, окна ввода и таблицы.

Зона функциональных клавиш

Содержит функции, необходимые для проведения измерений, которые могут быть выбраны с помощью соответствующих функциональных клавиш. Эта область экрана не закрывается другой графической информацией.

Зона горячих клавиш

Содержит доступные режимы работы и экранные режимы. Эта область экрана не закрывается другой графической информацией.

Графическая зона

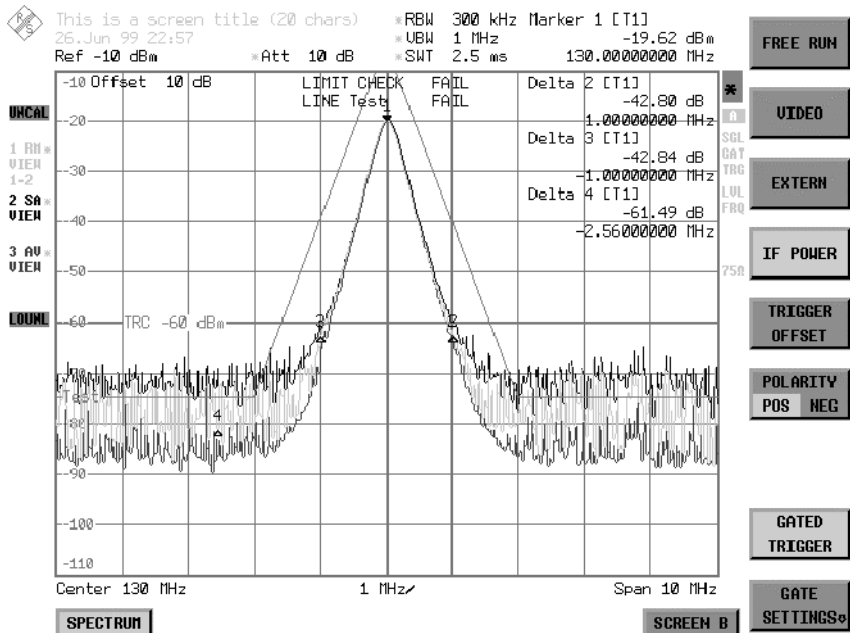


Рис. 3-2 Элементы экрана в режиме анализатора

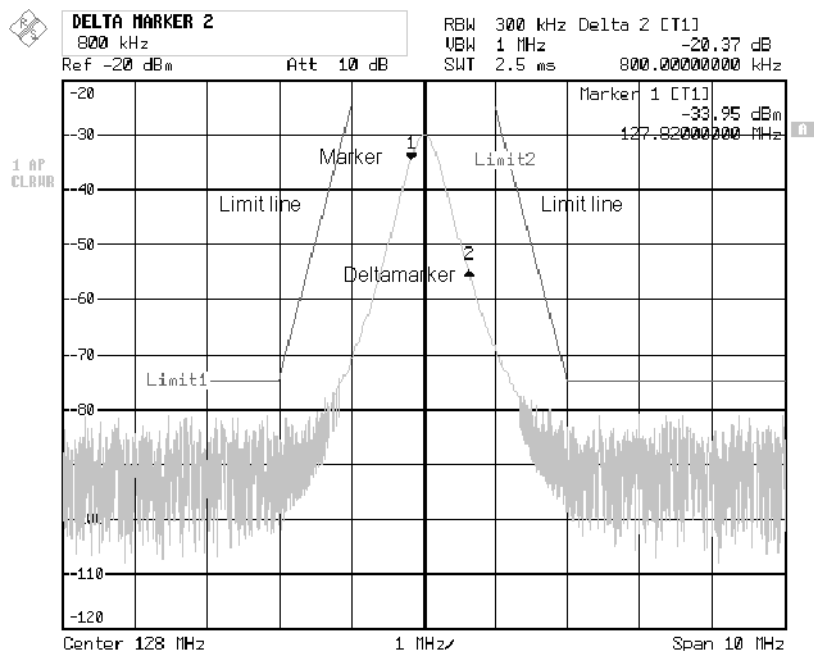


Рис. 3-3 Графики результатов измерений

Элементы отображаемые в графической зоне

В графической зоне отображаются следующие графические элементы:

Основные элементы

Logo	Индикация логотипа
Title	Индикация заголовка выбранного экрана
Date/Time	Индикация даты и времени
Hardware settings	(Аппаратные настройки)
Ref	Индикация уровня отсчета
Offset	Индикация смещения относительно уровня отсчета
Att	Индикация установленного затухания радиочастоты
RBW	Индикация разрешения полосы частот Если полоса частот не согласуется со значением автоматического объединения, то значению в данном поле предшествует зеленая звездочка "*".
VBW	Индикация ширины полосы частот видеосигнала Если ширина полосы частот не соответствует значению автоматического объединения, то значению в данном поле предшествует зеленая звездочка "*".
SWT	Индикация установленного времени развертки Если время развертки не соответствует значению автоматического объединения (the automatic coupling), то значению в данном поле предшествует звездочка "*". Цвет звездочки сменится на красный, как только время развертки упадет ниже значения автоматического объединения.

Marker/deltamarker	<p>Этот указатель показывает положение последнего выбранного маркера или дельта-маркера по осям X и Y, а также индекс маркера/дельтамаркера.</p> <p>Квадратные скобки содержат кривую, к которой относится маркер и активную измерительную функцию на которую указывает маркер. Измерительная функция маркеров во втором поле обозначается следующими аббревиатурами:</p> <p>FXD активно reference fixed</p> <p>PHN активно измерение уровня фазового шума</p> <p>CNT активен частотомер</p> <p>TRK активен signal track</p> <p>NOI активно измерение уровня шума</p> <p>MOD активно измерение глубины амплитудной модуляции</p> <p>TOI TOI measurement active (3rd order intercept)</p>
Limit check	Индикация результата проверки ограничений
X-axis labelling	Индикация масштаба по оси X
10 MHz/DIV	Расстояние между двумя линиями сетки по оси X.
Center 1.23456789 GHz	Значение центральной частоты или начальной частоты, в зависимости от того были ли в последний раз нажаты клавиши FREQ/SPAN или функциональные клавиши START/STOP.
Start 1.2345678901 GHz	
Span 1.234567890 GHz	Значение диапазона частот (SPAN) или конечной частоты, в зависимости от того были ли в последний раз нажаты клавиши FREQ/SPAN или функциональные клавиши START/STOP.
Stop 1.234567890 GHz	
Trigger 1.234 ms	Если SPAN=0 Гц, отображается время срабатывания триггера (PRETRIGGER).

Status information	Информация о состоянии в левой части экрана указывает на неправомерность измерений (например UNCAL)
#SMPL/UNCAL	<p>"#SMPL" показывает, что когда RMS детектор активен, отношение Span/RBW больше 125-ти. В этом случае, в связи с недостаточным количеством отсчетов A/D конвертера, стабильная оценка характеристик сигнала становится более невозможной.</p> <p>=> уменьшить интервал частот или увеличить RBW</p> <p>"UNCAL" отображается при следующих обстоятельствах:</p> <ul style="list-style-type: none"> • отключена коррекция данных (меню CAL, CAL CORR OFF). => включить CAL CORR ON или PRESET • нет подходящих данных для коррекции. Это может произойти при «холодном» запуске, после обновления прошивок прибора. => записать данные для коррекции • время развертки слишком коротко для текущих настроек прибора (интервал, разрешение полосы частот, ширина видеосигнала). => увеличить время развертки
OVLD / IFOVL	<p>OVLD указывает на перегрузку входного микшера. => Увеличить ослабление входного сигнала</p> <p>IFOVL указывает на перегрузку IF-сигнала (сигнала промежуточной частоты) после входного микшера. => Увеличить уровень отсчета</p>
LOUNL/EXREF	<p>LOUNL указывает на возникновение ошибки в процессе частотной обработки сигнала анализатором.</p> <p>EXREF появляется когда анализатор настроен на использование внешнего опорного сигнала, но опорный сигнал не обнаружен на соответствующем входе.</p>
OVEN	OVEN указывает на то, что кварцевый генератор (FSU-B4) еще не достиг рабочей температуры. Это сообщение исчезает с экрана через несколько минут после включения.
Trace info	<p>Каждой активной кривой измерений (trace <> BLANK) соответствует информация на двух или трех строках в левой части экрана. Информация о кривой имеет тот же цвет, что и соответствующая кривая измерений.</p> <p>Информация о кривой измерений, выбранной в данный момент, отображается в инверсном цвете, по отношению к обычному (см. функциональную клавишу TRACE - SELECT TRACE).</p>

<n>	<detector>	<*>	n	=	номер кривой (1 ... 3)
<mode>			detector	=	выбранный детектор
<trace math>					AP: AUTOPEAK detector
					PK: MAX PEAK detector
					MI: MIN PEAK detector
					SA: SAMPLE detector
					AV: AVERAGE detector
					RM: RMS detector
					QP: QUASIPeAK detector
Пример:					
1 PK *					
CLRWR					
1-2					
			*	=	показывает, что выбранный детектор не соответствует to that of the automatic coupling.
			mode	=	индикация режима развертки
					CLRWR: CLEAR/WRITE
					MAXH: MAX HOLD
					MINH: MIN HOLD
					AVG: AVERAGE
					VIEW: VIEW
			Trace math	=	trace math active
					1 - 2 trace 1 - trace 2
					1 - 3: trace 1 - trace 3

Instrument settings (Enhancement Labels)	<p>Отображение пользовательских настроек, которые влияют на результаты измерений, но не могут быть показаны при просмотре результатов измерений.</p>
*	<p>Текущие настройки прибора не соответствуют, тем которые были при сохранении одной из кривых. Это происходит при следующих обстоятельствах:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Настройки прибора были изменены в процессе проведения измерений. • Настройки прибора были изменены в режиме единичной развертки (SINGLE SWEEP), которая завершилась, а новая развертка не последовала. • Настройки прибора были изменены после перехода в режим просмотра результатов измерений. <p>Отображается до тех пор, пока причина не будет устранена пользователем. То есть, либо стартует новая развертка (в режиме SINGLE SWEEP), либо соответствующая кривая измерений будет удалена.</p>
A / B	Идентификация экрана A / B. Подсвечивается, когда активируется экран A / B для ввода параметров измерения.
SGL	Развертка установлена в режим SINGLE SWEEP.
GAT	Развертка по частоте синхронизируется с помощью входа прибора <i>EXT TRIG/GATE</i> .
TRG	Прибор не запускается в режиме <i>FREE RUN</i> .
LVL	Уровень смещения установлен в 0 дБ.
FRQ	Установлено отклонение частоты не равно 0 Гц.
PRN	Активирован вывод на принтер.
75	Входной импеданс прибора установлен в значение 75.
EXT	Прибор находится в режиме внешнего управления.
PA	Включено предварительное усиление радиочастоты (FSP-B25) Включено предварительное усиление радиочастоты (B23 или B25).
Entry fields:	
Entry window	<p>При необходимости, в левом верхнем углу графического дисплея появляется окно для ввода данных. Оно закрывает собой область заголовка и времени.</p> <p>Поле используется для ввода алфавитно-цифровых параметров устройства.</p>
Tables	<p>При необходимости, на экране графического дисплея отображаются таблицы.</p> <p>Они используются для вывода на экран и конфигурирования параметров прибора.</p>

Message windows:

Message field

Сообщения используются для демонстрации примечаний к проводимым измерениям, таких как результаты проверки ограничений (PASS/FAIL).

Эти примечания не являются сообщениями об ошибках, которые отображаются как системные сообщения.

Они могут быть спрятаны с помощью клавиши ESC.

System messages

Системные сообщения используются для демонстрации предупреждений и сообщений об ошибках.

Сообщения, не предполагающие реакцию пользователя:

Эти сообщения содержат только произвольную информацию. Они указывают на события, которые представляют интерес для пользователя, но не влияют на ход проведения измерений или функционирование прибора.

Такие сообщения удаляются либо автоматически, после истечения заранее предопределенного времени (3 сек.), либо после нажатия любой клавиши или кнопки мыши.

Сообщения, предполагающие реакцию пользователя:

Эти системные сообщения требуют реакции пользователя. Они не могут быть удалены до тех пор, пока не будет выбрано одно из предлагаемых действий. Область выбора действия может содержать одну (OK), две (OK/CANCEL) или три (произвольные) кнопки. Пользователь может выбрать одну из кнопок с помощью клавиш и инициировать соответствующее действие. Клавиша ESC используется для того, чтобы узнать содержимое сообщения, но отказаться от выбора любого из предложенных действий.

Traces:

1 to 3

Одновременно на графическом экране может отображаться до 3 кривых результатов измерений.

Limit lines

Ограничительные линии используются для того чтобы отметить уровень кривых или спектрального распределения, которое не должно быть превышено или оказаться ниже этого уровня.

Прибор предоставляет возможность работы в двух экранных режимах:

- **Полноэкранный режим:**
Одно окно, измерения выполняются в активном окне.
- **Разделенный экран дисплея:**
Два окна, измерения выполняются в обоих окнах.

Полноэкранный режим

В полноэкранном режиме настройки и измерения выполняются в видимом активном окне. Все что находится на экране относится к текущему окну. Экран А или экран В обозначаются с помощью меток в виде больших букв А или В на правой границе экрана.

Переключение между окнами осуществляется с помощью горячей клавиши SCREEN A/B. Текущее измерение прекращается когда выключается его окно.

Переключение между полноэкранным и двухоконным режимами осуществляется из меню DISP.

Двухоконный режим

В этом режиме экран поделен на две половины.

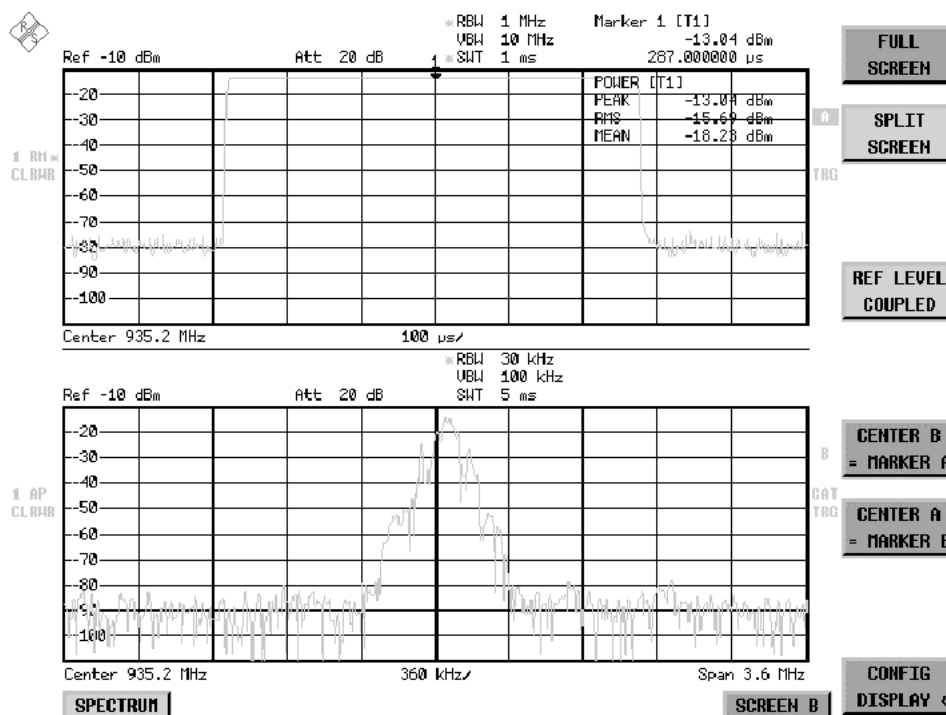


Рис. 3-4 Разделение экрана в двухоконном режиме

В верхней половине отображается экран А, а в нижней экран В. Настройки параметров измерений могут быть выбраны независимо для обоих экранов. Например, спектр может отображаться на экране А, а амплитуда сигнала во временном диапазоне на экране В.

Индикаторы, которые относятся только к одному окну располагаются на границах соответствующего окна. Индикаторы, которые относятся к обоим окнам одновременно, отображаются между окнами.

Окно для ввода параметров измерений или работа с маркерами выбирается с помощью горячей клавиши SCREEN A/B. Измерения одновременно выполняются в обоих окнах, независимо от того, какое окно активно в данный момент.

Переключение между полноэкранным и двухоконным режимами осуществляется из меню DISP.

Область функциональных клавиш

Функциональные клавиши связаны с девятью клавишами, расположенными справа от экрана дисплея.

Устройство области функциональных клавиш независимо от режима работы. Она состоит из следующих элементов:



Рис. 3-5 Устройство области функциональных клавиш

Функциональные клавиши имеют различное функциональное назначение в зависимости от состояния, в котором находится прибор. Таким образом, надписи на кнопках могут быть различными. Надписи на функциональных клавишах, вызывающих подменю, включают стрелку ↓.

Функция и текущее состояние функциональной клавиши отображаются различными цветами. Следующие цвета predetermined на заводе-изготовителе:

Таблица 3-1 Цвета функциональных клавиш

Цвет функциональной клавиши	Значение
серый	функциональная клавиша отключена
зеленый	функциональная клавиша включена
красный	функциональная клавиша включена и активна область ввода данных

Эти цвета могут быть изменены пользователем с помощью меню: DISP - CONFIG DISPLAY.

Функциональная клавиша включается или выключается с помощью нажатия соответствующей клавиши справа от дисплея (см. следующий раздел "Настройка параметров").

Функциональная клавиша может быть недоступна, если недоступна соответствующая функция. Возможны два различных случая:

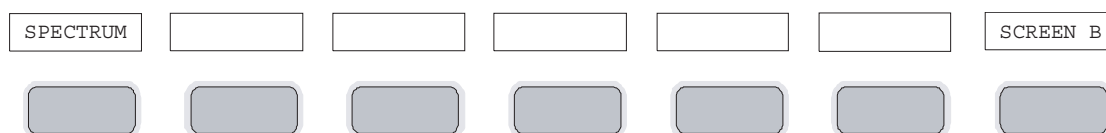
- Если какая-либо функция прибора зависит от дополнительного оборудования, которое в данный момент недоступно, соответствующая функциональная клавиша будет спрятана.
- Если какая-либо функция прибора временно недоступна в связи со специфическими настройками, соответствующая функциональная клавиша отображается без объемной рамки.

Метка ⇨ в правом нижнем углу функциональной клавиши говорит о том, что доступно боковое меню. Боковое меню вызывается с помощью клавиши NEXT.

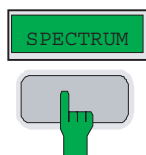
Горячие клавиши

Горячие клавиши соответствуют 8 клавишам, которые расположены рядом с нижней границей экрана. Они имеют различное назначение в зависимости от режима работы прибора и активного окна.

В меню показаны только клавиши, которые реально используются:



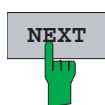
Нажатие на клавишу активирует соответствующую горячую клавишу. У нажатой горячей клавиши изменяется вид рамки:



Вызов и смена меню

Работа со спектральным анализатором осуществляется с помощью системы меню, доступ к которым осуществляется с помощью клавиш и функциональных клавиш. В зависимости от текущего состояния прибора отображаются различные меню. Отдельные меню вместе составляют так называемое дерево меню. Верхнее меню (корневое в древовидной структуре) всегда вызывается с помощью нажатия клавиши. Стрелки в нижнем углу функциональных клавиш показывают, можно ли с ее помощью попасть во вспомогательное меню. Функциональные клавиши со стрелками обеспечивают навигацию в другие меню (так называемые подменю): Стрелка ⇨ в правом нижнем углу функциональной клавиши указывает, что это меню имеет дополнительное боковое меню.

Клавиши смены меню на фронтальной панели прибора позволяют переключаться между главным меню, боковыми меню и подменю.



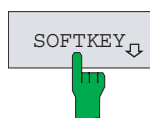
Клавиша NEXT вызывает боковое меню.



Клавиша PREVIOUS возвращает в меню более высокого уровня.

Некоторые меню обеспечивают автоматический переход, например возврат в меню верхнего уровня осуществляется автоматически после нажатия функциональной клавиши.

Выбор подменю всегда осуществляется с помощью функциональных клавиш.



На всех функциональных клавишах присутствует стрелка ↓.

Установка параметров

Параметры устанавливаются либо с помощью простого выбора, либо с помощью ввода алфавитно-цифровых значений в полях для ввода данных или таблицах.

Для ввода параметров прибора в поля для ввода данных и таблицы используются цифровая клавиатура на фронтальной панели прибора, внешняя клавиатура (опционально), поворотное колесо и клавиши управления курсором.

Внешняя клавиатура поставляется опционально. Если она не присутствует, для ввода алфавитно-цифровых параметров автоматически вызывается специальный редактор, который позволяет выбрать требуемые символы и скопировать их в поле ввода.

Цифровая клавиатура



Цифровая клавиатура предназначена для ввода цифровых параметров. Она включает следующие клавиши:

- Цифры от 0 до 9
- Десятичная точка
Вставляет десятичную точку «.» в месте расположения курсора.
- Клавиша знака числа
Меняет знак цифровой или экспоненциальной части числа.
Вставляется в месте позиционирования курсора.
- Клавиши единиц измерений (GHz/-dBm, MHz/dBm, kHz/dB and Hz/dB)
 - Вводит единицы измерения с одновременным завершением ввода параметра.
Всем клавишам единиц измерений соответствует значение равное "1" (например в дБ). Нажатие клавиши единицы измерения заменяет клавишу ENTER.
 - Открывают и закрывают окна выбора параметров и таблицы.
- Клавиша BACK
 - Удаляет символ, расположенный слева от курсора .
 - Позволяет переключаться между текущими и предыдущими значениями (функция UNDO).
- клавиша ESC/CANCEL
 - Прекращает ввод данных до его завершения. Восстанавливается предыдущее значение.
 - Закрывает поле ввода после завершения ввода.
 - Закрывает окно системных сообщений.
- клавиша ENTER
 - Прекращает ввод безразмерных величин.

Примечание:

Клавиша ENTER соответствует клавише Hz при вводе частоты, и клавише μs(kHz) при вводе времени.

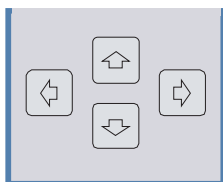
Поворотный диск и клавиши курсора

Поворотный диск и клавиши управления курсором расположены за цифровой клавиатурой.



Поворотный диск выполняет несколько функций:

- При вводе цифровых значений, он увеличивает (вращение по часовой стрелке) или уменьшает (против часовой стрелки) значение параметра с определенным шагом.
- В таблицах, поворотный диск позволяет перемещать курсор по горизонтали или вертикали в случае, если не открыто окно для ввода данных. Направление прокрутки (горизонтальное или вертикальное) может быть изменено с помощью клавиш управления курсором.
- Поворотный диск используется совместно со специальным редактором для ввода символов.
- Он может использоваться для перемещения маркеров, строк экрана, предельных ограничительных линий и пр.
- Нажатие на поворотный диск завершает ввод параметров.



В таблицах, клавиши управления курсором позволяют перемещаться между рядами и столбцами таблицы.

Клавиши \leftarrow \rightarrow используются для перемещения курсора в окне ввода для достижения требуемой позиции в строке.

Клавиши \downarrow \uparrow

- увеличивают или уменьшают значения параметров при цифровом вводе.
- переключаются между областью редактирования и редактором для ввода символов.

Выбор и настройка параметров с помощью кнопок или функциональных клавиш

Выбор параметров и их настройка осуществляется с помощью кнопок, функциональных клавиш или таблиц, в зависимости от уровня иерархии меню, в котором они доступны. Выбор и настройка параметров в таблицах описаны в разделе "Выбор и настройка параметров в таблицах".

Выбор параметров с помощью клавиш

Большинство клавиш анализатора спектра используется для навигации по дереву меню, где и производится выбор и настройка соответствующих параметров. Однако некоторые настройки могут быть сделаны только непосредственно с помощью нажатия определенных клавиш.

Пример: вызов настроек по умолчанию

- Нажмите клавишу PRESET

Спектральный анализатор переведен в первоначальное состояние.



Выбор с помощью функциональных клавиш

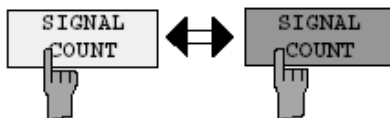
В большинстве случаев выбор осуществляется с помощью соответствующих функциональных клавиш. Есть несколько альтернативных способов выбора:

1. Функциональная клавиша активна или не активна

Пример: Включение/выключение частотомера

- Нажмите клавишу MKR
- Нажмите функциональную клавишу SIGNAL COUNT

Каждый раз, когда вы нажимаете функциональную клавишу, она переключается между активным и неактивным состоянием. Если функциональная клавиша активна, она подсвечивается.

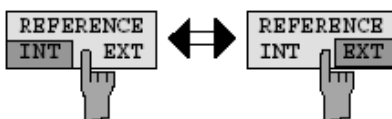


2. Функциональная клавиша работает как переключатель, каждое нажатие переключает активный режим.

Пример: Выбор режима управления прибором (внутренний или внешний)

- Нажмите клавишу SETUP
- Нажмите функциональную клавишу GENERAL SETUP, откроется подменю GENERAL SETUP.
- Нажмите функциональную клавишу REFERENCE INT/EXT.

После каждого нажатия функциональной клавиши происходит смена режима управления прибором с внешнего на внутренний и наоборот.

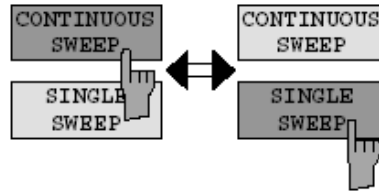


3. Различные функциональные клавиши работают как переключатели. Одновременно активна только одна функциональная клавиша.

Пример: настройка режима развертки

- Нажмите клавишу SWEEP
- Нажмите функциональную клавишу CONTINUOUS SWEEP

Активен режим непрерывной развертки. Функциональная клавиша CONTINUOUS SWEEP подсвечена (по умолчанию зеленым). Другой вариант, серия из n разверток, в соответствии с настройками триггера, может быть выбрана с помощью функциональной клавиши SINGLE SWEEP в том же меню. Одновременно может быть активна только одна из двух функциональных клавиш.

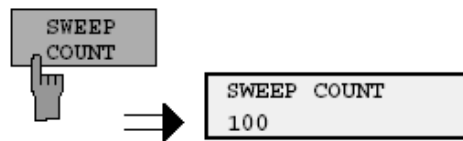


4. Функциональная клавиша используется для выбора параметра, значение параметра вводится с помощью окна для ввода данных.

Пример: параметр SWEEP COUNT

- Нажмите клавишу SWEEP
- Нажмите функциональную клавишу SWEEP COUNT

Открывается окно для ввода количества разверток для режима SINGLE SWEEP. Функциональная клавиша подсвечивается (по умолчанию в красный цвет). (Окно для ввода данных описано в следующем разделе).



5. **Функциональная клавиша используется для выбора параметра, ввод значения параметра осуществляется с помощью окна для ввода данных. Для отключения функциональной клавиши ее нужно нажать еще раз.**

Пример: параметр MARKER

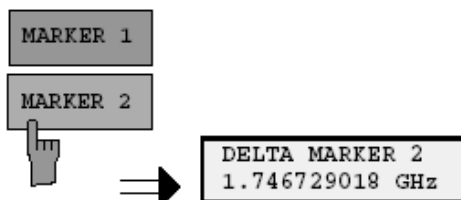
- Нажмите клавишу MRK
- Нажмите функциональную клавишу MARKER 1

Откроется окно для ввода частоты маркера. Функциональная клавиша сменит цвет (по умолчанию на красный). Marker 1 включится и начнется поиск пика.



- Нажмите функциональную клавишу MARKER 2

Откроется окно для ввода частоты маркера 2. Функциональная клавиша сменит цвет (на красный), включится маркер 2, а функциональная клавиша маркер 1 окрасится в зеленый цвет.



- Нажмите еще раз функциональную клавишу MARKER 1

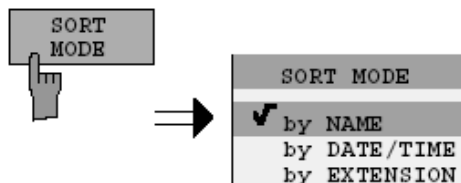
Marker 1 отключен.

6. **Функциональная клавиша выбирает параметр, значение параметра выбирается из списка.**

Пример: выбор способа сортировки списка файлов

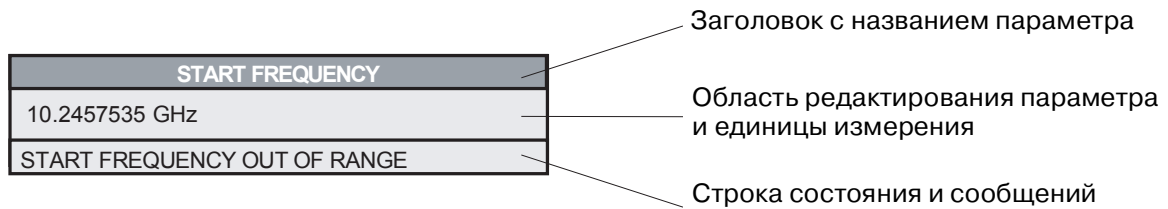
- Нажмите клавишу FILE
- Нажмите функциональную клавишу FILE MANAGER
- Нажмите функциональную клавишу SORT MODE

Появится таблица для выбора способа сортировки. Функциональная клавиша сменит цвет на красный.



Редактирование цифровых параметров

Ввод цифровых значений всегда осуществляется с помощью окна для ввода данных, которое появляется автоматически после выбора соответствующего параметра.



В заголовке указывается название выбранного параметра. Ввод данных осуществляется в строке редактирования. После открытия окна ввода, в строке редактирования отображается текущее значение параметра, выровненное по левому краю. В третьей строке отображаются сообщения об ошибках и информация о текущем состоянии.

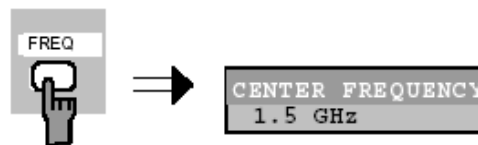
Примечание:

Окно ввода данных может отобразиться прозрачным (см. меню *DISPLAY - CONFIG DISPLAY*)

Ввод цифрового значения

- Откройте окно ввода данных (см. выбор параметров). Окно редактирования отображает текущее значение.

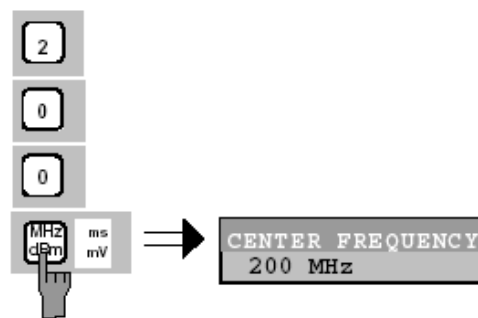
Пример: ввод центральной частоты (режим частотной развертки)



С помощью цифровой клавиатуры

- Введите требуемое значение с помощью цифровой клавиатуры.

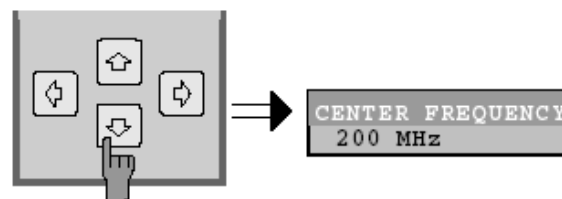
Пример:



С помощью клавиш управления курсором

- Нажимайте клавиши управления курсором до достижения необходимого значения.

Пример:

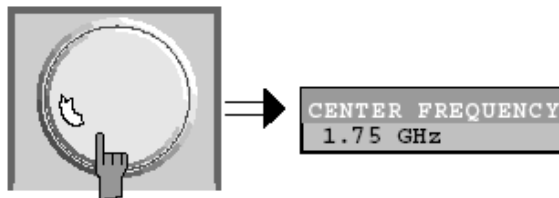


С помощью поворотного диска

- Вращайте диск до достижения требуемого значения. С увеличением скорости вращения увеличивается шаг изменения цифрового параметра.

Вращение диска по часовой стрелке увеличивает значение параметра, вращение против часовой стрелке уменьшает.

Пример:



Примечание:

При вводе значения параметра с помощью поворотного диска или клавиш управления курсором новое значение устанавливается немедленно.

Завершение ввода

- Нажмите одну из клавиш единиц измерений

Будет введено значение единицы измерения и новое значение параметра вступит в силу.

Для безразмерных величин:

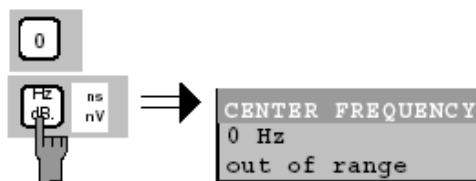
- Нажмите клавишу ENTER или поворотный диск

Новое значение вступает в силу.

Некоторые окна для ввода данных закрываются автоматически после завершения ввода, тогда как есть окна которые остаются открытыми даже после завершения ввода значения параметра. Они могут быть закрыты с помощью нажатия клавиши ESC.

В случае возникновения ошибки, соответствующее сообщение появляется в статусной строке окна ввода, например, "Out of range", "Value adjusted", и т. д.. В этом случае, новое значение не вступает в силу.

Пример:



Редактирование

Удаление введенного значения

- Поместите курсор рядом с цифрой, которую нужно удалить, с помощью клавиш ← →.
- Нажмите клавишу BACK. Цифра слева от курсора будет удалена.
- Введите новые цифры. Цифры будут вставлены слева от курсора, остальные цифры останутся без изменений.

**Восстановление
исходного
значения**

- Нажмите клавишу BACK
Для цифровых параметров прибор наряду с текущим значением сохраняет и ранее введенные правильные значения. Для переключения между этими величинами может использоваться клавиша BACK.

Отмена ввода

- Нажмите клавишу ESC
Будет восстановлено предыдущее значение. Новое значение будет удалено.
- Нажмите еще раз клавишу ESC
Окно ввода будет закрыто, исходное значение заместит текущее.

или

- Нажмите любую клавишу или любую функциональную клавишу (даже функциональную клавишу, которая открывает окно для ввода).
Ввод будет прекращен, а окно ввода закроется. Исходное значение заместит текущее.

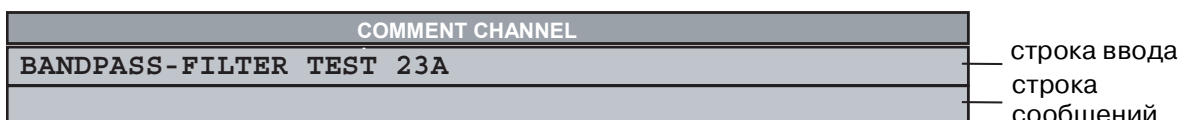
Ввод алфавитно-цифровых значений

Для ввода алфавитно-цифровых значений используется редактор для ввода символов или внешняя клавиатура (опционально).

Поворотный диск и клавиша для ввода порядка величины не имеют функций при алфавитно-цифровом вводе. Все клавиши единиц измерений эквивалентны клавише ENTER.

Ввод данных всегда осуществляется в окне для ввода данных, которое автоматически появляется при выборе соответствующего параметра. В строку редактирования помещается до 60 символов. Может быть введено до 256 символов. Если длина строки превышает 60 символов, ее содержимое автоматически смещается на 20 символов влево или вправо, в зависимости от того, левого или правого угла достиг курсор.

Редактирование с помощью внешней клавиатуры



Ввод текста

- Выберите параметр.
Окно ввода автоматически получает фокус после вызова окна ввода. Курсор помещается в начале данных, введенных ранее.
- Нажмите требуемый символ на клавиатуре. Символ вставляется в месте расположения курсора.
- Введите остальные символы.

Внесение изменений

- Удаление символов осуществляется с помощью клавиш DELETE или BACKSPACE.

Завершение ввода

- Нажмите клавишу ENTER на внешней клавиатуре
Окно ввода будет закрыто, а новое значение вступит в силу.

Отмена ввода

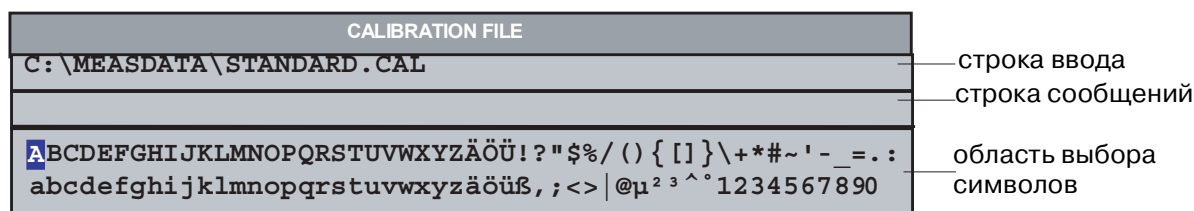
- Нажмите клавишу ESC на фронтальной панели
или
- любую функциональную клавишу
Окно ввода данных будет закрыто, исходное значение останется без изменений.

Редактирование с помощью символьного редактора

Если внешняя клавиатура недоступна, для ввода символов автоматически вызывается символьный редактор. Символьный редактор находится под окном для ввода данных. Он содержит все символы алфавита и специальные символы (две строки по 52 символа). Отдельные символы или серии специальных символов могут быть выбраны и скопированы в окно ввода.

Существует две версии символьного редактора:

Вариант 1:



Переключение между окном ввода и символьным редактором осуществляется с помощью клавиш управления курсором \downarrow \uparrow .

Ввод текста

- Выберите параметр. Автоматически активизируется окно ввода. Курсор располагается слева в строке редактирования.
- Переместите курсор в область символьного редактора с помощью клавиш управления курсором. Будет выделен первый символ.
- Выделите требуемый символ с помощью клавиш \leftarrow \rightarrow или поворотного колеса.
- Нажмите клавишу ENTER или поворотное колесо. Символ введен в строку редактирования.

Редактирование

- Расположите курсор в строке редактирования с помощью клавиши \uparrow .
- Поместите курсор после символа, который следует удалить с помощью клавиш \leftarrow \rightarrow .
- Нажмите клавишу BACK. Символ слева от курсора будет удален.

Завершение ввода

- Расположите курсор в строке редактирования с помощью клавиши \uparrow .
- Нажмите любую клавишу единицы измерения или поворотное колесо. Окно ввода закроется, новое значение параметра вступит в силу.

Отмена ввода

- Нажмите клавишу CLR. Окно ввода данных будет закрыто, сохранено предыдущее введенное значение.

Вариант 2:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	:	\	.	/	'	+	-	=	,	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	<	>	()	{	}	[]	#	~
n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	'	@	:		?	!	"	€	\$	%
SPACE													«	»	BACK				EXIT			

Область ввода состоит из двух частей:

- строки редактирования
- области выбора символов

Переключение между окном ввода и символьным редактором осуществляется с помощью клавиш управления курсором ↓ ↑.

Ввод текста

- Выберите параметр.
Ввод данных автоматически активируется после появления окна ввода. Доступ к таблице символьного редактора осуществляется с помощью клавиши ↓.
В строке ввода, курсор располагается в начале строки.
- Расположите курсор в области выбора символов с помощью клавиши ↓.
Курсор подсветит первую букву редактора.
- Переместите курсор к символу, который следует ввести с помощью клавиш ← → или поворотного диска.
- Нажмите клавишу ENTER или поворотный диск.
Символ будет введен в область редактирования.

Внесение изменений (Версия 1)

- Перейдите к символу << в символьном редакторе с помощью поворотного диска.
- Расположите курсор позади символа, который следует удалить и нажмите поворотный диск на << и >>.
- Переместитесь к полю BACK и нажмите поворотный диск.
Символ слева от курсора в строке редактирования будет удален.

Внесение изменений (Версия 2)

- Расположите курсор в строке редактирования с помощью клавиши ↑.
- Расположите курсор после символа, который следует удалить. Переместите курсор к символу, который следует удалить, с помощью клавиш ← → или поворотного диска.
- Нажмите клавишу BACK.
Символ слева от курсора будет удален.

**Завершение ввода
(Версия 1)**

- Выберите поле EXIT с помощью поворотного диска и нажмите диск. Окно ввода будет закрыто; новое значение параметра вступит в силу.

**Завершение ввода
(Версия 2)**

- Расположите курсор в строке редактирования с помощью клавиши ↑.
- Нажмите одну из клавиш выбора единиц измерений или поворотное колесо. Окно ввода будет закрыто; новое значение вступит в силу.

Отмена ввода

- Нажмите клавишу ESC. Окно ввода будет закрыто; предыдущее значение будет восстановлено.

Выбор и установка параметров с помощью таблиц

В анализаторе спектра для отображения и настройки параметров прибора используются таблицы. Таблицы различаются по количеству рядов, колонок и надписей. Однако общие принципы работы с таблицами одинаковы. Ниже описываются типичные случаи ввода параметров с помощью таблиц.

Примечание:

Большинство таблиц объединены с функциональными клавишами, которые обеспечивают дальнейшие функции для редактирования таблиц, такие как удаление таблиц, копирование рядов или колонок, выделения элементов таблицы, восстановления состояния по умолчанию.

Описание конкретной таблицы и функции редактирования этой таблицы подробно описаны в описании соответствующей функциональной клавиши меню.

1. Активация таблицы

- Если меню содержит только одну таблицу, последняя в большинстве случаев активируется автоматически и курсор располагается в верхней ячейке левой колонки.
- Если меню содержит несколько таблиц, интересующая таблица должна быть выбрана с помощью функциональной клавиши, которая совпадает с заголовком таблицы.

2. Выбор параметра

LIMIT LINES				marking cursor
NAME	COMPATIBLE	LIMIT CHECK	TRACE	MARGIN
GSM22UP	✓	off	1	0 dB
✓ LP1GHz		on	2	0 dB
✓ LP1GHz	✓	off	1	0 dB
MIL461A		off	2	-10 dB

Выбор параметра (или ввод его значения) осуществляется с помощью выделения соответствующей ячейки курсором.

- Переместитесь к желаемой ячейке с помощью клавиш управления курсором.

или

- Вращайте поворотное колесо, пока не будет выделено требуемое поле. Клавиши курсора используются для определения направления перемещения курсора (горизонтального или вертикального).

При перемещении курсора, элементы таблицы, которые не могут быть выбраны, будут пропущены. Элементы таблицы, которые не могут быть выбраны, отображаются другим цветом.

- Нажмите клавишу ENTER или поворотное колесо. Параметр/значение параметра будет выбрано.

Выбранные параметры могут редактироваться следующим образом:

3. Редактирование выделенных параметров

LIMIT LINES				
NAME	COMPATIBLE	LIMIT CHECK	TRACE	MARGIN
GSM22UP	✓	off	1	0 dB
✓ LP1GHz		on	2	0 dB
✓ LP1GHz	✓	off	1	0 dB
▲ MIL461A		off	2	-10 dB

checkmark

TRACE
1
✓ 2
3

MARGIN
-10 dB

**а) Переключени
е между двумя
состояниями**

Если элемент таблицы может переходить в два состояния: включено/выключено, для переключения можно использовать клавиши выбора единиц измерения.

- Нажмите одну из клавиш выбора единиц измерений. Элемент таблицы включен и помечен символом (✓).
- Нажмите одну из клавиш выбора единиц измерений еще раз. Элемент таблицы выключится.

или

- Нажмите одну из клавиш выбора единиц измерений. Элемент таблицы включен, отображается надпись "on".
- Нажмите одну из клавиш выбора единиц измерений еще раз. Элемент таблицы выключен, отображается надпись "off".

**в) открытие
окна ввода**

Если таблица содержит (алфавитно-) цифровые значения, которые необходимо изменить, то после нажатия клавиши ENTER или поворотного диска появится соответствующее окно для ввода данных.

Примечание 1:

Для цифровых параметров прибора, процесс редактирования может быть начат с помощью ввода любого числа с помощью клавиатуры на фронтальной панели прибора или внешней клавиатуры. В этом случае, окно для ввода данных появляется автоматически.

Примечание 2:

Для полей с алфавитно-цифровым значением требуется символьный редактор Версия 2, который может быть открыт с помощью клавиши CURSOR DOWN после ENTER.

**с) открытие
таблицы выбора
значений
параметра**

Если параметр может принимать несколько фиксированных состояний (например, цвет из цветовой палитры, фиксированные фильтры полосы частот, и пр.), в таблице отображаются все доступные состояния. Текущее состояние отображается с помощью курсора.

- Установите курсор в желаемое значение.
- Нажмите одну из клавиш выбора единиц измерений.

Элемент включается и помечается символом (✓). Таблица выбора значения параметра закрывается и значение сохраняется в исходной таблице. Курсор автоматически перемещается на следующий элемент таблицы.

Отмена ввода

- Нажмите клавишу ESC.

Текущее значение отменяется и восстанавливается предыдущее.

**Перемещение по
таблице**

Некоторые таблицы содержат большее количество элементов, чем может отображаться на экране. В этом случае, справа от таблицы отображается полоса прокрутки, ползунок на которой показывает текущее положение в тексте.

- Приводится в действие с помощью функциональных клавиш PAGE UP или PAGE DOWN.

Происходит перемещение вперед или назад на одну страницу в таблице.

- Нажмите клавишу управления курсором ↓ или ↑.

Происходит перемещение на одну линию вверх или вниз.

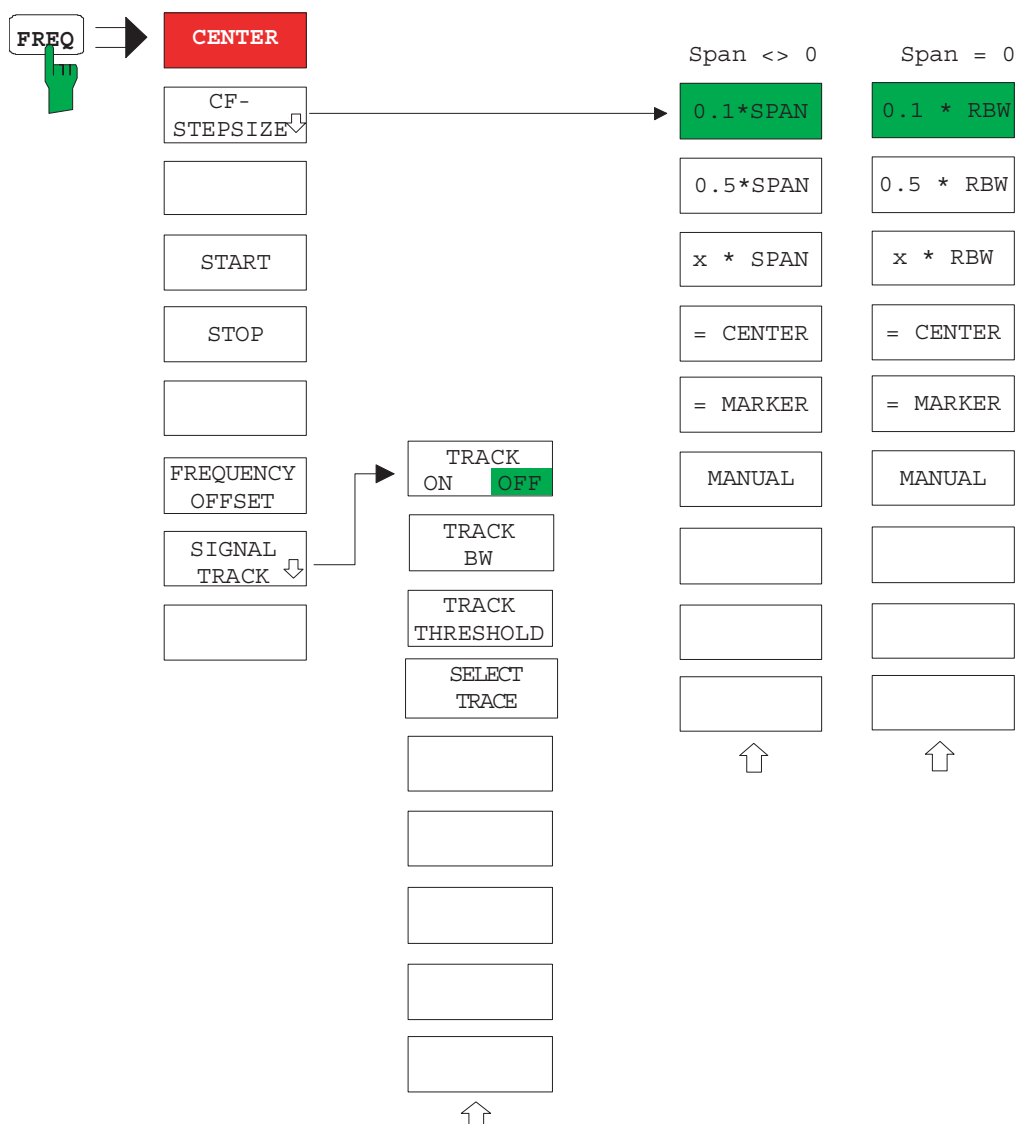
Обзор меню

В настоящем разделе дается графический обзор элементов меню анализатора спектра FSU. Боковые меню помечены стрелками направленными влево или вправо, подменю показываются стрелками направленными вверх.

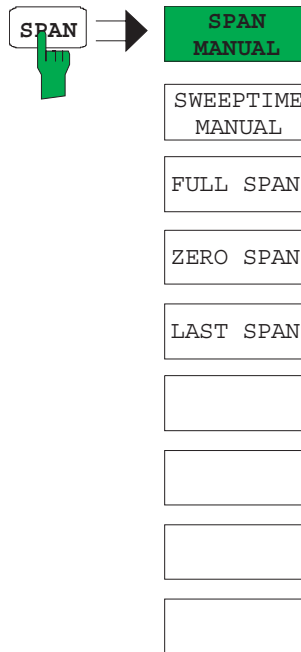
Меню появляются в порядке, соответствующем расположению клавиш на фронтальной панели. Также представлены доступные горячие клавиши и меню, которые появляются на экране прибора при удаленном управлении анализатором спектра.

Детально функции меню описаны в главе 4. Отображаются команды для шины IEC/IEEE, которые ассоциируются с каждой функциональной клавишей. В дополнение к этому, в главе 6 приводится список соответствия функциональных клавиш и команд для шины IEC/IEEE.

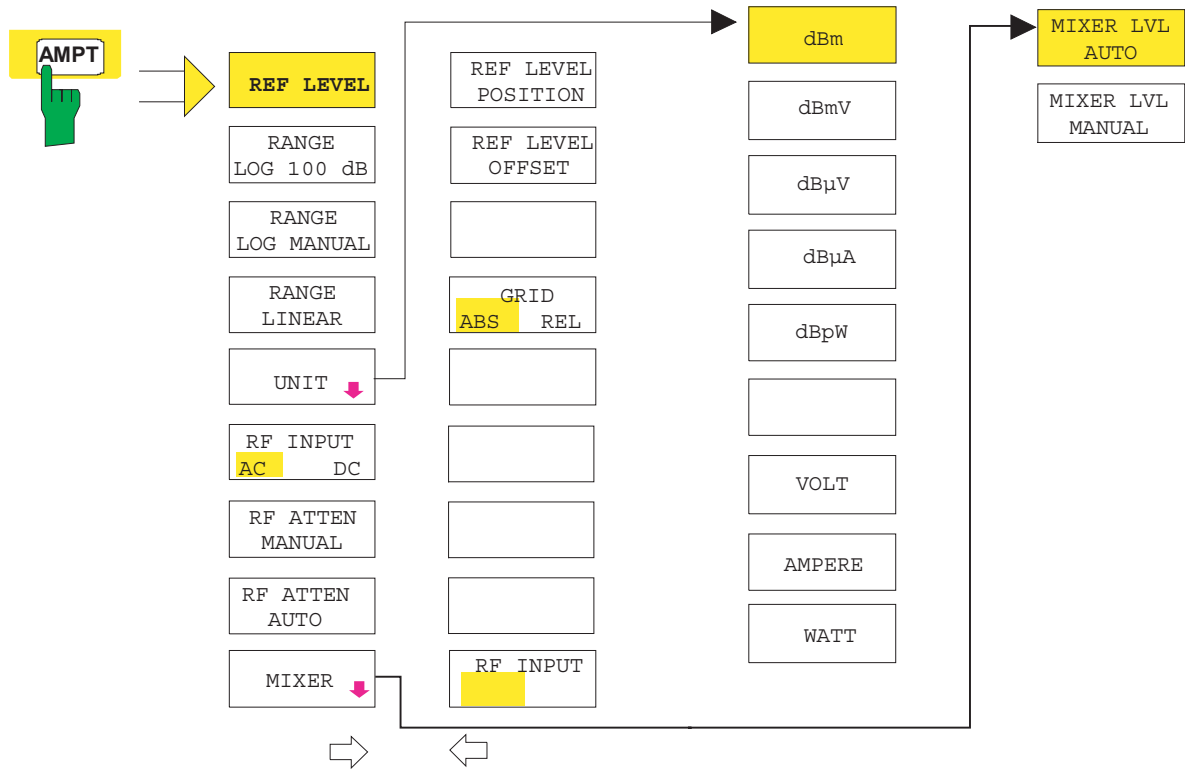
Клавиша FREQUENCY



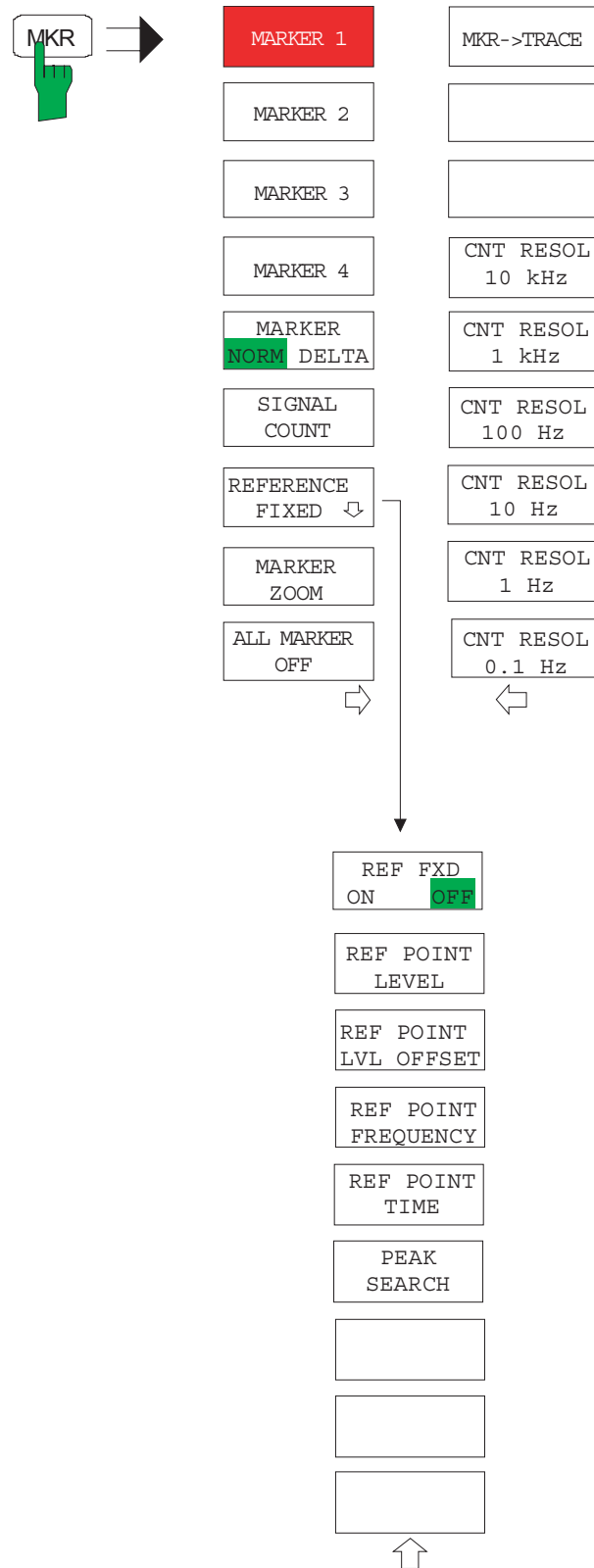
Клавиша SPAN



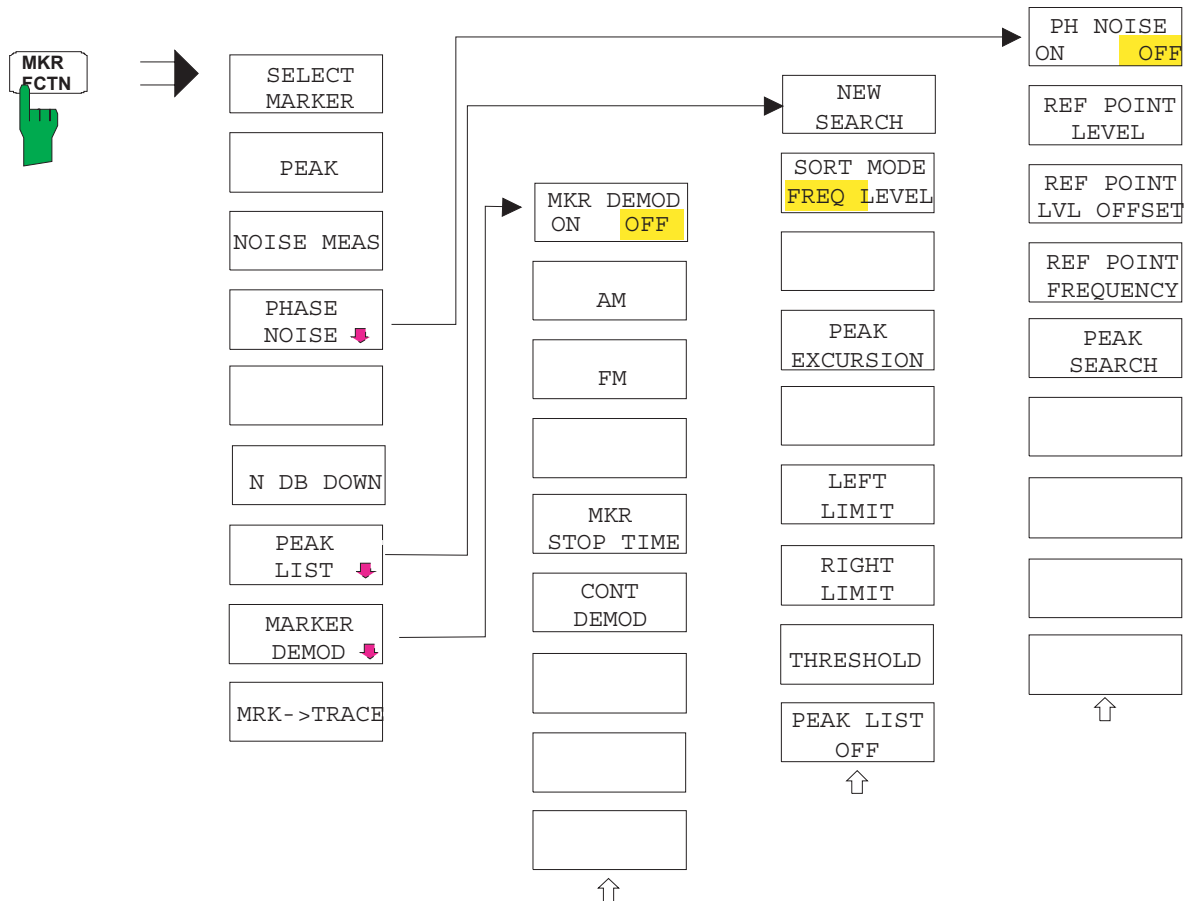
Клавиша AMPT



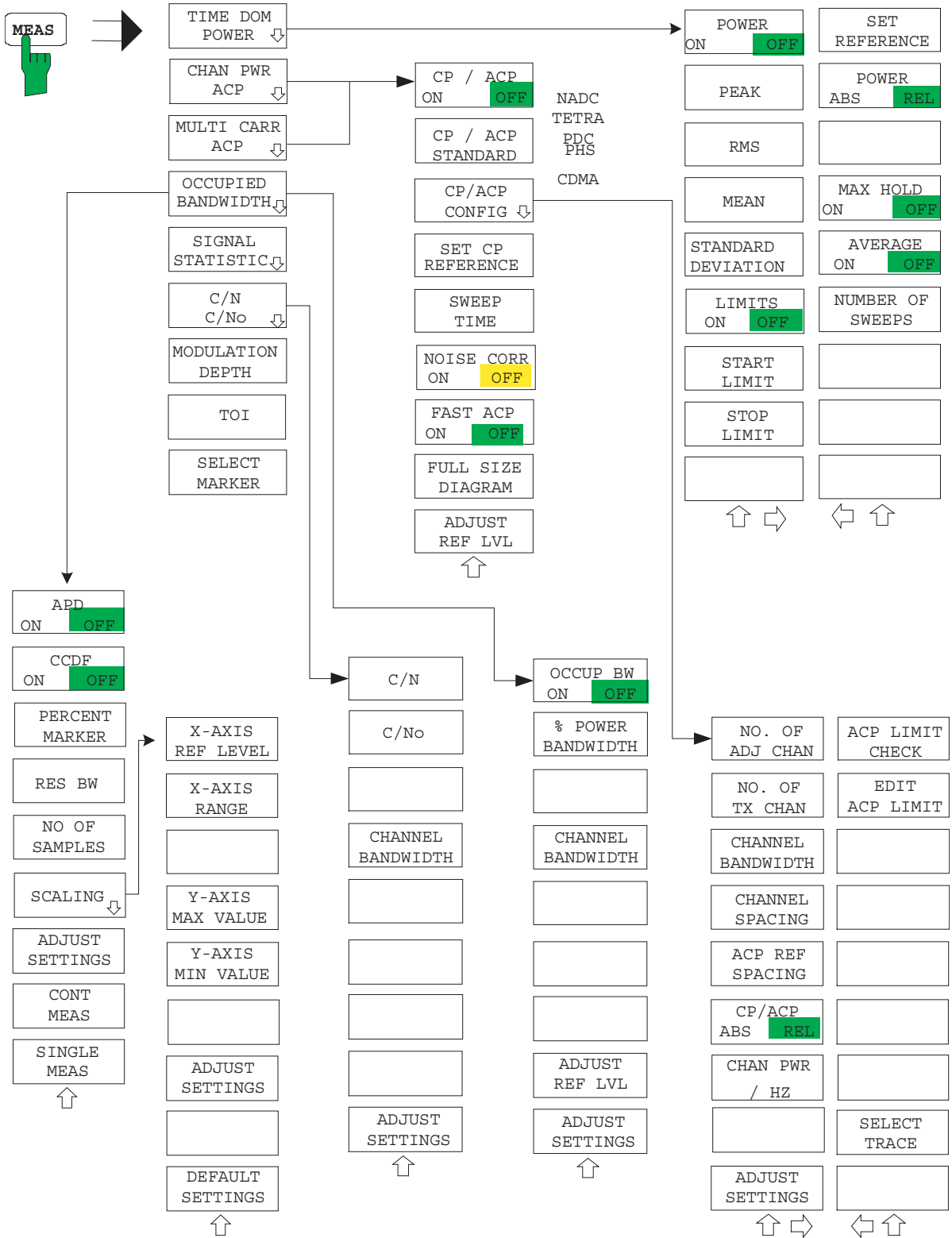
Клавиша MKR



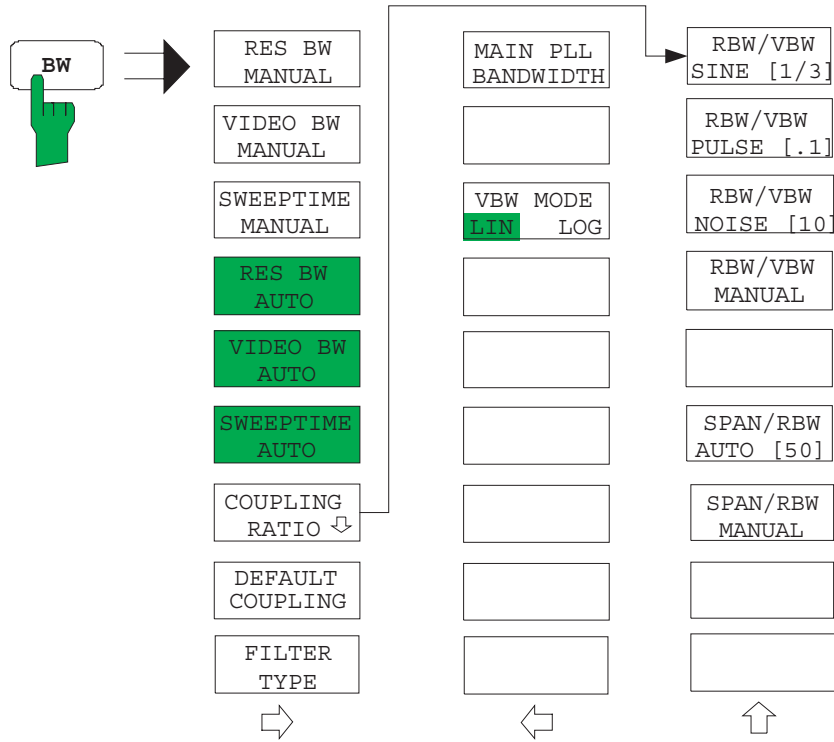
Клавиша MKR FCTN



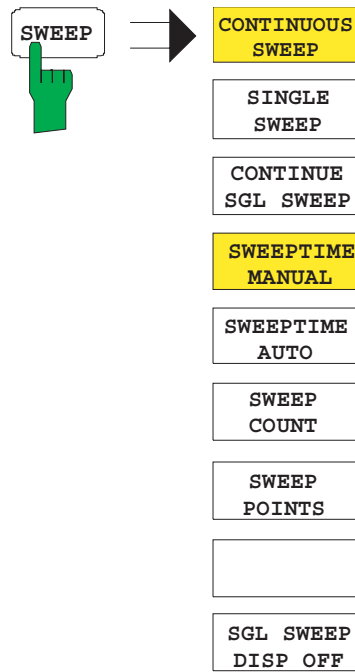
Клавиша MEAS



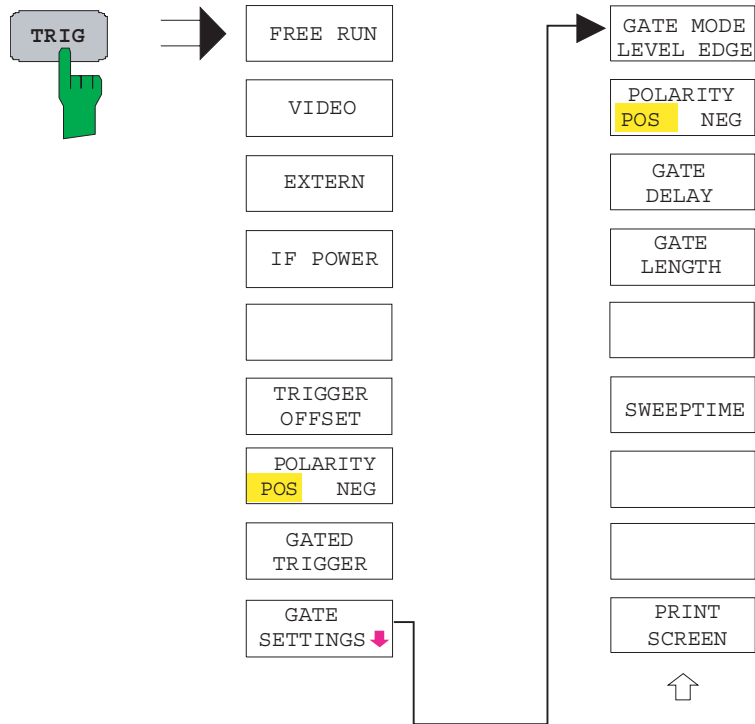
Клавиша BW



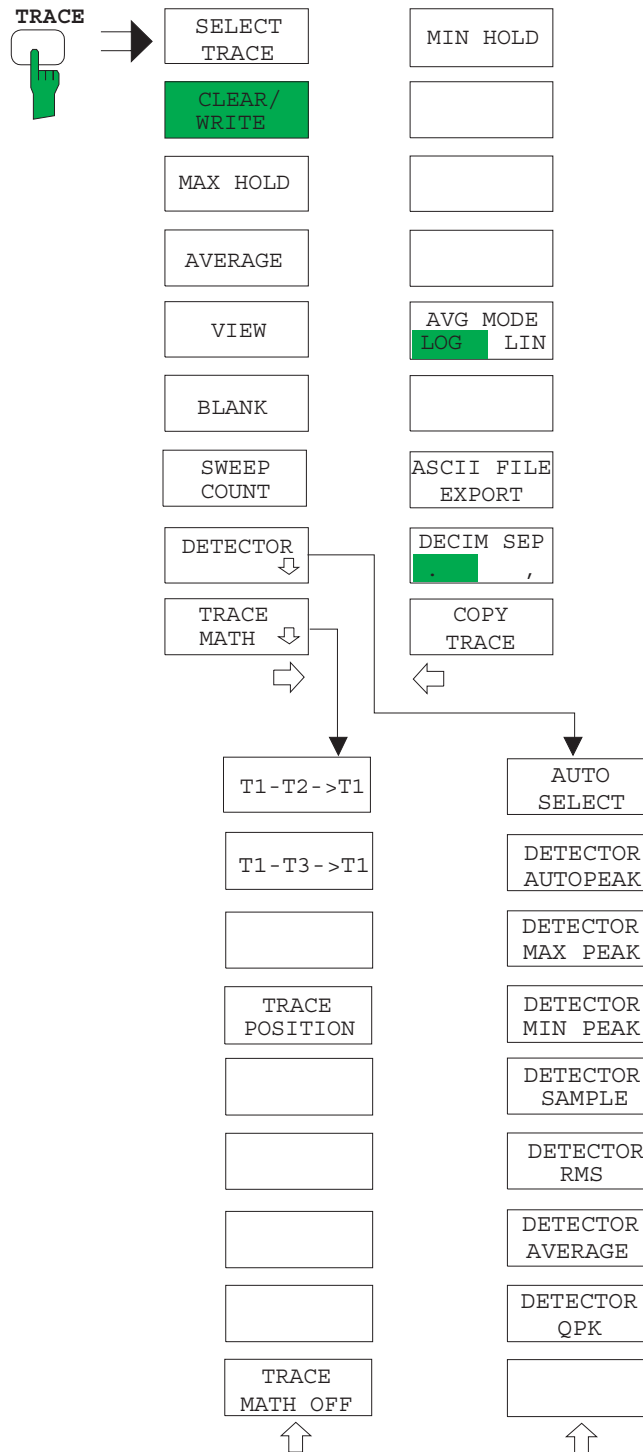
Клавиша SWEEP



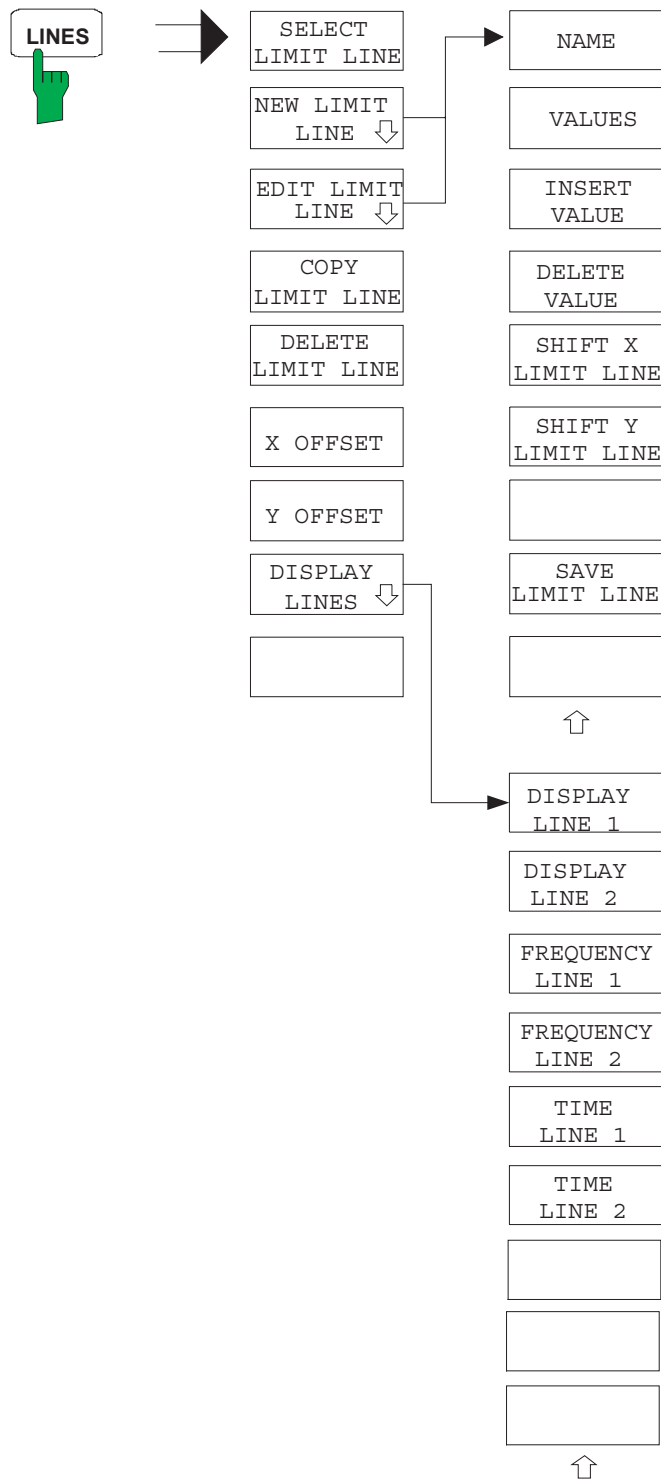
Клавиша TRIG



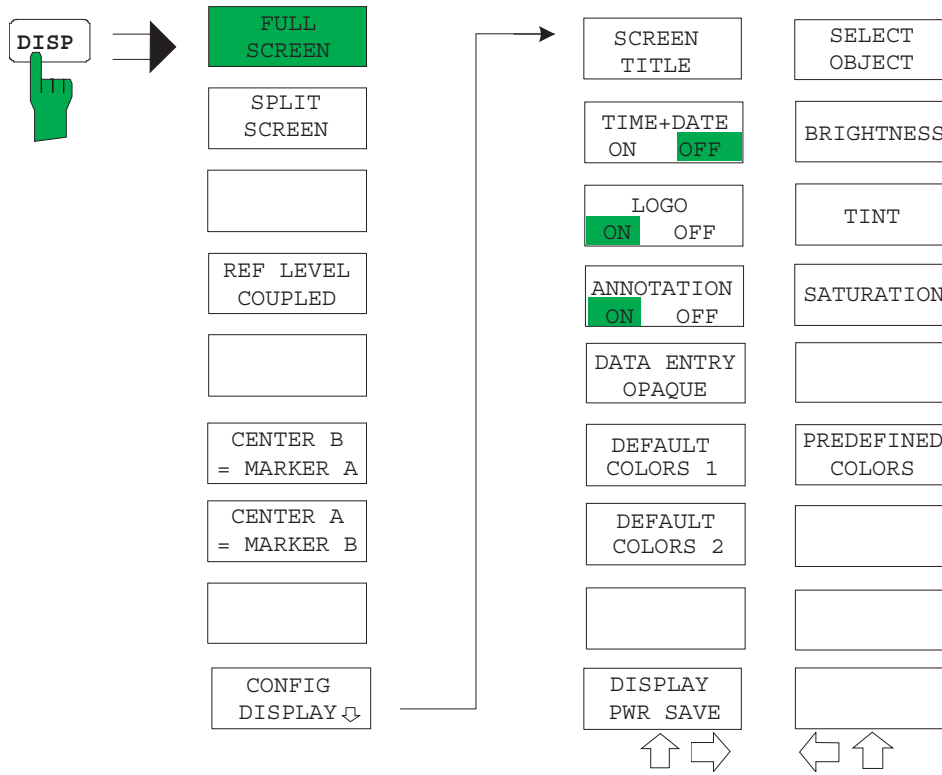
Клавиша TRACE



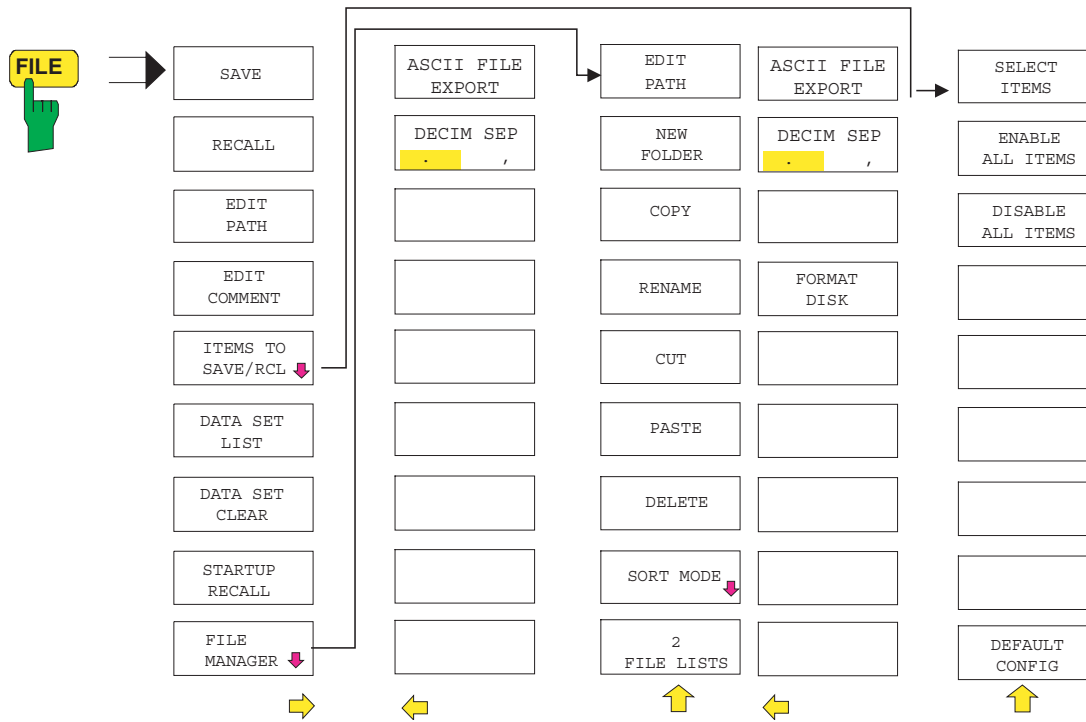
Клавиша LINES



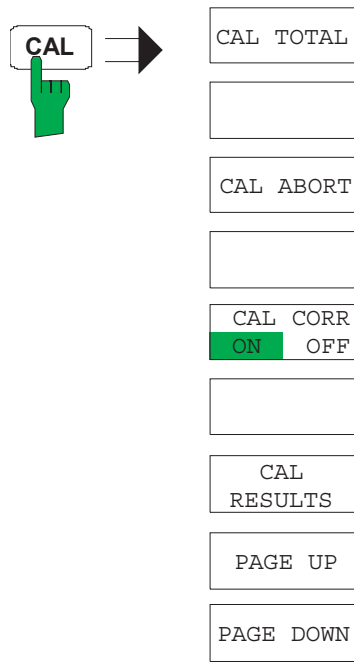
Клавиша DISP



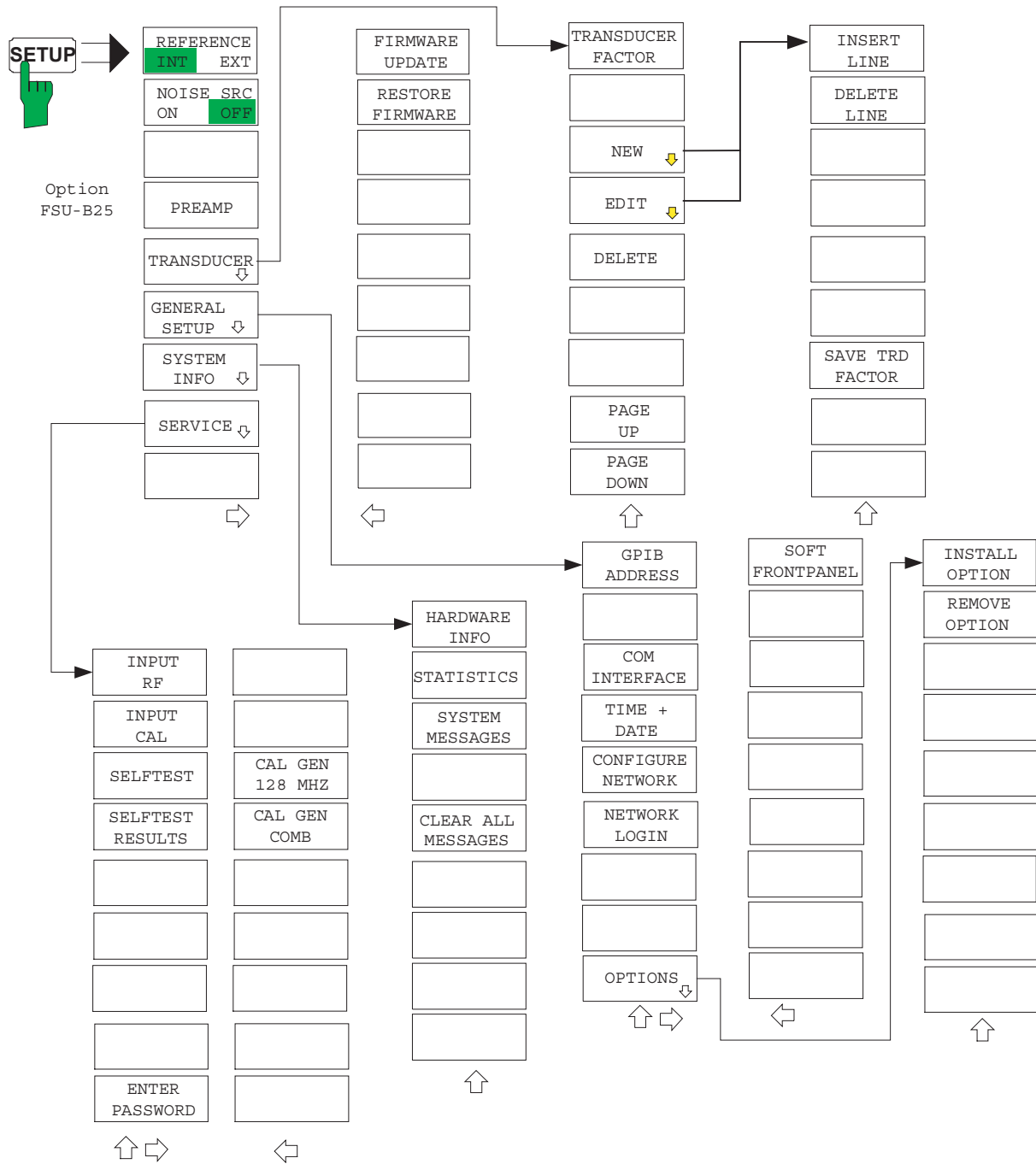
Клавиша FILE



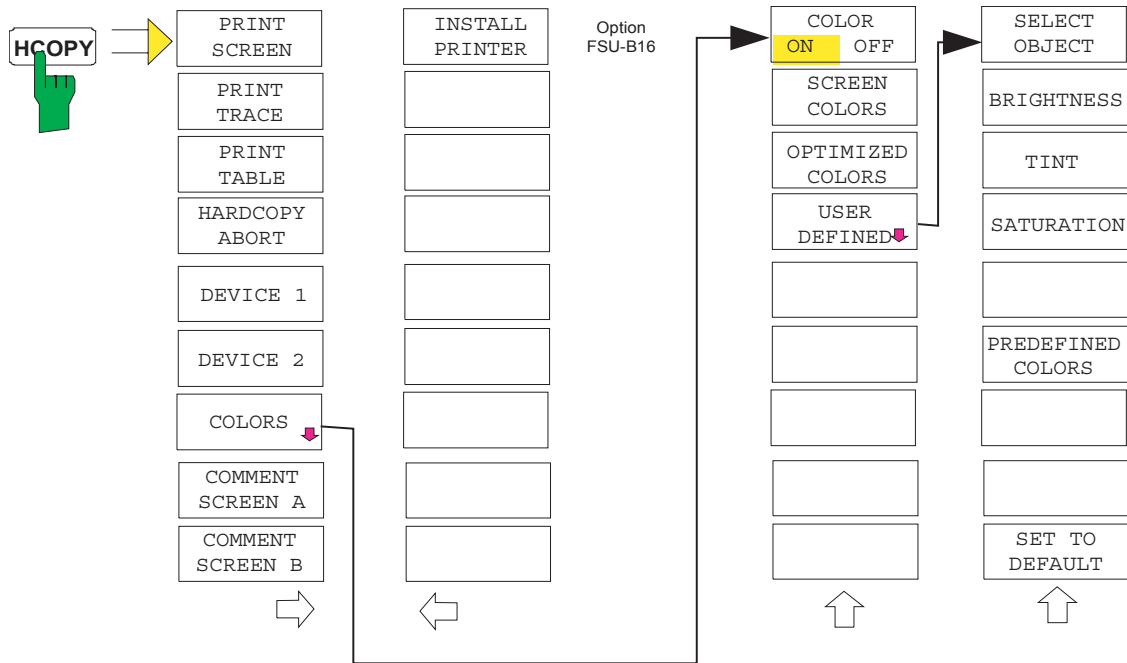
Клавиша CAL



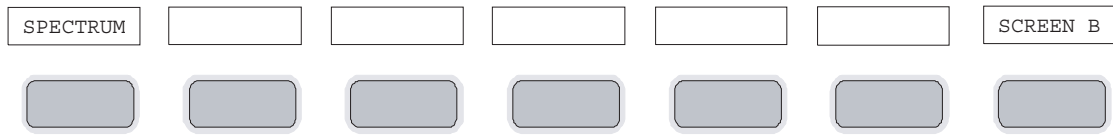
Клавиша SETUP



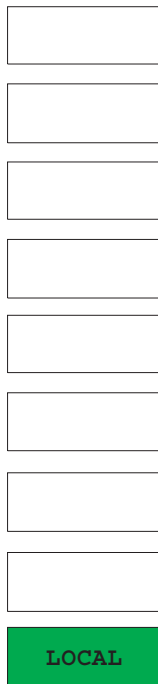
Клавиша HСOPY



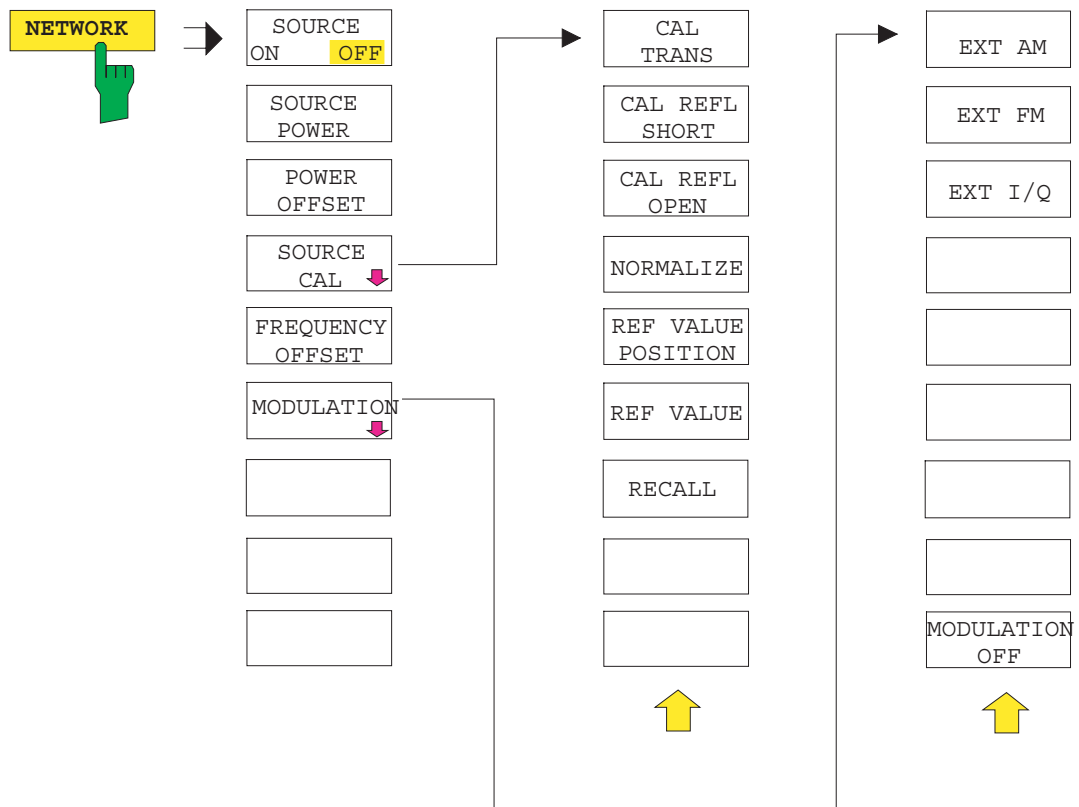
Меню горячих клавиш



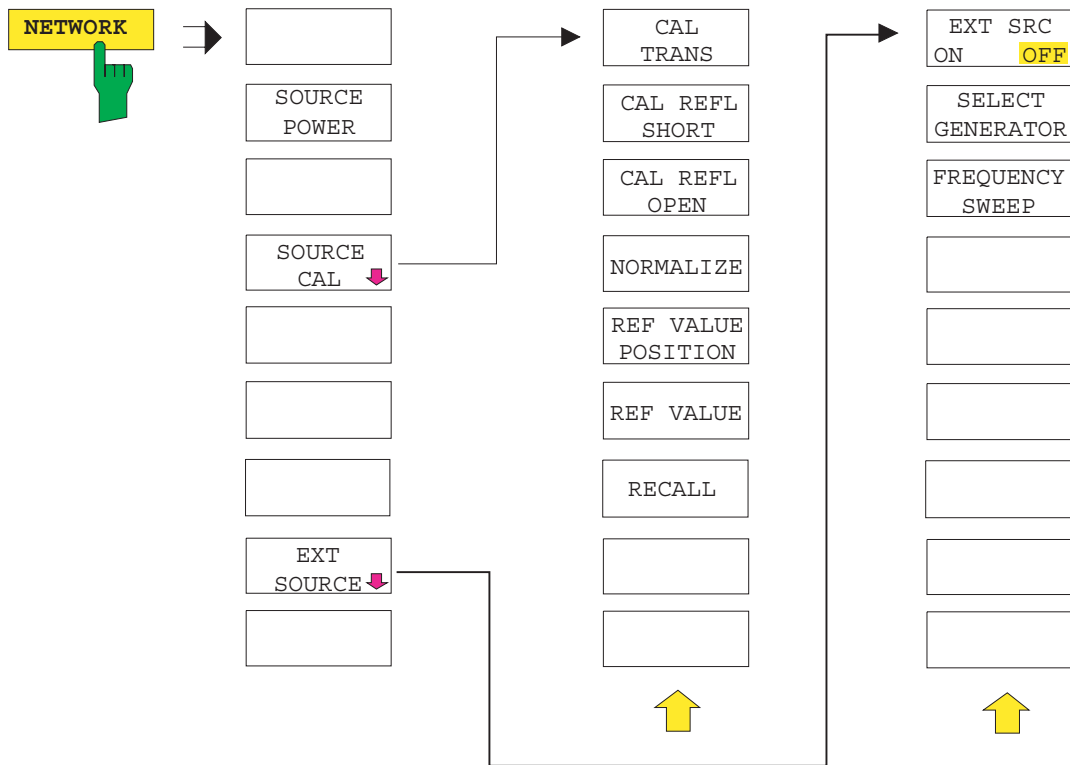
LOCAL Menu



Обзор меню сетевого режима



Обзор меню дополнительных опций управления генератором





ROHDE & SCHWARZ

Test and Measurement
Division

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА

R&S FSU3

1166.1660.03

R&S FSU8

1166.1660.08

R&S FSU26

1166.1660.26

R&S FSU46

1166.1660.46

Том 1 Глава 4 - начало

Руководство по эксплуатации состоит из 2 томов



ROHDE & SCHWARZ

Test and Measurement
Division

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА

R&S FSU3

1166.1660.03

R&S FSU8

1166.1660.08

R&S FSU26

1166.1660.26

R&S FSU46

1166.1660.46

Том 1 Глава 4 - продолжение

Руководство по эксплуатации состоит из 2 томов



ROHDE & SCHWARZ

Test and Measurement
Division

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА

R&S FSU3

1166.1660.03

R&S FSU8

1166.1660.08

R&S FSU26

1166.1660.26

R&S FSU46

1166.1660.46

Том 1 Глава 4 - окончание

Руководство по эксплуатации состоит из 2 томов

Оглавление

Обзор функций прибора

Перевод прибора в первоначальное состояние – клавиша PRESET	4.2
Выбор режима – панель горячих клавиш	4.4
Возврат к ручному управлению – меню LOCAL	4.5
Режим анализатора спектра	4.6
Выбор частоты и диапазона частот - клавиша FREQ	4.6
Настройка интервала частот – клавиша SPAN	4.11
Установка уровня сигнала и настройка RF-входа – клавиша AMP	4.12
Электронный аттенюатор	4.16
Установка полосы частот и времени развертки – клавиша BW	4.17
Список доступных канальных фильтров	4.25
Параметры развертки – клавиша SWEEP	4.27
Инициирование развертки – клавиша TRIG	4.30
Выбор и настройка треков – клавиша TRACE	4.39
Выбор функции работы с треками	4.39
Выбор детектора	4.47
Математические функции для треков	4.52
Запись поправочных данных FSU – клавиша CAL	4.53
Маркеры и дельта-маркеры – клавиша MKR	4.56
Измерение частоты с помощью частотомера	4.58
Функции маркеров – клавиша MKR FCTN	4.63
Активация маркеров	4.64
Измерение плотности шума	4.64
Измерение фазового шума	4.66
Измерение ширины полосы частот фильтра или сигнала	4.68
Измерение списка вершин сигнала	4.69
Амплитудно-частотная демодуляция	4.71
Выбор трека	4.72
Смена настроек с помощью маркеров – клавиша MKR	4.73
Измерения мощности – клавиша MEAS	4.80
Измерения мощности во временной области	4.81
Измерения мощности канала и измерения мощности по соседнему каналу	4.87
Настройка конфигурации канала	4.95
Измерение ширины занимаемой полосы частот	4.104
Измерение статистических данных об амплитуде сигнала	4.107
Измерение отношения мощности сигнала на несущей к шуму (C/N и C/No)	4.113
Измерение глубины амплитудной модуляции	4.116
Измерение точки пересечения 3-го порядка (TOI)	4.117

Установка предельных огибающих и вспомогательных линий – клавиша LINES	4.121
Выбор предельных огибающих	4.122
Ввод и редактирование предельных огибающих	4.126
Вспомогательные линии	4.133
Настройка экрана – клавиша DISP	4.137
Настройка прибора и конфигурирование интерфейса – клавиша SETUP	4.143
Внешний источник опорной частоты	4.144
Внешний источник шума	4.144
Предусилитель RF-сигнала	4.145
Преобразователь	4.145
Активация коэффициента преобразователя	4.145
Ввод и редактирование коэффициентов преобразования	4.148
Настройка интерфейса и установка времени	4.152
Выбор адреса шины IEC/IEEE-Bus	4.152
Настройка последовательного интерфейса	4.154
Установка даты и времени	4.157
Настройка параметров сети (только для FSU-B16)	4.158
Включении дополнительного программного обеспечения	4.160
Эмуляция фронтальной панели прибора	4.161
Системная информация	4.162
Информация об установленных модулях	4.163
Статистические данные о приборе	4.164
Системные сообщения	4.165
Сервисное меню	4.166
Основные сервисные функции	4.167
Самотестирование	4.168
Настройка оборудования	4.169
Обновление программного обеспечения	4.169
Сохранение и загрузка наборов данных – клавиша FILE	4.171
Обзор	4.171
Сохранение конфигурации прибора	4.172
Сохранение полной конфигурации прибора	4.172
Сохранение части конфигурации прибора	4.172
Загрузка набора данных:	4.173
Автоматическая загрузка набора данных при загрузке прибора	4.174
Копирование набора данных на диск	4.175
Ввод текста с помощью текстового редактора	4.176
Описания отдельных функциональных клавиш	4.177
Принципы работы файлового менеджера	4.185
Измерительная документация – клавиша HCPY	4.190

Меню HSCOPY:	4.190
Выбор принтера, буфер обмена и формат файла	4.193
Форматы файлов	4.193
Буфер обмена	4.193
Принтер	4.194
Выбор другой конфигурации принтера	4.195
Выбор цветовой гаммы для вывода на печать	4.195
Ввод текста с помощью вспомогательного текстового редактора	4.198
Установка принтеров Plug&Play	4.199
Установка принтеров без поддержки Plug&Play	4.199
Локальный принтер	4.200
Сетевой принтер	4.204
Следящий генератор – FSU-B9	4.207
Настройки следящего генератора	4.208
Измерения передачи сигнала	4.210
Калибровка измерений передачи сигнала	4.211
Нормирование	4.213
Измерения отражения сигналов	4.217
Калибровка измерений отражения сигналов	4.218
Механизм калибровки	4.219
Измерения преобразования частоты	4.220
Внешняя модуляция следящего генератора	4.222
Управление внешним генератором – FSP-B10	4.225
Настройка внешнего генератора	4.226
Измерения передачи сигнала	4.227
Калибровка измерений передачи сигнала	4.227
Нормирование	4.229
Измерения отражения сигналов	4.233
Калибровка измерений отражения сигналов	4.233
Принципы калибровки	4.234
Измерения преобразования частоты	4.235
Настройка внешнего генератора	4.236
Список генераторов, поддерживаемых FSU	4.239
Сетевой интерфейс	4.243
Подключение прибора к сети	4.243
Установка программного обеспечения	4.243
Установка драйверов сетевой карты	4.243
Настройка сетевого протокола (TCP/IP)	4.245
Установка других сетевых протоколов и сервисов (например, поддержку Novell Netware)	4.248

Примеры конфигураций.	4.250
Изменение конфигурации сети (Имя компьютера, домен, рабочая группа и пр.) .4.251	
Работа прибора без использования сети.	4.252
Управление прибором по сети	4.253
Сети NOVELL	4.253
Сети MICROSOFT	4.253
Добавление пользователей	4.254
Смена пароля пользователя.	4.256
Вход в сеть.	4.259
Отключение механизма автоматического входа в систему	4.259
Восстановление механизма автоматического входа в систему	4.259
Использование сетевых дисков.	4.260
Печать на сетевой принтер.	4.262
Общий доступ к директории (только для сетей Microsoft)	4.266
Удаленный доступ к R&S FSU с помощью XP Remote Desktop	4.267
Введение	4.267
Настройка R&S FSU для использования программы Remote Desktop (удаленное управление рабочим столом)	4.268
Конфигурирование управляющего компьютера	4.269
Установление соединения с R&S FSU	4.273
Прерывание и повторный запуск соединения удаленного управления рабочим столом R&S FSU	4.274
Выключение R&S FSU с управляющего компьютера	4.275
Передача данных по TCP/IP протоколу	4.275
Протокол RSIB	4.277
Удаленное управление по протоколу RSIB	4.277
Windows-системы	4.277
UNIX-системы.	4.278
Функции RSIB интерфейса	4.279
Обзор функций интерфейса	4.279
Описание функций интерфейса	4.281
Управление по RSIB протоколу	4.288
Visual Basic.	4.288
Visual Basic for Applications (Winword и Excel)	4.291
C / C++	4.292
Порт триггера. Опция: R&S FSP-B28	4.294
Описание	4.294
Механическая конструкция	4.296
Электрические характеристики	4.297

Обзор функций прибора

В этой главе в деталях разъясняются все функции анализатора спектра FSU. Последовательность описания групп меню зависит от выбранной процедуры настройки прибора и начала проведения измерений:

1. Возвращение прибора в первоначальное состояние - клавиша PRESET
2. Выбор режима - панель горячих клавиш и клавиша LOCAL
3. Настройка параметров измерений - клавиши FREQ, SPAN, AMPT, BW, SWEEP, TRIG, TRACE, CAL
4. Выбор и настройка измерительных функций - клавиши MKR, MKR->, MKR FCTN, MEAS, LINES

Функции прибора для общих настроек, вывода на печать и управления данными описаны в конце этой главы (клавиши: DISP, SETUP, FILE и HСOPY).

Различные функциональные клавиши, входящие в меню, описываются в порядке сверху вниз, слева направо. Подменю помечены отступом или описываются в отдельном разделе. Полный путь (клавиша - функциональная клавиша - ...) показывается в строке над меню.

Обзор меню дан в главе 3, которая также включает описание основных принципов работы с системой меню.

Для каждой функциональной клавиши приведены соответствующие команды для шины IEC/IEEE. Для удобства, в конце главы 6 приведен полный список функциональных клавиш и соответствующих им команд для шины IEC/IEEE.

Алфавитный указатель в конце книги поможет быстро найти требуемую информацию.

Перевод прибора в первоначальное состояние – клавиша PRESET



С помощью клавиши PRESET анализатор спектра может быть переведен в первоначальное состояние.

Примечания:

Настройки прибора, выбираемые таким способом, защищают RF-вход от перегрузки, удерживая уровни сигналов в допустимом для прибора диапазоне.

Первоначальное состояние прибора, устанавливаемое с помощью клавиши PRESET, может быть адаптировано для различных задач с помощью функции STARTUP RECALL. При этом при нажатии клавиши PRESET загружается набор данных, определяемый функцией STARTUP RECALL. Более подробно об этом вы можете прочитать в разделе «Сохранение и восстановление настроек прибора».

Нажатие клавиши PRESET приводит к загрузке параметров прибора в соответствии со следующей таблицей:

Таблица 4.1 Первоначальное состояние анализатора спектра FSU

Параметр	Значение
Режим	Спектральный анализ
Центральная частота	1,8 ГГц / 4 ГГц / 26.5 / 46 ГГц (FSU-3/-8/-26/-46)
Шаг изменения центральной частоты	0.1 * центральную частоту
Диапазон частот (span)	1,8 ГГц / 4 ГГц / 26.5 / 46 ГГц (FSU-3/-8/-26/-46)
Затухание радиосигнала	auto (10 дБ)
Уровень отсчета	-20 дБм
Динамический диапазон уровня сигнала	100 дБ log
Единица измерения уровня сигнала	дБм
Время развертки	auto
Разрешение по полосе пропускания	auto (3 МГц)
Ширина полосы видеосигнала	auto (10 МГц)
FFT filters (быстрое преобразование Фурье)	off
Отношение Span / RBW	50
RBW / VBW	0.33
Развертка	непрерывная
Функция триггера	свободный режим
Кривая 1	clr write
Кривые 2/3	пустые
Detector	auto peak
Trace math	off
Смещение частоты	0 Гц
Смещение уровня отсчета	0 дБ
Положение уровня отсчета	100 %

FSU Перевод прибора в первоначальное состояние - клавиша

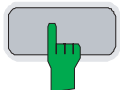
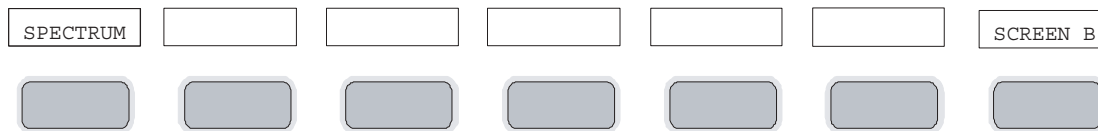
Таблица 4.1 Первоначальное состояние анализатора спектра FSU

Параметр	Значение
Сетка	abs
Cal correction	on
Источник шума	off
Входной сигнал	RF
Режим работы дисплея	Полноэкранный, активен экран А

Выбор режима – панель горячих клавиш

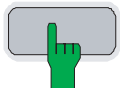
Для быстрого выбора различных режимов могут быть использованы семь клавиш (так называемые горячие клавиши - HOTKEYs), которым могут быть назначены определенные режимы в зависимости от комплектации прибора.

Для базовой модели зарезервированы две кнопки:



Горячая клавиша SPECTRUM переключает прибор в режим спектрального анализа.

IEC/IEEE команда: `INST:SEL SAN`



С помощью горячей клавиши SCREEN A / SCREEN B осуществляется переключение между двумя экранами в полноэкранном режиме.

В режиме разделения дисплея клавиша осуществляет переключение между активными частями экрана А и В.

Надпись на кнопке указывает на какой экран будет осуществлено переключение в случае нажатия.

Активный в данный момент экран помечается символом «А» или «В» на правой границе экрана.

IEC/IEEE команда: `DISP:WIND<1|2>:SEL`

Назначение остальных клавиш можно найти в главе, описывающей различное дополнительное оборудование.

Возврат к ручному управлению –меню LOCAL



Меню LOCAL появляется на экране анализатора, когда он переходит в режим удаленного управления.

Одновременно исчезает панель горячих клавиш, а все клавиши на панели прибора, за исключением клавиши PRESET, отключаются. С экрана дисплея исчезает вся графическая информация (она может быть активирована с помощью команд удаленного управления SYSTEM:DISPlay:UPDate ON).

Меню содержит только одну функциональную клавишу, клавишу LOCAL. Клавиша LOCAL переключает прибор из режима удаленного управления в ручной, если кнопка работает, это означает, что в удаленном контроллере не была предварительно установлена функция LOCAL LOCKOUT.

Изменения в режиме управления состоят в следующем:

- **Активация клавиш на фронтальной панели прибора**
Возврат в режим ручного управления активирует все кнопки и панель горячих клавиш. Меню функциональных клавиш принимает вид главного меню текущего режима прибора.
- **Появление графиков результатов измерений**
На экране дисплея появится графическая информация.
- **Вывод сообщения OPERATION COMPLETE (**
Если в момент нажатия функциональной клавиши LOCAL был активен механизм синхронизации через *OPC, *OPC? или *WAI, процедура проведения текущих измерений будет отменена, а факт наличия синхронизации будет отмечен с помощью установки соответствующих битов в регистрах данных состояния системы.
- **Установка 6-го бита (запрос пользователя) регистра состояния событий**
С помощью соответствующей настройки системы информирования о состоянии прибора этот бит немедленно вызовет генерацию запроса на обслуживание (SRQ), который используется для информирования управляющего программного обеспечения, что пользователь желает вернуться к управлению с помощью фронтальной панели прибора. Эта информация может быть использована, например, для прерывания работы управляющей программы, чтобы пользователь мог сделать необходимую коррекцию параметров проведения измерений. Этот бит выставляется каждый раз, когда нажимается функциональная клавиша LOCAL.

Примечание:

Если в режиме удаленного управления активна функция LOCAL LOCKOUT, клавиша PRESET на фронтальной панели прибора также не функционирует. Состояние LOCAL LOCKOUT завершается как только контроллер деактивирует линию REN или от прибора будет отключен кабель IEC/IEEE-шины.

Режим анализатора спектра

Режим спектрального анализатора активируется с помощью горячей клавиши SPECTRUM (см. также раздел «Выбор режима работы»)



Горячая клавиша SPECTRUM выбирает режим ANALYZER. Этот режим используется как режим по умолчанию в приборе. Анализатор спектра выполняет свои традиционные функции. Анализатор измеряет частотный спектр испытательного сигнала в выбранном частотном диапазоне, с выбранным разрешением и временем развертки, или для фиксированной частоты показывает форму видеосигнала.

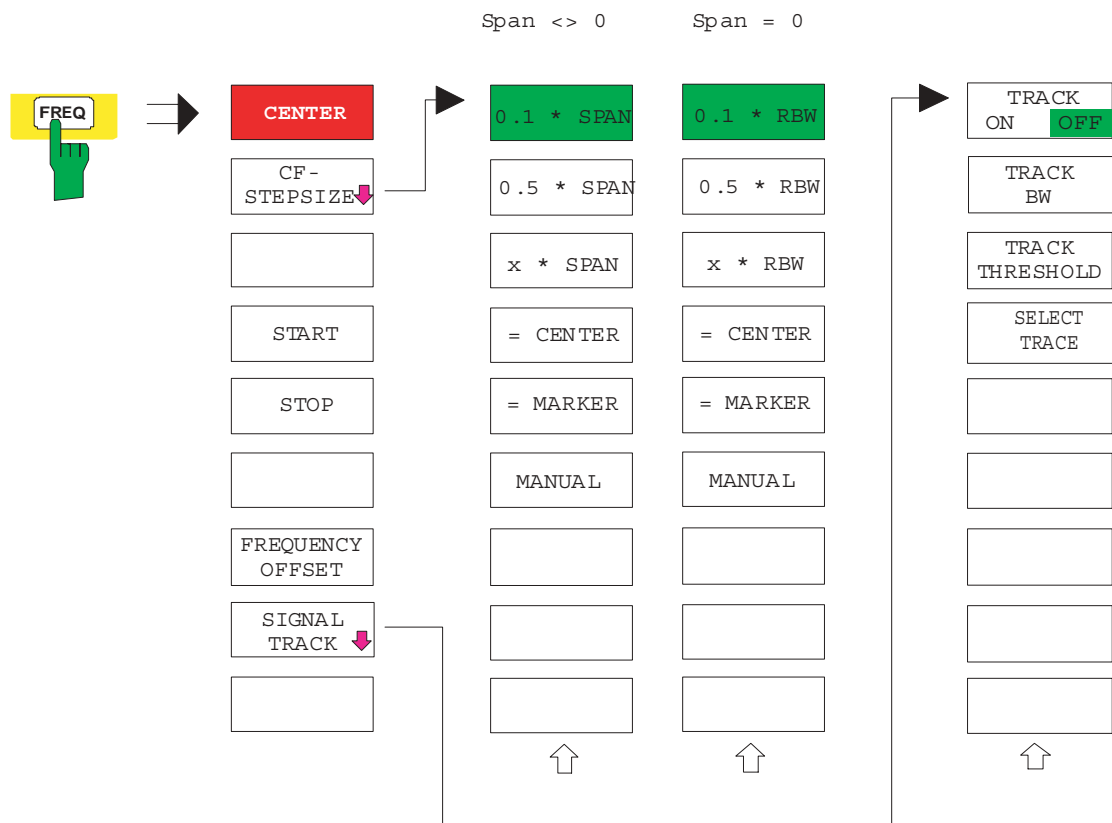
Примечание:

Если после включения анализа сигнала открыты два экрана (экран A и экран B), режим анализа спектра устанавливается только для активного экрана (помечен в правом верхнем углу экрана). Для другого дисплея, предыдущие настройки остаются в силе. Сбор данных и демонстрация измеренных величин осуществляется последовательно: сначала в верхнем, а затем в нижнем экране.

Выбор частоты и диапазона частот – клавиша FREQ

Клавиша FREQ используется для задания оси частот активного окна дисплея. Частоты задаются либо с помощью задания начальной и конечной частоты, либо с помощью центральной частоты и интервала частот (клавиша SPAN). При наличии двух окон (SPLIT SCREEN) ввод данных всегда осуществляется в окно, выбранное в меню SYSTEM-DISPLAY. После нажатия одной из функциональных клавиш CENTER, START или STOP, значение соответствующего параметра вводится в окне ввода.

Меню FREQ:





Функциональная клавиша CENTER открывает окно для ручного ввода центральной частоты.

Допустимый диапазон значений для центральной частоты:

для частотной области ($\text{span} > 0$):

$$\text{minspan}/2 \leq f_{\text{center}} \leq f_{\text{max}} - \text{minspan} / 2$$

и для временной области ($\text{span} = 0$):

$$0 \text{ Гц} \leq f_{\text{center}} \leq f_{\text{max}}$$

f_{center} центральная частота

f_{max} максимальная частота

minspan минимально возможный интервал частот > 0 Гц (10 Гц)

IEC/IEEE-bus: FREQ:CENT 100MHZ

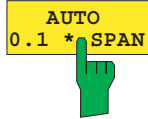


Функциональная клавиша CF STEPSIZE открывает подменю настройки размера шага для центральной частоты. Размер шага может быть привязан к интервалу (измерения в частотной области), или к разрешению по полосе частот (измерения во временной области), или может быть фиксированным. Функциональные клавиши из этого подменю являются взаимно исключающими друг друга.

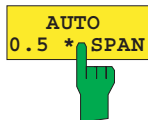
Функциональные клавиши представлены в соответствии с выбранной областью измерений (частотной или временной).

Функциональные клавиши в частотной области:

Функциональная клавиша 0.1 * SPAN устанавливает значение шага для центральной частоты равное 10% от интервала.

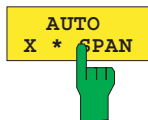


IEC/IEEE-bus: FREQ:CENT:STEP:LINK SPAN
FREQ:CENT:STEP:LINK:FACT 10PCT



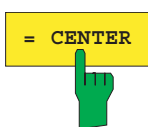
Функциональная клавиша 0.5 * SPAN устанавливает значение шага для центральной частоты равное 50% от интервала.

IEC/IEEE-bus: FREQ:CENT:STEP:LINK SPAN
FREQ:CENT:STEP:LINK:FACT 50PCT



Функциональная клавиша X * SPAN позволяет установить произвольное значение шага для центральной частоты в процентах от интервала частот.

IEC/IEEE-bus: FREQ:CENT:STEP:LINK SPAN
FREQ:CENT:STEP:LINK:FACT 20PCT



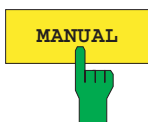
Функциональная клавиша = CENTER устанавливает шаг частоты в режим MANUAL и делает его равным центральной частоте. Эта функция наиболее часто используется при проведении измерений гармоник сигнала, поскольку выбор центральной частоты с шагом центральной частоты позволяет выбирать последовательно частоты гармоник сигнала.

IEC/IEEE-bus: --



Функциональная клавиша = MARKER устанавливает шаг частоты в режим MANUAL и делает его равным частоте маркера. Эта функция наиболее часто используется при проведении измерений гармоник сигнала в точке расположения маркера, поскольку выбор центральной частоты с шагом центральной частоты позволяет выбирать последовательно частоты гармоник сигнала.

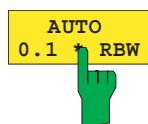
IEC/IEEE-bus: --



Функциональная клавиша MANUAL открывает окно для ввода фиксированного значения шага.

IEC/IEEE-bus: `FREQ:CENT:STEP 120MHz`

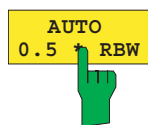
Функциональные клавиши для измерений во временной области:



Функциональная клавиша 0.1 * RBW устанавливает шаг центральной частоты равный 10% от разрешения по полосе частот.

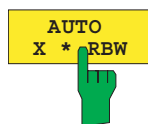
AUTO 0.1 * RBW используется по умолчанию.

IEC/IEEE-bus: `FREQ:CENT:STEP:LINK RBW`
`FREQ:CENT:STEP:LINK:FACT 10PCT`



Функциональная клавиша 0.5 * RBW устанавливает шаг центральной частоты равный 50% от разрешения по полосе частот.

IEC/IEEE-bus: `FREQ:CENT:STEP:LINK RBW`
`FREQ:CENT:STEP:LINK:FACT 50PCT`

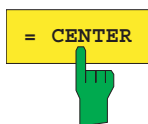


Функциональная клавиша X * RBW позволяет вводить произвольное значение шага центральной частоты в процентах от разрешения по полосе частот.

Допустимыми являются значения между 1 и 100% с шагом в 1%.

Значение по умолчанию: 10%.

IEC/IEEE-bus: `FREQ:CENT:STEP:LINK RBW`
`FREQ:CENT:STEP:LINK:FACT 20PCT`



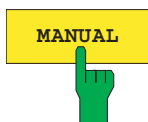
Функциональная клавиша = CENTER устанавливает шаг частоты в режим MANUAL и делает его равным центральной частоте. Эта функция наиболее часто используется при проведении измерений гармоник сигнала, поскольку выбор центральной частоты с шагом центральной частоты позволяет выбирать последовательно частоты гармоник сигнала.

IEC/IEEE-bus: --



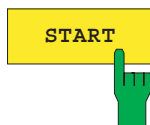
Функциональная клавиша = MARKER устанавливает шаг частоты в режим MANUAL и делает его равным частоте маркера. Эта функция наиболее часто используется при проведении измерений гармоник сигнала в точке расположения маркера, поскольку выбор центральной частоты с шагом центральной частоты позволяет выбирать последовательно частоты гармоник сигнала.

IEC/IEEE-bus: --



Функциональная клавиша MANUAL открывает окно для ввода фиксированного значения шага.

IEC/IEEE-bus: `FREQ:CENT:STEP 120MHz`



Функциональная клавиша START активирует окно для ввода начальной частоты.

Допустимый диапазон значений для начальной частоты:

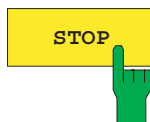
$$0 \text{ Гц} \leq f_{\text{start}} \leq f_{\text{max}} - \text{minspan}$$

f_{start} начальная частота

f_{max} максимальная частота

minspan минимально возможный интервал частот > 0 Гц (10 Гц)

IEC/IEEE-bus: `FREQ:STAR 20MHz`



Функциональная клавиша STOP активирует окно для ввода конечной частоты.

Допустимый диапазон для ввода конечной частоты:

$$\text{minspan} \leq f_{\text{stop}} \leq f_{\text{max}}$$

f_{stop} конечная частота

f_{max} максимальная частота

minspan минимально возможный интервал частот > 0 Гц (10 Гц)

IEC/IEEE-bus: `FREQ:STOP 2000MHz`



Функциональная клавиша FREQUENCY OFFSET открывает окно для ввода арифметического значения смещения частоты, которое отображается на оси частот.

Допустимый диапазон значений: от -100 ГГц 100 ГГц. Значение по умолчанию: 0 Гц.

IEC/IEEE-bus: `FREQ:OFFS 10 МГц`



Функциональная клавиша SIGNAL TRACK включает трекинг сигнала около центральной частоты. Сигнал отслеживается до тех пор, пока он находится в заданной полосе частот вокруг центральной частоты, заданной с помощью TRACK BW, и превышает уровень сигнала задаваемый с помощью TRACK THRESHOLD.

С этой целью ищется максимальный уровень сигнала (PEAK SEARCH) на экране и центральная частота выставляется равной этому сигналу (MARKER->CENTER) после каждой частотной развертки в полосе частот, в которой осуществляется измерение.

Если уровень сигнала падает ниже заданного порога или сигнал выходит за рамки заданной полосы частот, центральная частота не изменяется до тех пор, пока сигнал в исследуемой полосе частот находится выше заданного уровня. Это может быть достигнуто, например, с помощью ручного редактирования центральной частоты.

После включения функциональная клавиша подсвечивается, а на экране отображаются две вертикальные и одна горизонтальная линии, соответствующие границам полосы частот и пороговому значению сигнала. Все эти линии помечены знаком TRK.

В это же время открыто подменю, в котором можно менять полосу сканируемых частот, пороговое значение уровня сигнала и трек для поиска максимума.

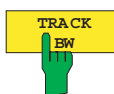
Функциональная клавиша доступна только при частотных измерениях ($span > 0$).

IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK:FUNC:STR OFF`



Функциональная клавиша TRACK ON/OFF включает и выключает трекинг.

IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK:FUNC:STR OFF`



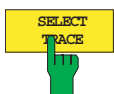
Функциональная клавиша TRACK BW определяет полосу частот для трекинга сигнала. Диапазон частот симметричен по отношению к центральной частоте.

IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK:FUNC:STR:BAND 10KHZ`



Функциональная клавиша TRACK THRESHOLD определяет пороговый уровень сигнала. Это значение всегда вводится как абсолютное значение.

IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK:FUNC:STR:THR -70DBM`

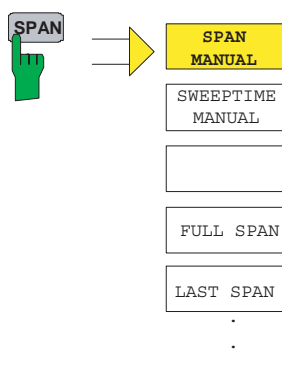


Функциональная клавиша SELECT TRACE выбирает трек, на котором будет выполняться трекинг сигнала.

IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK:FUNC:STR:TRAC 1`

Настройка интервала частот - клавиша SPAN

Меню SPAN (интервал)

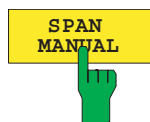


Клавиша SPAN открывает меню, которое предлагает различные опции для настройки интервала.

Для $\text{span} > 0$ Гц автоматически открывается окно для ввода интервала (функциональная клавиша SPAN MANUAL).

При значении $\text{span} = 0$ Гц автоматически активируется окно для ввода времени развертки (SWEPTIME MANUAL).

При наличии двух окон, отображаемых одновременно (режим SPLIT SCREEN), вводимые данные всегда относятся к окну, выбранному с помощью горячей клавиши SCREEN A/B.

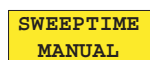


Функциональная клавиша SPAN MANUAL открывает окно для ручного ввода интервала частот. Центральная частота остается постоянной.

Диапазон допустимых значений для интервала: во временной области ($\text{span} = 0$): 0 Гц и в частотной области ($\text{span} > 0$): $\text{minspan} \leq f_{\text{span}} \leq f_{\text{max}}$

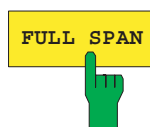
f_{span}	интервал частот
f_{max}	максимальная частота
minspan	минимально возможный интервал частот > 0 Гц (10 Гц)

IEC/IEEE-bus: `FREQ:SPAN 2 GHz`



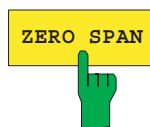
Функциональная клавиша SWEPTIME MANUAL открывает окно для ввода времени развертки при $\text{Span} = 0$ Гц. Функциональная клавиша недоступна для $\text{Span} > 0$ Гц.

IEC/IEEE-bus: `SWE:TIME 10s`



Функциональная клавиша FULL SPAN устанавливает максимально допустимый интервал для анализатора спектра FSU.

IEC/IEEE-bus: `FREQ:SPAN:FULL`



Функциональная клавиша ZERO SPAN устанавливает интервал: $\text{span} = 0$ Гц. Ось X становится временной осью с сеткой с шагом равным 1/10 текущего значения времени развертки (SWT).

IEC/IEEE-bus: `FREQ:SPAN 0 Hz`



После смены значения интервала, функциональная клавиша LAST SPAN восстанавливает предыдущее значение. С помощью этой функции можно осуществлять быстрое переключение между обзорным измерением (FULL SPAN) и точным измерением (ручной ввод центральной частоты и интервала).

Примечание:

Возможно только восстановление значений > 0 Гц, таким образом невозможно переключение между режимом частотных и временных измерений.

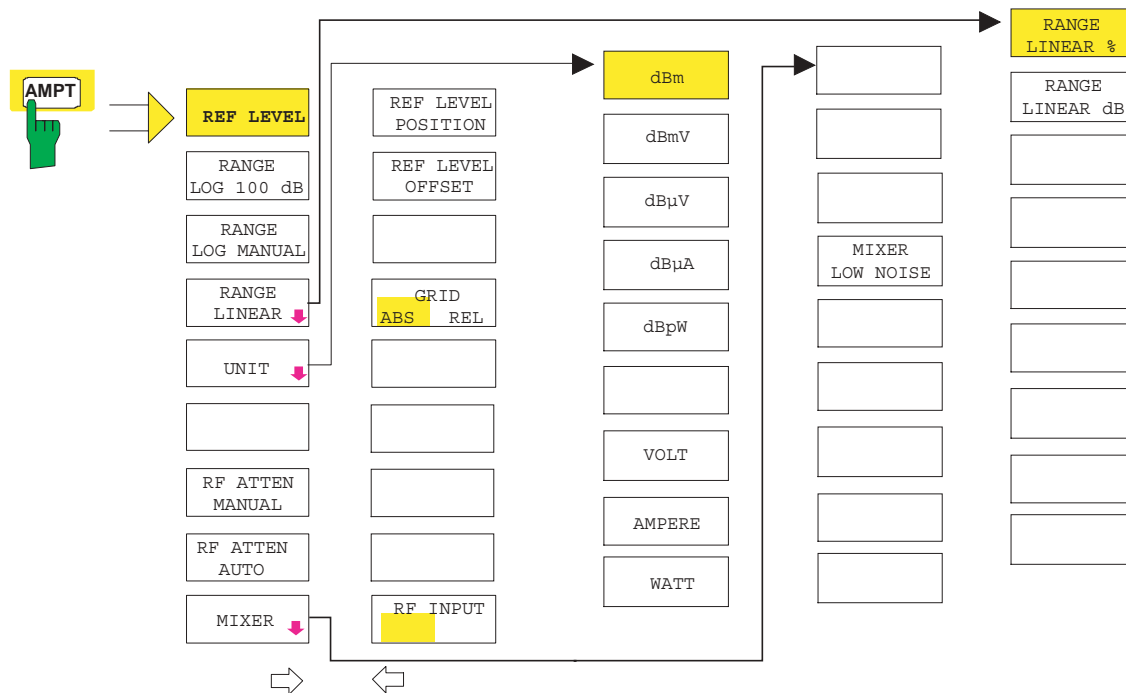
IEC/IEEE-bus: `---`

Установка уровня сигнала и настройка RF-входа – клавиша AMPT

Клавиша AMPT используется для установки уровня отсчета, максимального уровня и диапазона, а также входного импеданса и ослабления входного сигнала RF-входа.

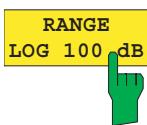
Клавиша AMPT открывает меню для настройки уровня отсчета и ослабления входного сигнала текущего окна. Окно для ввода уровня отсчета (функциональная клавиша REF LEVEL) открывается автоматически.

Остальные настройки, имеющие отношение к уровню сигнала и к уровню ослабления входного сигнала могут быть сделаны с помощью этого меню.



Функциональная клавиша REF LEVEL позволяет ввести уровень отсчета в текущих активных единицах измерений (дБм, дБмкВ, и пр.).

IEC/IEEE-bus: DISP:WIND:TRAC:Y:RLEV -60dBm



Функциональная клавиша RANGE LOG 100 дБ устанавливает отображаемый диапазон в 100 дБ.

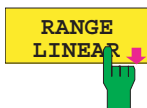
IEC/IEEE-bus: DISP:WIND:TRAC:Y:SPAC LOG
DISP:WIND:TRAC:Y 100DB



Функциональная клавиша RANGE LOG MANUAL активирует ручной ввод диапазона уровня отображаемого сигнала. Диапазон допустимых значений: от 10 до 200 дБ с шагом 10 дБ. Недопустимые значения автоматически округляются до ближайшего допустимого.

Значение по умолчанию: 100 дБ.

```
IEC/IEEE-bus:    DISP:WIND:TRAC:Y:SPAC LOG
                  DISP:WIND:TRAC:Y 120DB
```



Функциональная клавиша RANGE LINEAR выбирает линейное масштабирование диапазона уровня отображаемого сигнала анализатора. Дополнительно, она открывает подменю для выбора, в чем будет вводиться масштабирование: в процентах или в децибелах.

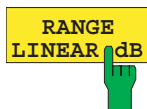
Когда линейное масштабирование выбрано, по умолчанию активировано масштабирование в процентах (см. также функциональную клавишу RANGE LINEAR dB).

```
IEC/IEEE-bus:    DISP:WIND:TRAC:Y:SPAC LIN
```



Функциональная клавиша RANGE LINEAR % выбирает линейное масштабирование в процентах от диапазона отображаемого сигнала, таким образом горизонтальные линии будут маркированы в процентах. Сетка поделена на десятичные шаги. Маркеры отображаются в выбранных единицах измерений; дельта-маркеры отображаются в процентах от величины напряжения в положении маркера 1.

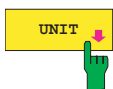
```
IEC/IEEE-bus:    DISP:WIND:TRAC:Y:SPAC LIN
```



Функциональная клавиша RANGE LINEAR dB выбирает линейное масштабирование в децибелах для диапазона отображаемого сигнала, таким образом горизонтальные линии будут маркированы в децибелах.

Маркеры отображаются в выбранных единицах измерений; дельта-маркеры отображаются в децибелах по отношению к мощности в положении маркера 1..

```
IEC/IEEE-bus:    DISP:WIND:TRAC:Y:SPAC LDB
```



- dBm
- dBmV
- dBμV
- dBμA
- dBpW
-
- VOLT
- AMPERE
- WATT

Функциональная клавиша UNIT открывает подменю, позволяющее выбрать единицу измерений для оси уровня сигнала.

Значение по умолчанию: дБм.

Вообще говоря, анализатор спектра измеряет напряжение сигнала на RF-входе. Уровень отображаемого сигнала калиброван в действующих (среднеквадратичных) величинах немодулированного гармонического сигнала. В состоянии по умолчанию, уровень отображается как мощность в мВт (=дБм). Зная входное сопротивление (50 или 75), можно конвертировать это значение в другие единицы измерения. С помощью прямой конвертации доступны следующие единицы: дБм, дБмВ, дБмкВ, дБмкА, дБрW, В, А и Вт.

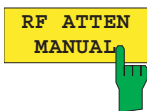
```
IEC/IEEE-bus:    CALC:UNIT:POWдБм
```

Функциональная клавиша RF INPUT AC/DC переключает RF-вход анализатора между связью по переменному току и связью по постоянному току.

Примечание:

Эта функциональная клавиша доступна только для моделей 3, 8 и 26.

IEC/IEEE-bus: INP:COUP AC



Функциональная клавиша RF ATTEN MANUAL позволяет ввести ослабление сигнала безотносительно к уровню отсчета.

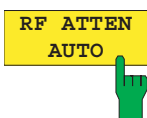
Ослабление сигнала может быть введено с шагом 10 дБ в диапазоне между 0 и 70 дБ (с шагом 5 дБ между 0 и 75 дБ если прибор дополнительно оснащен электронным аттенюатором В25). При вводе недопустимых значений, они будут округлены до ближайшего меньшего допустимого.

Если заданный уровень отсчета сигнала не соответствует заданному ослаблению на RF-входе, уровень отсчета будет соответствующим образом откорректирован и появится предупреждающее сообщение "Limit reached" (достигнут предел).

Примечание:

Для предотвращения перегрузки входного микшера, значение 0 дБ может быть введено только с помощью цифровой клавиатуры.

IEC/IEEE-bus: INP:ATT 40 дБ



Функциональная клавиша RF ATTEN AUTO устанавливает ослабление сигнала автоматически как функцию от выбранного уровня отсчета сигнала.

Эта функция позволяет быть уверенным, что всегда используется оптимальное ослабление на RF-входе.

RF ATTEN AUTO используется по умолчанию.

IEC/IEEE-bus: INP:ATT:AUTO ON

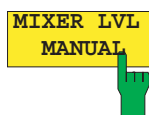


Функциональная клавиша MIXER LEVEL открывает подменю для определения максимального уровня микшера, достижимый для выбранного уровня отсчета сигнала.



Функциональная клавиша MIXER LVL AUTO активирует автоматическое вычисление уровня сигнала микшера в зависимости от выбранного уровня отсчета и выбранного ослабления сигнала RF-входа.

IEC/IEEE-bus: INP:MIX:AUTO ON



Функциональная клавиша MIXER LVL MANUAL позволяет ввести максимально допустимый уровень микшера для текущего значения уровня отсчета сигнала.

Допустимый диапазон значений: от 0 до -100 дБм с шагом 10 дБ.

IEC/IEEE-bus: INP:MIX -25DBM

Меню AMPT - NEXT:

Функциональная клавиша REF LEVEL POSITION позволяет ввести положение уровня отсчета сигнала.

Диапазон значений от -200% до +200%, 0% соответствует наименьшему уровню, а 100% максимальному уровню на диаграмме.

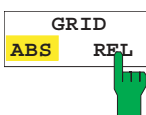
IEC/IEEE-bus: DISP:WIND:TRAC:RPOS 100PCT



Функциональная клавиша REF LEVEL OFFSET позволяет ввести арифметическое значение смещения уровня сигнала. Это смещение добавляется к измеряемому уровню безотносительно к выбранным единицам измерения. Соответствующим образом меняется и масштаб по оси Y.

Диапазон значений: ± 200 дБ с шагом 0.1 дБ.

IEC/IEEE-bus: DISP:WIND:TRAC:RLEV:OFFS -10dB



Функциональная клавиша GRID ABS/REL позволяет переключаться между абсолютным и относительным масштабированием оси уровня сигнала.

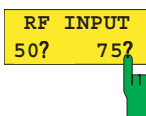
GRID ABS является значением по умолчанию.

ABS Метка на линии уровня относится к абсолютной величине уровня отсчета.

REL Верхняя линия сетки всегда 0 дБ.
Масштаб в децибелах, тогда как уровень отсчета всегда в выбранных единицах (дБм, дБмкВ,...).

Функциональная клавиша для настройки значения RANGE LINEAR (линейный масштаб, отображаемый на оси Y в процентах) не отображается, поскольку единица % подразумевает относительное масштабирование.

IEC/IEEE-bus: DISP:WIND:TRAC:Y:MODE ABS



Функциональная клавиша RF INPUT 50 Ω /75 Ω входной импеданс прибора между 50 Ω (= значение по умолчанию) и 75 Ω .

Значение 75 Ω будет использоваться, если входной импеданс (50 Ω) будет трансформирован в 75 Ω с помощью подключения соответствующего адаптера типа RAZ (= 25 Ω последовательно к входному сопротивлению анализатора). Для перенастройки используется корректирующее значение: 1.76 дБ = $10 \log(75\Omega/50\Omega)$.

Все уровни, определенные в настоящем руководстве, относятся к значению по умолчанию для этого прибора (50 Ω).

IEC/IEEE-bus: INP:IMP 50OHM

Электронный аттенюатор

Кроме механического аттенюатора на RF-входе, анализатор спектра также предлагает электронный аттенюатор (опция ELECTRONIC ATTENUATOR FSU-B25). Диапазон ослабления сигнала от 0 до 30 дБ, по отношению к затуханию сигнала, установленному по умолчанию на механическом аттенюаторе.



Функциональная клавиша EL ATTEN MANUAL включает электронный аттенюатор и позволяет установить уровень ослабления электронного аттенюатора.

Ослабление может варьироваться в диапазоне от 0 до 30 дБ с шагом 5 дБ. Другие значения автоматически округляются до ближайшего меньшего значения.

Если заданный уровень отсчета сигнала не может быть установлен для заданного ослабления RF-сигнала, уровень отсчета будет соответствующим образом изменен, а на экране появится предупреждающее сообщение "Limit reached" (достигнут предел).

IEC/IEEE-bus: INP:EATT:AUTO OFF
INP:EATT 10 дБ

Эта функция доступна только при работе с дополнительным оборудованием: ELECTRONIC ATTENUATOR -B25.



Функциональная клавиша EL ATTEN AUTO включает электронный аттенюатор и автоматически выставляет ослабление сигнала в 0 дБ.

Допустимый диапазон значений уровня отсчета при включении электронного аттенюатора становится равным от 0 до 30 дБ. Если уровень отсчета выставлен за пределы допустимых 30 дБ, подстройка осуществляется с помощью механического аттенюатора. От этого нового уровня отсчета до уровня выше на 30 дБ настройка снова будет осуществляться с помощью электронного аттенюатора.

IEC/IEEE-bus: INP:EATT:AUTO ON

Эта функция доступна только при работе с дополнительным оборудованием: ELECTRONIC ATTENUATOR -B25.



Функциональная клавиша EL ATTEN OFF отключает электронный аттенюатор.

IEC/IEEE-bus: INP:EATT:STAT OFF

Эта функция доступна только при работе с дополнительным оборудованием: ELECTRONIC ATTENUATOR -B25.

Установка полосы частот и времени развертки – клавиша BW

Клавиша BW вызывает меню для настройки разрешения по полосе частот (RBW), ширины полосы видеосигнала (VBW) и времени развертки (SWT) для частотной развертки. Параметры могут быть зависимыми от интервала (конечная минус начальная частота) или свободно настраиваемыми пользователем. Когда работа ведется в двухоконном режиме, настройки всегда относятся к текущему активному окну.

Анализатор спектра FSU предлагает разрешения по полосе частот от 10 Гц до 20 МГц с шагом 1, 2, 3, 5, 10 и дополнительно 50 МГц как максимальную полосу частот.

Разрешения по полосе частот до 100 кГц реализуются с помощью цифровых полос пропускания с Гауссовскими характеристиками. Поскольку характеристики затухания важны, они ведут себя подобно аналоговым фильтрам, но имеют гораздо большую скорость измерения, чем совместимые аналоговые фильтры. Это возможно благодаря тому, что переходная характеристика может быть восстановлена как результат точно подобранных характеристик фильтра.

Полоса частот выше 100 кГц реализуется с помощью разделительных 5-circuit LC-фильтров.

В качестве альтернативы аналоговым фильтрам, для полосы частот между 1 Гц и 30 кГц доступны FFT-фильтры. При работе с полосой частот выше 30 кГц, алгоритм быстрых преобразований Фурье предлагает значительно более высокие скорости измерений, оставляя остальные параметры без изменений. Причина состоит в том, что с аналоговыми фильтрами время развертки, требуемое для определенных интервалов, пропорционально (Span/RBW^2). Тогда как при использовании алгоритма быстрых преобразований Фурье, время развертки пропорционально (Span/RBW).

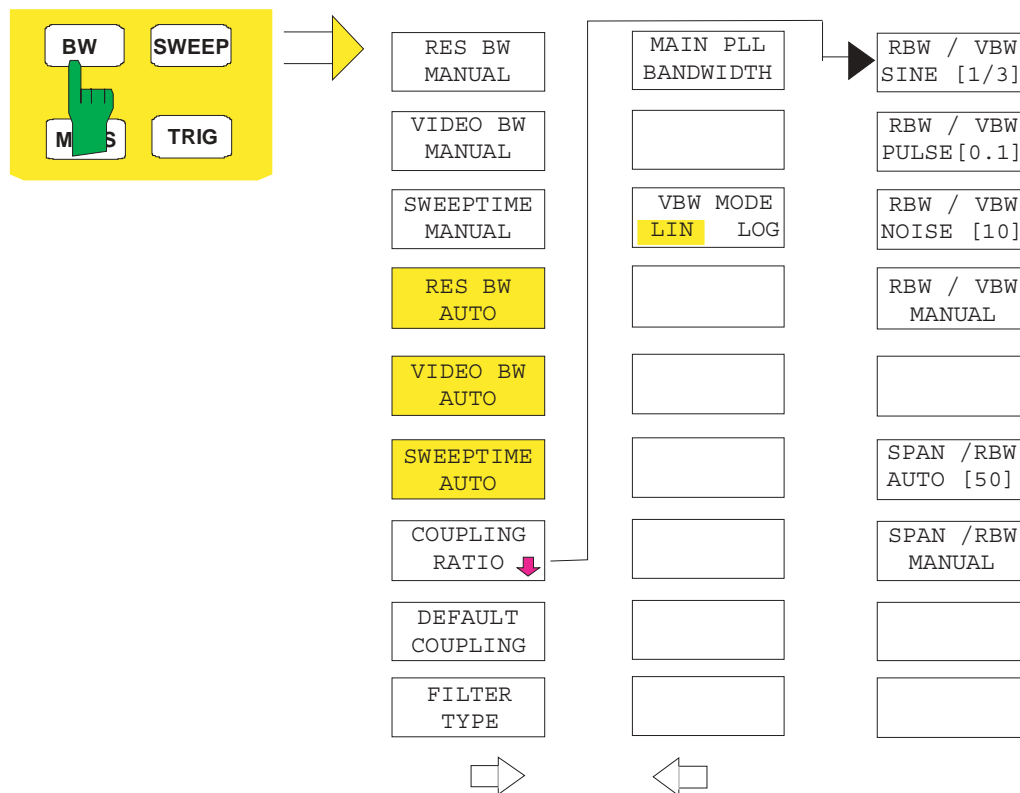
Видеополосы доступны с шагом 1, 2, 3, 5, 10 в диапазоне между 1 Гц и 10 МГц. Они могут быть установлены в соответствии с разрешением по полосе частот.

Видеофильтры служат для сглаживания отображаемых треков. Полоса частот видеосигнала, которая меньше по сравнению с разрешением по полосе частот, исключает с помощью усреднения пики шума и импульсные пики, так что отображается только усредненный сигнал. Если необходимо измерить импульсный сигнал, рекомендуется использовать полосу частот видеосигнала, которая больше по сравнению с разрешением по полосе частот ($\text{VBW} \geq 10 \times \text{RBW}$), чтобы амплитуда импульсного сигнала была измерена корректно.

Примечание:

*Для аналоговых и цифровых фильтров, анализатор спектра FSU имеет некоторый резерв от перегрузки, различной величины. В результате прохождения LO, появляется надпись OVLD с цифровыми фильтрами с $\text{RBW} < 100$ кГц, как только начальная частота выбирается $< (6 * \text{разрешение по полосе частот})$, для $\text{RBW} = 100$ кГц, как только начальная частота будет ниже 3 МГц.*

BW меню:



Клавиша BW открывает меню для настройки разрешения по полосе частот, ширины полосы частот видеосигнала, времени развертки и их связи друг с другом.

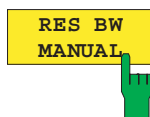
Функциональные клавиши .. BW AUTO используются для связывания функций. Соотношения между ними выбираются с помощью функциональной клавиши COUPLING RATIO.

Функциональные клавиши .. BW MANUAL позволяют разрешать ввод параметра. Разрешенный параметр не является зависимым от других параметров.

Примечание:

С помощью функциональных клавиш ... BW AUTO разрешение по полосе частот, ширина полосы видеосигнала и время развертки могут вводиться отдельно для измерений в области частот ($span > 0$ Гц) и для измерений во временной области ($span = 0$ Гц).

Но когда выбираются функциональные клавиши ...BW MANUAL, соответствующие значения одинаковы и для частотных измерений и для временных измерений.



Функциональная клавиша RES BW MANUAL активирует ручной ввод для разрешения по полосе частот.

Разрешение по полосе частот может быть выбрано с шагом 1/2/3/5/10 в диапазоне между 10 Гц и 20 МГц. Дополнительно доступна максимальная полоса частот, равная 50 МГц. Номинальное разрешение по полосе частот равно 3 дБ полосы частот.

Когда используется FFT-фильтр, нижний предел полосы частот равен 1 Гц. FFT-фильтры могут быть использованы с полосой частот до 30 кГц.

Введенные значение всегда округляются до ближайшего допустимого для полосы частот. Для ввода с помощью подстроечной ручки или клавиш UP/DOWN полоса частот устанавливается с увеличивающимся или уменьшающимся шагом.

Для фильтров типа CHANNEL или RRC полоса частот выбирается из списка доступных канальных фильтров, приведенных в конце этой главы. Для ввода данных, используются клавиши \downarrow \uparrow для навигации по этому списку.

В режиме ручного ввода разрешения по полосе частот на дисплее отображается зеленый символ (*).

IEC/IEEE-bus: BAND:AUTO OFF;



Функциональная клавиша VIDEO BW MANUAL активирует ручной ввод полосы видеосигнала.

Полоса видеосигнала может быть выбрана с шагом 1/2/3/5/10 в диапазоне между 1 Гц и 10 МГц.

Для цифрового ввода значения всегда округляются до ближайшего возможного для полосы видеосигнала. Для ввода с помощью подстроечной ручки или клавиш UP/DOWN полоса частот устанавливается с увеличивающимся или уменьшающимся шагом. В режиме ручного ввода полосы видеосигнала, на дисплее отображается зеленый символ (*).

IEC/IEEE-bus: BAND:VID:AUTO OFF;
 BAND:VID 10 кГц



Функциональная клавиша SWEEP TIME MANUAL активирует ручной ввод времени развертки. Одновременно отменяется связь времени развертки с остальными параметрами. Остальные связи (VIDEO BW, RES BW) остаются функционирующими.

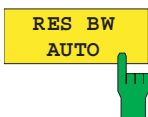
При измерениях в частотной области (span > 0 Гц) и для разрешения по полосе частот выше 1 кГц, допустимое время развертки для интервалов > 3.2 кГц составляет от 2.5 мс до 16000 с. Для интервалов ниже 3.2 кГц, максимально допустимое время развертки уменьшается до 5 s * span/Гц.

При применении FFT-фильтров, время развертки фиксируется интервалом и полосой частот, и потому не может быть установлено. При измерениях во временной области (span = 0 Гц), диапазон значений для времени развертки от 1 мкс до 16000 сек. с минимальным шагом 5% от времени развертки. Для цифрового ввода, значение автоматически округляется до ближайшего допустимого. Для ввода с помощью подстроечной ручки или клавиш UP/DOWN время развертки устанавливается с увеличивающимся или уменьшающимся шагом.

В режиме ручного ввода времени развертки, на дисплее отображается зеленый символ (*). Если выбранное время развертки слишком коротко для выбранных полосы частот и интервала, появятся ошибки уровня измерений. Это случится в связи с тем, что время установления сигнала для разрешения или видеофильтров слишком коротко.

В этом случае, анализатор выводит на дисплее сообщение UNCAL и красный символ (*) рядом со временем развертки.

IEC/IEEE-bus: SWE:TIME:AUTO OFF;
SWE:TIME 10s



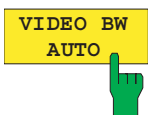
Функциональная клавиша RES BW AUTO привязывает разрешение по полосе частот к выбранному интервалу. Смена интервала вызывает автоматическую перестройку разрешения по полосе частот.

Автоматическая привязка разрешения по полосе частот к интервалу всегда рекомендуется, когда желательны подходящие настройки разрешения по полосе частот по отношению к выбранному интервалу.

Коэффициент пропорциональности устанавливается в подменю COUPLING RATIO.

Функциональная клавиша RES BW AUTO доступна только в режиме измерений в частотной области (span > 0 Гц). Функциональная клавиша недоступна в режиме измерений во временной области.

IEC/IEEE-bus: BAND:AUTO ON



Функциональная клавиша VIDEO BW AUTO привязывает полосу видеосигнала к разрешению по полосе частот. Если изменяется разрешение по полосе частот, автоматически перестраивается полоса видеосигнала.

Автоматическая привязка полосы видеосигнала всегда рекомендуется, когда требуется минимальное время развертки для выбранного разрешения по полосе частот. Сужение полосы видеосигнала требует больших времен развертки из-за более длительного времени установления.

Расширение полосы видеосигнала приводит к уменьшению отношения сигнал/шум.

Коэффициент пропорциональности устанавливается в подменю COUPLING RATIO.

Автоматическая привязка полосы видеосигнала к разрешению также доступна и для режима измерений во временной области (span = 0).

IEC/IEEE-bus: BAND:VID:AUTO ON

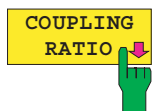


Функциональная клавиша SWEEPTIME AUTO привязывает время развертки к интервалу, полосе видеосигнала (VBW) и разрешению по полосе частот (RBW). Время развертки автоматически перестраивается при изменении интервала, разрешения по полосе частот или полосы видеосигнала.

Функциональная клавиша доступна только в режиме измерений в частотной области (span > 0 Гц). В режиме измерений во временной области она не доступна.

Анализатор FSU всегда выбирает самое короткое время развертки, возможное без искажения сигнала. Максимальный уровень ошибки при этом по сравнению с самым длительным временем развертки составляет не более 0.1 дБ. Если вы остерегаетесь дополнительной полосы частот и уровня ошибки, время развертки следует увеличить в три раза по сравнению с устанавливаемой в режиме автоматической привязки.

IEC/IEEE-bus: SWE:TIME:AUTO ON



- RBW / VBW SINE [1/3]
- RBW / VBW PULSE [.1]
- RBW / VBW NOISE [10]
- RBW / VBW MANUAL
-
- SPAN / RBW AUTO [50]
- SPAN / RBW MANUAL
-
-

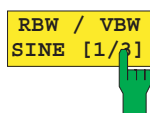
Функциональная клавиша COUPLING RATIO открывает подменю для выбора отношений автоматической привязки.

Когда используются настройки по умолчанию, то есть функциональная клавиша COUPLING RATIO не активна (не подсвечена), отношение интервал/разрешение по полосе частот (SPAN/RBW) равно 50 (это соответствует SPAN / RBW AUTO [50]) и отношение разрешение по полосе частот/ширина полосы видеосигнала (RBW/VBW) равно 0.33 (это соответствует RBW / VBW SINE [1/3]).

Если отношения RBW/VBW или SPAN/RBW отличаются от значений по умолчанию, функциональная клавиша COUPLING RATIO подсвечивается.

Функциональные клавиши RBW/VBW... являются селекторными клавишами. В одно время может быть включена только одна функциональная клавиша. Функциональные клавиши действуют только если в главном меню выбрано меню VBW AUTO.

Функциональные клавиши SPAN/RBW... тоже являются селекторными клавишами. Они действуют только если в главном меню выбрано меню RBW AUTO.



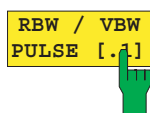
Функциональная клавиша RBW/VBW SINE [1/3] устанавливает следующий коэффициент привязки: video bandwidth = 3 x разрешение по полосе частот.

Это значение является значением по умолчанию для коэффициента привязки разрешение по полосе частот/полоса видеосигнала.

Это отношение рекомендуется для измерения синусоидальных сигналов.

IEC/IEEE-bus: BAND:VID:RAT 3

Эта настройка действует только если в главном меню выбрано VBW AUTO.

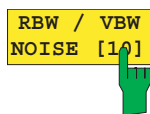


Функциональная клавиша RBW/VBW PULSE [.1] устанавливает следующий коэффициент привязки: ширина полосы видеосигнала = 10 x разрешение по полосе частот или ширина полосы видеосигнала = 10 МГц (= max. VBW).

Это отношение рекомендуется для корректного измерения амплитуды импульсного сигнала. IF-фильтр исключительно надежен для формирования импульсов. Никаких дополнительных вычислений не выполняется видеофильтром.

IEC/IEEE-bus: BAND:VID:RAT 10

Эта настройка действует только если в главном меню выбрано VBW AUTO.

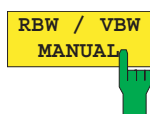


Функциональная клавиша RBW/VBW NOISE [10] устанавливает следующий коэффициент привязки: ширина полосы видеосигнала = разрешение по полосе частот/10

При таком коэффициенте привязки, шум и импульсные сигналы глушатся в видеообласти. Для шумового сигнала отображается среднее значение.

IEC/IEEE-bus: BAND:VID:RAT 0.1

Эта настройка действует только если в главном меню выбрано VBW AUTO.

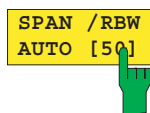


Функциональная клавиша RBW/VBW MANUAL активирует ручной ввод коэффициента привязки.

Отношение разрешение по полосе частот/полоса видеосигнала может быть установлено в диапазоне от 0.001 до 1000.

IEC/IEEE-bus: BAND:VID:RAT 10

Эта настройка действует только если в главном меню выбрано VBW AUTO.

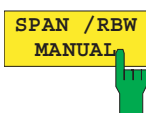


Функциональная клавиша SPAN/RBW AUTO [50] устанавливает следующий коэффициент привязки: разрешение по полосе частот = интервал/50

Этот коэффициент привязки используется в анализаторе FSU по умолчанию.

IEC/IEEE-bus: BAND:RAT 0.02

Эта настройка действует только если в главном меню выбрано RBW AUTO.

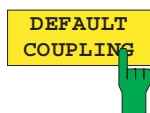


Функциональная клавиша SPAN/RBW MANUAL активирует ручной ввод коэффициента привязки.

Отношение (интервал/разрешение по полосе частот) может быть установлено в диапазоне от 1 до 10000.

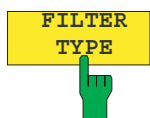
IEC/IEEE-bus: BAND:RAT 0.1

Эта настройка действует только если в главном меню выбрано RBW AUTO

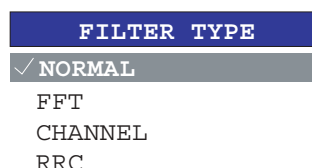


Функциональная клавиша DEFAULT COUPLING устанавливает все зависимости в состояние по умолчанию (AUTO). Дополнительно, отношение RBW/VBW в значение SINE [1/3], а отношение SPAN/RBW становится равным 50 в подменю COUPLING RATIO (настройки по умолчанию, функциональная клавиша COUPLING RATIO не подсвечивается).

IEC/IEEE-bus: BAND:AUTO ON
 BAND:VID:AUTO ON
 SWE:TIME:AUTO ON



Функциональная клавиша FILTER TYPE открывает список выбора различных типов фильтров. В диапазоне до 30 кГц могут быть выбраны цифровые полосные фильтры с Гауссовским распределением и фильтрация по алгоритму быстрых преобразований Фурье.



NORMAL

Для разрешений по полосе частот до 100 кГц используются цифровые полосы пропускания.

FFT

Применяются быстрые преобразования Фурье. Для этой цели, отфильтрованный IF-сигнал оцифровывается и затем преобразовывается в спектральную область с помощью FFT. Интервал преобразования зависит от выбранной полосы пропускания фильтра и может быть в диапазоне между 4 кГц и 50 кГц. Если интервал частот больше интервала преобразования, выполняется несколько преобразований объединяются в спектральной области.

Если интервал частот меньше интервала преобразования, результаты измерений интерполируются в случае, если количество точек измерений выполняемое с помощью FFT меньше количества точек отображаемых на дисплее по оси X.

Время развертки

Определяется выбранными полосой частот и интервалом (причина: FFT фильтрация блокирует преобразование).

Не может быть изменена (функциональная клавиша недоступна).

Детектор

Доступны простой детектор и пиковый детектор. Пиковый детектор активен, когда выбрано AUTO SELECT.

Полоса видеосигнала

Не определена в случае FFT; таким образом не может быть установлена (функциональная клавиша недоступна).

По сравнению с полосными фильтрами, FFT-фильтры ведут к существенному уменьшению времени развертки. Для интервала в 50 кГц и полосы частот 100 Гц, например, время развертки уменьшается с 5 сек до 40 мс. FFT-фильтры особенно подходят для непрерывных сигналов (синусоидальных сигналов или сигналов, которые непрерывно модулированы во времени). Для прерывистых сигналов (TDMA) или импульсных сигналов более предпочтительны фильтры обычные фильтры.

Примечание:

Как только активируются FFT-фильтры ($RBW \leq 30$ кГц), поле «время развертки» на экране (SWT) заменяется полем «время поиска» (AQT).

FFT использует преобразование блоками, поэтому результат зависит от времени за которое накапливаются данные для преобразования и временем между прерывистыми и импульсными сигналами.

Измерение с помощью ждущей развертки для TDMA-сигналов, таким образом не выполняются, если используются FFT-фильтры.

Дополнительно, большое количество канальных фильтров с крутыми фронтами доступно для измерения мощности сигналов начиная с версии программно-аппаратного обеспечения 1.10.

Отличительные особенности следующих типов фильтров:

CHANNEL = основные, канальные фильтры с крутыми фронтами

RRC = фильтры с root-raised cosine characteristic (RRC = Root Raised Cosine)

При выборе этих типов фильтров, автоматическая привязка разрешения по полосе частот к интервалу не доступна. Фильтры выбираются с помощью функциональной клавиши RES BW.

Список всех доступных канальных фильтров с описанием их применений может быть найден в конце этой главы.

IEC/IEEE-bus: BAND:TYPE NORM

Список доступных канальных фильтров

Канальные фильтры, включенную в настоящую таблицу, могут быть активированы с помощью функциональной клавиши FILTER TYPE и затем доступны как разделяющие фильтры (функциональная клавиша RES доступна с версии ПО 1.10 или выше).

Примечание:

Для фильтров типа RRC (Root Raised Cosine), указанная ширина полосы пропускания фильтра описывает частоту выборки фильтра.

Для всех остальных фильтров (CFILter) ширина полосы пропускания фильтра составляет 3 дБ от ширины полосы частот.

Ширина полосы фильтра	Тип фильтра	Применение
100 Гц 200 Гц 300 Гц 500 Гц	CFILter CFILter CFILter CFILter	A0
1 кГц 1.5 кГц 2кГц 2.4кГц 2.7кГц 3кГц 3.4кГц 4кГц 4.5кГц 5кГц 6кГц 8.5кГц 9кГц	CFILter CFILter CFILter CFILter CFILter CFILter CFILter CFILter CFILter CFILter CFILter CFILter CFILter	SSB DAB, Satellite ETS300 113 (12.5кГц channels) AM Radio
10 кГц 12.5 кГц 14 кГц 15 кГц 16 кГц 18 кГц, =0.35 20 кГц 21 кГц 24.3 кГц, =0.35 25 кГц 30 кГц 50 кГц	CFILter CFILter CFILter CFILter CFILter RRC CFILter CFILter RRC CFILter CFILter CFILter	CDMAone ETS300 113 (20 кГц channels) ETS300 113 (25кГц channels) TETRA PDC IS 136 CDPD, CDMAone
100 кГц 150 кГц 192кГц 200 кГц 300 кГц 500 кГц	CFILter CFILter CFILter CFILter CFILter CFILter	FM Radio PHS J.83 (8-VSB DVB, USA)
1.0 МГц 1.2288 МГц 1.5 МГц 2.0 МГц *) 3.0 МГц *) 3.84МГц, =0.22 *) 4.096МГц, =0.22 *) 5.0 МГц *)	CFILter CFILter CFILter CFILter CFILter RRC RRC CFILter	CDMAone CDMAone DAB W-CDMA 3GPP W-CDMA NTT DOCOMO

*) Эти фильтры доступны для модулей IF-фильтров с индексом > 2 (см. функциональную клавишу SETUP - SYSTEM INFO - HARDWARE INFO).



Функциональная клавиша MAIN PLL BANDWIDTH определяет ширину полосы частот главной фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ - PLL) синтезатора анализатора и, таким образом, влияние фазового шума анализатора.

Возможны три значения для ширины полосы частот (High / Medium / Low); если выбрано AUTO, ширина полосы частот выбирается автоматически (по умолчанию).

IEC/IEEE-bus: BAND:PLL AUTO



Функциональная клавиша VBW MODE LIN/LOG определяет положение видеофильтра в тракте сигнала для разрешений по полосе частот ≤ 100 кГц:

- Если выбрано LINear (линейный), видеофильтр будет применен перед логарифмическим усилителем (по умолчанию).
- Если выбрано LOGarithmic (логарифмический), видеофильтр будет применен после логарифмического усилителя.

Главное отличие между этими двумя режимами будет иметь отношение к спаду заднего фронта сигнала:

При LINear, задний фронт сигнала будет более плоским, нежели при LOGarithmic.

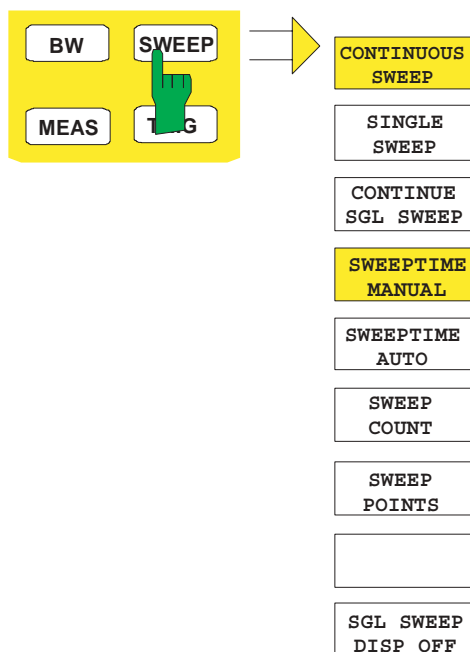
Это связано с разницей в линейном и логарифмическом преобразовании мощности: уменьшение линейной мощности на 50% уменьшает уровень логарифмического сигнала только на 3 дБ.

IEC/IEEE-bus: BAND:VID:TYPE LIN

Параметры развертки - клавиша SWEEP

Клавиша SWEEP служит для настройки режима развертки.

SWEEP меню



Клавиша SWEEP вызывает меню, в котором настраивается режим развертки. В режиме разбиения экрана на две части, изменения настроек имеют отношение только к активному окну.

Функциональные клавиши CONTINUOUS SWEEP, SINGLE SWEEP и SGL SWEEP DISP OFF являются взаимно исключающими.

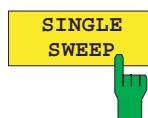


Функциональная клавиша CONTINUOUS SWEEP активирует режим непрерывной развертки, который означает, что развертка будет продолжаться непрерывно, пока не установлен режим триггера.

Когда работа ведется в режиме с разделением экрана на две части с различными настройками в двух окнах, сначала происходит развертка в экране А, затем в экране В. Когда нажимается функциональная клавиша, развертка начинается сначала.

CONTINUOUS SWEEP является параметром по умолчанию.

IEC/IEEE-bus: INIT:CONT ON

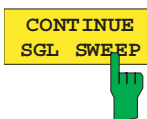


Функциональная клавиша SINGLE SWEEP запускает N разверток после срабатывания триггера. Количество разверток определяется с помощью функциональной клавиши SWEEP COUNT.

При работе в режиме с разделением экрана, частотные диапазоны в двух окнах разворачиваются последовательно один за другим.

Если трек разворачивается с помощью TRACE AVERAGE или MAXHOLD, значение задаваемое с помощью функциональной клавиши SWEEP COUNT определяет количество разверток. Если введенное значение равно нулю, выполняется одна развертка.

IEC/IEEE-bus: INIT:CONT OFF



Функциональная клавиша CONTINUE SGL SWEEP повторяет количество разверток, установленное с помощью SWEEP COUNT, однако без предварительного удаления предыдущего трека.

Это представляет особенный интерес в случае использования функций TRACE AVERAGE и MAXHOLD, когда предыдущие записанные результаты измерений берутся в сравнении со средними/максимальными.

Если активна If SGL SWEEP DISP OFF, экран отключается на время проведения разверток.

IEC/IEEE-bus: INIT:CONM



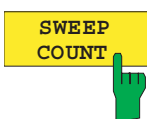
Функциональная клавиша SWEEPTIME MANUAL активирует окно для ввода времени развертки вручную (см. также меню BW).

IEC/IEEE-bus: SWE:TIME 10s



Функциональная клавиша SWEEPTIME AUTO активирует режим автоматического выбора времени развертки, как функцию от разрешения по полосе частот и видеофильтров (см. также меню BW).

IEC/IEEE-bus: SWE:TIME:AUTO ON



Функциональная клавиша SWEEP COUNT активирует окно для ввода количества разверток, выполняемого анализатором FSU после запуска единичной развертки. Если активированы Trace Average, Max Hold или Min Hold, то эта величина определяет также количество процедур для измерения усредненных треков и поиска максимального или минимального.

Пример:

[TRACE1: MAX HOLD]
 [SWEEP: SWEEP COUNT: {10} ENTER]
 [SINGLE SWEEP]

FSU выполняет функцию Max Hold за 10 разверток.

Допустимый диапазон для количества разверток составляет от 0 до 32767. Для sweep count = 0 или 1, выполняется одна развертка. Для нахождения усредненных треков в режиме непрерывной развертки, FSU выполняет усреднение за 10 разверток, если sweep count = 0; если sweep count = 1, усреднение не выполняется.

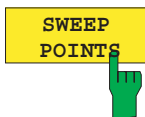
Значение количества разверток актуально для всех треков на диаграмме.

Примечание:

Количество разверток, устанавливаемое в меню TRACE эквивалентно количеству в меню SWEEP.

Если выбран режим SINGLE SWEEP, после выполнения заданного количества разверток измерения останавливаются.

IEC/IEEE-bus: SWE:COUN 64



Функциональная клавиша SWEEP POINTS выбирает число точек измерений, выполненное за одну развертку.

Доступно следующее количество точек измерений: 155, 313, 625 (по умолчанию), 1251, 2501, 5001, 10001

Примечание:

Пиковый детектор будет отключен, пока число точек измерений на одну развертку будет равно 625.

IEC/IEEE-bus: SWE:POIN 625



Функциональная клавиша SGL SWEEP DISP OFF отключает вывод на экран, пока выполняется единичная развертка. Трек будет показан после завершения развертки.

IEC/IEEE-bus: INIT:DISP OFF; :INIT

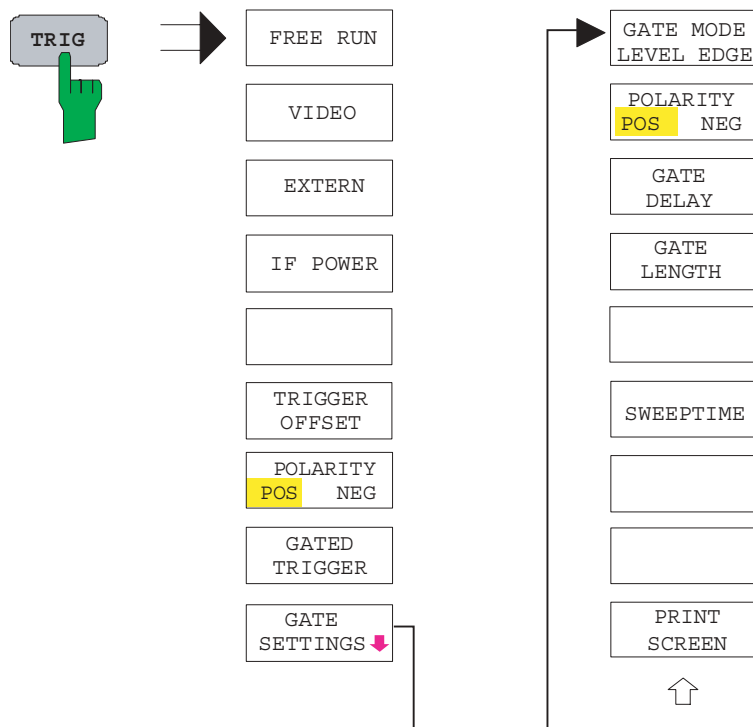
Инициирование развертки – клавиша TRIG

Клавиша TRIG открывает меню для выбора различных источников триггеров, полярности триггеров и внешних логических функций. Активный режим триггера отображается с помощью подсветки соответствующей функциональной клавиши.

Для видеотриггера может быть введен порог срабатывания триггера, который будет представлен на диаграмме в виде горизонтальной линии.

Для того чтобы отличать режим триггера от режима FREE RUN, на экране отображается метка TRG. Если отображается два окна, метка TRG появляется рядом с соответствующим окном.

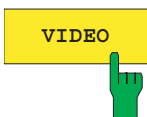
TRIGGER меню



Функциональная клавиша FREE RUN активирует режим свободной развертки, то есть начало развертки не иницируется с помощью триггеров. После завершения развертки, автоматически стартует следующая развертка.

Режим FREE RUN используется в анализаторе FSU по умолчанию.

IEC/IEEE-bus: TRIG:SOUR IMM

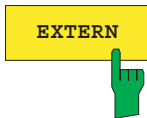


Функциональная клавиша VIDEO активирует запуск развертки при достижении порога уровня отображаемого сигнала.

В режиме видеотриггера на диаграмме отображается горизонтальная линия.

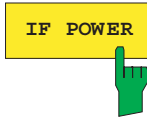
Она используется для установки порога срабатывания триггера в диапазоне от 0% до 100% от высоты диаграммы.

IEC/IEEE-bus: TRIG:SOUR VID
TRIG:LEV:VID 50 PCT



Функциональная клавиша EXTERN активирует запуск развертки с помощью TTL-сигнала на входном разъеме EXT TRIGGER/GATE на задней панели прибора.

IEC/IEEE-bus: TRIG:SOUR EXT
 SWE:EGAT:SOUR EXT



Функциональная клавиша IF POWER активирует запуск развертки с помощью сигналов, которые выходят за пределы канала измерений.

Для этой цели, анализатор спектра FSU использует детектор уровня на второй промежуточной частоте. Уровень может быть выбран в диапазоне между -30 дБм и -10 дБм на входном микшере. Результирующий уровень триггера на RF-входе вычисляется по следующей формуле:

$$\text{Mixerlevel}_{\min} + \text{RFAtt-PreampGain} \leq \text{InputSignal} \leq \text{Mixerlevel}_{\max} + \text{RFAtt-PreampGain}_{\min}$$

Полоса пропускания на промежуточной частоте составляет 10 МГц. Анализатор FSU срабатывает как только сигнал выходит за порог срабатывания триггера с диапазоном в 5 МГц около выбранной частоты (=равной начальной частоте при частотной развертке).

Таим образом, измерение побочных радиоизлучений, например для пульсирующей несущей, возможно даже когда несущая лежит за пределами выбранного интервала частот.

IEC/IEEE-bus: TRIG:SOUR IFP
 SWE:EGAT:SOUR IFP



Функциональная клавиша TRIGGER OFFSET активирует окно для ввода времени задержки между срабатыванием триггера и стартом развертки.

Запуск развертки задерживается на введенное время по отношению к срабатыванию триггера (введенное время > 0) или начинается раньше (введенное время < 0). Время задержки может быть введено с шагом 125 нс в диапазоне от -100 сек. до 100 сек. (по умолчанию: 0 сек).

Примечание:

Отрицательное смещение (pretrigger) может быть установлено только для режима измерений во временной области (SPAN = 0 Гц) выполнение GATED TRIGGER не активно в этой области.

Максимально допустимый диапазон и максимальное разрешение претриггера ограничено установленным временем развертки:

max. range = - 499/500 x время развертки

max. resolution = время развертки/500.

Претриггеринг невозможен, когда активированы rms-детектор или average-детектор.

Так как используется общий входной сигнал как для триггера, так и для отпирающего интервала, при выборе EXTERN и IF POWER, изменения для задержки отпирающего интервала также скажутся и на задержке триггера (TRIGGER OFFSET).

IEC/IEEE-bus: TRIG:HOLD 10US



Функциональная клавиша POLARITY POS/NEG выбирает полярность источника триггера.

Развертка стартует после положительного или отрицательного перепада сигнала триггера. Выбранное значение подсвечивается.

Выбранное значение действительно для всех режимов триггера, за исключением FREE RUN; в ждущем режиме оно также применимо к полярности сигнала, задающего временной интервал.

Значение по умолчанию: POLARITY POS.

IEC/IEEE-bus: TRIG:SLOP POS

При использовании в режиме развертки временного окна и остановке процесса измерений, когда отпирающий сигнал не активен, спектр импульсных высокочастотных несущих может отображаться без наложения частотных компонент, генерируемых в процессе переключения. Подобным образом можно изучать спектр для неактивной несущей. Развертка может управляться с помощью внешнего отпирающего сигнала или с помощью встроенного триггера.

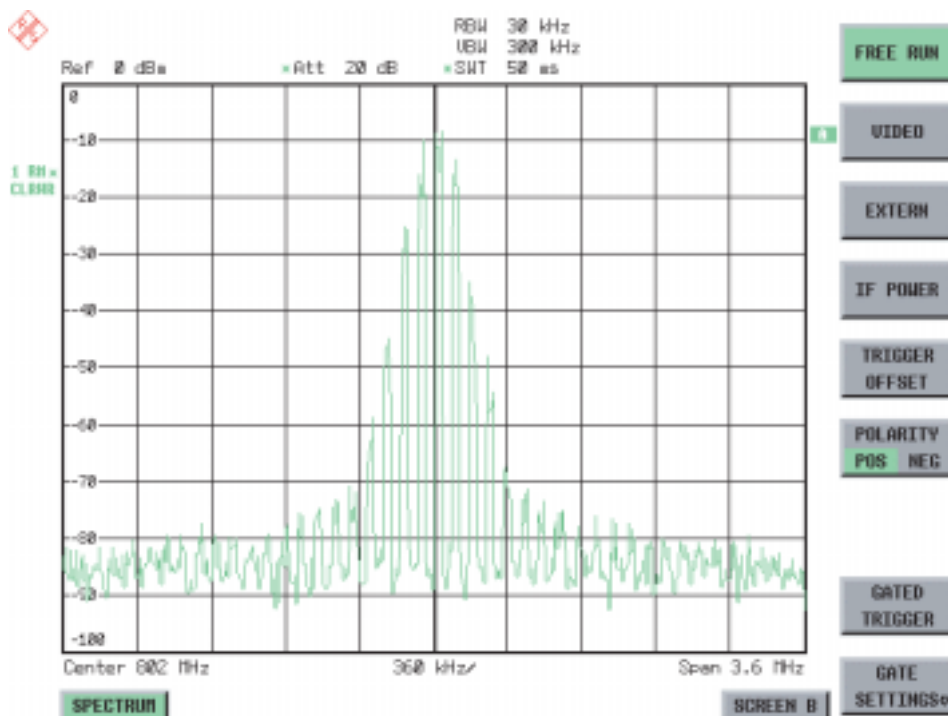


Рис. 4.9-1 Pulsed signal GATE OFF

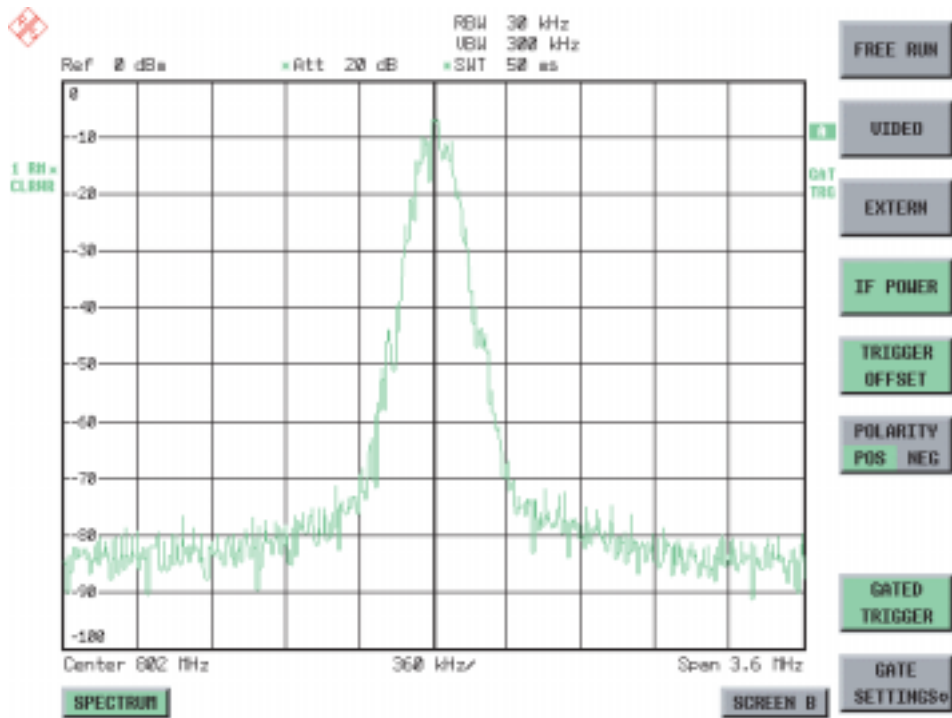
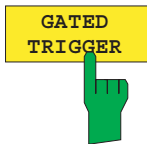


Рис. 4.9-2 TDMA signal with GATE ON

Режим развертки в интервале активируется с помощью функциональной клавиши GATED TRIGGER. Настройка режима осуществляется в подменю GATE SETTINGS.



Функциональная клавиша GATED TRIGGER переключает режим развертки между gate (интервал) on и off.

Когда включен режим развертки в интервале, отпирающий сигнала подается на разъем EXT TRIGGER/GATE на задней панели прибора или внутренний IF power детектор, управляющий разверткой анализатора. Этот выбор осуществляется с помощью функциональных клавиш EXTERN и IF POWER для триггера и развертки в интервале. Длительность отпирающего сигнала определяется после прерывания развертки.

Здесь делается различие между срабатыванием по перепаду сигнала и срабатыванием по достижению заданного уровня: в случае запуска по перепаду, длительность интервала может быть выставлена с помощью функциональной клавиши GATE LENGTH, тогда как в случае запуска по достижении уровня, длительность интервала развертки зависит от длительности отпирающего сигнала.

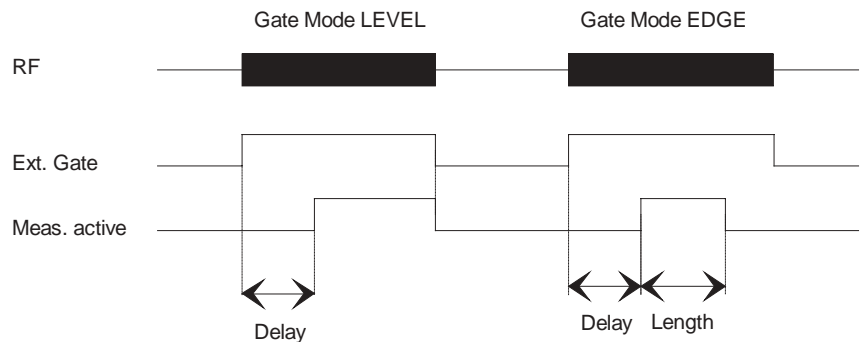


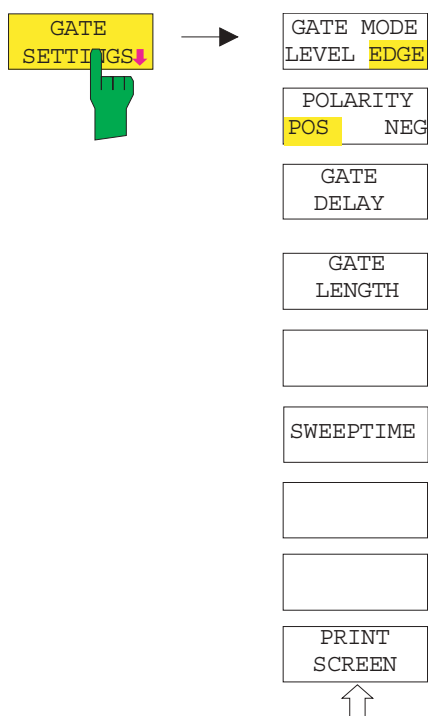
Рис. 4.9-3 Временная диаграмма для GATE, GATE DELAY и GATE LENGTH

Эта функциональная клавиша требует режим триггера EXTERN или IF POWER. Если активен какой-либо другой режим, автоматически выбирается режим IF POWER.

Функция развертки в интервале доступна и для измерений во временной области. Она дает возможность, например в прерывистых сигналах, отслеживать изменение уровня в определенные временные отрезки.

Для того чтобы знать, что для развертки используются интервалы, на экране отображается метка GAT. Эта метка появляется справа от окна, для которого используется режим развертки в интервале.

```
IEC/IEEE-bus:    SWE:EGAT ON  
                  SWE:EGAT:SOUR IFP or:  
                  SWE:EGAT:SOUR EXT
```



Функциональная клавиша GATE SETTINGS вызывает подменю для настройки всех параметров, необходимых для работы в режиме развертки в интервале.

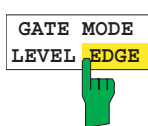
Одновременно происходит переход в режим измерений во временном интервале (span = 0) и временные параметры GATE DELAY и GATE LENGTH появляются на дисплее в виде вертикальных линий. Это позволяет легко выставить требуемые параметры временного интервала.

Для более точной настройки задержки между интервалами и длины интервала, можно привязать размерность по оси X с помощью функциональной клавиши SWEPTIME к длительности сигнала (например к одному полному интервалу).

Таким образом, можно установить параметры GATE DELAY и GATE LENGTH, так чтобы отображалась желаемая часть сигнала.

После выхода из подменю, произойдет возврат в режим частотных измерений, активный до этого. Будет восстановлен предыдущий интервал частот, так что желаемые измерения могут быть выполнены в точно настроенном временном интервале.

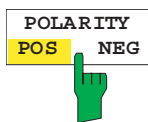
IEC/IEEE-bus:--



Функциональная клавиша GATE MODE LEVEL/EDGE выбирает режим запуска. Режим развертки в интервале возможен как для запуска по уровню, так и по перепаду сигнала.

Если выбран запуск по уровню, функциональная клавиша GATE LENGTH становится недоступной.

IEC/IEEE-bus: SWE:EGAT:TYPE EDGE



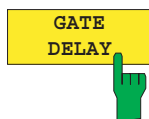
Функциональная клавиша POLARITY POS/NEG управляет полярностью управляющего сигнала EXT TRIGGER/GATE.

В случае срабатывания по уровню, развертка останавливается при POLARITY POS и логическом .0.; Сигнал .1. перезапустит развертку после истечения времени GATE DELAY.

В случае срабатывания по перепаду сигнала, развертка продолжается при переходе из .0. в .1. в течение времени GATE LENGTH после истечения времени (GATE DELAY).

Изменение полярности автоматически влечет переход полярности срабатывания по перепаду сигнала (функциональная клавиша POLARITY в родительском меню).

IEC/IEEE-bus: SWE:EGAT:POL POS



Функциональная клавиша GATE DELAY активирует окно для ввода времени задержки между отпирющим сигналом и продолжением развертки.

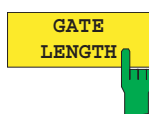
Это может использоваться, например, для учета задержки между появлением отпирющего сигнала и стабилизацией RF-несущей.

Для этого параметра доступны значения в диапазоне между 125 мс и 100 сек.

Положение задержки по отношению к развертке на временной оси отображается с помощью линии, помеченной символами GD.

Так как входной сигнал для триггера и временного интервала является общим, если выбран режим EXTERN или IF POWER, изменения для задержки временного интервала будут также применены к задержке триггера (TRIGGER OFFSET).

IEC/IEEE-bus: SWE:EGAT:HOLD 1US



Функциональная клавиша GATE LENGTH активирует окно для настройки продолжительности развертки анализатора в режиме срабатывания по перепаду сигнала.

Могут быть введены значения в диапазоне между 125 нс и 100 сек. Длина временного интервала по отношению к развертке отображается с помощью линии, помеченной символами GL.

Эта функциональная клавиша доступна только если выбран режим GATE MODE EDGE.

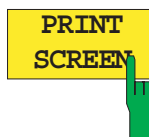
IEC/IEEE-bus: SWE:EGAT:LENG 100US



Функциональная клавиша SWEEP TIME позволяет пользователю сменить размерность по оси времени таким образом, чтобы достичь более высокой точности позиционирования задержки временного интервала и длительности временного интервала.

Когда это будет сделано, время развертки временно изменится; оригинальное значение будет возвращено после выхода из меню.

IEC/IEEE-bus: --



Функциональная клавиша PRINT SCREEN позволяет вывести на принтер параметры временного интервала.

IEC/IEEE-bus: --

Пример измерений:

Спектр модуляции GSM или PCS1900 сигнала измеряется с помощью функции развертки в интервале. Сигнал генерируется с помощью генератора сигналов SME03, чей RF-выход подключается непосредственно к RF-входу анализатора FSU.

Настройки генератора сигналов SME03:

- FREQ:** 802 МГц
- Level:** 0 дБм: Return
- Digital Mod:** Select: GMSK: Select
- Source:** Select: PRBS: Select: Return
- Level Attenuation:** Select: 60 дБ: Return

SME03 выдает GMSK-модулированный TDMA-сигнал (GSM).

Настройки анализатора спектра FSU:

Соглашения:

[клавиша]	Меню, вызываемое этой клавишей. Вся информация между квадратными скобками относится к этому меню.
{число}	Числовое значение параметра, введенное вручную.
функ. клавиша	Функциональная клавиша, используемая для выбора вводимого значения.
[PRESET]	
[FREQ:	CENTER {802}МГц]
[SPAN	{3.6}МГц]
[AMPT:	REF LEVEL {0}дБм: RF ATTEN MANUAL: {10}дБ]
[BW:	RES BW MANUAL: {30}кГц]
[TRACE:	TRACE 1 DETECTOR: RMS]
[SWEEP:	SWEETIME MANUAL: {50} ms]
[TRIG:	EXTERN GATED TRIGGER; GATE SETTINGS: GATE MODE EDGE; POLARITY POS SWEETIME MANUAL {1} ms: GATE DELAY {300} μs: GATE LENGTH: {250} μs]

Следующий экран дисплея показывает настройку параметров временного интервала. Вертикальные линии для задержки временного интервала (GD) и длительности временного интервала (GL) могут быть подстроены к прерывистому сигналу с помощью ввода числовых значений, либо с помощью вращения подстроечной ручки.

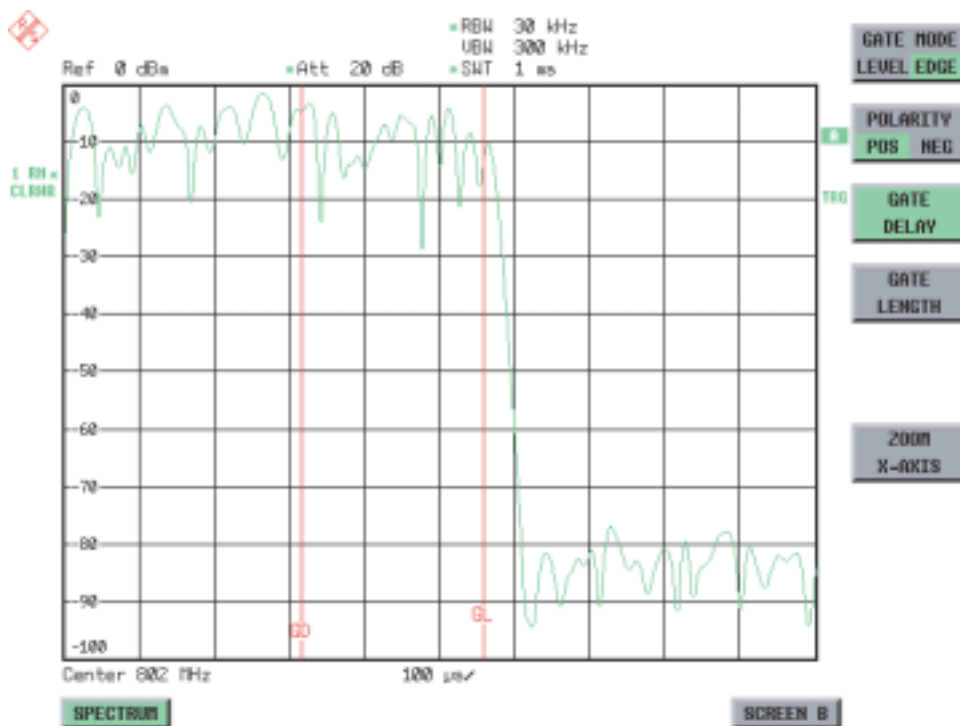


Рис. 4.9-4 Настройка параметров GATE DELAY и GATE LENGTH во временном интервале с помощью линий GD и GL

После выхода из меню GATE SETTINGS, анализатор возвращается в предыдущий экран.

Выбор и настройка треков - клавиша TRACE

Треки выбираются с помощью функциональной клавиши SELECT TRACE в меню, вызываемое клавишей TRACE.

Треки могут быть независимо активированы для измерений или заморожены. Не активные треки на экране не отображаются.

Режим отображения может быть включен для каждого трека. Для каждого измерения, треки могут быть перезаписаны (режим CLEAR/WRITE), усреднены по нескольким измерениям (режим AVERAGE), или могут быть определены и отображены максимальные или минимальные значения для нескольких измерений (режимы MAX HOLD или MIN HOLD).

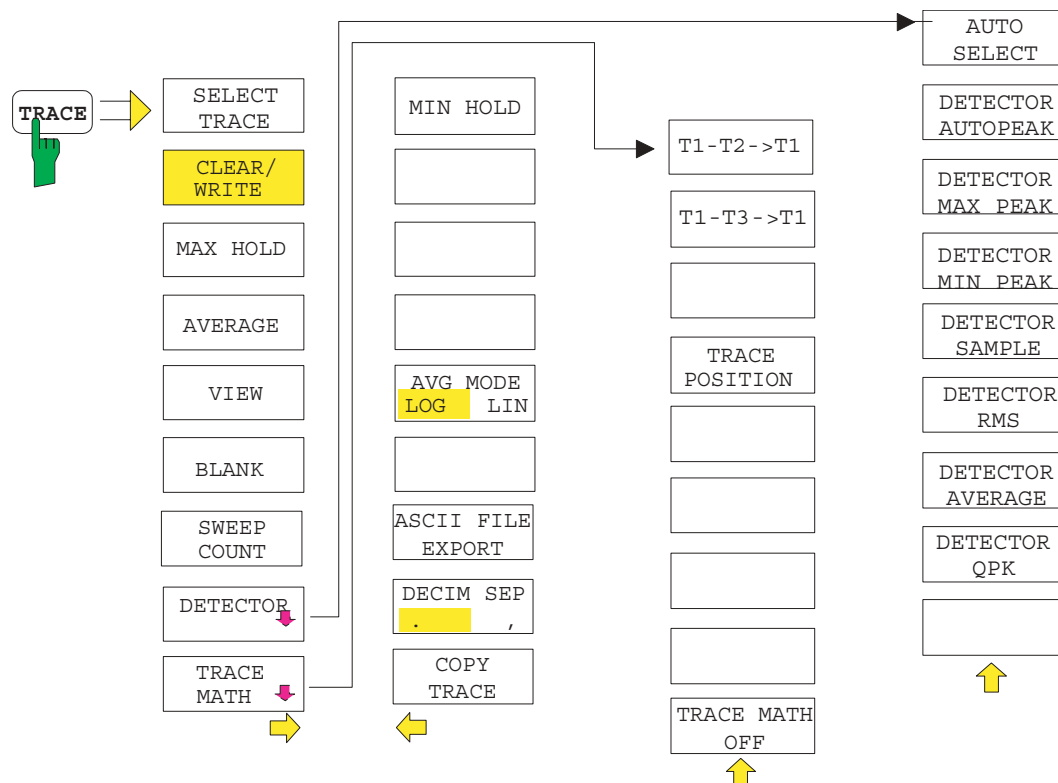
Для разных треков могут быть выбраны разные детекторы. Автоматический детектор пика показывает максимальные и минимальные значения, соединенные вертикальной линией. Детектор максимального пика и детектор минимального пика показывают максимальное и минимальное значение уровня сигнала в определенной точке. Стробящий (sample) детектор показывает мгновенное значение уровня сигнала в точке. Rms-детектор показывает действующее значение измеряемых величин в точке, Усредняющий (average) детектор показывает среднее значение.

Выбор функции работы с треками

Функции работы с треками делятся на следующие:

- Режим отображения трека (CLEAR/WRITE, VIEW и BLANK)
- Вычисления, проводимые со всем треком (AVERAGE, MAX HOLD и MIN HOLD)
- Вычисления в определенных точках трека (AUTOPEAK, MAX PEAK, MIN PEAK, SAMPLE, RMS, AVERAGE и QUASIPeAK)

TRACE меню:



Клавиша TRACE открывает меню, предлагающее опции для выбранного трека.

Треки могут быть показаны, скрыты и скопированы. Треки могут также корректироваться с помощью математических функций.

Измерительный детектор для определенного режима отображения может быть выбран либо непосредственно пользователем, либо установлены автоматически анализатором спектра FSU.

По умолчанию выбран трек 1 в режиме перезаписи (CLEAR/WRITE), остальные треки 2 и 3 отключены (BLANK).

Функциональные клавиши CLEAR/WRITE, MAX HOLD, MIN HOLD, AVERAGE, VIEW и BLANK являются взаимно исключающими.



Функциональная клавиша SELECT TRACE активирует ввод номера активного трека (1, 2, 3).

IEC/IEEE-bus: -- (выбирается с помощью цифрового суффикса :TRACe)

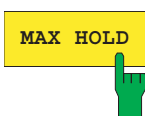


Функциональная клавиша CLEAR/WRITE активирует режим перезаписи для накапливаемых данных измерений, таким образом трек перезаписывается при каждой развертке.

В режиме CLEAR/WRITE могут быть выбраны все доступные детекторы. По умолчанию выбран детектор автоматического поиска пика (AUTO).

Каждый раз, когда активируется функциональная клавиша CLEAR/WRITE, FSU удаляет выбранный трек и начинает измерения сначала.

IEC/IEEE-bus: DISP:WIND:TRAC:MODE WRIT



Функциональная клавиша MAX HOLD активирует детектор максимального пика.

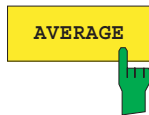
FSU сохраняет результаты развертки в памяти, только если новое значение больше чем предыдущее.

Таким образом, максимальное значение сигнала может быть определено с помощью нескольких разверток.

Эта функция особенно часто используется с модулированными или импульсными сигналами. Спектр сигнала повышается при каждой новой развертке, до тех пор пока все компоненты сигнала не достигнут уровня огибающей сигнала.

Повторное нажатие функциональной клавиши MAX HOLD очистит память данных трассировки и перезапустит режим сохранения максимума.

IEC/IEEE-bus: DISP:WIND:TRAC:MODE MAXH



Функциональная клавиша AVERAGE активирует функцию усреднения трека. Усреднение производится за несколько разверток. Усреднение может выполняться с другими доступными детекторами. Если детектор автоматически выбирается анализатором, используется выборочный детектор.

В зависимости от настройки AVG MODE LOG / LIN, усредняется либо логарифмический уровень величин, либо измеряемые мощность/напряжение.

Усреднение начинается сначала после каждого нажатия клавиши AVERAGE. Информация о треке при этом всегда очищается.

IEC/IEEE-bus: DISP:WIND:TRAC:MODE AVER

Описание операции усреднения

Усреднение выполняется на точках, полученных при снятии результатов измерений. Несколько измеренных величин могут быть объединены в одну точку. Это означает, что при линейном отображении уровня производится усреднение амплитуды сигнала, а при логарифмическом уровня сигнала. По этой причине, при смене режима между LIN и LOG, требуется снова выполнить измерения трека. Параметры развертки CONT/SINGLE SWEEP and running averaging apply to the average display analogously.

Существуют два метода для вычисления средних значений. Для sweep count (число разверток усреднения) = 0, вычисляется «скользящее усреднение» по следующей формуле:

$$\text{TRACE} = \frac{9 * \text{TRACE}_{\text{meas. value}}}{10}$$

Due to the weighting between the new measured value and the trace average, past values have practically no influence on the displayed trace after about ten sweeps. With this setting, signal noise is effectively reduced without need for restarting the averaging process after a change of the signal.

If the sweep count is >1, averaging takes place over the selected number of sweeps. In this case the displayed trace is determined during averaging according to the following formula:

$$\text{Trace}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n-1} (T_i) + \text{meas. value}_n$$

where n is the number of the current sweep (n = 2 ... SWEEP COUNT). No averaging is carried out for the first sweep but the measured value is stored in the trace memory. With increasing n, the displayed trace is increasingly smoothed since there are more single sweeps for averaging.

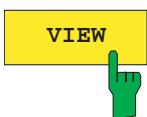
After the selected number of sweeps the average trace is saved in the trace memory. Until this number of sweeps is reached, a preliminary average is displayed.

After completion of averaging, ie when the averaging length defined by SWEEP COUNT is attained, a running averaging is continued with CONTINUOUS SWEEP according to the following formula:

$$\text{Trace} = \frac{(N-1) \text{Trace}_{\text{old}} + \text{meas. value}}{N} \quad \text{where} \quad \begin{array}{l} \text{Trace} = \text{new trace} \\ \text{Trace}_{\text{old}} = \text{old trace} \\ N = \text{SWEEP COUNT} \end{array}$$

The display "Sweep N of N" does not change any more until a new start is triggered.

In the SINGLE SWEEP mode, the number of sweeps is triggered with SWEEP START. The sweeps are stopped when the selected number of sweeps is attained. The number of the current sweep and the total number of sweeps are shown on the display: "Sweep 3 of 200".

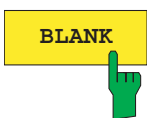


Функциональная клавиша VIEW softkey freezes the current contents of the trace memory and displays it.

If a trace is frozen by VIEW, the instrument settings can be changed without the displayed trace being modified (исключение: level display range and reference level, see below). The fact that the trace and the current instrument setting do not agree any more is indicated by an enhancement label "*" at the right edge of the grid.

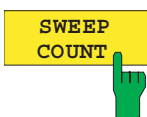
If in the VIEW display mode the level display range (RANGE) or the reference level (REF LEVEL) are changed, FSU automatically adapts the measured data to the changed display range. This allows an amplitude zoom to be made after the measurement in order to show details of the trace.

IEC/IEEE-bus: `DISP:WIND:TRAC:MODE VIEW`



Функциональная клавиша BLANK отключает отображение трека на экране.

IEC/IEEE-bus: `DISP:WIND:TRAC OFF`



Функциональная клавиша SWEEP COUNT активирует ввод числа разверток для усреднения. Допустимый диапазон значений: от 0 до 30000 and the following should be observed:

- Sweep Count = 0 означает скользящее усреднение
- Sweep Count = 1 означает, что усреднение не будет выполняться
- Sweep Count > 1 усреднение будет выполняться по выбранному количеству разверток; в режиме непрерывной развертки усреднение выполняется до тех пор пока не будет достигнуто заданное количество разверток, далее усреднение выполняется по формуле «скользящего усреднения».

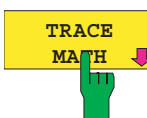
По умолчанию используется скользящее усреднение (Sweep Count = 0). Количество разверток, используемых для усреднения, одинаково для всех треков на выбранной диаграмме.

Примечание:

Значение параметра sweep count в меню trace эквивалентно значению в меню sweep.

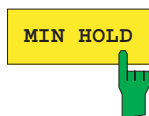
IEC/IEEE-bus: `SWE:COUN 64`

См. следующий раздел "Выбор детектора"



См. следующий раздел "Математические функции для треков"

Меню TRACE-NEXT

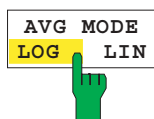


Функциональная клавиша MIN HOLD активирует детектор минимального пика (min peak detector). Анализатор FSU сохраняет при каждой развертке в памяти трека наименьшее значение из предыдущего сохраненного и текущего значений. Автоматически выбирается детектор MIN PEAK. При этом минимальное значение сигнала определяется по нескольким разверткам.

Эта функция применяется, например, для того чтобы сделать видимой немодулированную несущую в композитном сигнале. Шум, помехи или модулированные сигналы подавляются с помощью функции min hold, тогда как незатухающий сигнал распознается на постоянном уровне.

Повторное нажатие функциональной клавиши MIN HOLD приводит к очистке памяти трека и повторному запуску функции min hold.

IEC/IEEE-bus: `DISP:WIND:TRAC:MODE MINH`



Функциональная клавиша AVG MODE LOG/LIN выбирает логарифмическое или линейное усреднение для логарифмического режима отображения на экране.

Одновременно происходит переключение между линейным и логарифмическим в подменю TRACE MATH.

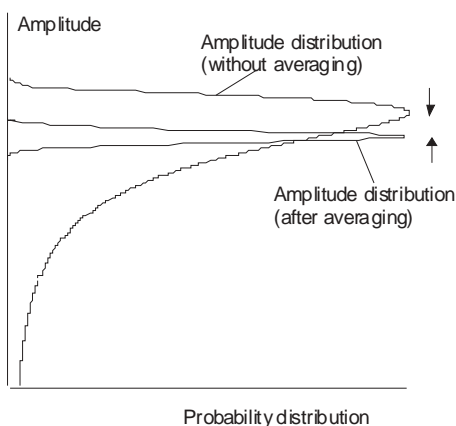
IEC/IEEE-bus: `CALC:MATH:AVER:MODE LIN`

При логарифмическом усреднении, значения уровня сигнала в децибелах усредняются или вычитаются непосредственно, с помощью соответствующих математических функций. При линейном усреднении, перед усреднением уровень сигнала в децибелах предварительно конвертируется в линейные напряжение или мощность. Значения напряжения или мощности усредняются или смещаются, а затем переконвертируются в уровень сигнала.

Для неизменяющихся сигналов оба метода приводят к одному и тому же результату.

Логарифмическое усреднение рекомендуется, если гармонические сигналы хорошо выделяются на фоне шума, поскольку при этом типе усреднения получается подавление шума, оставляя без изменений гармонические сигналы.

Для шумовых и шумоподобных сигналов положительные отклонения амплитуды уменьшаются при логарифмическом усреднении, а амплитуда отрицательных отклонений наоборот увеличится по отношению к среднему сигналу. Если искаженное распределение амплитуды будет усреднено, то полученные средние величины окажутся меньше, чем реальные. Разница составляет -2.5 дБ.



Эта небольшая разница в средних значениях обычно корректируется в измерениях мощности шума с помощью коэффициента равного 2.5 дБ. Поэтому FSU предлагает выбор линейного усреднения.

Данные трека делогарифмируются перед усреднением, усредняются и логарифмируются снова для отображения на экране. Усредненные значения всегда отображаются корректно вне зависимости от характеристик сигнала.



Функциональная клавиша ASCII FILE EXPORT сохраняет активный трек в ASCII формате на флоппи диске.

```
IEC/IEEE:      FORM ASC ;
                MMEM:STOR:TRAC 1 , 'TRACE.DAT'
```

Файл состоит из заголовка, содержащего важные параметры измерений и блока данных, содержащего данные трассировки.

Данные в заголовке файла состоят из трех колонок, разделенных точкой с запятой: имя параметра; числовое значение; базовая единица измерений.

Раздел данных начинается с ключевого слова " Trace <n> " (<n> = номер сохраняемого трека), за которым следуют данные результатов измерений в одну или несколько колонок (в зависимости от проводимых измерений), которые также разделены с помощью точек с запятыми.

Этот формат может быть прочитан с помощью таких программ, как Microsoft Excel. Для импорта данных в качестве разделителя следует указать ';'.

Примечание:

Версии программ на различных языках могут требовать различные знаки для десятичной точки. Таким образом, возможно потребуется выбрать между '.' (десятичная точка) и ',' (запятая) с помощью функциональной клавиши DECIM SEP.

Пример:

Заголовок файла

Содержимое файла	Описание
Type; FSU3;	Модель прибора
Version; 1.00;	Версия ПО
Date; 01.Jul 1999;	Дата сохранения данных
Mode; Spectrum;	Режим работы прибора
Center Freq; 55000; Hz	Центральная частота
Freq Offset; 0; Hz	Смещение частоты
Span; 90000; Hz	Интервал частот (0 Гц для нулевого интервала и статистических измерений)
x-Axis; LIN;	Масштаб по оси X, линейный (LIN) или логарифмический (LOG)
Start; 10000; Hz Stop; 100000; Hz	Начало/конец интервала В Гц при span > 0, в сек. при span = 0, в дБм/дБ для статистических измерений
Ref. Level; -30; dBm	Уровень отсчета
Level Offset; 0; dB	Смещение уровня
Ref Position; 75; %	Позиция уровня отсчета по отношению к отображаемому диапазону (0% - нижний уровень)
y-Axis; LOG;	Масштаб по оси Y, линейный (LIN) или логарифмический (LOG)
Level Range; 100; dB	Отображаемый диапазон значений по оси Y. Единицы измерения: дБ при логарифмическом масштабе по оси Y, % при линейном масштабе по оси Y
RF Att; 20; dB	Ослабление входного сигнала
RBW; 100000; Hz	Разрешение по полосе частот
VBW; 30000; Hz	Полоса видеосигнала
SWT; 0.005; s	Время развертки
Trace Mode; AVERAGE;	Режим трассировки: CLR/WRITE, AVERAGE, MAXHOLD, MINHOLD
Detector; SAMPLE;	Тип детектора: AUTOPEAK, MAXPEAK, MINPEAK, AVERAGE, RMS, SAMPLE, QUASIPeAK
Sweep Count; 20;	Количество разверток

Раздел данных

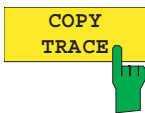
Содержимое файла	Описание
Trace 1;;;	Выбранный трек
x-Unit; Hz;	Единица измерений по оси x: Гц при span > 0; сек. при span = 0; дБм/дБ при статистических измерениях

Содержимое файла	Описание
y-Unit;dBm;	Единица измерений по оси Y: дБ*/В/А/Вт в зависимости от выбранных единиц по оси Y или % при линейном масштабе по оси Y
Values; 625;	Количество точек измерений
10000;-10.3;-15.7 10180;-11.5;-16.9 10360;-12.0;-17.4 ...;...;	Результаты измерений. <x значение>, <y1>, <y2> <y2> доступно только при использовании детектора AUTO-PEAK и содержит в этом случае наименьшее значение из двух измеряемых величин для точки измерений.



Функциональная клавиша DECIM SEP выбирает символ для десятичной точки между '.' (точкой) и ',' (запятой) для вывода данных измерений в файл с помощью функции ASCII FILE EXPORT.

IEC/IEEE-bus: FORM:DEXP:DSEP POIN



Функциональная клавиша COPY TRACE копирует содержимое экрана текущего трека в память другого трека. Выбор осуществляется с помощью ввода номера трека: 1, 2 или 3.

При копировании, содержимое памяти выбранного трека перезаписывается и в режиме view отображаются новые значения.

IEC/IEEE-bus: TRAC: COPY TRACE1, TRACE2

Выбор детектора

Детекторы анализатора спектра FSU реализованы как чисто цифровые устройства. Доступны следующие детекторы: пиковый детектор, который определяет максимальное и/или минимальное значение в наборе измерений; rms-детектор, который измеряет мощность в точке; усредняющий детектор; quasipeak детектор и детектор, производящий выборку данных (sample detector).

Детектор, производящий выборку данных, пропускает данные измерений без каких-либо изменений, либо выполняет уменьшение данных за счет подавления данных, которые не могут быть отображены.

Пиковый детектор производит сравнение текущих значений с максимальным или минимальным значением предыдущих измерений. Когда достигается количество точек измерений определенное настройками прибора, точки измерений объединяются в отображаемые точки на диаграмме. Каждая из 625 точек дисплея, таким образом представляет 1/625 от диапазона развертки и содержит все единичные измерения (частотные отсчеты) в этом поддиапазоне в сжатой форме. Для каждого режима отображения треков автоматически выбирается оптимальный детектор. Поскольку пиковый детектор и детектор выборки подключены параллельно, достаточно единичной развертки для объединения значений всех детекторов для 3 треков.

Пиковые детекторы (MAX PEAK и MIN PEAK)

Пиковые детекторы реализованы как цифровые компараторы. Они определяют наибольшие значения для всех положительных значений (max peak) или наименьшие значения для всех отрицательных значений (min peak) уровня сигнала для определенных частот, которые отображаются в одной из 625 точек. Эта процедура повторяется для каждой точки и, несмотря на ограниченное разрешение дисплея, может быть проведено большее количество измерений по сравнению с отображаемым на дисплее спектром.

Детектор автоматического поиска пиков (Autopeak detector)

Детектор автоматического поиска пиков (AUTOPEAK detector) объединяет два пиковых детектора. Детектор максимального пика и минимального пика одновременно определяют максимальный и минимальный уровень в измеряемой точке и отображают их как единичное измеренное значение. Максимальный и минимальный уровни сигнала для определенной частоты соединены вертикальной линией.

Детектор выборки данных (Sample detector)

Детектор выборки данных (SAMPLE detector) либо пропускает через себя данные измерений без каких-либо изменений и отображает их непосредственно, либо, в связи с большой скоростью измерений при малых временах развертки, сначала записывает их в память, а впоследствии обрабатывает.

Уменьшения данных при этом не происходит, т. е. нет сложения данных соседних частот или временных отсчетов. Если в процессе частотной развертки будет получено больше данных, чем может быть отображено, измеренные данные будут потеряны. Это значит, что дискретные сигналы могут быть потеряны.

Таким образом, для того чтобы быть уверенным, что никакой сигнал не будет потерян, детектор выборки может быть рекомендован только для отношения (интервал/разрешение по полосе частот) приблизительно до 250-ти (пример: интервал 1 МГц, -> минимальная полоса частот 5 кГц).

**RMS-детектор
(среднеквадратич-
ный)**

RMS-детектор формирует среднеквадратичные значения измеряемых величин в определенной точке.

Для этого, FSU использует линейные напряжения после детектирования огибающей. Дискретные линейные значения возводятся в квадрат, суммируются и затем сумма делится на количество измерений (= среднеквадратичное значение). Для логарифмического масштаба берется логарифм среднеквадратичного значения. Для линейного, отображается непосредственно среднеквадратичное значение. Каждая точка, таким образом, соответствует мощности измеренного значения просуммированного в точке.

RMS-детектор вычисляет мощность сигнала вне зависимости от его формы (непрерывная несущая, модулированная несущая, белый шум или импульсный сигнал). Поправочные коэффициенты, которые необходимы для других детекторов при измерении мощности сигналов различных классов, в данном случае не требуются.

**Усредняющий
детектор**

Усредняющий детектор (average detector) формирует среднее значение измеряемой величины в определенной точке.

Для этой цели, FSU использует линейное напряжение. Дискретные линейные значения суммируются и сумма делится на количество измерений (= линейное среднее значение).

Для логарифмического масштаба на экране, логарифм берется от среднего значения. Для линейного масштаба отображается среднее значение. Таким образом, каждый пиксель соответствует среднему значению просуммированному в этой точке.

Усредняющий детектор показывает среднее значение сигнала вне зависимости от формы сигнала (непрерывная несущая, модулированная несущая, белый шум или импульсный сигнал).

**Квазипиковый
детектор (Quasipeak
detector)**

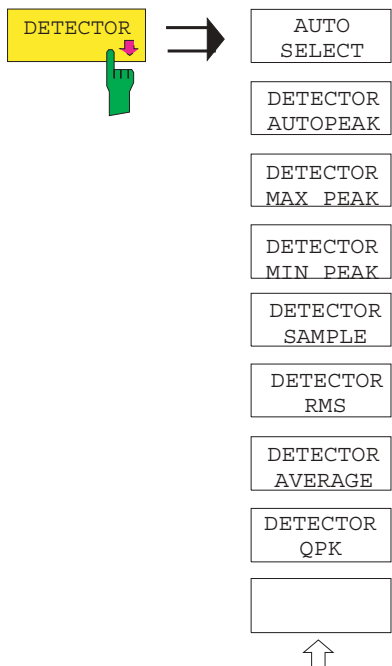
Квазипиковый детектор имитирует поведение аналогового вольтметра при вычислении измеряемых значений в точке.

Квазипиковый детектор специально разработан для EMC измерений и используется для вычисления импульсо-подобных паразитных сигналов.

Примечание:

В процессе развертки частоты, FSU увеличивает 1st local oscillator с шагом, меньшим чем приблизительно 1/10 от полосы пропускания. Это делается для улучшения корректности измерения уровня сигнала. Для узкой полосы пропускания и широкого интервала частот выполняется очень большое число измерений. Количество шагов частоты, однако, состоит из 625 (= количество точек на экране). При использовании детектора выборки, будет отображаться только каждое n-ное значение. Где n зависит от количества измеряемых значений.

Подменю TRACE-DETECTOR

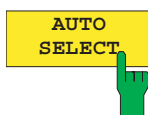


Функциональная клавиша DETECTOR открывает подменю для выбора детектора для текущего трека. Функциональная клавиша подсвечивается, если детектор не выбран с помощью AUTO SELECT.

Детектор может быть выбран независимо для каждого трека.

Режим AUTO SELECT выбирает оптимальный детектор для каждого режима отображения треков (Clear/Write, Max Hold или Min Hold).

Функциональные клавиши детекторов являются клавишами выбора, взаимоисключающими друг друга.



Функциональная клавиша AUTO SELECT (значение по умолчанию) выбирает оптимальный детектор для каждого режима отображения треков (Clear/Write, Max Hold или Min Hold) и для выбранного фильтра (полосные фильтры/FFT).

Режим отображения трека	Детектор (bandpass)	Детектор (FFT)
Clear/Write	Auto Peak	Max Peak
Average	Sample	Sample
Max Hold	Max Peak	Max Peak
Min Hold	Min Peak	Max Peak

Детектор активированный для определенного трека идентифицируется в соответствующем поле следующим образом:

Детектор	
Auto Peak	AP
Max Peak	PK
Min Peak	MI
Average	AV
RMS	RM
Sample	SA
Quasipeak	QP

IEC/IEEE-bus: DET: AUTO ON

DEТЕКТОР
АУТО РЕАК



Функциональная клавиша DETECTOR AUTOPEAK активирует детектор автоматического поиска пиков.

IEC/IEEE-bus: DET APE

DEТЕКТОР
МАХ РЕАК



Функциональная клавиша DETECTOR MAX PEAK активирует детектор максимальных пиков. Рекомендуется для измерения импульсных сигналов.

IEC/IEEE-bus: DET POS

DEТЕКТОР
МИН РЕАК



Функциональная клавиша DETECTOR MIN PEAK активирует детектор минимальных пиков. Слабые гармонические сигналы становятся более видимыми на уровне шума при использовании этого детектора. В случае композитного сигнала, состоящего из гармонических и импульсных сигналов, импульсная составляющая гасится.

IEC/IEEE-bus: DET NEG

DEТЕКТОР
САМПЛЕ



Функциональная клавиша DETECTOR SAMPLE активирует детектор выборки данных.

Он используется для измерения некоррелированных сигналов, таких как шум.

Мощность может быть определена с помощью фиксированных поправочных коэффициентов для вычислений и логарифмических функций.

IEC/IEEE-bus: DET SAMP

DEТЕКТОР
RMS

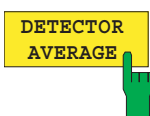


Функциональная клавиша DETECTOR RMS активирует rms-детектор.

Среднеквадратический детектор дает мощность сигнала вне зависимости от формы сигнала. Для этого вычисляется среднеквадратичное значение для всех дискретных уровней сигнала в процессе развертки. Таким образом, время развертки определяет количество величин для усреднения, а значит чем больше время развертки, тем лучшее получается усреднение. RMS - детектор является альтернативой усреднению по нескольким разверткам (см. TRACE AVERAGE).

Поскольку полоса видеосигнала должна быть по меньшей мере в 10 раз больше разрешения по полосе частот (RBW) для того чтобы быть уверенным, что видеофильтр не оказывает влияния на значения, полученные с помощью rms-детектора, это отношение автоматически устанавливается при активации детектора.

IEC/IEEE-bus: DET RMS



Функциональная клавиша DETECTOR AVERAGE активирует усредняющий детектор.

В противоположность RMS-детектору, усредняющий детектор выполняет линейное усреднение всех дискретных значений уровня сигнала, получаемых в процессе развертки.

Применяются те же отношения, что и для rms-детектора (см. выше).

IEC/IEEE-bus: DET AVER



Функциональная клавиша DETECTOR QPK активирует квазипиковый (quasipeak) детектор.

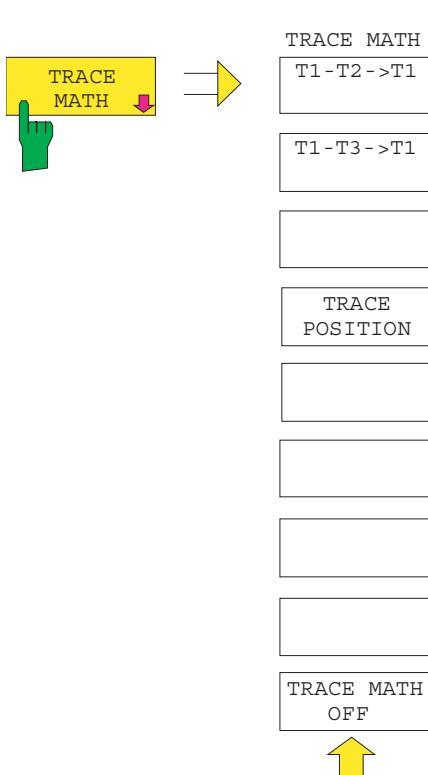
Этот детектор вычисляет дискретные уровни сигналов, получаемые в процессе развертки, подобно аналоговому вольтметру.

При включении quasipeak детектора полоса видеосигнала автоматически устанавливается равной 10 МГц, так что исключает влияние видеофильтра на вычисление сигнала.

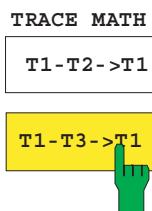
IEC/IEEE-bus: DET QPE

Математические функции для треков

Подменю TRACE 1-TRACE MATH:



Функциональная клавиша TRACE MATH открывает подменю в котором вычисляется разница между выбранным и первым треком. Функциональная клавиша подсвечивается, если активирована математическая функция.



Функциональные клавиши T1-T2 и T1-T3 вычитает соответствующие треки. Отображаемый результат относится к нулевой точке, определяемой с помощью TRACE POSITION.

Информация о том, что трек получен методом вычитания, отображается в виде "1 - 2" или "1 - 3" в строке состояния трека 1, а в меню TRACE подсвечивается функциональная клавиша TRACE MATH.

IEC/IEEE-bus: CALC:MATH (TRACE1-TRACE2)
CALC:MATH (TRACE1-TRACE3)



Функциональная клавиша TRACE POSITION активирует окно для ввода положения нулевого уровня. Положение выражается в процентах по отношению к высоте диаграммы. Диапазон допустимых значений: от -100% до +200%

IEC/IEEE-bus: DISP:MATH:POS 50PCT



Функциональная клавиша TRACE MATH OFF отключает математическую функцию.

IEC/IEEE-bus: CALC:MATH:STAT OFF

Запись поправочных данных FSU – клавиша CAL

Анализатор FSU добивается высокой точности измерений с помощью встроенных методов самонастройки.

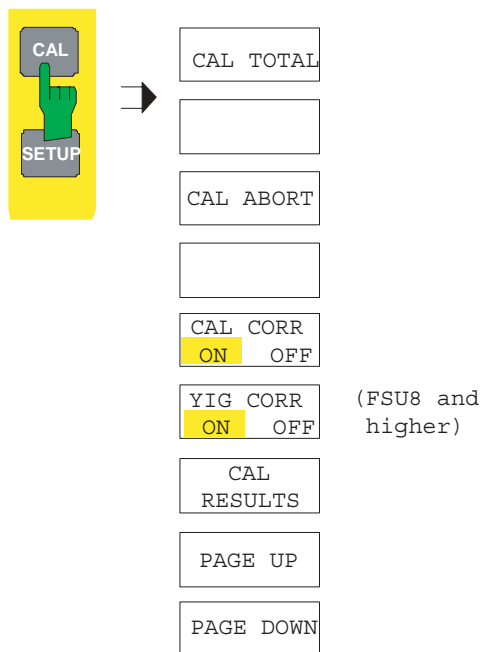
Коррекция данных и характеристик, требуемых для настройки, определяется на основе сравнения результатов различных настроек с известными характеристиками высокоточных калиброванных сигналов анализатора на частоте 128 МГц. Поправочные данные доступны в приборе в виде файла и могут быть продемонстрированы с помощью функциональной клавиши CAL RESULTS.

Для сервисных целей использование поправочных данных может быть деактивировано с помощью функциональной клавиши CAL CORR ON/OFF. Если запись поправочных данных прерывается, восстанавливается предыдущий полный набор поправочных данных.

Примечание:

Термин "Calibration" прежде использовавшийся для интегрированной самонастройки часто ошибочно путался с "истинной" калибровкой прибора при производстве и сервисном обслуживании. Поэтому он более не используется, хотя аббревиатура клавиши ("CAL...") была получена именно от этого слова.

Меню CAL:



Клавиша CAL открывает меню с доступными функциями записи, отображения и активации данных для самодиагностики.

Примечание:

Функциональная клавиша YIG CORR ON/OFF доступна только для моделей R&S FSU8 и выше.



Функциональная клавиша CAL TOTAL запускает запись поправочных данных для анализатора.

Если запись поправочных данных завершилась неудачей или поправочные данные деактивированы (функциональная клавиша CAL CORR = OFF), в статусной строке отображается:

UNCAL.

IEC/IEEE-bus: *CAL?



Функциональная клавиша CAL ABORT прерывает запись поправочных данных и восстанавливает последние поправочные данные.

IEC/IEEE-bus: CAL:ABOR
CAL CORR



Функциональная клавиша CAL CORR ON/OFF включает/выключает использование поправочных данных.

ON Статусное сообщение зависит от результатов полной калибровки.

OFF В статусной строке появляется сообщение UNCAL.

IEC/IEEE-bus: CAL:STAT ON



Функциональная клавиша YIG CORR ON/OFF включает или отключает автоматическую, периодически обновляющуюся коррекцию температурно-зависимого дрейфа частоты YIG-фильтра.

Когда параметр включен (значение по умолчанию), один раз в минуту выполняется корректировка частоты для YIG-фильтра. Корректировка частоты выполняется, если произошло отклонение температуры более чем на 5K по сравнению с предыдущей корректировкой.

Примечание:

Если прибор работает в постоянных температурных условиях и необходимо избежать дополнительных потерь времени, коррекция дрейфа частоты может быть отключена через 30 минут после начала работы прибора.

Эта функция доступна только для моделей R&S FSU8 и выше.

IEC/IEEE-bus:

: [SENSe<1|2>:]CORRection:YIG:TEMPerature:AUTO ON | OFF



Функциональная клавиша CAL RESULTS вызывает таблицу калибровочных результатов (CALIBRATION RESULTS), в которые приводятся калибровочные данные, полученные в процессе калибровки.

Таблица CALIBRATION RESULTS содержит следующую информацию:

- дата и время последней записи корректировочных данных;
- итоговые результаты записи корректировочных данных;
- список обнаруженных корректировочных данных соответствующих данной функции/модулю

Результаты имеют следующее значение:

PASSED

калибровка успешно завершена без каких-либо ограничений

CHECK

отклонение корректируемой величины больше чем ожидалось, однако корректировка была выполнена

FAILED

отклонение корректируемой величины слишком велико, коррекция невозможна. Калибровочные данные недействительны.

ABORTED

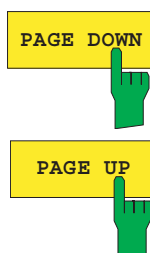
калибровка прервана

CALIBRATION RESULTS			
Total Calibration Status: PASSED			
SchallSchierz_FSU-3_023195/AM1.1.21			
Date (dd/mm/yyyy): 09/10/2020 Time: 13:45:00			
Runtime: 05:05			
Linear Detector Offset [G]			
			-2.81
LC-Center frequencies:			
LC-Cycle	DRC [%]	Error [Hz]	
0	42.35	-1.60	PASSED
1	45.84	-1.60	PASSED
2	45.27	0.00	PASSED
3	39.89	-1.60	PASSED
4	39.81	1.60	PASSED
Bandwidths and Center frequency offsets:			
BW	DRC [%]	E [Hz]	

IEC/IEEE-bus: CAL:RES?

Функциональные клавиши PAGE UP и PAGE DOWN осуществляют прокрутку таблицы результатов калибровки на одну страницу назад или вперед. Когда таблица закрыта, они не функционируют.

IEC/IEEE-bus: --

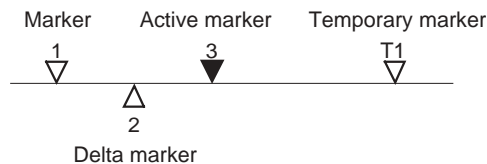


Маркеры и дельта-маркеры – клавиша MKR

Маркеры используются для пометки точек на треках, просмотра результатов измерений и для быстрого выбора раздела экрана. FSU предусматривает 4 маркера для окна дисплея. Все маркеры могут быть использованы либо как маркеры, либо как дельта-маркеры. Доступность тех или иных функций маркеров определяется тем, где выполняются измерения, в области частот или временном интервале.

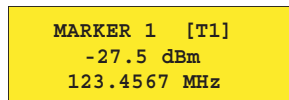
Маркер, который может быть передвинут пользователем, далее определяется как **активный маркер**.

Примеры отображения маркеров на экране:



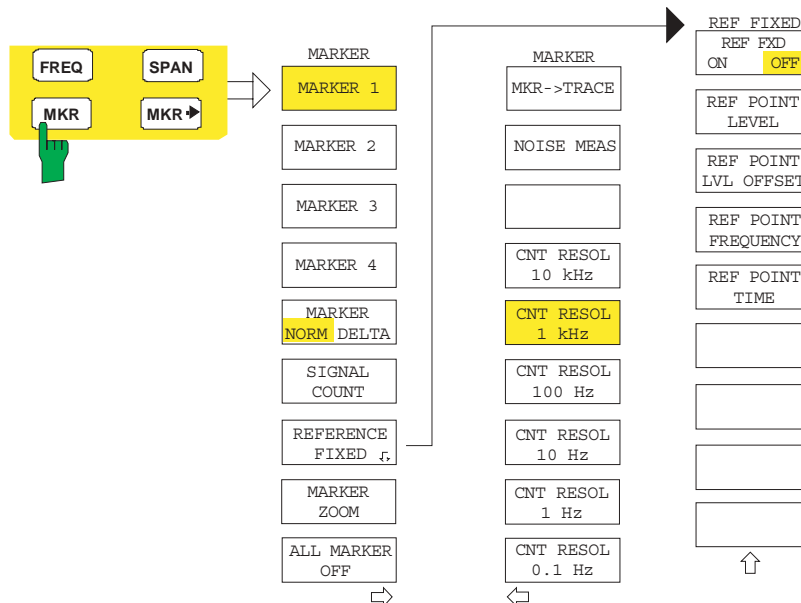
Для вычисления результатов измерений, дополнительно к маркерам и дельта-маркерам применяются еще временные маркеры. Они исчезают после деактивации функции, с которой они были ассоциированы.

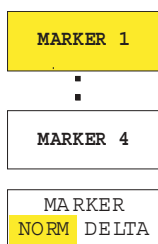
Результаты измерений активного маркера (также называемые значениями маркера) отображаются в поле маркера. Поле с информацией о маркере в правом верхнем углу дисплея содержит положение маркера (в данном случае частоту), уровень сигнала и текущий выбранный трек [T1].



Клавиша MKR вызывает меню, в котором содержатся все стандартные функции маркеров и дельта-маркеров. Если ни один маркер не активирован, то будет включен маркер MARKER 1, который будет выполнять поиск максимального уровня трека. В противном случае, будет открыто поле для последнего активного маркера.

MKR меню:





Функциональные клавиши MARKER 1/2/3/4 выбирают соответствующий маркер и активируют его.

MARKER 1 всегда является обычным маркером. После его включения, MARKER 2 и MARKER 4 становятся дельта-маркерами, которые относятся к MARKER 1. Эти маркеры могут быть конвертированы в маркеры с абсолютными значениями с помощью функциональной клавиши MARKER NORM DELTA. Когда активен маркер MARKER 1, нажатие функциональной клавиши MARKER NORM DELTA включает дополнительные дельта-маркеры.

Повторное нажатие функциональной клавиши MARKER 1...4 отключает выбранный маркер.

Пример:

- [PRESET]** FSU переходит в режим настроек по умолчанию.
- [MKR]** При вызове меню, MARKER 1 включается и помещается на максимальное значение трека. Это обычный маркер. Подсвечивается функциональная клавиша MARKER NORMAL.
- [MARKER 2]** MARKER 2 включен ('2' подсвечивается в функциональной клавише). Он автоматически определяется как дельта-маркер и в функциональной клавише MARKER NORM DELTA подсвечивается DELTA. В поле маркера выводятся значения частоты и уровня сигнала маркера MARKER 2.
- [MARKER NORM DELTA]** Подсвечивается функциональная клавиша MARKER NORM DELTA. MARKER 2 становится обычным маркером. В поле маркера отображаются абсолютные значения частоты и уровня сигнала маркера MARKER 2.
- [MARKER 2]** MARKER 2 отключен. MARKER 1 становится активным маркером. В поле маркера выводится частота и уровень сигнала маркера MARKER 1.
- IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK ON;`
`CALC:MARK:X <value>;`
`CALC:MARK:Y?`
`CALC:DELT ON;`
`CALC:DELT:MODE ABS|REL`
`CALC:DELT:X <value>;`
`CALC:DELT:X:REL?`
`CALC:DELT:Y?`

Когда на экране отображается несколько треков, маркер устанавливается в максимальное значение активного трека, который имеет наименьший номер (от 1-го до 3-х). В случае если там уже расположен маркер, он будет установлен на частоту следующего пика.

Когда экран поделен на два окна, маркер устанавливается в активном окне. Маркер может быть включен только если в соответствующем окне отображается по крайней мере один трек.

Если трек отключен, соответствующие маркеры и функции маркеров деактивируются. Если трек опять включается (VIEW, CLR/WRITE;..), маркеры с соответствующими функциями будут восстановлены.



Функциональная клавиша MKR TRACE помещает маркер на новый трек. Трек выбирается с помощью поля для ввода данных. Могут быть выбраны только треки, которые отображаются на экране в том же окне.

Пример:

На экране представлены три трека. Маркер включен на треке 1.

[MKR ->TRACE]
"2"<ENTER> Маркер переходит на трек 2, но остается на предыдущей частоте или времени.

[MKR ->TRACE]
"3"<ENTER> Маркер переходит на трек 3. '

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK1:TRAC 1
 CALC:DELT:TRAC 1

Измерение частоты с помощью частотомера

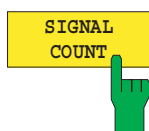
Для того чтобы точно определить частоту сигнала, анализатор спектра FSU оснащен частотомером, который измеряет частоту RF-сигнала на промежуточной частоте. Используя измеренную промежуточную частоту, анализатор, с помощью известных частотных коэффициентов преобразования, вычисляет частоту входного RF-сигнала.

Погрешность измерения частоты зависит только от точности используемой эталонной частоты (внешнего или внутреннего эталона). Несмотря на то что FSU всегда работает независимо от выбранного диапазона, частотомер выдает более точные результаты, чем измерения выполняемые с помощью маркера.

Это объясняется следующим:

- Маркер определяет только положение точки на треке и выдает частоту сигнала в этой точке. Однако, трек содержит только ограниченный набор точек. В зависимости от выбранного интервала, каждая точка может включать в себя множество измеренных значений, которые поэтому ограничивают разрешение по частоте.
- Разрешение, с которой может быть измерена частота, пропорционально времени измерений. Тогда как, полоса частот обычно выбирается как можно более широкой, а время развертки как можно более коротким. Это приводит к уменьшению разрешения по частоте.

При измерениях с помощью частотомера, развертка останавливается на контрольном маркере, частота вычисляется с желаемым разрешением и затем возобновляется.



Функциональная клавиша SIGNAL COUNT включает или отключает частотомер.

Частота вычисляется в положении опорного маркера (MARKER 1). Развертка останавливается на опорном маркере до тех пор, пока не будет получен результат. Время, необходимое для измерения частоты, зависит от выбранного разрешения частоты. Разрешение устанавливается в дополнительном меню.

Если, когда нажимается функциональная клавиша SIGNAL COUNT, не выбрано ни одного маркера, включается маркер MARKER 1 и выставляется в точку максимального сигнала.

Функция SIGNAL COUNT отображается в поле маркера в формате [Tx CNT].

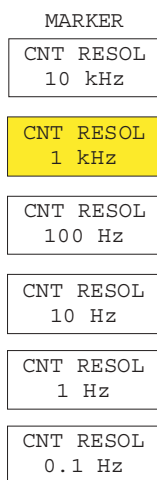
```
MARKER 1 [T1 CNT]
-27.5 dBm
23.4567891 MHz
```

Отключение функции SIGNAL COUNT осуществляется повторным нажатием функциональной клавиши.

```
IEC/IEEE-bus: CALC:MARK1:COUN ON;
CALC:MARK:COUN:FREQ?
```

Меню MARKER NEXT

Разрешение частотомера устанавливается в меню NEXT меню MARKER. FSU позволяет выбирать разрешение частотомера в диапазоне от 0.1 Гц до 10 кГц.



Функциональные клавиши CNT RESOL ... выбирают разрешение частотомера. Они являются переключателями, т. е. одновременно может быть выбрана только одна функциональная клавиша.

Время измерения частоты зависит от выбранного разрешения.

```
IEC/IEEE-bus: CALC:MARK1:COUN:RES <value>
```

Пример измерений:

Частота непрерывного сигнала будет определяться с помощью частотомера с разрешением 10 Гц.

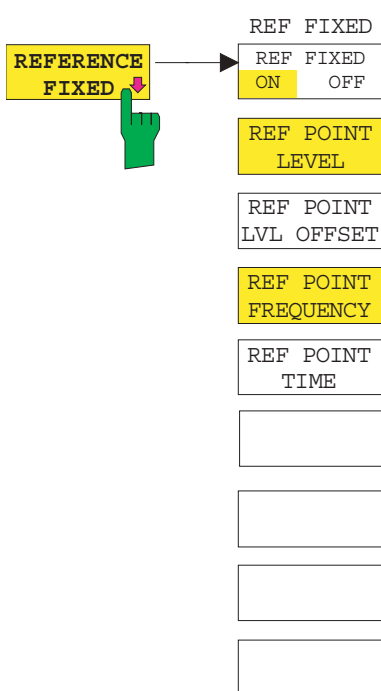
[PRESET] FSU переходит в состояние по умолчанию.

[MARKER] MARKER 1 включен и установлен на максимальное значение уровня сигнала в отображаемом интервале.

[SIGNAL COUNT] Частотомер включен. FSU измеряет частоту сигнала в положении маркера с разрешением 1 кГц. Вычисленная частота отображается в поле маркера.

[NEXT] Переход в подменю для настройки разрешения частотомера.

[CNT RESOL 10 Гц] Разрешение частотомера увеличено до 10 Гц.

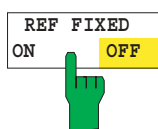


Функциональная клавиша REFERENCE FIXED определяет уровень сигнала и частоту или время маркера MARKER 1, как опорную для одного или нескольких дельта-маркеров. Измеренные значения для одного или нескольких маркеров отображаются в поле маркеров как отклонение от этой контрольной точки вместо текущих значений опорного маркера (MARKER 1).

При нажатии функциональной клавиши, включается фиксация контрольной точки и, таким образом, значение уровня сигнала и частота, время или значение по оси X маркера MARKER 1 немедленно становятся контрольной точкой.

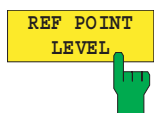
В дополнение к этому, функциональная клавиша REFERENCE FIXED открывает подменю, в котором можно вручную определить контрольную точку с заданными уровнем сигнала и частотой, временем или значением по оси X, задать смещение уровня сигнала или деактивировать контрольную точку.

Функция REFERENCE FIXED может быть использована для измерения подавления гармоник в небольшом интервале.



Функциональная клавиша REF FXD ON/OFF включает или отключает измерения относительно контрольной точки (REFERENCE POINT) независимо от трека.

IEC/IEEE-bus: CALC:DELT2:FUNC:FIX ON



Функциональная клавиша REF POINT LEVEL вводит контрольный уровень сигнала независимо от уровня сигнала контрольного маркера. Все относительные уровни дельта-маркеров берутся по отношению к этому контрольному уровню.

IEC/IEEE-bus: CALC:DELT2:FUNC:FIX:RPO:Y -10dBm



Функциональная клавиша REF POINT LVL OFFSET устанавливает смещение уровня сигнала по отношению к контрольному уровню. Значения относительных уровней дельта-маркеров берутся по отношению к уровню контрольной точки плюс смещение уровня сигнала.

Смещение уровня сигнала устанавливается равным 0 дБ при включении функций REFERENCE FIXED или PHASE NOISE.

IEC/IEEE-bus: CALC:DELT2:FUNC:FIX:RPO:Y:OFFS 0dB



Когда используются функции REFERENCE FIXED или PHASE NOISE, контрольная частота может быть вручную активирована для дельта-маркеров с помощью функциональной клавиши REF POINT FREQUENCY.

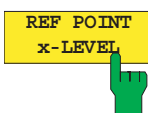
IEC/IEEE-bus: CALC:DELT2:FUNC:FIX:RPO:X 10.7MHz



Функциональная клавиша REF POINT TIME активирует поле для ввода контрольного времени для функции REFERENCE FIXED в режиме измерений во временной области (интервал частот = 0 Гц).

IEC/IEEE-bus: `CALC:DELT2:FUNC:FIX:RPO:X 5MS`

Для измерений фазового шума ввод контрольного времени не возможен.



Функциональная клавиша REF POINT x-LEVEL активирует поле для ввода контрольного уровня на оси X для функции REFERENCE FIXED, когда активен режим развертки по мощности.

IEC/IEEE-bus: `CALC:DELT2:FUNC:FIX:RPO:X -5DBM`

Пример измерений:

Измерение гармоник в небольшом интервале частот для увеличения чувствительности непрерывного сигнала (например, 100 МГц, 0 дБм) с гармониками на ВЧ-входе анализатора.

[PRESET] FSU переходит в состояние по умолчанию.

[CENTER: 100 МГц] Центральная частота FSU устанавливается равной 100 МГц.

[SPAN: 1 МГц] Интервал устанавливается равным 1 МГц.

[AMPL: 3дБм] Уровень сигнала устанавливается равным 3 дБм (3 дБ выше ожидаемого уровня ВЧ-сигнала).

[MKR] MARKER 1 включен ('1' подсвечивается в функциональной клавише) и установлен на максимальный уровень сигнала.

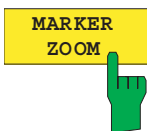
[MARKER 2] MARKER 2 включен и автоматически определен как дельта-маркер (DELTA подсвечивается на функциональной клавише MARKER NORM DELTA).

[REFERENCE FIXED] Частота и уровень маркера MARKER 1 являются контрольными для дельта-маркеров.

[CENTER: 200 МГц] Центральная частота устанавливается равной 200 МГц (= частота второй гармоники). Контрольный уровень сигнала может быть уменьшен для того чтобы видеть вторую гармонику на фоне шума. Это не повлияет на контрольный уровень, установленный с помощью REFERENCE FIXED.

[MKR->: PEAK] Дельта-маркер переходит на вторую гармонику сигнала.

Расстояние между уровнем гармоник и уровнем основного сигнала отображается в поле маркера.



Функциональная клавиша MARKER ZOOM расширяет область вокруг маркера MARKER 1. С помощью этой функции спектр можно наблюдать более детально. Желаемый отображаемый диапазон может быть задан с помощью поля ввода.

Следующая развертка будет остановлена в точке расположения контрольного маркера. Вычисляется частота сигнала и измеренное значение становится новой центральной частотой. Расширенный отображаемый диапазон конфигурируется и новые настройки используются анализатором FSU для дальнейших измерений.

До тех пор пока не произошло смены на новый частотный диапазон, нажатие функциональной клавиши приведет к отмене процедуры..

Если при нажатии функциональной клавиши MARKER 1 не был активен, он автоматически активируется и будет позиционирован в точку с максимальным уровнем сигнала.

Если после выбора функции MARKER ZOOM настройки прибора изменились, функция будет отменена.

Функциональная клавиша MARKER ZOOM доступна только в режиме измерений в частотной области (интервал = 0).

IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK1:FUNC:ZOOM 1kHz`



Функциональная клавиша ALL MARKER OFF отключает все маркеры (опорный маркер и дельта-маркеры). Она также отключает все функции ассоциированные с маркерами/дельта-маркерами.

IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK:AOFF`

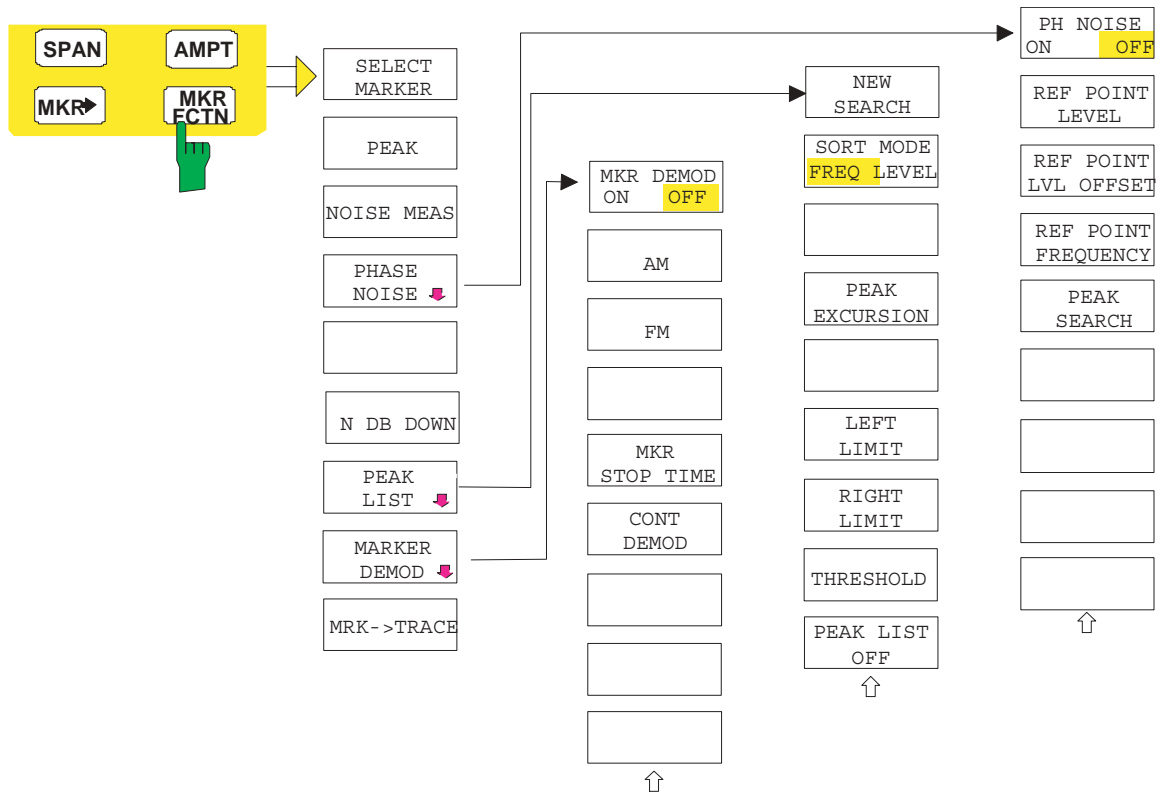
Функции маркеров - клавиша MKR FCTN

Меню MKR FCTN предлагает следующие измерения с помощью маркеров:

- Измерение удельного шума (функциональная клавиша NOISE MEAS)
- Измерение фазового шума (функциональная клавиша PHASE NOISE)
- Измерение ширины полосы частот фильтра или ширины полосы частот сигнала (функциональная клавиша N DB DOWN)
- Активация демодуляции звуковых частот (функциональная клавиша MARKER DEMOD)

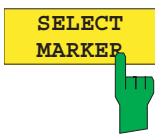
При вызове меню, открывается поле для последнего активного маркера (функциональная клавиша SELECT MARKER); если ни один маркер не активирован, активируется маркер 1 и выполняется поиск максимального пика (функциональная клавиша PEAK). Маркер может быть назначен для желаемого трека с помощью функциональной клавиши MKR -> TRACE.

Меню MKR FCTN:



Активация маркеров

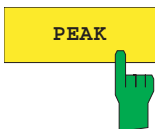
Меню MKR FCTN:



Функциональная клавиша SELECT MARKER активирует выбор маркера по его номеру с помощью поля ввода данных. Дельта-маркер 1 выбирается с помощью ввода '0'.

Если маркер отключен, то он включится.

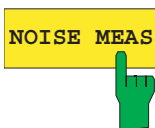
```
IEC/IEEE-bus:  CALC:MARK1 ON;
                CALC:MARK1:X <value>;
                CALC:MARK1:Y?
```



Функциональная клавиша PEAK устанавливает активный маркер/дельта-маркер на максимум трека.

```
IEC/IEEE-bus:  CALC:MARK1:MAX
                CALC:DELT1:MAX
```

Измерение плотности шума



Функциональная клавиша NOISE MEAS включает или отключает измерение шума для активного маркера. Соответствующий маркер становится обычным (NORMAL) маркером.

В процессе измерений происходит вычисление удельной мощности шума в точке расположения маркера. В режиме работы во временной области, для определения удельной мощности шума используются все точки трека. При проведении измерений в частотной области, для получения стабильных результатов берутся по две точки слева и справа от маркера.

Удельная мощность шума отображается в поле маркера. При использовании логарифмических единиц измерения амплитуды сигнала (дБм, дБмВ, дБм*мкВ, дБ*мкА) удельная мощность шума выводится в дБм/Гц, т. е. как уровень при полосе частот в 1 Гц по отношению к 1 мВт.

При использовании линейных единиц измерения амплитуды (В, А, Вт) удельное напряжение шума вычисляется в мкВ/Гц^{1/2}, удельный ток шума в мкА/Гц^{1/2} или удельная мощность шума в мкВт/Гц.

Для того чтобы быть уверенным что измерения удельной мощности дают правильные результаты, следует сделать следующие настройки:

Детектор: Выборка или RMS

Полоса видеосигнала:

≤ 0.1 x разрешение по полосе частот с детектором выборки (соответствует RBW / VBW NOISE)

≥ 3 x разрешение по полосе частот с RMS-детектором (соответствует RBW / VBW SINE)

В состоянии по умолчанию, анализатор FSU для функции измерения шума использует детектор выборки.

При использовании детектора выборки, трек может быть дополнительно установлен в AVERAGE для усреднения измеряемых величин. При использовании RMS-детектора, усреднение трека не может быть использовано поскольку в этом случае усреднение при-

вело бы к уменьшению шумов до слишком низкого уровня. Вместо этого, для получения более надежных результатов, можно увеличить время развертки.

Для вычисления удельного шума по отношению к уровню маркера, FSU использует следующие поправочные коэффициенты:

- Поскольку мощность шума отображается по отношению к полосе частот равной 1 Гц, поправочный коэффициент для ширины полосы частот вычитается из уровня сигнала в точке маркера. Он составляет $10 \times \lg(1 \text{ Гц}/\text{BWNoise})$, где BWNoise ширина полосы шумов или ширина полосы мощности установленного разрешения по полосе частот (RBW).

Детектор выборки:

- В результате усреднения видеофильтром и усреднения трека, к уровню маркера добавляется 1.05 дБ. Эта величина является разницей между средним и среднеквадратичным значениями белого шума.
- При использовании логарифмической шкалы для уровня сигнала, дополнительно добавляется еще 1.45 дБ. Таким образом учитывается логарифмическое усреднение, которое дает значение на 1.45 дБ меньше чем линейное усреднение.

RMS-детектор:

- Для RMS детектора не требуется никаких других корректировок, за исключением коррекции ширины полосы частот, поскольку он уже показывает мощность в каждой точке трека.

Для получения более стабильной картины шума, производится усреднение смежных точек трека (симметричное по отношению к измеряемой частоте).

В режиме развертки во временной области, измеряемые значения усредняются по времени.

```
IEC/IEEE-bus:  CALC:MARK:FUNC:NOIS ON;
                CALC:MARK:FUNC:NOIS:RES?
```

Пример: Измерение собственного шума FSU

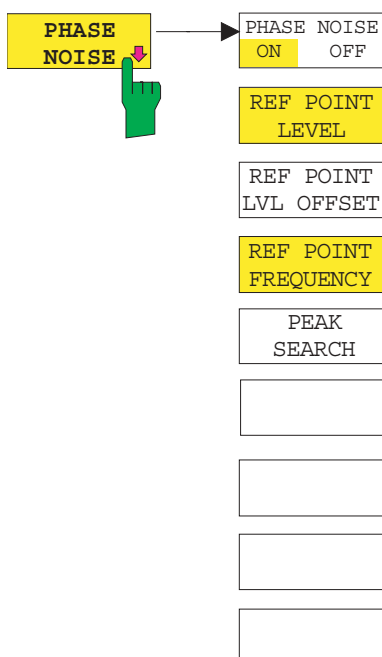
[PRESET]	Прибор переходит в состояние по умолчанию.
[MARKER]	Включается MARKER 1 и устанавливается в максимальное значение отображаемого спектра. Установите маркер на желаемую частоту с помощью подстроечной ручки.
[NOISE]	FSU включает детектор выборки и устанавливает ширину полосы видеосигнала на 300 кГц (0.1 x RBW). В поле маркера отображается уровень удельной мощности собственного шума прибора, выраженный в дБм/Гц.

Примечание:

Собственный шум FSU может быть вычислен по измеренному уровню удельной мощности. Он вычисляется вычитанием заданного затухания RF-сигнала (RF Att) из отображаемого уровня шума. 174 добавляется к результату, чтобы получить собственный шум прибора.

Измерение фазового шума

меню MKR FCTN:



Функциональная клавиша PHASE NOISE включает/отключает функцию PHASE NOISE. Дополнительно, функциональная клавиша открывает подменю для ввода контрольной точки. В этом подменю измерение фазового шума может быть отключено.

MARKER 1 (= опорный маркер) используется как опорная точка для измерения фазового шума. Частота и уровень сигнала опорного маркера используются как фиксированные контрольные величины, т. е. активируется функция REFERENCE FIXED. После включения измерения фазового шума контрольный уровень или центральная частота могут, таким образом, быть установлены так, что несущая окажется за пределами отображаемого частотного диапазона, или, например, включен узкополосный фильтр для подавления несущей.

Измерения удельной мощности шума выполняются с помощью дельта-маркера или дельта-маркеров. Эти измерения относятся к функции NOISE в меню MARKER (MKR). Результатом измерений фазового шума является разница в уровнях между опорной точкой и удельной мощностью шума.

При включении PHASE NOISE могут быть выбраны следующие возможности:

1. Ни один маркер не выбран:

[MKR FCTN] MARKER 1 включается и устанавливается на максимальный уровень сигнала.

[PHASE NOISE] MARKER 1 становится опорным маркером, MARKER 2 дельта-маркером; частота = частота опорного маркера. Дельта-маркер - активный маркер, т. е. он может быть перемещен с помощью подстроечной ручки или настроен с помощью ввода цифровых значений. Функция PHASE NOISE включена и выводятся измеряемые значения.

2. Маркеры включены:

[MKR FCTN] Предыдущая конфигурация маркера остается неизменной.

[PHASE NOISE] MARKER 1 становится опорным маркером. Если включены другие маркеры, они становятся дельта-маркерами и измеряют фазовый шум в своих соответствующих позициях.

Когда измерения фазового шума отключаются, конфигурация маркера остается неизменной и дельта-маркеры измеряют уровни относительно опорного маркера (MARKER 1).

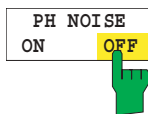
Функция PHASE NOISE измеряет мощность шума в дельта-маркерах на полосе частот равной 1 Гц. Автоматически используется детектор выборки и полоса видеосигнала устанавливается равной

0.1 от разрешения по полосе частот (RBW). Для измерения мощности шума учитывают две настройки. The two settings are taken into account in the correction values used for the noise power measurement. Для получения устойчивых результатов, при измерениях используются по два пикселя слева и справа от дельта-маркеров. Процедура определения мощности фазового шума идентична методу, используемому для измерения мощности шума (см. функциональную клавишу NOISE). Измеренный уровень шума для полосы частот 1 Гц вычитается из уровня несущей на опорном маркере (MARKER 1). Измеренные значения отображаются в поле дельта-маркера в дБс/Гц (= расстоянию в дБ между мощностью шума и уровнем несущей на полосе 1 Гц).

Если включены несколько дельта-маркеров, в поле маркера отображается только значения активного маркера. Если активны несколько дельта-маркеров, их значения отображаются в поле маркера.

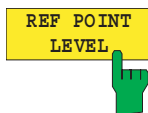
Контрольное значение для измерения фазового шума может быть определено с помощью функций REF POINT LEVEL, REF POINT FREQUENCY и REF POINT LVL OFFSET отличным от контрольного маркера.

IEC/IEEE-bus: --



Функциональная клавиша PH NOISE ON/OFF включает/выключает измерение фазового шума. Включение выполняется с помощью функциональной клавиши PHASE NOISE и необходимо только когда измерение фазового шума выключено в подменю.

IEC/IEEE-bus: `CALC:DELT1:FUNC:PNO ON`
`CALC:DELT1:FUNC:PNO:RES?`



Функциональная клавиша REF POINT LEVEL активирует поле для ввода уровня, отличного от уровня опорного маркера. Функция идентична одноименной функции из меню маркеров (MKR).

IEC/IEEE-bus: `CALC:DELT1:FUNC:FIX:RPO:Y -10d`



Функциональная клавиша REF POINT LVL OFFSET активирует поле для ввода дополнительного смещения уровня для вычисления фазового шума.

При включении функций REFERENCE FIXED или PHASE NOISE смещение уровня устанавливается равным 0 дБ.

IEC/IEEE-bus: `CALC:DELT:FUNC:FIX:RPO:Y:OFFS 10dB`

REF POINT
FREQUENCY



Функциональная клавиша REF POINT FREQUENCY активирует поле для ручного ввода опорной частоты для функции REFERENCE FIXED или PHASE NOISE.

IEC/IEEE-bus: CALC:DELT1:FUNC:FIX:RPO:X 10.7MHz

PEAK
SEARCH



PEAK SEARCH устанавливает уровень контрольной точки для дельта-маркера 2 в выбранном окне на максимальное значение выбранного трека.

IEC/IEEE-bus: CALC:DELT:FUNC:FIX:RPO:MAX

Пример измерения:

Измеряется фазовый шум незатухающего сигнала на 100 МГц с уровнем 0 дБм на расстоянии 800 кГц от несущей:

[PRESET] FSU переходит в состояние по умолчанию.

[CENTER: 100 МГц] Центральная частота устанавливается равной 100 МГц.

[SPAN: 2МГц] Интервал частот устанавливается равным 2 МГц.

[AMPT: 0 дБм] Уровень отсчета равен 0 дБм.

[MKR FCTN] MARKER 1 включен и позиционирован на максимуме отображаемого трека.

[PHASE NOISE: 800 кГц] Включено измерение фазового шума. Дельта-маркер расположен на главном маркере и измеряемое значение уровня фазового шума отображается в поле маркера. Используется детектор выборки и полоса видеосигнала устанавливается равной 3xRBW. При включении измерения фазового шума активируется поле для ввода частоты дельта-маркера. Частота может быть введена непосредственно.

Измерение ширины полосы частот фильтра или сигнала

Меню MKR FCTN:

N dB DOWN



Функциональная клавиша N dB DOWN активирует временные маркеры T1 и T2, которые расположены на N дБ ниже активного опорного маркера. Маркер T1 помещается слева, а маркер T2 справа от опорного маркера. Значение N может быть введено в поле ввода.

По умолчанию оно равно 3 дБ.

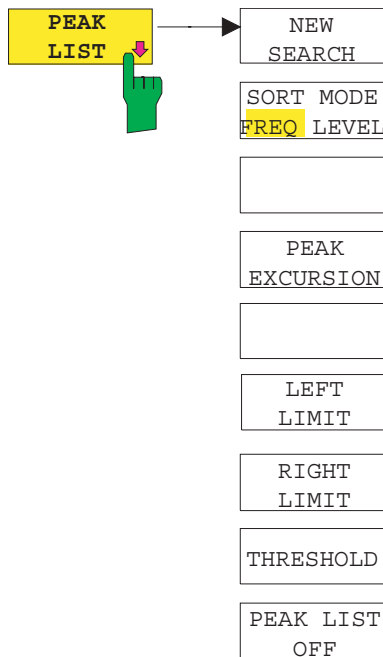
Разность частот между двумя временными маркерами отображается в поле маркера.

Если невозможно получить разность частот с падением сигнала на N дБ, например из-за шумоподобного сигнала, вместо измеряемого значения отображается пунктирная линия.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK1:FUNC:NDBD:STAT ON
CALC:MARK1:FUNC:NDBD 3dB
CALC:MARK1:FUNC:NDBD:RES?
CALC:MARK1:FUNC:NDBD:FREQ?

Измерение списка вершин сигнала

Меню MKR FCTN:



Функциональная клавиша PEAK LIST позволяет определить максимумы трека и создать список из 50 максимальных значений. Порядок следования значений в списке определяется режимом сортировки (SORT MODE):

FREQ сортировка по возрастанию частот (см. скриншот); если интервал = 0, значения сортируются по возрастанию временных значений

LEVEL сортировка по уровню сигнала

#	FREQ	PEAK
1	794.871794801 GHz	-55.37 dBm
2	2.287432897 GHz	-74.72 dBm
3	4.812320512 GHz	-39.88 dBm
4	5.613304615 GHz	-25.84 dBm
5	6.422279425 GHz	-38.82 dBm
6	7.217948717 GHz	-55.39 dBm

Диапазон поиска может быть ограничен с помощью функциональных клавиш LEFT LIMIT, RIGHT LIMIT и THRESHOLD. Определение вершин трека может быть изменено с помощью функциональной клавиши PEAK EXCURSION.

Функциональная клавиша MKR->TRACE в главном меню используется для выбора трека, в котором будут искаться вершины.

Открытие списка выполняет единичный поиск в конце развертки.

Функциональная клавиша NEW SEARCH запускает новую развертку, определяет вершины трека в конце развертки и вводит их в список.

С помощью клавиши PEAK LIST OFF осуществляется удаление списка с экрана.

```
IEC/IEEE-bus:INIT:CONT OFF;
CALC:MARK:TRAC 1;
CALC:MARK:FUNC:FPE:SORT X;
INIT;*WAI;
CALC:MARK:FUNC:FPE 10;
CALC:MARK:FUNC:FPE:COUN?;
CALC:MARK:FUNC:FPE:Y?;
CALC:MARK:FUNC:FPE:X?
```



Функциональная клавиша NEW SEARCH запускает новый поиск вершин трека и вводит результаты в список.

```
IEC/IEEE-bus:  INIT;*WAI;
                CALC:MARK:FUNC:FPE 10;
                CALC:MARK:FUNC:FPE:COUN?;
                CALC:MARK:FUNC:FPE:Y?;
                CALC:MARK:FUNC:FPE:X?
```



Функциональная клавиша SORT MODE FREQ/LEVEL определяет порядок расположения вершин трека в списке:

FREQ сортировка по возрастанию частот (см. скриншот); если интервал = 0, значения сортируются по возрастанию временных значений

LEVEL сортировка по уровню сигнала

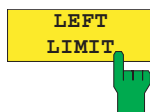
```
IEC/IEEE-bus:  CALC:MARK:FUNC:FPE:SORT X;
```



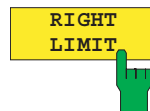
При измерениях уровня сигнала, функциональная клавиша PEAK EXCURSION (отклонение пика) позволяет ввести минимальное значение на которое должен быть выше или ниже пик, чтобы быть распознанным как максимум с помощью функции поиска.

Могут быть введены значения между 0 дБ и 80 дБ с точностью 0.1 дБ.

```
IEC/IEEE-bus:  CALC:MARK:PEXC 6 dB
```



Функциональные клавиши LEFT LIMIT и RIGHT LIMIT определяют вертикальные линии F1/F2 в режиме развертки в диапазоне частот (интервал > 0) и T1/T2 в режиме развертки во временном интервале (интервал частот = 0) между которыми выполняется поиск.



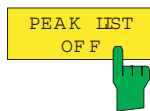
Если активна только одна линия, F1/T1 линия используется как нижний предел; верхним пределом служит конечная частота. Если активна и F2/T2-линия, она определяет конечный предел.

```
IEC/IEEE-bus:  CALC:MARK:X:SLIM:LEFT 1MHZ
                CALC:MARK:X:SLIM:RIGH 10MHZ
                CALC:MARK:X:SLIM ON
```



Функциональная клавиша THRESHOLD определяет горизонтальную линию, которая будет являться нижним ограничителем для диапазона уровней сигнала, в котором будет осуществляться поиск.

```
IEC/IEEE-bus:  CALC:THR -20dBm
                CALC:THR ON
```



Функциональная клавиша PEAK LIST OFF выключает таблицу с результатами поиска.

```
IEC/IEEE-bus:  -
```

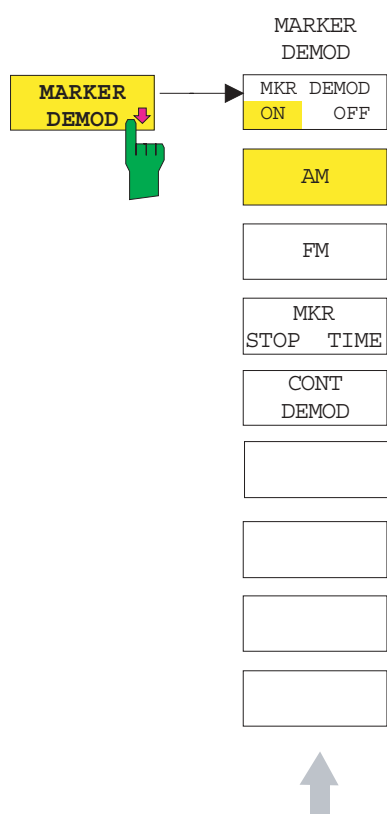
Амплитудно-частотная демодуляция

FSU оснащен демодуляторами AM и FM сигналов. С помощью этих демодуляторов, отображаемый сигнал может быть идентифицирован акустически с помощью встроенного динамика или наушников. Частота, на которой происходит демодуляция, привязана к маркерам. Развертка останавливается на частоте, определяемой активным маркером для выбранного времени и ВЧ-сигнал демодулируется.

При развертке во временном интервале (интервал частот = 0 Гц) демодуляция включена постоянно.

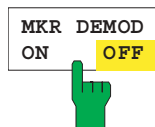
Линия порогового уровня (MKR->SEARCH LIMITS:THRESHOLD) выполняет функцию отключения тракта звуковой частоты в демодуляторе. Если пороговый уровень установлен, демодуляция включается только при превышении уровнем сигнала порога срабатывания.

меню MKR FCTN:



Функциональная клавиша MARKER DEMOD включает аудио-демодулятор и вызывает подменю, в котором выбирается режим демодуляции и продолжительность демодуляции.

IEC/IEEE-bus:CALC:MARK1:FUNC:DEM ON



Функциональная клавиша MKR DEMOD ON/OFF включает/отключает демодуляцию.

В частотном диапазоне (интервал частот > 0), сканирование частоты останавливается на активном маркере с включением демодуляции при условии превышения порога срабатывания и сигнал демодулируется в течение заданного времени остановки.

В режиме временной развертки (интервал частот = 0) демодуляция производится постоянно, т. е. не только в точке расположения активного маркера.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK1:FUNC:DEM ON



Функциональные клавиши AM и FM являются селекторными переключателями. Только один из переключателей может быть одновременно активен. Они устанавливают желаемый режим демодуляции FM или AM. Значение по умолчанию: AM.

IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK1:FUNC:DEM:SEL AM`
`CALC:MARK1:FUNC:DEM:SEL FM`



Функциональная клавиша MKR STOP TIME определяет время остановки для демодуляции на маркере/маркерах.

FSU прерывает частотную развертку в точке расположения маркера и активирует демодуляцию в течение заданного времени остановки (см. также MKR DEMOD ON/OFF).

В режиме развертки во временной области (интервал частот = 0) демодуляция постоянно активна независимо от параметра времени остановки.

IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK1:FUNC:DEM:HOLD 3s`

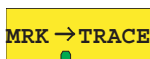


Функциональная клавиша CONT DEMOD включает непрерывную демодуляцию в режиме развертки в диапазоне частот. Если время развертки достаточно продолжительно, можно проводить акустический мониторинг заданного частотного диапазона.

IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK1:FUNC:DEM:CONT ON`

Выбор трека

Меню MKR FCTN:



Функциональная клавиша MKR → TRACE устанавливает активный маркер на другие треки. Могут быть выбраны только треки, который видимы в том же окне.

Функция этой функциональной клавиши полностью идентична одноименной функциональной клавише из меню MKR-> MENU.

Пример:

На экране отображаются три трека. Маркер всегда включается на треке 1.

[MKR ->TRACE]

"2"<ENTER> Маркер переходит на трек 2, но оставляет предыдущее значение частоты или времени.

[MKR ->TRACE]

"3"<ENTER> Маркер переходит на трек 3.

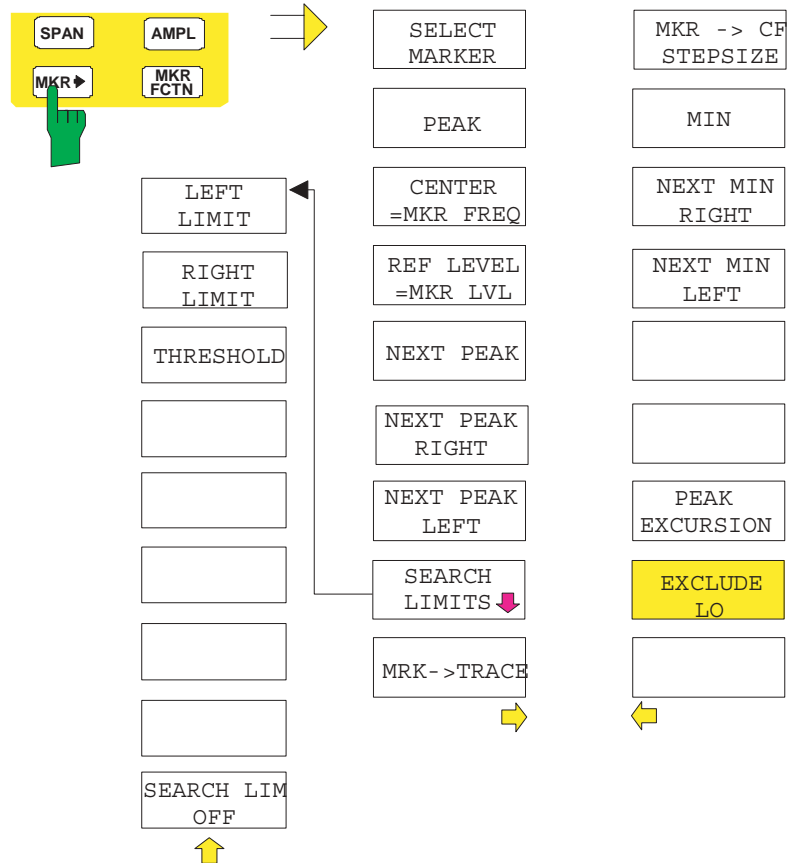
IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK:TRAC 2`

Смена настроек с помощью маркеров - клавиша MKR

Меню MKR→ предлагает функции благодаря которым могут быть изменены параметры прибора с помощью текущего активного маркера. Функции могут быть использованы с маркерами и дельта-маркерами.

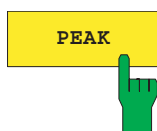
При открытии меню, активируется значение последнего активного маркера; если не был выбран ни один маркер, активируется маркер MARKER 1 и выполняется поиск максимального значения трека.

MKR→ меню



Функциональная клавиша SELECT MARKER активирует числовой выбор маркера с помощью поля ввода. Дельта-маркер 1 выбирается при вводе значения '0'.

```
IEC/IEEE-bus:  CALC:MARK1 ON;
                CALC:MARK1:X <value>;
                CALC:MARK1:Y?
```



Функциональная клавиша PEAK устанавливает активный маркер/дельта-маркер на вершину трека. Если при вызове меню MKR-> ни одного маркера не активно, автоматически включается маркер MARKER 1 и выполняется поиск пика.

```
IEC/IEEE-bus:  CALC:MARK:MAX
                CALC:DELT:MAX
```

Функциональная клавиша CENTER = MKR FREQ устанавливает центральную частоту на частоту текущего маркера или дельта-маркера.

Таким образом, сигнал может быть установлен в центр отображаемого частотного диапазона, например, так что он может быть изучен в деталях в минимальном интервале частот.

Функциональная клавиша не доступна в режиме развертки во временной области.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:FUNC:CENT

Пример:

Спектр отображается с большим интервалом частот после перехода прибора в состояние по умолчанию (PRESET). Предполагается изучить сигнал в деталях:

[PRESET] Прибор перешел в состояние по умолчанию.
[MKR->] MARKER 1 включен и автоматически перешел на максимальный уровень сигнала в треке.

[CENTER =MKR FREQ] Центральная частота установлена на частоту маркера. Интервал в таком случае может быть адаптирован так, чтобы он не вышел за минимальную частоту (= 0 Гц) или максимальную частоту.

[SPAN] Интервал частот может быть уменьшен, например, с помощью подстроечной ручки.

Функциональная клавиша REF LEVEL = MKR LVL устанавливает уровень отсчета на уровень текущего маркера.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:FUNC:REF

Пример:

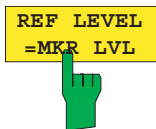
Спектр отображается с большим интервалом частот после перехода прибора в состояние по умолчанию (PRESET). Предполагается изучить сигнал в деталях:

[PRESET] Прибор перешел в состояние по умолчанию.
[MKR->] MARKER 1 включен и автоматически перешел на максимальный уровень сигнала в треке.

[CENTER =MKR FREQ] Центральная частота установлена на частоту маркера. Интервал в таком случае может быть адаптирован так, чтобы он не вышел за минимальную частоту (= 0 Гц) или максимальную частоту.

[REF LEVEL = MKR LVL] Уровень отсчета установлен на уровень измеряемого маркера.

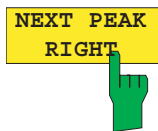
[SPAN] Интервал частот может быть уменьшен, например, с помощью подстроечной ручки.





Функциональная клавиша NEXT PEAK устанавливает активный маркер/дельта-маркер на следующую более низкую вершину трека.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:MAX:NEXT
 CALC:DELT:MAX:NEXT



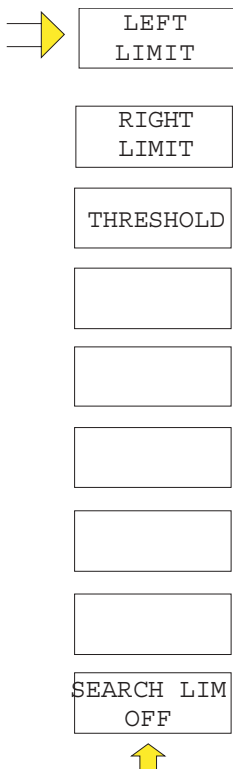
Функциональная клавиша NEXT PEAK RIGHT устанавливает активный маркер/дельта-маркер на следующий более низкий пик справа от текущего маркера на выбранном треке.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:MAX:RIGH
 CALC:DELT:MAX:RIGH

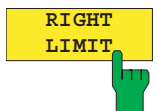
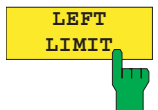


Функциональная клавиша NEXT PEAK LEFT устанавливает активный маркер/дельта-маркер на следующий более низкий пик слева от текущего маркера на выбранном треке..

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:MAX:LEFT
 CALC:DELT:MAX:LEFT



Функциональная клавиша SEARCH LIMITS ограничивает диапазон поиска. Функциональная клавиша переключается в подменю, в котором могут быть установлены ограничители поиска по осям x и y.



Функциональные клавиши LEFT LIMIT и RIGHT LIMIT определяют две вертикальные линии F1 и F2 для частотной развертки (интервал частот > 0) и T1 / T2 для временной развертки (span = 0). Поиск выполняется между этими линиями.

Если включен только левый ограничитель (LEFT LIMIT), линия F1/T1 определяет нижний ограничитель, а верхним ограничителем является конечная частота. Если правый ограничитель (RIGHT LIMIT) тоже включен, он будет выступать верхним ограничителем.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:X:SLIM:LEFT 1MHZ
 CALC:MARK:X:SLIM:RIGH 10MHZ
 CALC:MARK:X:SLIM ON



Функциональная клавиша THRESHOLD определяет линию порога срабатывания.

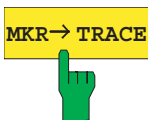
Линия порога срабатывания является ограничителем диапазона уровней сигнала: нижним ограничителем при поиске максимумов сигнала и верхним ограничителем при поиске минимумов.

IEC/IEEE-bus: CALC:THR -20dBm
CALC:THR ON



Функциональная клавиша SEARCH LIMIT OFF отключает все ограничители диапазона поиска.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:X:SLIM OFF
CALC:THR OFF



Функциональная клавиша MKR→TRACE устанавливает активный маркер на другие треки. Могут быть выбраны только треки, который видимы в том же окне.

Пример:

На экране отображаются три трека. Маркер всегда включается на треке 1.

[MKR ->TRACE]

"2"<ENTER> Маркер переходит на трек 2, но оставляет предыдущее значение частоты или времени.

[MKR ->TRACE]

"3"<ENTER> Маркер переходит на трек 3.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:TRAC 2



Функциональная клавиша MKR→CF STEPSIZE устанавливает шаг изменения центральной частоты равным частоте текущего маркера, и также устанавливает режим адаптации шага в MANUAL. CF STEPSIZE сохраняет это значение до тех пор, пока режим ввода центральной частоты в меню STEP не будет переключен обратно из ручного (MANUAL) в автоматический (AUTO).

Функция MKRCF→STEPSIZE наиболее часто используется для измерения гармоник с большим динамическим диапазоном (узкая ширина полосы пропускания и узкий интервал частот).

Функциональная клавиша не доступна для развертки во временной области (интервал частот = 0 Гц).

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:FUNC:CST

Пример:

Измеряются уровни гармоник непрерывной несущей на частоте 100 МГц.

[PRESET]

Прибор перешел в состояние по умолчанию.

[CENTER: 100 МГц]

FSU устанавливает центральную частоту на 100 МГц. Интервал частот = 200 МГц.

[SPAN: 1 МГц]

Интервал частот = 1 МГц.

[MKR->]

MARKER 1 включен и устанавливается на точку с максимальным уровнем сигнала.

[NEXT]

FSU переключается в подменю.

**[MKR->CF
STEPSIZE]**

Шаг изменения центральной частоты становится равным частоте маркера (100 МГц).

[CENTER]

Активируется режим ввода центральной частоты.

[Right key]

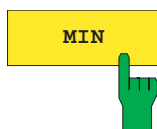
Центральная частота становится равной 200 МГц. Отображается первая гармоника исследуемого сигнала.

[MKR->: PEAK]

Маркер устанавливается на гармонику и уровень последнего выводится в поле маркера.

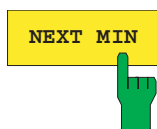
Функциональная клавиша MIN устанавливает активный маркер/дельта-маркер на минимальный уровень выбранного трека.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:MIN
 CALC:DELT:MIN



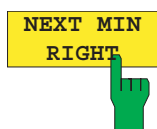
Функциональная клавиша NEXT MIN устанавливает активный маркер/дельта-маркер на следующий более высокий чем предыдущий минимум выбранного трека. Направление поиска определяется в подменю NEXT MODE (см. выше).

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:MIN:NEXT
 CALC:DELT:MIN:NEXT



Функциональная клавиша NEXT MIN RIGHT устанавливает активный маркер/дельта-маркер на следующий более высокий минимум справа от позиции текущего маркера в выбранном треке.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:MIN:RIGH
 CALC:DELT:MIN:RIGH



Функциональная клавиша NEXT MIN LEFT устанавливает активный маркер/дельта-маркер на следующий более высокий минимум слева от текущей позиции маркера на выбранном треке.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:MIN:LEFT
 CALC:DELT:MIN:LEFT



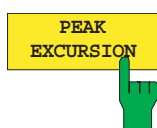
Функциональная клавиша PEAK EXCURSION (отклонение пика) включает, для измерений уровня сигнала, ввод минимального значения уровня на который сигнал может упасть или возрасти, чтобы он был идентифицирован как максимум или минимум с помощью функций поиска NEXT PEAK и NEXT MIN.

Допустимые значения: от 0 дБ до 80 дБ; с точностью 0.1 дБ.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:PEXC 10dB

Значение по умолчанию для отклонения пика равно 6 дБ. Это значение достаточно для функций NEXT PEAK и NEXT MIN, если выбран режим NEXT MODE ABS. В этом режиме, следующий более низкий максимум или следующий более высокий минимум всегда будут обнаружены.

Если выбраны SEARCH NEXT LEFT или SEARCH NEXT RIGHT, функции NEXT PEAK и NEXT MIN будут выполнять поиск следующего относительного максимума или минимума слева или справа от положения текущего маркера независимо от амплитуды сигнала. Под относительным максимумом понимается уменьшение амплитуды сигнала на определенное значение.



Уровень сигнала в дБ, используемый как значение по умолчанию, может быть достигнут уже на собственном шуме прибора. В таком случае, R&S FSU будет идентифицировать шумовые всплески как локальные максимумы и минимумы сигнала. Таким образом, значение вводимое для PEAK EXCURSION должно быть больше, чем разница между наибольшим и наименьшим значениями измеренными для отображаемого собственного шума прибора.

Следующий пример иллюстрирует эффект от применения различных настроек для отклонения пиков (PEAK EXCURSION).

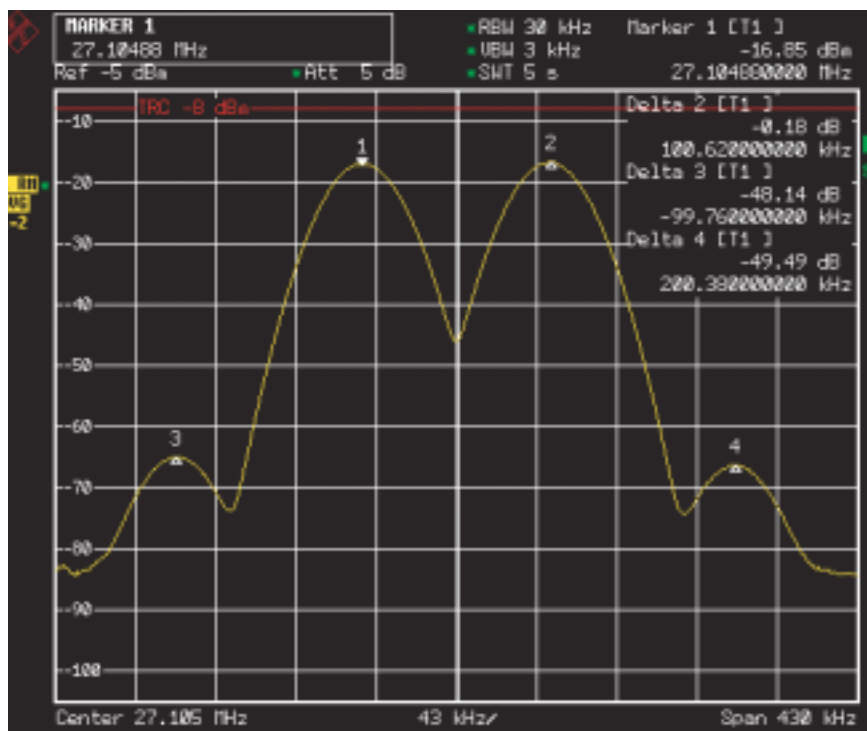


Рис. 14-1 Примеры измерения уровня сигнала с различными настройками PEAK EXCURSION

Максимальные относительные уровни между измеряемыми сигналами:

- Сигнал 1 по отношению к сигналу 2: 30 дБ
- Сигнал 1 по отношению к сигналу 3: 55 дБ
- Сигнал 1 по отношению к сигналу 4: 56 дБ

При значении параметра PEAK EXCURSION равном 40 дБ, сигнал 3 будет обнаружен с помощью NEXT PEAK, а сигнал 4 с помощью NEXT PEAK RIGHT. А вот сигнал 2, напротив, не будет обнаружен, поскольку разница в уровнях между сигналом 1 и сигналом 2 составляет всего 30 дБ.

Сигнал 4 не будет обнаружен с помощью NEXT PEAK, так как уровень между сигналами 3 и 4 уменьшился менее чем на 40 дБ.

Порядок детектирования сигналов:

- PEAK: сигнал 1
- NEXT PEAK: сигнал 3
- NEXT PEAK: другие сигналы не обнаружены

или

PEAK:	сигнал 1
NEXT PEAK RIGHT:	сигнал 4
NEXT PEAK RIGHT:	другие сигналы не обнаружены

При значении параметра PEAK EXCURSION равном 20 дБ, сигнал 2 будет также детектирован, поскольку разница уровней между сигналом 1 и сигналом 2 составляет 30 дБ и больше чем значение параметра PEAK EXCURSION.

Порядок детектирования сигналов:

PEAK:	сигнал 1
NEXT PEAK:	сигнал 2
NEXT PEAK:	сигнал 3
NEXT PEAK:	другие сигналы не обнаружены

или

PEAK:	сигнал 1
NEXT PEAK RIGHT:	сигнал 2
NEXT PEAK RIGHT:	сигнал 4
NEXT PEAK RIGHT:	другие сигналы не обнаружены

При значении параметра PEAK EXCURSION равном 6 дБ, с помощью NEXT PEAK будут обнаружены все сигналы. С помощью NEXT PEAK RIGHT будут обнаружены все сигналы справа от сигнала 1.

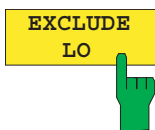
Порядок детектирования сигналов:

PEAK:	сигнал 1
NEXT PEAK:	сигнал 2
NEXT PEAK:	сигнал 3
NEXT PEAK:	сигнал 4

или

PEAK:	сигнал 1
NEXT PEAK RIGHT:	сигнал 2
NEXT PEAK RIGHT:	сигнал 4
NEXT PEAK RIGHT:	другие сигналы не обнаружены

Функциональная клавиша EXCLUDE LO (исключить гетеродин) ограничивает частотный диапазон для функций поиска или снимает ограничения.



activated

Поскольку первый гетеродин соединен непосредственно с первой промежуточной частотой на входном микшере, гетеродин представлен как сигнал на частоте 0 Гц. Для того чтобы предотвратить перепрыгивание маркера на LO на 0 Гц при поиске пиков сигнала, эта частота исключается. Минимальная частота, на которую может перепрыгивать маркер: $\geq 6 \times$ разрешение по полосе частот (RBW).

deactivated

Никаких ограничений для диапазона поиска. Частота 0 Гц включена в функцию поиска.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:LOEX ON

Измерения мощности – клавиша MEAS

С помощью функций измерения мощности анализатор спектра FSU способен измерять все необходимые параметры с высокой точностью в широком динамическом диапазоне.

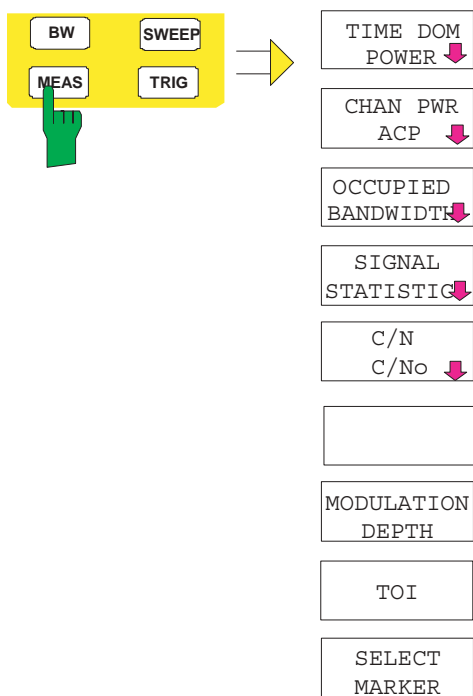
Модулированная несущая почти всегда используется (за исключением, например, SSB-AM) для высокочастотной передачи информации. Из-за модуляции несущей, последняя занимает спектр, который определяется модуляцией, скоростью передачи данных и фильтрацией сигнала. В пределах полосы пропускания для каждой несущей задан канал, учитывающий эти параметры. Для того чтобы быть уверенным в передаче без ошибок, каждый передатчик должен соответствовать заданным параметрам. Они включают наряду с другими:

- выходную мощность;
- занимаемую полосу частот, т. е. полосу частот, которая должна содержать определенный процент мощности;
- рассеяние мощности допустимое в соседних каналах.

Дополнительно меню содержит функции для определения глубины модуляции амплитудно модулированных сигналов и измерения точки перехвата третьего порядка.

Тип измерений и соответствующие настройки выбираются в меню MEAS.

Меню MEAS:



Клавиша MEAS открывает меню для выбора и настройки измерений мощности сигнала.

Могут быть выбраны следующие типы измерений:

- Мощность во временном интервале (TIME DOM POWER)
- Мощность в канале и мощность в соседнем канале для частотного диапазона с единичной несущей (CHAN PWR ACP)
- Мощность в канале и мощность в соседнем канале для частотного диапазона с несколькими несущими (MULT CARR ACP)
- Занимаемая полоса частот (OCCUPIED BANDWIDTH)
- Отношение мощности сигнала несущей к шуму (C/N, C/No)
- Распределение вероятности амплитуды (SIGNAL STATISTICS)
- Глубина модуляции (MODULATION DEPTH)
- Точка перехвата третьего порядка (TOI)

Измерения мощности во временной области

С помощью функции измерения мощности, FSU определяет мощность сигнала во временной области (интервал частот = 0 Гц) с помощью суммирования мощности в каждой точке измерения и деления результата на количество точек. Таким образом, возможно измерение, например, мощности TDMA сигналов в процессе передачи или в течение фазы отсутствия передачи. С помощью значений мощности в каждой точке можно измерить как среднюю мощность, так и значение мощности.

Результаты измерений отображаются в поле маркера.

Измеренные значения обновляются после каждой развертки или усредняются по заданному пользователем количеству разверток (AVERAGE ON/OFF и NUMBER OF SWEEPS), для того чтобы определить, например, среднюю мощность за несколько импульсов. Для определения максимального значения (MAX HOLD ON) отображается максимальное значение, полученное за несколько разверток.

Пример:

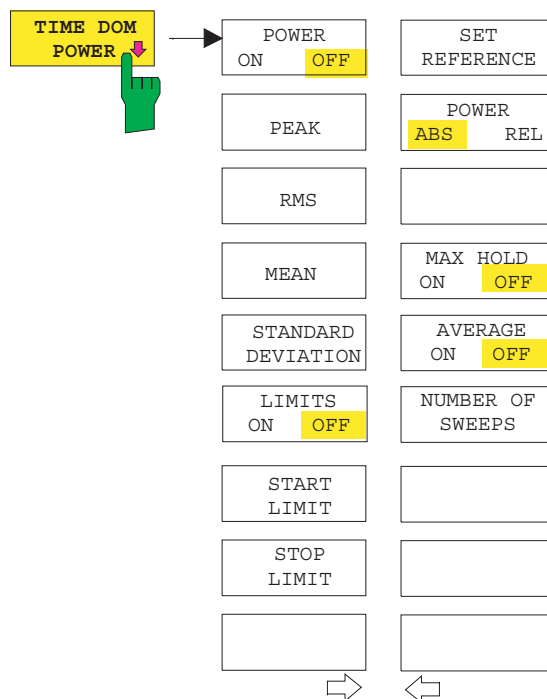
Поле маркера: выбрано MEAN, AVERAGE ON и MAX HOLD ON:

```
MEAN HOLD -2.33дБм
MEAN AV -2.39дБм
```

Если отображаются обе фазы прерывистого сигнала, диапазон измерений может быть ограничен только фазой передачи сигнала или, наоборот, фазой отсутствия сигнала с помощью вертикальных линий. Отношение между мощностью сигнала и мощностью шума TDMA сигнала может быть измерено, например, с помощью измерения опорного значения и затем смещения диапазона измерений.

После включения режима измерений мощности автоматически активируется детектор выборки (TRACE-DETECTORSAMPLE).

Подменю MEAS - TIME DOM POWER:



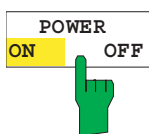
Функциональная клавиша TIME DOM POWER активирует режим измерения мощности во временной области и открывает подменю для конфигурирования условий измерений.

Подменю позволяет выбрать тип измерений мощности (действующая (среднеквадратическая) или средняя мощность), настройки для поиска максимума и усреднения, в соответствии с принятыми ограничениями.

Диапазон определения мощности может быть ограничен с помощью ввода ограничительных значений.

Примечание:

Эта функциональная клавиша доступна только для развертки во временной области (интервал частот = 0).



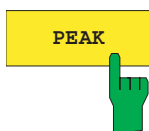
Функциональная клавиша POWER ON/OFF включает/отключает измерение мощности.

При входе в подменю, эта клавиша уже включена, поскольку измерение мощности уже включено с помощью функциональной клавиши TIME DOM POWER в главном меню.

Примечание:

Измерения выполняются на треке, на котором расположен маркер 1. Для проведения измерений на другом треке, необходимо переместить маркер 1 на другой трек с помощью функциональной клавиши SELECT TRACE в меню MKR.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE ON
 CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE:RES?
 CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS ON
 CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS:RES?
 CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN ON
 CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN:RES?
 CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV ON
 CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV:RES?



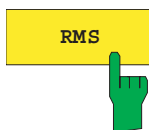
Функциональная клавиша PEAK включает вычисление максимального значения уровня в точках, отображаемых на треке или на его сегменте.

Для максимального пика отображается максимальное значение, после активации функции MAX HOLD ON.

При включении AVERAGE ON, значения для каждой точки усредняются за несколько разверток и отображаются усредненные значения.

Количество разверток на которых выполняется усреднение устанавливается с помощью функциональной клавиши NUMBER OF SWEEPS.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE ON
 CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE:RES?



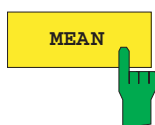
Функциональная клавиша RMS включает расчет среднеквадратичных значений для точек отображаемых на треке или для его части.

Для максимального пика отображается максимальное среднеквадратичное значение, после активации функции MAX HOLD ON.

При включении AVERAGE ON, среднеквадратичные значения для трека усредняются по нескольким разверткам и отображаются среднеквадратичные значения.

Количество разверток на которых выполняется усреднение устанавливается с помощью функциональной клавиши NUMBER OF SWEEPS.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS ON
 CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS:RES?



Функциональная клавиша MEAN включает вычисление средних значений для каждой точки трека или его сегмента отображаемой на экране. Линейное усреднение эквивалентно вычислению напряжений.

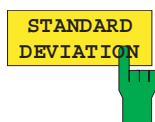
Это может быть использовано, например, для измерения средней мощности GSM-пакета.

Для максимального пика отображается максимальное среднее значение, после активации функции MAX HOLD ON.

При включении AVERAGE ON, средние значения для трека усредняются по нескольким разверткам и отображаются средние значения.

Количество разверток на которых выполняется усреднение устанавливается с помощью функциональной клавиши NUMBER OF SWEEPS.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN ON
 CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN:RES?



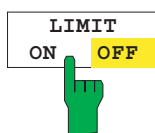
Функциональная клавиша STANDARD DEVIATION включает вычисление среднеквадратического отклонения для точек трека от среднего значения и выводит их как измеренные значения. Одновременно включается функция измерения средней мощности.

Для максимального пика отображается максимальное среднеквадратичное отклонение, после активации функции MAX HOLD ON.

При включении AVERAGE ON, среднеквадратичное отклонение усредняется по нескольким разверткам.

Количество разверток на которых выполняется усреднение или поиск максимального значения устанавливается с помощью функциональной клавиши NUMBER OF SWEEPS.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV ON
 CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV:RES?



Функциональная клавиша LIMIT ON/OFF выбирает ограниченный (ON) или неограниченный (OFF) диапазон вычислений.

Диапазон вычислений определяется с помощью функциональных клавиш START LIMIT и STOP LIMIT. Если LIMIT = ON, сигналы ищутся только между двумя этими линиями.

Если включена только одна ограничительная линия, линия 1 будет нижним ограничителем, а верхним ограничителем будет конечная частота. Если также включается и линия 2, она становится верхним ограничителем.

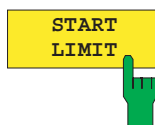
Если не включена ни одна из ограничительных линий, диапазон вычислений.

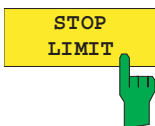
По умолчанию ограничения отключены: LIMIT = OFF.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:X:SLIM OFF

Функциональная клавиша START LIMIT активирует ввод нижней ограничительной линии для диапазона вычислений.

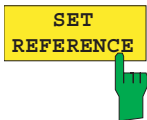
IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:X:SLIM:LEFT <value>





Функциональная клавиша STOP LIMIT активирует ввод верхней ограничительной линии для диапазона вычислений.

IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK:X:SLIM:RIGH <value>`

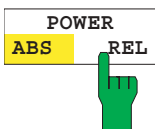


Функциональная клавиша SET REFERENCE устанавливает текущие измеренные значения мощности как опорные для вычисления средних (MEAN) и среднеквадратических (RMS) значений. Опорные значения используются для выполнения относительных измерений.

Если вычисления средних значений (MEAN) и среднеквадратических значений (RMS) не включены, в качестве опорного уровня используется значение 0 дБм.

Если среднее значение (AVERAGE) или максимальное значение (MAX HOLD) вычисляется за несколько разверток, текущее значение является измеренным значением, просуммированным за фактическое время.

IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK:FUNC:SUMM:REF:AUTO ONCE`



Функциональная клавиша POWER ABS/REL выбирает абсолютные (состояние по умолчанию) или относительные измерения мощности. Уровень отсчета для относительной мощности определяется с помощью функциональной клавиши SET REFERENCE.

Если уровень отсчета не определен, используется значение равное 0 дБм.

IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK:FUNC:SUMM:MODE ABS`

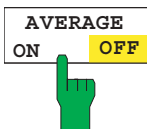


Функциональная клавиша MAX HOLD ON/OFF включает/выключает отображение максимального пика, полученного на последующих развертках.

Отображаемый максимальный пик обновляется только по завершении развертки, при условии если будет получено более высокое значение.

Максимальное значение может быть сброшено при повторном нажатии функциональной клавиши MAX HOLD ON / OFF.

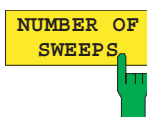
IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK:FUNC:SUMM:PHOL ON`
`CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE:PHOL:RES?`
`CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS:PHOL:RES?`
`CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN:PHOL:RES?`
`CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV:PHOL:RES?`



Функциональная клавиша AVERAGE ON/OFF включает/выключает усреднение для последующих разверток.

Измеряемые значения могут быть сброшены при повторном нажатии функциональной клавиши AVERAGE ON / OFF.

IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK:FUNC:SUMM:AVER ON`
`CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE:AVER:RES?`
`CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS:AVER:RES?`
`CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN:AVER:RES?`
`CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV:AVER:RES?`



Функциональная клавиша NUMBER OF SWEEPS активирует ввод количества разверток для вычисления максимального значения или усреднения результатов измерений.

Режим единичной развертки (SINGLE SWEEP) Анализатор FSU выполняет заданное количество разверток и затем останавливает измерения.

Режим непрерывной развертки (CONTINUOUS SWEEP) Усреднение выполняется до достижения заданного количества разверток. После этого, усреднение выполняется в непрерывном режиме, по формуле скользящего среднего.

Вычисление максимального пика (MAX HOLD) выполняется непрерывно, независимо от выбранного количества разверток.

Допустимый диапазон значений: от 0 до 32767.

В зависимости от заданного количества разверток, усреднение выполняется в соответствии со следующими правилами:

Количество разверток = 0 Выполняется постоянное усреднение по 10 измеряемым значениям.

Количество разверток = 1 Усреднение не производится.

Количество разверток > 1 Усреднение выполняется на заданном количестве измеряемых величин.

Примечание:

Эти настройки эквивалентны настройкам количества разверток (sweep count) в меню TRACE.

IEC/IEEE-bus: SWE:COUN <value>

Пример:

Измеряется средняя мощность GSM-пакета с номинальной мощностью 0 дБм на частоте 800 МГц.

[PRESET]	Перевод FSU в состояние по умолчанию.
[FREQ: CENTER: 800 МГц]	Установка центральной частоты на 800 МГц.
[SPAN: ZERO SPAN]	Выбор режима измерений во временном интервале (интервал частот = 0 Гц).
[AMPT: 0 дБм]	Установка уровня отсчета на 0 дБм.
[BW: RES BW MANUAL: 30 кГц]	Установка разрешения по полосе частот на 30 кГц, в соответствии с требованиями стандарта GSM.
[SWEEP: SWEEPTIME MANUAL 600 μs]	Установка времени развертки в 600 мкс.
[TRIG: VIDEO: 50 %]	Включение видеосигнала в качестве запускающей развертку.
[MEAS]	Вызов меню функций измерений.
[TIME DOM POWER]	Выбор измерения мощности во временном интервале. FSU вычисляет среднюю мощность в каждой точке трека.

Открывается подменю для конфигурирования функции измерения мощности. Функция MEAN уже включена.

[LIMITS ON]

Включение ограничителей для измерения мощности во временном интервале .

[START LIMIT: 250 μ s]

Установка начала измерения мощности на 250 мкс.

[STOP LIMIT: 500 μ s]

Установка завершения измерения мощности на 500 мкс.

Примечание:

Спецификация GSM стандарта требует проведение измерений мощности между 50% и 90% TDMA пакета. Временные ограничители установленные выше приблизительно соответствуют требуемому временному интервалу.

Измерения мощности канала и измерения мощности по соседнему каналу

Для всех измерений мощности канала или мощности по соседнему каналу предполагается определенная конфигурация канала, которая, например, основана на специфике радиокommunikационной системы.

Эта конфигурация определяется номинальной частотой канала (= центральной частоте FSU, при условии если активна только одна несущая), ширина полосы пропускания канала, разнос каналов, ширина полосы соседнего канала и ширина полосы до соседнего канала. Анализатор спектра FSU способен проводить измерения мощности одновременно до 4-х каналов передачи и до трех смежных каналов (10 каналов: 4 канала передачи, 3 нижних и 3 верхних смежных канала).

Предлагается два метода для измерений мощности канала и мощности по соседнему каналу:

- Метод интегрирования по полосе частот (IBW метод), т. е. интегрирование пикселей трека по ширине полосы частот канала приводит к измерению суммарной мощности канала,
- Измерения во временном интервале (Fast ACP) с помощью фильтров с крутыми фронтами, имитирующими канал.

Оба этих метода дают одинаковый результат. Измерения во временном интервале могут выполняться намного быстрее, поскольку полный сигнал в канале измеряется одновременно. При использовании IBW-метода, канал делится на подспектры. Это делается с помощью установки ширины полосы частот, меньшей чем ширина полосы частот канала. Эти подспектры объединяются с помощью интегрирования по пикселям трека.

При использовании интегрального метода (IBW), каналы передачи или смежные каналы помечаются вертикальными линиями на расстоянии равном половине ширины полосы частот канала слева и справа от соответствующей центральной частоты канала (см. Рис. 4.15-1).

При использовании метода временного интервала, для каждого канала отображается мощность за промежуток времени. Границы канала помечаются вертикальными линиями (см. Рис. 4.15-2).

Для обоих методов результаты демонстрируются в нижней части экрана.

FSU предлагает заранее заданные стандартные настройки, которые могут быть выбраны из таблицы общих стандартов мобильной радиосвязи. Таким образом, конфигурация канала выполняется автоматически без необходимости ввода соответствующих параметров вручную.

Для некоторых стандартов, мощность канала и мощность смежного канала измеряется с помощью RRC-фильтра соответствующего приемному фильтру. Этот тип фильтрации включается автоматически для обоих методов при выборе соответствующего стандарта (например: NADC, TETRA или 3GPP W-CDMA).

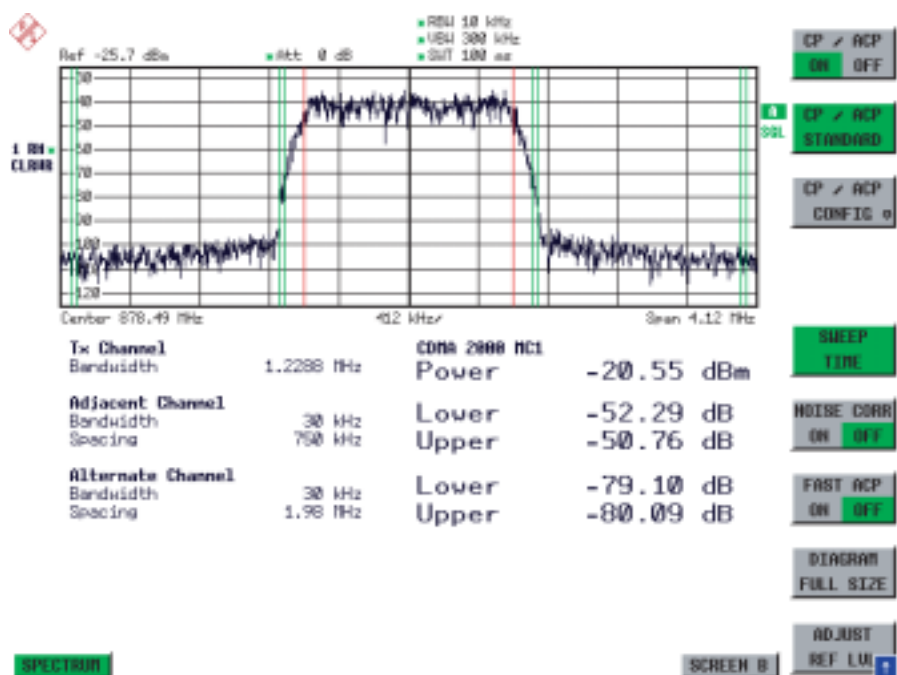


Рис. 4.15-1 Измерение мощности по смежному каналу с помощью IBW метода

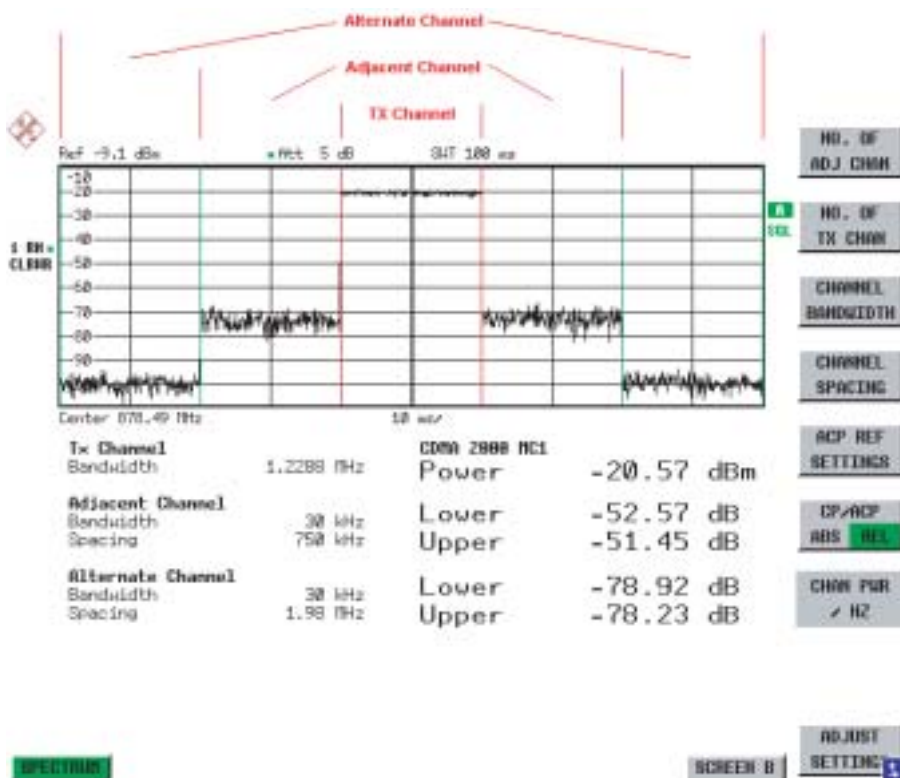


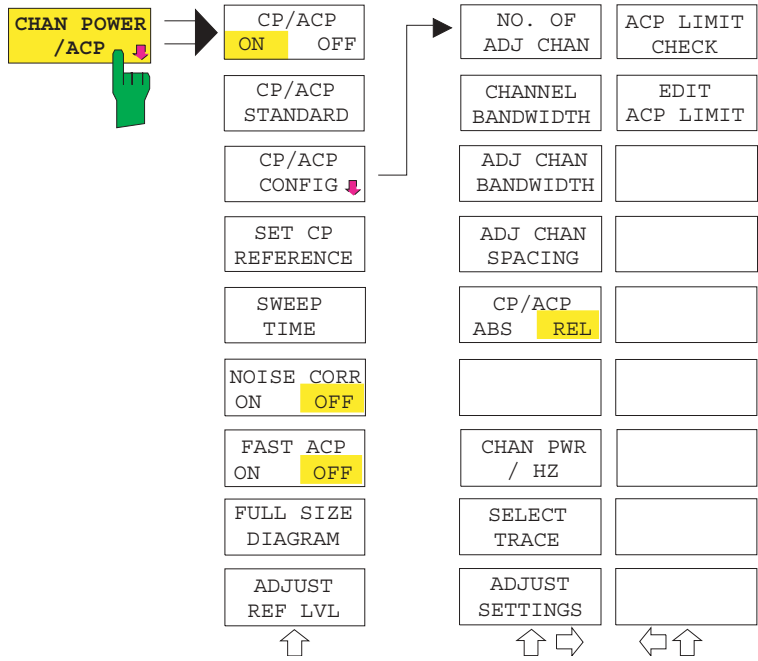
Рис. 4.15-2 Измерение мощности по соседнему каналу с помощью метода измерения во временном интервале

Могут быть определены ограничительные значения для мощности по смежному каналу. Если включен режим проверки ограничений, в таблице в нижней части экрана будет отображаться информация о соответствии/несоответствии мощности заданным ограничениям.

Примечание:

При измерениях мощности канала/мощности по смежному каналу включение функции SPLIT SCREEN (двухоконный режим) и FULL SCREEN (полноэкранный режим) блокируется.

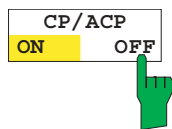
Конфигурация канала определяется в меню MEAS - CHAN PWR ACP или в меню MEAS - MULT CARR ACP.



Функциональные клавиши CHAN PWR ACP и MULT CARR ACP активируют измерение мощности канала или измерение мощности по смежному каналу либо для одной несущей (CHAN PWR ACP), либо для нескольких несущих (MULT CARR ACP), в зависимости от текущей конфигурации измерений. Дополнительно, они открывают подменю для определения параметров измерения мощности канала. Выбранная функциональная клавиша выделяется другим цветом, чтобы показать что активно измерение мощности канала или мощности по смежному каналу.

Примечание:

Функциональные клавиши доступны только для измерений в частотной области ($srap > 0$).



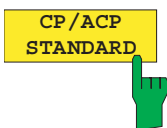
Функциональная клавиша CP/ACP ON/OFF включает или выключает вычисление мощности канала или мощности по смежному каналу.

По умолчанию измерения выполняются с помощью интегрирования мощности по точкам на экране дисплея в заданных каналах (IBW метод).

Мощность по соседнему каналу измеряется либо в абсолютных величинах, либо относительно мощности в канале передачи. По умолчанию используются относительные измерения (см. функциональную клавишу CP/ACP ABS/REL).

Когда активирован режим измерений мощности по смежному каналу с несколькими несущими, для получения адекватной точности увеличивается количество точек измерения.

```
IEC/IEEE-bus:  CALC:MARK:FUNC:POW:SEL CPOW|ACP|MCAC
                CALC:MARK:FUNC:POW:RES? CPOW|ACP|MCAC
                CALC:MARK:FUNC:POW OFF
```



Функциональная клавиша CP/ACP STANDARD открывает таблицу для выбора настроек, соответствующих определенному стандарту. Параметры проведения измерений для мощности канала и мощности по смежному каналу устанавливаются в соответствии со стандартами мобильной радиосвязи.

Список доступных стандартов приведен ниже:

ACP STANDARD
√NONE
NADC IS136
TETRA
PDC
PHS
CDPD
CDMA IS95A FWD
CDMA IS95A REV
CDMA IS95C Class 0 FWD
CDMA IS95C Class 0 REV
CDMA J-STD008 FWD
CDMA J-STD008 REV
CDMA IS95C Class 1 FWD
CDMA IS95C Class 1 REV
W-CDMA 4.096 FWD
W-CDMA 4.096 REV
W-CDMA 3GPP FWD
W-CDMA 3GPP REV
CDMA 2000 DS
CDMA 2000 MC1
CDMA 2000 MC3
TD-SCDMA

Примечание:

Для анализатора FSU, расстояние между каналами определяется как расстояние между центральной частотой смежного канала и центральной частотой канала передачи. Это определение отличается от определения в стандартах IS95 B и C, IS97 B и C и IS98 B и C. Эти стандарты определяют расстояние между каналом и смежным каналом как расстояние от центральной частоты канала передачи до ближайшей границы смежного канала. Это же определение используется FSU при выборе следующих стандартов:

- CDMA IS95 Class 0 FWD
- CDMA IS95 Class 0 REV
- CDMA IS95 Class 1 FWD
- CDMA IS95 Class 1 REV

Выбор стандарта оказывает влияние на следующие параметры:

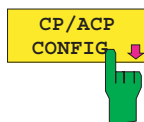
- расстояние между каналами и расстояние до смежного канала
- ширина полосы частот канала, ширина полосы частот смежного канала, тип фильтрации
- разрешение по полосе частот
- ширина полосы видеосигнала
- детектор
- # смежных каналов

Обсчет трека и усреднение трека отключаются.

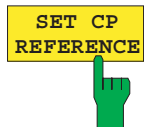
Уровень отсчета не имеет значения для выбора стандарта. Для достижения оптимального динамического диапазона, уровень отсчета устанавливается так, чтобы максимальный сигнал располагался близко к уровню отсчета без вывода сообщения о перегрузке.

Значение по умолчанию: CP/ACP STANDARD NONE.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:FUNC:POW:PRES <standard>



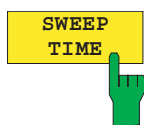
См. следующий раздел "Настройка конфигурации канала"



При активации измерения мощности канала, функциональная клавиша SET CP REFERENCE определяет текущее измеренное значение мощности канала, как контрольное. Контрольное значение отображается в поле CH PWR REF; значение по умолчанию: 0 дБм.

При измерении мощности по смежному каналу с одной или несколькими несущими, мощность всегда берется относительно канала передачи, т. е. никакие значения не отображаются для CH PWR REF.

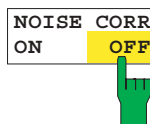
IEC/IEEE-bus: POW:ACH:REF:AUTO ONCE



Функциональная клавиша SWEEP TIME активирует ввод времени развертки. При использовании RMS-детектора, более длительное время развертки увеличивает стабильность получаемых результатов.

Функция идентична функциональной клавише SWEEP TIME MANUAL в меню BW.

IEC/IEEE-bus: SWE:TIM <value>



Если активирована функциональная клавиша NOISE CORR ON/OFF, результаты будут откорректированы с учетом собственного шума прибора, который увеличивает динамический диапазон.

При включении функции выполняется измерение относительного уровня собственного шума прибора. Измеренная мощность шума вычитается из мощности исследуемого канала.

Собственный шум прибора зависит от выбранной центральной частоты, разрешения по полосе частот и амплитуды сигнала. Поэтому, при изменении одного из этих параметров, функция корректировки отключается. При этом на экране появляется сообщение об отключении функции корректировки.

Для включения функции корректировки в соответствии с новыми параметрами следует нажать функциональную клавишу еще раз. После этого будут выполнены новые измерения относительного уровня шума.

IEC/IEEE-bus: SENS:POW:NCOR ON



Функциональная клавиша FAST ACP осуществляет переключение между IBW-методом (FAST ACP OFF) и методом измерения во временном интервале (FAST ACP ON).

При FAST ACP ON измерения мощности выполняются в различных каналах во временном интервале. FSU устанавливает центральную последовательно для различных каналов и измеряет мощность за выбранное время измерений (= время развертки/количество каналов). Автоматически используются подходящие для выбранного стандарта и смещения частоты RBW-фильтры (например, RRC с IS 136). Список доступных канальных фильтров включен в раздел "Установка ширины полосы частот и времени развертки - клавиша BW".

Для получения точных результатов измерений мощности используется RMS-детектор.

Поэтому дополнительной программной корректировки не требуется.

Измеренные значения выводятся в виде списка. Мощность канала передачи выводится в дБм, мощность смежных каналов выводится либо в дБм (CP/ACP ABS), либо в дБ (CP/ACP REL).

Время развертки выбирается в зависимости от желаемой воспроизводимости результатов.

Воспроизводимости увеличивается при увеличении времени развертки, за которое проводятся измерения.

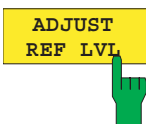
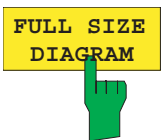
В качестве основного приближения, можно считать что для получения воспроизводимости на уровне 0.5 дБ требуется приблизительно около 500 некоррелированных значений (99% измерений с точностью 0.5 дБ). Это соответствует уровню белого шума. Измеренные значения могут считаться некоррелированными, когда их временные интервалы соответствуют обратной величине измеряемой ширины полосы частот.

При измерениях по IS 136 ширина полосы частот приблизительно равна 25 кГц, т.е. измеряемые значения на интервале 40 мкс считаются некоррелированными. Таким образом, для измерения 1000 значений требуется время равное 20 мс. Это время используется по умолчанию. Для воспроизводимости на уровне 0.1 дБ (99%) требуется приблизительно 5000 измеренных значений, т.е. время измерения увеличивается до 200 мс.

IEC/IEEE-bus: SENS:POW:HSP ON

Функциональная клавиша FULL SIZE DIAGRAM переключает диаграмму на весь экран.

IEC/IEEE-bus: DISP:WIND1:SIZE LARG|SMAL



Функциональная клавиша ADJUST REF LVL устанавливает уровень отсчета FSU на измеренную мощность канала. Это гарантирует, что параметры ослабления ВЧ-сигнала и уровня отсчета оптимально настроены и уровень сигнала не приведет к перегрузке FSU, а ограниченный динамический диапазон не приведет к слишком маленькому отношению сигнал/шум.

Поскольку ширина полосы канала существенно меньше, чем ширина полосы сигнала, тракт сигнала может быть перегружен, несмотря на то что уровень сигнала будет существенно ниже уровня отсчета.

IEC/IEEE-bus: SENS:POW:ACH:PRES:RLEV

Для ручной настройки параметров измерений, отличных от параметров, установленных с помощью ADJUST SETTINGS должно наблюдаться следующее:

Интервал частот

Интервал частот должен, по крайней мере, покрывать измеряемые каналы плюс 10%.

Для измерения мощности канала, интервал частот должен быть равен 1.1 x ширину полосы частот канала.

Примечание:

Если интервал частот больше по сравнению с шириной полосы частот канала (или смежного канала), для канала будут доступны только несколько точек на треке. Это уменьшает точность вычисления формы сигнала для используемого канального фильтра, что негативно скажется на точности измерений.

В связи с этим, настоятельно рекомендуется при выборе интервала частот руководствоваться приведенной формулой.

Разрешение по полосе частот (RBW)

Чтобы обеспечить приемлемую скорость измерений и требуемую точность (для подавления спектральных компонент за пределами канала, особенно соседних каналов), разрешение по полосе частот не должно быть выбрано слишком маленьким или слишком большим. Обычно разрешение по полосе частот устанавливается между 1% и 4% от ширины полосы частот канала.

Большее разрешение по полосе частот может быть выбрано, если спектр канала может быть измерен и рядом с ним имеет плоские характеристики. Для стандартных настроек, например для стандарта IS95A REV на ширине полосы частот смежного канала 30 кГц, используется разрешение по полосе частот 30 кГц. Это дает корректные результаты, если спектр рядом со смежным каналом имеет постоянный уровень. Для стандарта NADC/IS136 это, например, невозможно, поскольку спектр передаваемого сигнала проникает в смежные каналы и слишком большое разрешение по полосе частот приводит к выбору слишком маленького канального фильтра. Таким образом, мощность по смежному каналу будет измерена слишком высокой.

За исключением стандартов IS95 CDMA, функциональная клавиша ADJUST SETTINGS устанавливает разрешение по полосе частот (RBW) как функцию от ширины полосы частот канала:

$RBW \leq 1/40$ от ширины полосы частот канала.

Выбирается максимально возможное разрешение по полосе частот (в соответствии с требованиями $RBW \leq 1/40$) с доступным шагом RBW (1, 3).

Ширина полосы видеосигнала (VBW)

Для корректного измерения мощности, видеосигнал не должен ограничиваться шириной полосы пропускания. Узкая ширина полосы пропускания логарифмического видеосигнала приведет к усреднению сигнала и, таким образом, к занижению отображаемой мощности (-2.51 дБ на очень узких полосах видеосигнала). Ширина полосы видеосигнала должна, таким образом, выбираться равной по меньшей мере трем разрешениям по полосе частот.

Функциональная клавиша ADJUST SETTINGS устанавливает ширину полосы видеосигнала (VBW), как функцию от ширины полосы частот канала, следующим образом:

$VBW \geq 3 \times RBW$.

Выбирается наименьшее из возможных VBW с доступным шагом.

Детектор

Функциональная клавиша ADJUST SETTINGS выбирает RMS-детектор.

RMS-детектор выбирается поскольку он позволяет корректно измерять мощность, независимо от характеристик сигнала. В принципе, также возможно использование и детектора выборки. Из-за ограниченности количества точек на треке вычисление мощности в канале с помощью детектора выборки приведет к менее стабильным результатам. Усреднение, которое часто выполняется для стабилизации результатов измерений, приводит к занижению уровня сигнала и поэтому его следует избегать. Понижение отображаемой мощности зависит от количества усреднений и характеристик измеряемого сигнала.

Настройка конфигурации канала

Подменю MEAS - CP/ACP CONFIG:

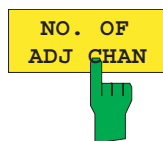
CP/ACP CONFIG ↓	NO. OF ADJ CHAN	ACP LIMIT CHECK
	NO. OF TX CHAN	EDIT ACP LIMIT
	CHANNEL BANDWIDTH	
	CHANNEL SPACING	
	ACP REF SETTINGS	
	CP/ACP ABS REL	
	CHAN PWR / HZ	
		SELECT TRACE
	ADJUST SETTINGS	

↑ ⇌ ⇌ ↑

Функциональная клавиша CP/ACP CONFIG открывает подменю для конфигурирования измерений мощности канала и мощности по смежному каналу независимо от выбранных стандартов.

Конфигурация канала включает в себя количество измеряемых каналов, ширину полосы частот канала (CHANNEL BANDWIDTH), и расстояние между каналами (CHANNEL SPACING).

Для мощности по смежному каналу могут быть дополнительно заданы ограничители (ACP LIMIT CHECK и EDIT ACP LIMITS), которые будут проверяться на соответствие в процессе измерений.



Функциональная клавиша NO. OF ADJ CHAN активирует ввод количества $\pm n$ смежных каналов, которые будут рассматриваться при измерениях мощности по смежным каналам.

Может быть введено значение от 0 до 3.

В зависимости от введенного количества каналов, выполняются следующие измерения:

- | | |
|----------|---|
| 0 | Измеряется только мощность канала. |
| 1 | Измеряются мощность канала и мощность верхнего и нижнего смежных каналов. |
| 2 | Измеряются мощность канала, мощность верхнего и нижнего смежных каналов и следующих более высоких и низких каналов (запасной канал 1). |
| 3 | Измеряются мощность канала, мощность верхнего и нижнего смежных каналов, мощность следующих более высоких и низких каналов (запасной канал 1) и лежащих еще выше и ниже каналов (запасной канал 2). |

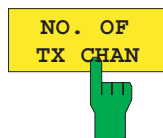
IEC/IEEE-bus: POW:ACH:ACP 1

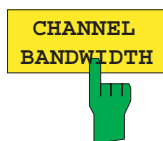
Функциональная клавиша NO. OF TX CHAN включает ввод количества несущих сигналов, рассматриваемых для измерения мощности канала и измерения мощности по смежным каналам.

Может быть введено значение от 1 до 4.

Функциональная клавиша доступна только для измерений мощности по смежным каналам для нескольких несущих.

IEC/IEEE-bus: SENS:POW:ACH:TXCH:COUN 4





Функциональная клавиша CHANNEL BANDWIDTH открывает таблицу для определения ширины полосы частот канала для канала передачи и смежных каналов.

ACP CHANNEL BW	
CHAN	BANDWIDTH
ADJ	14 kHz
ALT1	14 kHz
ALT2	14 kHz

Ширина полосы частот канала передачи обычно определяется стандартом передачи. Правильное значение ширины полосы частот для выбранного стандарта выставляется автоматически (см. функциональную клавишу CP/ACP STANDARD).

При использовании IBW-метода (FAST ACP OFF), пределы ширины полосы частот канала ограничены двумя вертикальными линиями справа и слева от центральной частоты канала. Таким образом, может быть визуально проверено, действительно ли суммарная мощность тестируемого сигнала находится в выбранной полосе частот канала.

Измерения во временном интервале (FAST ACP ON) выполняются в режиме нулевого интервала. Ограничители канала отображаются с помощью вертикальных линий. Для измерений, требующих отклонения полосы частот от задаваемых выбранным стандартом, используется интегральный IBW-метод.

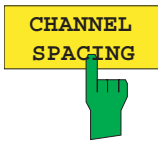
Список доступных канальных фильтров смотрите в разделе "Настройка ширины полосы частот и времени развертки - клавиша BW".

При проведении измерений с помощью IBW-метода (FAST ACP OFF), ширина полосы частот для различных смежных каналов задается с помощью ввода числового значения. Поскольку все смежные каналы часто имеют одинаковые полосы частот, для других каналов Alt1 и Alt2 устанавливается ширина полосы частот равная ширине полосы частот смежных каналов (ADJ). Таким образом, в случае равных полос частот для смежных каналов, необходимо ввести только одно значение. То же самое справедливо и для каналов ALT2 (запасные каналы 2), когда ширина полосы частот вводится для канала ALT1 (запасной канал 1).

Примечание:

Ширина полосы частот может быть переписана для всех табличных данных.

IEC/IEEE-bus: SENS:POW:ACH:BWID:CHAN 14kHz
 SENS:POW:ACH:BWID:ACH 1kHz
 SENS:POW:ACH:BWID:ALT1 14kHz
 SENS:POW:ACH:BWID:ALT2 14kHz



Функциональная клавиша CHANNEL SPACING открывает таблицу для определения расстояния между каналами.

ACP CHANNEL SPACING	
CHAN	SPACING
ADJ	20 kHz
ALT1	40 kHz
ALT2	60 kHz

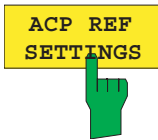
Поскольку смежные каналы часто имеют одинаковые расстояния друг между другом, ввод расстояния до смежных каналов (ADJ) приводит к установке расстояния до каналов ALT1 равному удвоенному расстоянию до смежных каналов, а расстояние до каналов ALT2 устанавливается равным утроенному расстоянию до смежных каналов. Таким образом, в случае равенства расстояний между каналами, необходимо ввести только одно значение. То же самое справедливо для каналов ALT2, при вводе расстояния до канала ALT1.

Примечание:

Расстояние между каналами может быть переопределено для всех табличных данных.

Значение "TX" доступно только для измерений мощности для нескольких несущих.

```
IEC/IEEE-bus:  SENS:POW:ACH:SPAC:CHAN 20kHz
                SENS:POW:ACH:SPAC:ACH 20kHz
                SENS:POW:ACH:SPAC:ALT1 40kHz
                SENS:POW:ACH:SPAC:ALT2 60kHz
```



Функциональная клавиша ACP REF SETTINGS открывает таблицу для выбора канала передачи к которому будет относиться измерение относительной мощности по смежным каналам.

ACP REFERENCE CHANNEL
✓ TX CHANNEL 1
TX CHANNEL 2
TX CHANNEL 3
TX CHANNEL 4
MIN POWER TX CHANNEL
MAX POWER TX CHANNEL
LOWEST & HIGHEST CHANNEL

TX CHANNEL 1 - 4

Выбор одного из каналов от 1 до 4.

MIN POWER TX CHANNEL

Как контрольный, используется канал с минимальной мощностью.

MAX POWER TX CHANNEL

Как контрольный, используется канал с максимальной мощностью.

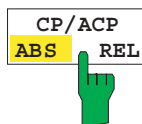
LOWEST & HIGHEST CHANNEL

Наружный левосторонний канал передачи используется как контрольный для нижнего смежного канала, наружный правосторонний канал передачи используется как контрольный для верхнего смежного канала.

Примечание:

Функциональная клавиша доступна только для измерений мощности по смежному каналу для нескольких несущих.

IEC/IEEE-bus: SENS : POW : ACH : REF : TXCH : MAN 1
SENS : POW : ACH : REF : TXCH : AUTO MIN



Функциональная клавиша CP/ACP ABS/REL (мощность канала абсолютная/относительная) переключает между абсолютным и относительным измерением мощности в канале.

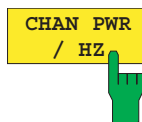
CP/ACP ABS Абсолютная мощность в канале передачи и в смежных каналах отображается в единицах по оси Y, например в дБм, дБмкВ.

CP/ACP REL Для измерения мощности по смежным каналам (NO. OF ADJ CHAN > 0), уровень смежного канала отображается относительно уровня канала передачи в дБс.

Для измерения мощности канала (NO. OF ADJ CHAN = 0) с одной несущей, мощность канала передачи отображается относительно мощности контрольного канала, определяемого с помощью SET CP REFERENCE. Это означает:

1. Объявление мощности канала, измеряемой в данный момент, как контрольного значения с помощью функциональной клавиши SET CP REFERENCE.
2. Выбор интересующего канала с помощью смены частоты канала (центральной частоты FSU). При линейном масштабе по оси Y, мощность нового канала будет отображаться относительно контрольного канала (CP/CPref). При логарифмическом масштабе, будет отображаться логарифмическое отношение $10 \times \lg(\text{CP}/\text{CPref})$. Таким образом, относительное измерение мощности канала может быть использовано для универсальных измерений мощности по смежным каналам. Каждый канал может быть измерен индивидуально.

IEC/IEEE-bus: SENS : POW : ACH : MODE ABS

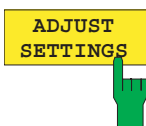


Функциональная клавиша CHAN PWR / Hz переключает между измерением суммарной мощности канала и мощностью канала по отношению к полосе частот в 1 Гц.

Используется следующая формула для преобразования:
 $10 \times \lg(1/\text{Ширина полосы частот канала})$

С помощью этой функции возможно, например, измерение удельной мощности сигнал/шум или использование дополнительных функций CP/ACP REL и SET CP REFERENCE для получения отношения сигнал/шум.

IEC/IEEE-bus: CALC : MARK : FUNC : POW : RES : PHZ ON | OFF



Функциональная клавиша ADJUST SETTINGS автоматически оптимизирует настройки прибора для выбранного режима измерений мощности (см. ниже).

Все настройки прибора, соответствующие измерениям мощности в определенном диапазоне частот (полосе частот канала) оптимизируются для выбранной конфигурации канала (ширина полосы частот канала, расстояние между каналами):

- Интервал частот:

Интервал частот должен по крайней мере покрывать все каналы, рассматриваемые в процессе измерений.

Для измерений мощности канала, интервал частот устанавливается следующим образом:

(Количество каналов передачи - 1) x расстояние между каналами передачи + 2 x ширину полосы частот канала передачи + дополнительные граничные полосы

Для измерений мощности по смежным каналам, интервал частот устанавливается как функция от количества каналов передачи, расстояния между каналами передачи, расстояния до смежных каналов, и полосы частот одного из смежных каналов ADJ, ALT1 или ALT2:

(Количество каналов передачи - 1) x расстояние между каналами передачи + 2 x (расстояние до смежного канала + ширина полосы частот смежного канала) + дополнительные граничные полосы

Дополнительные граничные полосы выбираются равными приблизительно 10% от значения полученного добавлением расстояния между каналами и шириной полосы частот канала.

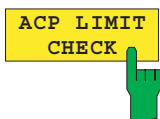
- разрешение по полосе частот: $RBW \leq 1/40$ ширины полосы частот канала
- Ширина полосы видеосигнала: $VBW \geq 3 RBW$
- Детектор: RMS-детектор

Функции расчета трека у усреднения трека отключены.

Уровень отсчета не влияет на настройки с помощью функции ADJUST SETTINGS. Он может быть независимо настроен с помощью функции ADJUST REF LVL.

Настройка выполняется только один раз; если необходимо, настройки прибора могут быть впоследствии изменены.

IEC/IEEE-bus: SENS:POW:ACH:PRES ACP|CPOW|MCAС|OBW



Функциональная клавиша ACP LIMIT CHECK включает/выключает проверку ограничителей для измерений мощности по смежному каналу.

```
IEC/IEEE-bus:  CALC:LIM:ACP ON
                CALC:LIM:ACP:ACH:RES?
                CALC:LIM:ACP:ALT:RES?
```



Функциональная клавиша EDIT ACP LIMITS открывает таблицу для определения ограничителей для измерения мощности по смежному каналу.

ACP LIMITS				
CHAN	RELATIVE LIMIT CHECK		ABSOLUTE LIMIT CHECK	
	VALUE	ON	VALUE	ON
ADJ	-45 dB	√		
ALT1	-60 dB	√		
ALT2				

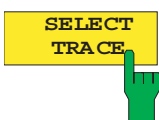
Для ограничителей применяются следующие правила:

- Для каждого смежного канала может быть применен отдельный ограничитель. Ограничитель используется для обоих, верхних и нижних, смежных каналов.
- Могут быть определены относительные и/или абсолютные ограничители. Проверка обоих ограничительных значений может быть активирована независимо.
- FSU проверяет соблюдение ограничителей независимо от того, абсолютные они или относительные, или от того, абсолютные или относительные измеряются уровни сигналов. Если активны оба ограничителя и, если верхний или оба ограничителя превышены, измеряемое значение соответствующим образом помечается.

Примечание:

Измеренное значение, вышедшее за рамки ограничителей, помечается звездочкой, которая предшествует результату измерений.

```
IEC/IEEE-bus:  CALC:LIM:ACP ON
                CALC:LIM:ACP:ACH 0dB,0dB
                CALC:LIM:ACP:ACH:STAT ON
                CALC:LIM:ACP:ACH:ABS -10dBm,-10dBm
                CALC:LIM:ACP:ACH:ABS:STAT ON
                CALC:LIM:ACP:ALT1 0dB,0dB
                CALC:LIM:ACP:ALT1:STAT ON
                CALC:LIM:ACP:ALT1:ABS -10dBm,-10dBm
                CALC:LIM:ACP:ALT1:ABS:STAT ON
                CALC:LIM:ACP:ALT2 0dB,0dB
                CALC:LIM:ACP:ALT2:STAT ON
                CALC:LIM:ACP:ALT2:ABS -10dBm,-10dBm
                CALC:LIM:ACP:ALT2:ABS:STAT ON
```



Функциональная клавиша SELECT TRACE выбирает трек, на котором выполняются измерения мощности CP/ACP. Могут быть выбраны только активные треки, т.е. треки не помеченные как BLANK.

```
IEC/IEEE-bus:  SENS:POW:TRAC 1
```

Примеры:**1. Измерение мощности по смежным каналам для определенного стандарта:**

Мощность по смежным каналам будет измеряться для сигнала на частоте 800 МГц с уровнем 0 дБм в соответствии с IS136.

[PRESET]	Перевод FSU в состояние по умолчанию.
[FREQ: CENTER: 800 МГц]	Установка центральной частоты на 800 МГц.
[AMPT: 0 дБм]	Установка уровня отсчета в 0 дБм.
[MEAS]	Вызов меню функций измерения.
[CHAN PWR / ACP]	Выбор функции измерения мощности канала или мощности по смежным каналам. Измерение выполняется с настройками по умолчанию или с настройками установленными ранее. Открывается подменю для настройки новой желаемой конфигурации.
[CP/ACP STANDARD: select IS136: ENTER]	Выбор стандарта NADC (IS136).
[CP/ACP CONFIG]	Вызов подменю для конфигурирования измерений мощности по смежным каналам.
[NO. OF ADJ CHAN: 2 ENTER]	Выбор двух смежных каналов, т.е. смежного канала и запасного канала.
[ADJUST SETTINGS]	Установка оптимального для проведения измерений интервала, разрешения по полосе частот (RBW), ширины полосы видеосигнала (VBW) и детектора. На экране отображаются абсолютная мощность канала и относительная мощность по смежным каналам.
PREV	Переход в главное меню для измерений мощности канала.
[ADJUST REF LVL]	Установка уровня отсчета равным измеренной мощности канала.

2. Измерения с помощью конфигурации канала заданной пользователем:

Измерение отношения мощности по смежному каналу (ACPR) IS95 CDMA сигнала на частоте 800 МГц, уровень 0 дБм. Подобно примеру 1, настройка может быть упрощена с помощью функции CP/ACP STANDARD.

- [PRESET]** Установка FSU в состояние по умолчанию.
- [FREQ: CENTER: 800 МГц]** Установка центральной частоты на 800 МГц.
- [AMPT: 0 дБм]** Установка уровня отсчета на 0 дБм.
- [MEAS]** Вызов меню функций измерений.
- [CHAN PWR / ACP]** Выбор функции измерения мощности канала или мощности по смежным каналам.
Измерение выполняется с настройками по умолчанию или с настройками установленными ранее. Открывается подменю для настройки новой желаемой конфигурации.
- [CP/ACP CONFIG]** Вызов подменю для конфигурирования измерений мощности по смежным каналам.
- [NO. OF ADJ CHAN: 2 ENTER]** Выбор двух смежных каналов, т.е. смежного канала и запасного канала.
- [CHANNEL BANDWIDTH: 1.23 МГц: : 30 кГц]** Установка ширины полосы частот канала на 1.23 МГц в соответствии с IS 95.
Установка ширины полосы частот смежного канала на 30 кГц.

TX/ACP CHANNEL BW	
CHAN	BANDWIDTH
TX	1.23 MHz
ADJ	30 kHz
ALT1	30 kHz
ALT2	30 kHz

При вводе 30 кГц для смежного канала, запасной канал также устанавливается на 30 кГц.

- [CHAN SPACING: 1.25 МГц: 885кГц: :- 1.98 МГц] : 2.97МГц]** Открывается список для ввода расстояния между каналами.

TX/ACP CHAN SPACING	
CHAN	SPACING
TX	1.25 MHz
ADJ	885 kHz
ALT1	1.98 MHz
ALT2	2.97 MHz

При вводе 885 кГц для смежного канала, для каналов ALT1 и ALT2 устанавливаются 1770 кГц и 2655 кГц. При вводе 1.98 МГц для запасного канала 1, для запасного канала 2 устанавливается 2.97 МГц.

- [ADJUST SETTINGS]** Автоматическая установка оптимального интервала частот (= 5 МГц), разрешения по полосе частот (RBW = 30 кГц), ширины полосы видеосигнала (VBW = 300 кГц) и детектора (RMS). На экране отображаются абсолютное значение мощности канала и относительная мощность смежных и запасных каналов.
- PREV** Переход в главное меню для измерений мощности канала.
- [ADJUST REF LVL]** Установка уровня отсчета равным измеренной мощности канала.

3. Измерение удельной мощности отношения сигнал/шум (C/No) для IS95 CDMA сигнала (частота 800 МГц, уровень 0 дБм)

[PRESET]	Установка FSU в состояние по умолчанию.
[FREQ: CENTER: 800 МГц]	Установка центральной частоты на 800 МГц.
[AMPT: 0 дБм]	Установка уровня отсчета на 0 дБм.
[MEAS]	Вызов меню функций измерений.
[CHAN PWR / ACP]	Выбор функции измерения мощности канала или мощности по смежным каналам. Измерение выполняется с настройками по умолчанию или с настройками установленными ранее. Открывается подменю для настройки новой желаемой конфигурации.
[CP/ACP CONFIG]	Вызов подменю для конфигурирования измерений мощности по смежным каналам.
[NO. OF ADJ CHAN: 0 ENTER]	Измерения для смежных каналов не выбраны, т.е. измерения выполняются только для канала.
[CHANNEL BANDWIDTH: 1.23 МГц]	Установка ширины полосы частот канала в 1.23 МГц в соответствии с IS95.
[ADJUST SETTINGS]	Установка оптимального для автоматических измерений интервала частот (= 5 МГц), разрешения по полосе частот (RBW = 30 кГц), ширины полосы видеосигнала (VBW = 300 кГц) и детектора (RMS). На экране отображается абсолютное значение мощности канала.
PREV	Переход в главное меню измерений мощности канала.
[ADJUST REF LVL]	Установка уровня отсчета равным измеренной мощности канала.
[SET CP REFERENCE]	Установка измеренной мощности канала как уровня отсчета для последующих измерений.
[CP/ACP ABS / REL]	Установка относительных измерений, относительно контрольной мощности заданной с помощью SET REFERENCE (результат 0 дБ).
[CHAN PWR /Гц]	Выбор измерения мощности для полосы частот 1 Гц (результат -60.9 дБ).
[FREQ: CENTER: 805 МГц]	Установка центральной частоты на 805 МГц. FSU измеряет мощность канала на полосе частот 1.23 МГц и выводит результат в дБ относительно контрольной мощности и полосы частот 1 Гц.

Измерение ширины занимаемой полосы частот

Одной из важных характеристик модулированного сигнала является ширина занимаемой полосы частот. В системах радиосвязи, например, ширина занимаемой полосы частот должна быть ограничена таким образом, чтобы обеспечивать без искажений передачу по смежным каналам. Ширина занимаемой полосы частот определяется как полоса частот содержащая определенный процент суммарной передаваемой мощности. В FSU может быть выбран процент от 10% до 99.9%.

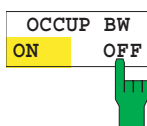
Меню MEAS OCCUPIED BANDWIDTH:

Функциональная клавиша OCCUPIED BANDWIDTH активирует измерение ширины занимаемой полосы частот в соответствии с текущей конфигурацией и открывает подменю для настройки измерений. Функциональная клавиша доступна только для режима измерений в диапазоне частот (интервал > 0) и подсвечивается, когда включена.

В режиме отображения спектра, эти измерения определяют ширину полосы частот, которая содержит определенный процент мощности отображаемого частотного диапазона (функциональная клавиша % POWER BANDWIDTH). Ширина занятой полосы частот выводится в поле маркера, а на диаграмме помечена с помощью временных маркеров.

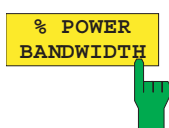
Примечание:

- Функциональная клавиша доступна только в режиме измерений в диапазоне частот (интервал частот > 0).
- Измерения выполняются на треке с маркером 1. Для того чтобы провести вычисления для другого трека, следует переместить маркер 1 на другой трек с помощью SELECT TRACE в меню MKR.



Функциональная клавиша OCCUP BW ON/OFF включает/отключает измерение ширины занятой полосы частот.

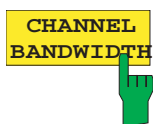
IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:FUNC:POW:SEL OBW
 CALC:MARK:FUNC:POW:RES? OBW
 CALC:MARK:FUNC:POW OFF



Функциональная клавиша % POWER BANDWIDTH открывает поле для ввода процента от суммарной мощности, определяющего ширину занятой полосы частот.

Допустимый диапазон значений: 10% ... 99.9%.

IEC/IEEE-bus: SENS:POW:BWID 99PCT

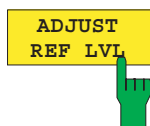


Функциональная клавиша CHANNEL BANDWIDTH открывает окно для ввода ширины полосы частот канала передачи. Для того чтобы измерения проводились в соответствии с определенными стандартами на передачу сигнала, следует вводить ширину полосы частот соответствующую данному стандарту.

Значение по умолчанию: 14 кГц.

Ширина полосы частот может быть оптимизирована для измерений с помощью ADJUST SETTINGS.

IEC/IEEE-bus: SENS:POW:ACH:BWID 14kHz



Функциональная клавиша ADJUST REF LVL делает уровень отсчета прибора (нулевой уровень) равным измеренной мощности сигнала. Функциональная клавиша активируется после завершения первой развертки, когда суммарная мощность сигнала уже известна.

Настоящая функция позволяет установить уровень отсчета, при котором тракт сигнала FSU не будет перегружен, а динамический диапазон не будет ограничен слишком низким опорным уровнем.

Поскольку ширина полосы частот для канала существенно меньше чем ширина полосы частот всего сигнала, тракт сигнала может быть перегружен, хотя уровень сигнала на треке будет ниже опорного. Если измеренная мощность канала равна опорному уровню, тракт сигнала не может быть перегружен.

IEC/IEEE-bus: SENS:POW:ACH:PRES:RLEV

Функциональная клавиша ADJUST SETTINGS оптимизирует настройки прибора для измерений ширины занимаемой полосы частот в соответствии с заданной шириной полосы частот канала.

Настройки прибора будут оптимизированы для измерения мощности в заданном диапазоне частот следующим образом:

- интервал частот 3 x ширину полосы частот канала
- разрешение
по полосе частот $RBW \leq 1/40$ ширины полосы частот канала
- ширина полосы
видеосигнала $VBW \geq 3 \times RBW$
- детектор RMS.

Положение уровня отсчета не влияет на настройки с помощью функции ADJUST SETTINGS. Для получения максимального динамического диапазона, уровень отсчета следует выбирать таким, чтобы максимальный уровень сигнала был близок к уровню отсчета.

Оптимизация выполняется только один раз; если необходимо, настройки прибора впоследствии могут быть изменены.

IEC/IEEE-bus: SENS:POW:PRES:OBW

Принципы проведения измерений:

Например, необходимо определить ширину полосы частот содержащую 99% мощности сигнала. Обычно сначала вычисляется суммарная мощность всех отображаемых точек на треке. На следующем шаге, суммируются точки от правой границы трека, пока сумма не достигнет 0.5% от суммарной мощности. На соответствующую частоту устанавливается вспомогательный маркер 1. Затем FSU суммирует точки от левой границы трека, пока сумма не достигнет 0.5% от суммарной мощности. В эту точку помещается вспомогательный маркер 2. Теперь 99% мощности находится между двумя маркерами. Расстояние между двумя маркерами определяет ширину занимаемой полосы частот, которая отображается в поле маркера. Необходимым условием корректных измерений является присутствие всего сигнала, который необходимо измерить, на экране FSU. Наличие дополнительного сигнала сделает измерения недействительными.

Для получения хороших результатов измерений, особенно для шумоподобных сигналов, и точного вычисления ширины занимаемой полосы частот, следует выбирать следующие параметры:

- RBW** << ширины занимаемой полосы частот (приблизительно 1/20 от ширины занимаемой полосы частот, для речевой связи 300 Гц или 1 кГц)
- VBW** $\cong 3 \times$ RBW
- Detector** RMS или детектор выборки
- Span** $\cong 2 \dots 3 \times$ ширину занимаемой полосы частот

Некоторые спецификации по проведению измерений (например, PDC, RCR STD-27B) требуют измерения ширины занимаемой полосы частот с помощью пикового детектора. Настройки детектора FSU могут быть изменены в соответствии с этими требованиями.

Пример:

Измерение ширины занимаемой полосы частот PDC сигнала на частоте 800 МГц, уровень 0 дБм

- [PRESET]** Перевод FSU в состояние по умолчанию.
- [FREQ: CENTER: 800 МГц]** Установка центральной частоты на 800 МГц.
- [AMPT: 0 дБм]** Установка уровня отсчета на 0 дБм.
- [MEAS]** Вызов меню измерительных функций.
- [OCCUPIED BANDWIDTH]** Выбор функции измерения ширины занимаемой полосы частот и открытие подменю для конфигурирования условий измерения.
- [% POWER BANDWIDTH: 99 %]** Выбор 99% мощности для полосы частот.
- [CHANNEL BANDWIDTH: 21кГц]** Ввод ширины полосы частот канала 21кГц, определяемого PDC.
- [ADJUST SETTINGS]** Оптимизация параметров измерений для заданной полосы частот канала.

Ждем завершения частотной развертки FSU для определения суммарной мощности сигнала.
- [ADJUST REF LVL]** Установка уровня отсчета равным суммарной мощности сигнала.
- [TRACE: DETECTOR: DETECTOR MAX PEAK]** PDC требует измерения ширины занятой полосы частот с помощью пикового детектора. Следовательно, включаем пиковый детектор вместо RMS детектора, выбранного с помощью ADJUST SETTINGS.

Измерение статистических данных об амплитуде сигнала

Цифровые модулированные сигналы подобны белому шуму в канале передачи, но различаются по распределению амплитуды. Для того чтобы передать модулированный сигнал без потерь все амплитуды сигнала передаются линейно, например с выходного усилителя мощности. И конечно, наиболее критичными являются максимальные значения амплитуды.

Ухудшение качества передачи может быть связано с тем, что работа передатчика в двухканальной сети зависит от максимальной амплитуды сигнала, а также от распределения вероятности сигнала.

Распределение вероятности амплитуды сигнала может быть измерено с помощью функции APD (Amplitude Probability Distribution - распределение вероятности амплитуды). В течение выбранного времени измерения всем измеренным значениям амплитуды сигнала назначается амплитудный диапазон. Количество значений, попавших в определенный диапазон подсчитывается и результат выводится в виде гистограммы. Каждая линия гистограммы представляет процент измеренных значений амплитуды попавших в заданный амплитудный диапазон.

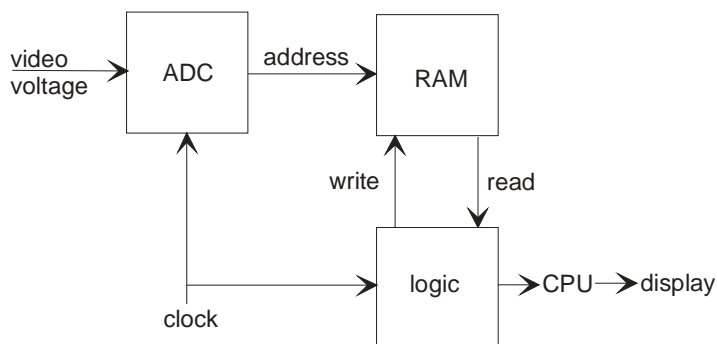


Рис. 4.15-3 Упрощенная блок-схема APD измерений

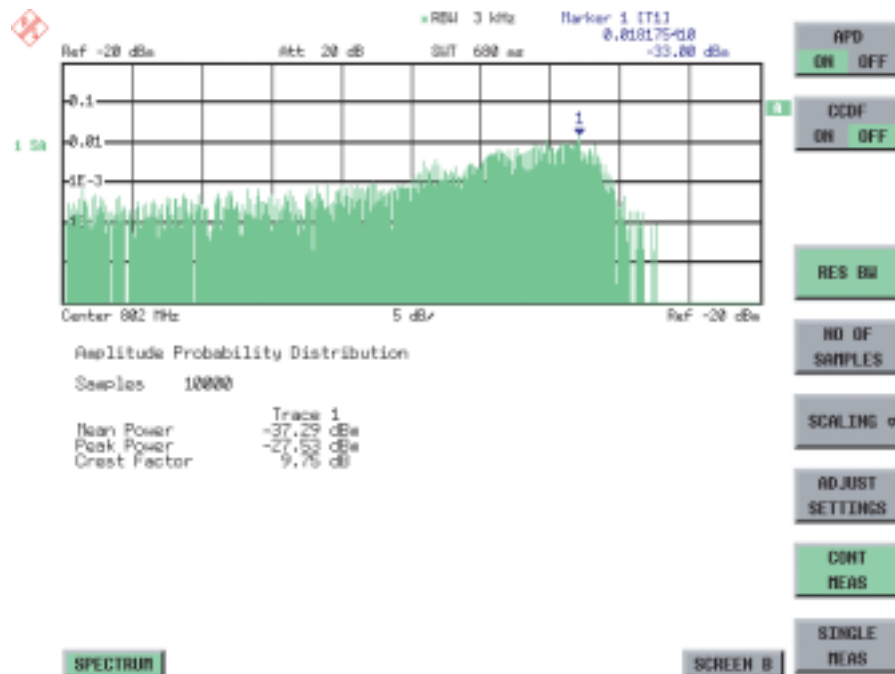


Рис. 4.15-4 Распределение вероятности амплитуды

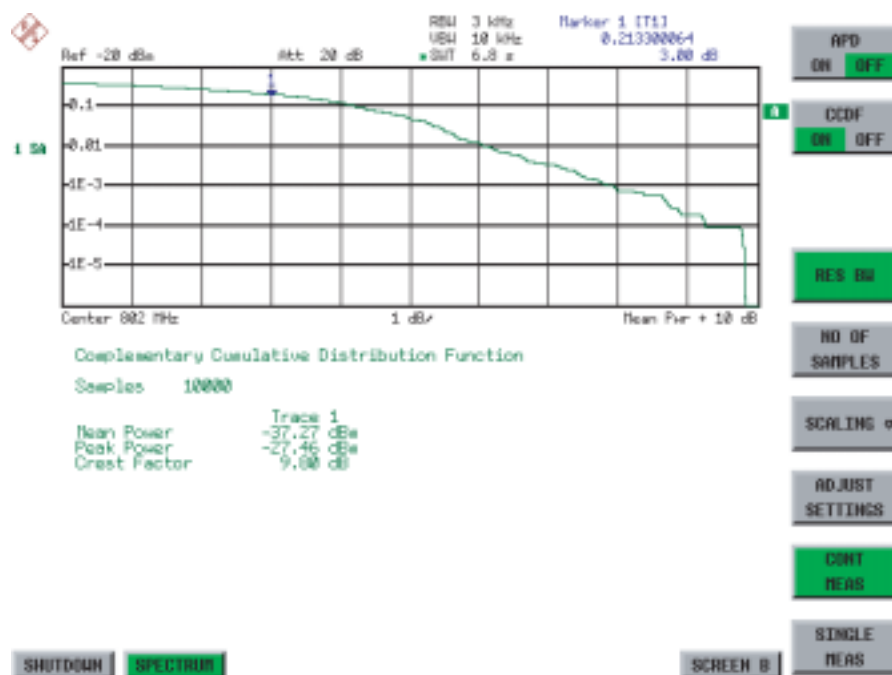


Рис. 4.15-5 Дополнительная функция интегрального распределения вероятности (CCDF)

Вместо гистограммы может отображаться дополнительная функция интегрального распределения вероятностей (CCDF). Она показывает вероятность превышения определенной заданной амплитуды.

Для APD функции по оси X отложены абсолютные значения в дБм, а для функции CCDF по оси X откладываются относительные значения (относительно средней мощности - MEAN POWER).

Определения:

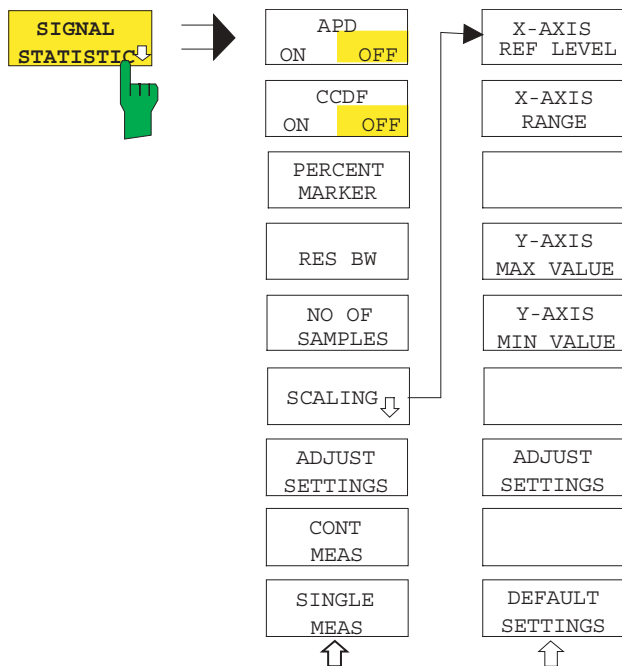
Crest factor = максимальное напряжение для rms

CCDF = интегральная функция распределения вероятности

Примечание:

В процессе статистических измерений функции FULL SCREEN, SPLIT SCREEN и выбор активного окна с помощью клавиш SCREEN A / SCREEN B отключены.

Подменю MEAS SIGNAL STATISTIC:



Функциональная клавиша SIGNAL STATISTIC открывает подменю для измерения статистических данных о сигнале.

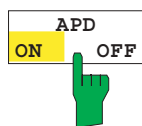
Из двух функций: распределения вероятности амплитуды (APD) и интегрального распределения амплитуды (CCDF) одновременно может быть выбрана только одна.

В состоянии по умолчанию все статистические функции отключены.

При включении статистической функции прибор автоматически переходит в режим с нулевым интервалом частот.

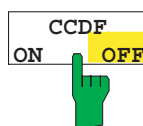
FSU измеряет статистические данные о сигнале на RF-входе прибора с заданным разрешением по полосе частот.

Для того чтобы ширина полосы видеосигнала не оказывала влияния на измерение амплитуды сигнала, она автоматически устанавливается равной десяти разрешениям по полосе частот. Для определения напряжений видеосигнала используется детектор выборки.



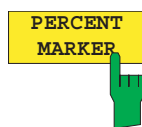
Функциональная клавиша APD ON/OFF включает или выключает функцию распределения вероятности амплитуды. При включении функции APD, функция CCDF автоматически отключается.

IEC/IEEE-bus: CALC:STAT:APD ON



Функциональная клавиша CCDF ON/OFF включает или выключает функцию интегрального распределения вероятности. При включении функции CCDF, функция APD автоматически выключается.

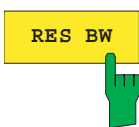
IEC/IEEE-bus: CALC:STAT:CCDF ON



Если функция CCDF активна, функциональная клавиша PERCENT MARKER позволяет установить маркер 1 при вводе величины вероятности. Таким образом, очень легко определить мощность на которую будет превышение с заданной вероятностью.

Если маркер 1 был отключен, то он включится автоматически.

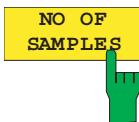
IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:Y:PERC 0...100%



Функциональная клавиша RES BW устанавливает разрешение по полосе частот непосредственно в меню STATISTIC FUNCTION, без переключения в соответствующее меню (BW). Функция абсолютно идентична функции RES BW MANUAL в меню BW.

Для корректного измерения статистики сигнала, разрешение по полосе частот должно быть шире чем ширина полосы частот сигнала. При включении статистической функции, ширина полосы видеосигнала автоматически устанавливается на 10 МГц.

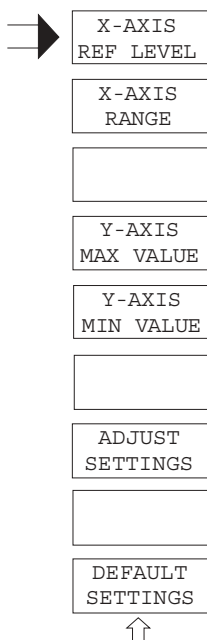
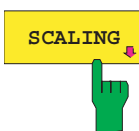
IEC/IEEE-bus: BAND 3 МГц



Функциональная клавиша NO OF SAMPLES устанавливает количество измерений мощности, учитываемое для статистики.

Обратите внимание, что общее время измерений зависит как от выбранного количества измерений, так и от разрешения по полосе частот, установленного для измерений, поскольку оно непосредственно влияет на количество отсчетов.

IEC/IEEE-bus: CALC:STAT:NSAM <value>



Функциональная клавиша SCALING открывает подменю, которое позволяет изменить параметры масштабирования для обеих осей.



Функциональная клавиша X-AXIS REF LEVEL изменяет настройки уровня прибора и устанавливает максимальную мощность, которая может быть измерена.

Эта функция идентична функции REF LEVEL в меню AMPT.

Для функции APD это значение помещается в правом углу диаграммы. Для функции CCDF это значение непосредственно не представлено, поскольку значения по оси x берутся относительно средней мощности (MEAN POWER).

IEC/IEEE: CALC:STAT:SCAL:X:RLEV <value>




X-AXIS
RANGE

Функциональная клавиша X-AXIS RANGE меняет диапазон уровней, который покрывает выбранная статистика.

Функция идентична функции RANGE LOG MANUAL в меню AMPT.

IEC/IEEE: `CALC:STAT:SCAL:X:RANG <value>`

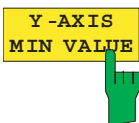


Y-AXIS
MAX VALUE

Функциональная клавиша Y-AXIS MAX VALUE определяет верхний предел отображаемого диапазона.

Значения по оси у нормализованы по отношению к максимальному значению, принятому за 1.0. Поскольку по оси у используется логарифмический масштаб расстояние между максимальным и минимальным значением должно быть по меньшей мере равно одному порядку.

IEC/IEEE: `CALC:STAT:SCAL:Y:UPP <value>`

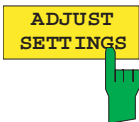


Y-AXIS
MIN VALUE

Функциональная клавиша Y-AXIS MIN VALUE определяет нижний предел отображаемого диапазона вероятностей.

Поскольку по оси у используется логарифмический масштаб, расстояние между максимальным и минимальным значением должно быть по меньшей мере равно одному порядку. Допустимые значения находятся в диапазоне: $0 < \text{значение} < 1$.

IEC/IEEE: `CALC:STAT:SCAL:Y:LOW <value>`



ADJUST
SETTINGS

см. после функции DEFAULT SETTINGS



DEFAULT
SETTINGS

Функциональная клавиша DEFAULT SETTINGS сбрасывает масштаб по осям x- и y- в состояние по умолчанию (PRESET).

Уровень отсчета по оси x: -20 дБм

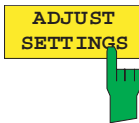
Диапазон APD по оси x: 100 дБ

Диапазон CCDF по оси x: 20 дБ

Верхний предел по оси y: 1.0

Нижний предел по оси y: 1E-6

IEC/IEEE-bus: `CALC:STAT:PRES`



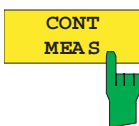
ADJUST
SETTINGS

Функциональная клавиша ADJUST SETTINGS оптимизирует настройки уровня FSU в соответствии с мощностью измеренного максимально пика, для того чтобы повысить максимальную чувствительность прибора.

Для того чтобы получить максимальное разрешение по мощности, диапазон уровней настраивается в соответствии с измеренной разницей между максимальной и минимальной мощностью для APD измерений и максимальной и средней мощностью для CCDF измерений.

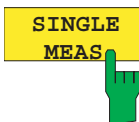
Дополнительно, масштаб вероятности адаптируется для выбранного количества измерений.

IEC/IEEE-bus: `CALC:STAT:SCAL:AUTO ONCE`



Функциональная клавиша CONT MEAS запускает сбор новых последовательностей выборок данных и вычисление APD или CCDF кривой в зависимости от выбранных измерений. Следующие измерения запускаются автоматически, как только будет достигнуто заданное количество выборок ("CONTinuous MEASurement").

IEC/IEEE-bus: INIT:CONT ON;
INIT:IMM



Функциональная клавиша SINGLE MEAS запускает сбор новых последовательностей выборок данных и вычисление APD или CCDF кривой в зависимости от выбранных измерений. В начале измерений, предыдущие полученные значения удаляются.

IEC/IEEE-bus: INIT:CONT OFF;
INIT:IMM

Рекомендации по использованию функций маркера при статистических измерениях:

При статистических измерениях, уровень сигнала всегда отображается по оси x. Ось Y всегда нормализована и значения находятся в диапазоне между 0 и 1. В противоположность к использованию маркеров для измерений в диапазоне частот или во временной области, здесь маркер имеет уровень сигнала как входное значение и значения в процентах как выходное.

Пример:

Измерение CCDF функции сигнала IS95 BTS, уровень 0 дБм, частота 800 МГц

- [PRESET] Переход в состояние по умолчанию.
- [FREQ: CENTER: 800 МГц] Установка центральной частоты на 800 МГц.
- [AMPT: 10 дБм] Установка уровня отсчета на 10 дБм.
- [BW: 3 МГц] Установка разрешения по полосе частот на 3 МГц (разрешение по полосе частот будет шире, чем ширина полосы частот сигнала (1.25 МГц)).
- [MEAS] Вызов меню функций измерений.
- [SIGNAL STATISTIC] Вызов меню измерений статистики сигнала.
- [CCDF ON /OFF] Включение функции измерения интегрального распределения вероятности. FSU переключился в режим измерений во временной области. Мощность сигнала и функция CCDF вычисляются для заданного количества выборок. Для CCDF функции автоматически устанавливается детектор выборки и ширина полосы видеосигнала.
- [NO OF SAMPLES: 10000] Установка количества выборок равное 10000.
- [SINGLE MEAS] Запуск последовательности измерений. После окончания измерений на экране будет показан результирующий трек CCDF функции, измеренный по 10000 значений.

Измерение отношения мощности сигнала на несущей к шуму (C/N и C/No)

С помощью функции измерений мощность несущей сигнала/шум, FSU определяет отношение мощности сигнала на несущей к шуму (C/N), которое может быть также представлено в нормализованном виде по отношению к полосе частот 1 Гц (функция C/No).

Для того чтобы определить мощность шума, изучается канал на установленной центральной частоте. Ширина полосы частот канала фиксируется с помощью функции CHANNEL BANDWIDTH.

Наибольшим сигналом в интервале частот будет несущая. При активации функции, производится поиск несущей и она помечается маркером с помощью REFERENCE FIXED. Мощность шума в канале вычитается из уровня сигнала, получается отношение (C/N), и в случае необходимости нормализованного значения C/No берется по отношению к полосе частот 1 Гц.

Существует два метода измерения отношения мощности несущей к шуму:

1. Проверяется несущая за пределами канала:

В этом случае достаточно включить желаемую измерительную функцию и установить ширину полосы частот канала. Отношение мощности несущей к шуму отображается на экране.

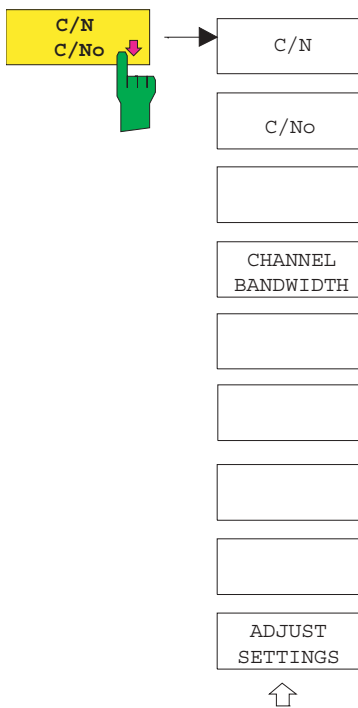
2. Проверяется несущая внутри канала:

В этом случае измерения должны проводиться в два шага. На первом шаге выполняются контрольные измерения с активной несущей. Это делается с помощью включения либо C/N, либо C/No измерений и ожидания завершения следующего измерения. Затем, несущая отключается, так что только шум активен в канале. Отношение мощности несущей к шуму отображается после завершения последующих измерений.

Функция ADJUST SETTINGS помогает выбрать интервал частот соответствующий ширине полосы частот канала: она автоматически устанавливает интервал частот равным приблизительно 4 x ширину полосы частот канала.

При включении измерений мощности включается RMS детектор (TRACE-DETECTORRMS).

Подменю MEAS - C/N, C/No:

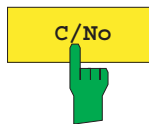


Функциональная клавиша C/N, C/No открывает подменю для конфигурирования измерений отношения мощности несущей к шуму.

Пользователь может выбрать между (C/N) и нормализованным по отношению к полосе частот 1 Гц (C/No) измерением. Дополнительно к этому, можно выбрать ширину полосы частот канала и адаптировать интервал частот.

Примечание:

Измерения доступны только в режиме измерений в диапазоне частот (span > 0).



Функциональные клавиши C/N и C/No включают и выключают измерение отношения мощности несущей к шуму, C/No измеряет отношение для полосы частот 1 Гц.

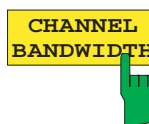
Когда функция активируется, производится поиск максимального значения текущего трека, который помечается с помощью маркера REFERENCE FIXED.

Примечание:

Измерение выполняется на треке, где расположен маркер MARKER 1. Для того чтобы провести измерения на другом треке, необходимо перенести маркер MARKER 1 с помощью функциональной клавиши SELECT TRACE в меню MKR.

Если на треке нет активных маркеров, при включении функции активируется маркер MARKER 1.

```
IEC/IEEE-bus:  CALC:MARK:FUNC:POW:SEL CN
                CALC:MARK:FUNC:POW:RES? CN
                CALC:MARK:FUNC:POW:SEL CN0
                CALC:MARK:FUNC:POW:RES? CN0
                CALC:MARK:FUNC:POW OFF
```

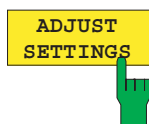


Функциональная клавиша CHANNEL BANDWIDTH открывает окно для выбора ширины полосы частот канала.

Значение по умолчанию: 14 кГц.

Заданная ширина полосы частот канала позволяет оптимально настроить параметры измерений прибора с помощью ADJUST SETTINGS.

```
IEC/IEEE-bus:  SENS:POW:ACH:BWID 14kHz
```



Функциональная клавиша ADJUST SETTINGS адаптирует интервал частот к выбранной ширине полосы частот канала.

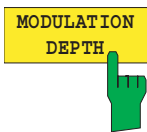
Для измерений отношения мощности несущей к шуму, интервал частот устанавливается следующим образом:

4 x ширину полосы частот канала + дополнительные отступы

Настройка выполняется один раз; если необходимо, настройки могут быть впоследствии изменены.

```
IEC/IEEE-bus:  SENS:POW:ACH:PRES CN | CN0
```

Измерение глубины амплитудной модуляции



Функциональная клавиша MODULATION DEPTH включает измерение глубины амплитудной модуляции. Для улучшения точности измерений необходимо присутствие на экране амплитудно модулированной несущей.

Значение уровня маркера MARKER 1 берется как уровень несущей. При активации этой функции, маркеры MARKER 2 и MARKER 3 автоматически устанавливаются симметрично к несущей на соседних пиках трека как дельта-маркеры и MARKER 2 активируется для ввода.

Когда положение дельта-маркера MARKER 2 изменяется, дельта-маркер MARKER 3 автоматически перемещается симметрично по отношению к опорному маркеру (MARKER 1).

Если активируется окно для ввода положения дельта-маркера MARKER 3 (функциональные клавиши MARKER 1 2 3 4), последний может быть перемещен независимо от дельта-маркера MARKER 2.

FSU вычисляет мощности в точках маркеров. Глубина амплитудной модуляции вычисляется из отношения между значениями мощности опорного маркера и дельта-маркеров. Когда мощности с двух сторон АМ-сигнала не равны, для вычисления глубины амплитудной модуляции вычисляется среднее значение для этих двух величин.

Пример измерений:

Измерение глубины амплитудной модуляции несущей, модулированной сигналом 1 кГц на частоте 100 МГц.

[PRESET] Прибор перешел в состояние по умолчанию.

[CENTER: 100 МГц] Центральная частота устанавливается на 100 МГц.

[SPAN: 5кГц] Устанавливается интервал частот 5 кГц.

[AMPT: 0 дБм] Устанавливается уровень отсчета на 0 дБм.

[MKR FCTN] MARKER 1 включен и установлен на максимальное значение отображаемого трека.

[MODULATION DEPTH: 1кГц] Включено измерение глубины амплитудной модуляции. Маркеры MARKER 2 и 3 (дельта-маркеры) установлены на соседние вершины трека и активированы для ввода частоты.

Глубина амплитудной модуляции выводится в процентах в поле маркера.

Когда вводится 1 кГц, MARKER 2 точно позиционируется на расстоянии 1 кГц, а MARKER 3 на расстоянии -1 кГц от опорного маркера.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK:FUNC:MDEP ON;
CALC:MARK:FUNC:MDEP:RES?

Измерение точки пересечения 3-го порядка (TOI)

Если несколько сигналов излучаются двухканальным устройством с нелинейными характеристиками, то на выходе появятся интермодуляционные составляющие, образуемые от суммирования и вычитания этих сигналов. Нелинейные характеристики порождают гармоники используемых сигналов, которые приводят к интермодуляции. Интермодуляционные составляющие младшего порядка имеют особое значение, так как их уровень больше и они расположены ближе к полезному сигналу. Интермодуляционные составляющие 3-го порядка вызывают наибольшую интерференцию. В случае двухтоновой модуляции, это интермодуляционные составляющие, генерируемые одним из полезных сигналов и второй гармоникой второго полезного сигнала.

Частоты интермодуляционных составляющих расположены выше и ниже полезных сигналов. На рисунке 4.15-6 показаны интермодуляционные составляющие P_{I1} и P_{I2} , генерируемые двумя полезными сигналами P_{U1} и P_{U2} .

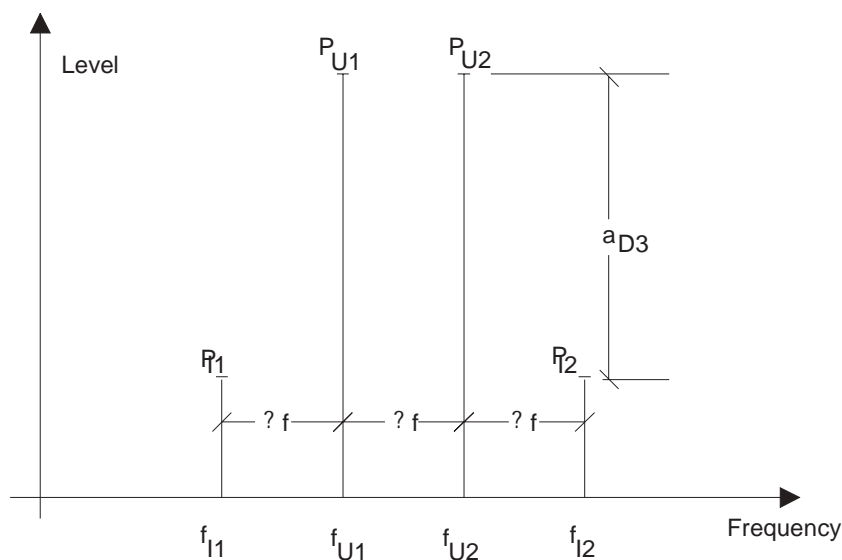


Рис. 4.15-6 Интермодуляционные составляющие P_{U1} и P_{U2}

Интермодуляционные составляющие на частоте f_{I2} генерируются смешением 2-й гармоники сигнала P_{U2} и сигнала P_{U1} , интермодуляционные составляющие на частоте f_{I1} смешением 2-й гармоники полезного сигнала P_{U1} и сигнала P_{U2} .

$$f_{I1} = 2 \times f_{U1} - f_{U2} \quad (1)$$

$$f_{I2} = 2 \times f_{U2} - f_{U1} \quad (2)$$

Уровень интермодуляционных составляющих зависит от уровня полезных сигналов. Если два полезных сигнала увеличиваются на 1 дБ, уровень интермодуляционных составляющих увеличивается на 3 дБ. Это означает что расстояние a_{D3} между интермодуляционными сигналами и полезными сигналами уменьшается на 2 дБ. Это проиллюстрировано на рис. 4.15-7.

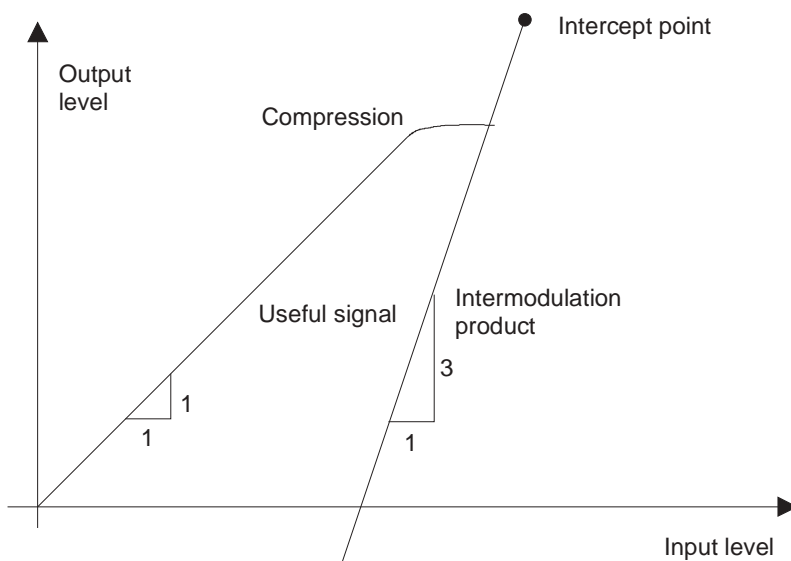


Рис. 4.15-7 Зависимость уровня интермодуляционного сигнала от уровня полезного сигнала

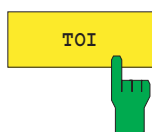
Полезные сигналы на выходе увеличиваются пропорционально уровню сигнала на входе, пока они находятся в линейном диапазоне. Изменение уровня сигнала на входе на 1 дБ приводит к изменению уровня сигнала на выходе на 1 дБ. После достижения определенного входного уровня, наступает насыщение и выходной уровень перестает изменяться. Интермодуляционные составляющие увеличиваются в три раза быстрее полезных сигналов. Точка пересечения - это воображаемый уровень, на котором две линии пересекутся. Она не может быть измерена непосредственно, поскольку полезный сигнал ограничен максимальной выходной мощностью четырехполюсника.

Эта точка может быть вычислена по известным наклонам линий и измеренному расстоянию a_{D3} на заданном уровне в соответствии со следующей формулой.

$$I_{P3} = a_{D3}/2 + P_N \quad (3)$$

Точка пересечения 3-го порядка (TOI), например, вычисляется для интермодуляции 60 дБ и входного уровня P_U -20 дБм по следующей формуле:

$$I_{P3} = 60/2 + (-20 \text{ дБм}) = 10 \text{ дБм} \quad (4)$$



Функциональная клавиша TOI включает измерение точки пересечения третьего порядка.

Предполагается, что на входе FSU двухтоновый сигнал с одинаковыми уровнями несущих.

MARKER 1 и MARKER 2 (оба обычные маркеры) устанавливаются на максимумы обоих сигналов. MARKER 3 и MARKER 4 (оба дельта-маркеры) помещаются в точки интермодуляционных составляющих. Когда функция активируется, открывается окно для ввода частоты дельта-маркеров. Они могут быть установлены вручную.

FSU вычисляет точку пересечения третьего порядка по разнице уровней между нормальными маркерами и дельта-маркерами и выводит результат в поле маркера.

IEC/IEEE-bus: `CALC:MARK:FUNC:TOI ON;`
`CALC:MARK:FUNC:TOI:RES?`

Пример:

На RF-входе прибора двухтоновый сигнал с частотами 100 МГц и 101 МГц. Уровень обоих сигналов -10 дБм.

[PRESET] Прибор перешел в состояние по умолчанию.

[CENTER: 100.5 МГц] Центральная частота установлена на 100.5 МГц.

[SPAN: 3 МГц] Интервал частот установлен на 3 МГц.

[AMPT: -10 дБм] Уровень отсчета установлен равным -10 дБм.

[MKR FCTN] MARKER 1 включен и установлен на максимум сигнала.

[TOI] FSU установил 4 маркера для полезных сигналов и интермодуляционных составляющих и нашел точку пересечения 3-го порядка. Результат выводится в поле маркера.



Функциональная клавиша SELECT MARKER активирует выбор маркера для функций MODULATION DEPTH и TOI. С ее помощью маркеры могут быть точно настроены для этих функций.

Маркеры выбираются с помощью поля для ввода данных. Дельта-маркер 1 выбирается при вводе значения '0'.

Если маркер был в отключенном состоянии, то он включается и подсвечивается.

IEC/IEEE-bus: CALC:MARK1 ON;
 CALC:MARK1:X <value>;
 CALC:MARK1:Y?

Установка предельных огибающих и вспомогательных линий – клавиша LINES

Предельные огибающие используются для определения амплитуды кривых или границ спектрального распределения на экране дисплея, которые не должны быть превышены. Они показывают, например, верхние ограничители для помех излучения или допустимые помехи от проверяемого прибора (UUT). Для передачи информации в TDMA сигналах (например, GSM), амплитуда пакетов во временном слоте должна придерживаться кривой, которая должна спасть с заданным полем допуска. С помощью предельных огибающих могут быть заданы верхние и нижние границы. Далее амплитуда кривой может контролироваться либо визуальным, либо автоматически для любых отклонений от верхних или нижних границ (GO/NOGO тест).

Прибор поддерживает предельные огибающие с максимальным количеством точек равным 50-ти. 8 из предельных огибающих сохраненных в приборе могут использоваться одновременно и активироваться в режиме разделения экрана, либо на экране А, экране В, либо в обоих экранах. Количество сохраненных предельных огибающих в приборе ограничивается только емкостью используемого флеш-диска.

Для каждой предельной огибающей могут быть определены следующие характеристики:

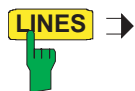
- Название предельной огибающей. Данные предельной огибающей сохраняются под этим именем и могут быть просмотрены с помощью таблицы LIMIT LINES.
- Область в которой используется предельная огибающая. Здесь выбор делается между временной областью (интервал частот = 0 Гц) и диапазоном частот (интервал частот > 0 Гц).
- Отношение к интерполяционным узлам по оси X. Предельная огибающая может быть определена либо для абсолютных частот или времен, либо для частот, которые берутся относительно центральной частоты и времен, которые берутся по отношению к времени левого угла диаграммы.
- Отношение к интерполяционным узлам по оси Y. Предельная огибающая может быть выбрана либо для абсолютных уровней или напряжений, либо относительных (относительно максимального уровня, Ref Lvl). Положение на дисплее зависит от REF LEVEL POSITION.
- При использовании относительных значений по оси Y, возможно ввести абсолютный порог (THRESHOLD), который будет ниже относительных ограничительных значений (см. ниже).
- Тип предельных огибающих (верхняя или нижняя граница). С этой информацией и с активными функциями проверки ограничителей (таблица LIMIT LINES, LIMIT CHECK ON), FSU проверяет на соответствие каждый ограничитель.
- Размерность предельных огибающих. Единицы измерения предельных огибающих должны соответствовать используемым на осях для активного окна измерений.
- Трек для которого предназначена предельная огибающая. Для FSU он определяет кривую к которой применяются ограничения при использовании нескольких треков одновременно.
- Для каждой предельной огибающей может быть определена граница, которая служит порогом срабатывания при автоматических вычислениях.
- Дополнительно, для каждой предельной огибающей могут быть записаны комментарии, например, описание ее применения.

Вспомогательные линии (display lines) используются исключительно для визуальной отметки значимых частот или временных точек (интервал частот = 0), а также постоянных значений уровня сигнала. Они не могут использоваться для автоматической проверки превышения отмеченных значений.

Выбор предельных огибающих

Клавиша LINES открывает меню для установки предельных огибающих и вспомогательных линий.

Меню LINES



Экран SELECTED LIMIT LINE (выбранная предельная огибающая) отображает поле дающее информацию о выбранной ограничительной линии.

В таблице LIMIT LINES могут быть включены предельные огибающие с настройками, совместимыми с текущим активным экраном.

Новые предельные огибающие могут быть определены и отредактированы с помощью подменю NEW LIMIT LINE и EDIT LIMIT LINE соответственно.

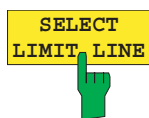
Горизонтальные и вертикальные линии подменю DISPLAY LINES отмечены на диаграмме индивидуальными уровнями сигнала или частотами (span > 0) или временами (span = 0).

Таблица SELECTED LIMIT LINE дает информацию о характеристиках помеченной предельной огибающей:

Name	имя
Domain	частотный или временной интервал
Unit	масштаб по вертикали
X-Axis	интерполяция
Limit	верхняя/нижняя граница
X-Scaling	абсолютные или относительные частоты/времена
Y-Scaling	относительные или абсолютные единицы по оси Y
Threshold	абсолютный ограничитель при относительных единицах по оси Y
Comment	комментарии

Характеристики предельных огибающих устанавливаются в подменю EDIT LIMIT LINE (=NEW LIMIT LINE).

Функциональная клавиша SELECT LIMIT LINE активирует таблицу LIMIT LINES и выделяется самая верхняя строка в таблице.



В столбцах таблицы представлена следующая информация:

Name	Включает предельную огибающую.
Compatible	Помечена, если предельная огибающая совместима с окном измерений заданного трека.
Limit Check	Активирует автоматическую проверку нарушения верхних/нижних границ.
Trace	Выбирает кривую измерений, которой назначена соответствующая предельная огибающая.
Margin	Определяет отступ от границы.

Name и Compatible - Включение предельных огибающих

Одновременно могут быть включены до 8 предельных огибающих. В режиме разделения экрана на два окна они могут быть назначены для экрана А, экрана В или обоих экранов. Включенные предельные огибающие помечены в таблице в левом углу ячейки.

Предельная огибающая может быть включена только когда стоит пометка в столбце «Совместимость» (compatible), т.е. только когда горизонтальный дисплей (время или частота) и вертикальные масштабы идентичны заданным на экране.

Линии с единицами измерений в дБ совместимы со всеми дБ(..) по оси Y.

Если масштаб по оси у или тип интервала (частотный или временной) изменяется, все несовместимые предельные огибающие будут автоматически отключены для предотвращения неправильной интерпретации данных. Предельные огибающие должны быть включены снова, когда будет восстановлен исходный экран.

```
IEC/IEEE-bus:  CALC:LIM3:NAME "GSM1"
                CALC:LIM3:UPP:STAT ON
                CALC:LIM4:LOW:STAT ON
```

Проверка ограничителей - активация автоматической проверки нарушения ограничителей

При активации LIMIT CHECK ON, для активного экрана выполняется тест GO/NOGO. В центре диаграммы появляется окно, в котором отображаются результаты проверки ограничителей:

LIMIT CHECK:

PASSED Нет нарушений активных ограничителей.

LIMIT CHECK:

FAILED Один или несколько активных ограничителей были нарушены. Сообщение содержит название предельной огибающей, на которой было зафиксировано нарушение.

LIMIT CHECK:

MARGIN Не был соблюден отступ для, по крайней мере, одной предельной огибающей, но сама предельная огибающая нарушена не была. Сообщение содержит название предельной огибающей, для которой не был соблюден отступ.

На следующем примере показаны две активные ограничительные линии:

```
LIMIT CHECK: FAILED
LINE VHF_MASK: Failed
LINE UHF2MASK: Margin
```

Проверка нарушений ограничителей предельных огибающих выполняется только если предельная огибающая для соответствующего трека включена.

Если LIM CHECK установлена в положение OFF для всех активных предельных огибающих, проверка не осуществляется.

```
IEC/IEEE-bus: CALC:LIM:STAT ON
INIT;*WAI
CALC:LIM:FAIL?
```

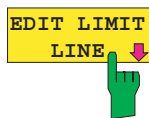
Trace - Выбор трека, которому назначена предельная огибающая.

Выбор трека осуществляется в окне ввода. Допускается ввод следующих значений: 1, 2 или 3. Значение по умолчанию: 1. Если выбранная предельная огибающая не совместима с назначенным для нее треком, то она отключается (и отображение на экране, и проверка ограничений).

```
IEC/IEEE-bus: CALC:LIM:TRAC 1
```



См. следующий раздел "Ввод и редактирование предельных огибающих".



Функциональная клавиша COPY LIMIT LINE копирует данные о помеченных предельных огибающих в файл и сохраняет его под другим именем. Имя файла может быть введено с помощью окна ввода (макс. 8 символов).

IEC/IEEE-bus: CALC:LIM3:COPY 2 или
 CALC:LIM3:COPY "GSM2"



Функциональная клавиша DELETE LIMIT LINE удаляет выбранную ограничительную линию. Перед удалением появляется сообщение с запросом на подтверждение удаления.

IEC/IEEE-bus: CALC:LIM3:DEL



Функциональная клавиша X OFFSET сдвигает предельную огибающую по горизонтали. Смещение может быть задано для относительных частот или времен (ось X). Функциональная клавиша открывает окно, где может быть введено числовое значение смещения или смещение можно задать с помощью подстроечной ручки.

Примечание:

Эта функциональная клавиша не оказывает никакого влияния на предельные огибающие с абсолютными значениями по оси X.

IEC/IEEE-bus: CALC:LIM3:CONT:OFFS 10kHz



Функциональная клавиша Y OFFSET сдвигает предельную огибающую по вертикали. Смещение может быть задано для относительных величин по оси Y (уровней или линейных единиц, таких как Вольт). Функциональная клавиша открывает окно, где может быть введено числовое значение смещения или смещение можно задать с помощью подстроечной ручки.

Примечание:

Эта функциональная клавиша не оказывает никакого влияния на предельные огибающие с абсолютными значениями по оси Y.

IEC/IEEE-bus: CALC:LIM3:LOW:OFFS 3dB
 CALC:LIM3:UPP:OFFS 3dB

Ввод и редактирование предельных огибающих



Предельная огибающая имеет следующие атрибуты:

- название
- принадлежность к интервалу измерений (частотному или временному)
- масштаб, относительные или абсолютные времена или частоты
- единица измерений по вертикали
- интерполяция
- масштаб по вертикали
- Вертикальное пороговое значение (только для относительного масштаба по вертикали)
- отступ от границы предельной огибающей
- определение предельной огибающей как верхнего или нижнего ограничителя
- точки на предельной огибающей с данными: частота/время и уровень

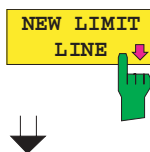
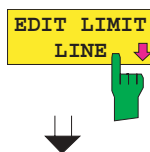
При вводе, FSU немедленно проверяет, что все предельные огибающие соответствуют определенным требованиям. Эти требования должны соблюдаться, если заданное действие должно быть гарантировано.

- Частоты/времена для каждой точки должны быть введены в возрастающем порядке, однако, для любых частот/времен, могут быть введены по две точки (вертикальные сегменты предельной огибающей).

Точки располагаются по возрастанию частоты/времени. Пропуски недопустимы. Если необходимо сделать пропуск, следует определить две предельные огибающие и затем включить их одновременно.

- Введенные частоты/времена не обязательно должны быть на экране FSU. Предельные огибающие могут выходить за пределы заданные интервалом частот или временным интервалом. Минимальная частота для точки на предельной огибающей -200 ГГц, максимальная 200 ГГц. Для временного интервала также могут быть введены отрицательные значения. Допустимый диапазон: -1000 сек ... +1000 сек.
- Минимальные/максимальные значения для предельных огибающих -200 дБ ... +200 дБ для логарифмического масштаба или 10^{-20} ... 10^{+20} или -99.9% ... +999.9% для линейного.

Меню LINES - EDIT LIMIT LINE



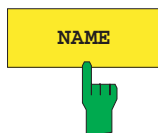
Функциональные клавиши EDIT LIMIT LINE и NEW LIMIT LINE обе вызывают подменю EDIT LIMIT LINE для редактирования предельных огибающих. В заголовке таблицы могут быть введены характеристики предельной огибающей. Значения частоты/времени и уровня вводятся в столбцы.

Name	Ввод названия.
Domain	Выбор интервала.
Unit	Выбор единицы измерения.
X-Axis	Выбор интерполяции
Limit	Выбор значения верхней и нижней границы.
X-Scaling	Ввод абсолютного или относительного значения для оси X
Y-Scaling	Ввод абсолютного или относительного значения для оси Y
Margin	Ввод отступа от предельной огибающей.
Threshold	Ввод вертикального порогового значения (только для относительного масштаба по вертикали)
Comment	Ввод комментариев.
Time/Frequency	Ввод времени/частоты для точки на предельной огибающей.
Limit/dBm	Ввод значения точки на предельной огибающей.

Примечание:

Принадлежность интервалу, единица измерения, масштаб по оси X и масштаб по оси Y не могут быть изменены, до тех пор пока не будут введены опорные значения в разделе данных таблицы.

Функциональная клавиша NAME включает ввод параметров в заголовке таблицы.

**Name - Ввод названия**

Название может состоять максимум из 8 символов. Все имена должны быть совместимы с соглашениями, принятыми в MS DOS. Прибор сохраняет все предельные огибающие с расширением .LIM.

IEC/IEEE-bus: CALC:LIM3:NAME "GSM1"

Domain - Выбор принадлежности к временному или частотному интервалу

По умолчанию используется частотный интервал.

Примечание:

Изменение интервала (частотный/временной) допускается только когда пуста таблица точек предельной огибающей.

IEC/IEEE-bus: CALC:LIM3:CONT:DOM FREQ

X Axis - Выбор интерполяции

Может выполняться линейная или логарифмическая интерполяция между точками в таблице. Нажатие клавиши ENTER переключает между линейной (LIN) и логарифмической (LOG) интерполяцией.

IEC/IEEE-bus: CALC:LIM3:CONT:SPAC LIN
 CALC:LIM3:UPP:SPAC LIN
 CALC:LIM3:LOW:SPAC LIN

Scaling - выбор абсолютного или относительного масштабирования

Масштаб предельной огибающей может быть либо в абсолютных единицах (частота или время), либо в относительных.

Любая из клавиш единиц измерения может использоваться для переключения между ABSOLUTE и RELATIVE, курсор должен находиться при этом в линии X Scaling или Y Scaling.

**X-Scaling
ABSOLUTE**

Значения частоты или времени интерпретируются как абсолютные физические значения.

**X-Scaling
RELATIVE**

В таблице точек предельной огибающей частоты берутся по отношению к текущей центральной частоте. Для режима измерений во временном интервале время берется относительно времени на левой границе диаграммы.

**Y-Scaling
ABSOLUTE**

Значения предельной огибающей берутся в абсолютных единицах уровней сигнала или напряжений.

**Y-Scaling
RELATIVE**

Значения предельной огибающей берутся по отношению к уровню отсчета (Ref Level) или, в случае установки контрольной линии, по отношению к контрольной линии.
 Значения предельной огибающей в дБ всегда являются относительными значениями.

Относительное масштабирование всегда подходит для случаев, если устанавливаются границы пакета при измерениях во временном интервале, или если требуется ограничить модулированный сигнал в диапазоне частот.

Для того чтобы сдвинуть ограничители в центр экрана, в режиме измерений во временном интервале, можно ввести смещение по оси X равное половине времени развертки.

IEC/IEEE-bus: CALC:LIM3:CONT:MODE ABS
 CALC:LIM3:UPP:MODE ABS
 CALC:LIM3:LOW:MODE ABS

Unit - Выбор единиц измерения по вертикали для предельной огибающей

Выбор единицы измерения осуществляется в поле выбора. Значение по умолчанию: дБм.

UNITS	VERTICAL SCALE
	dB
✓	dBm
	%
	dBuV
	dBmV
	dBuA
	dBpW
	V
	A
	W

IEC/IEEE-bus: CALC:LIM3:UNITdBm

Limit - Выбор типа границы: верхняя/нижняя

Предельная огибающая может быть определена либо как верхняя граница, либо как нижняя граница.

IEC/IEEE-bus: --

(определяется ключевыми словами :UPPer или :LOWer)

Margin - Установка отступа от предельной огибающей

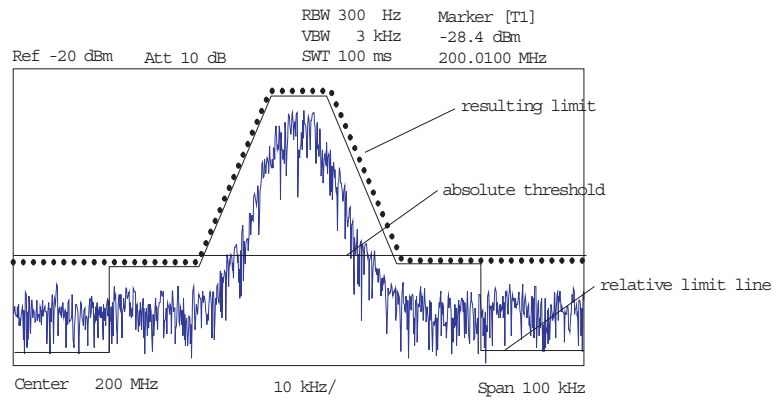
Отступ определяется как расстояние от уровня сигнала до предельной огибающей. Когда предельная огибающая задана в качестве верхней границы, отступ означает, что уровень сигнала должен находиться ниже предельной огибающей. Когда предельная огибающая задана в качестве нижней границы, отступ означает, что уровень сигнала должен находиться выше предельной огибающей. Значение по умолчанию: 0 дБ (т. е. отступ отсутствует).

IEC/IEEE-bus: CALC:LIM3:UPP:MARG 10dB
CALC:LIM3:LOW:MARG 10dB

Threshold - Выбор порогового значения при использовании относительного масштабирования по оси Y

При относительном масштабе по оси Y, может быть задано абсолютное пороговое значение, которое будет ниже относительной границы. Функция особенно часто используется для мобильной радиосвязи, задавая ограничения определенные по отношению к мощности несущей, до тех пор пока они не превысят значений абсолютных ограничений.

Пример:



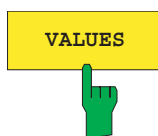
Значение по умолчанию: -200 дБм. Поле появляется, если в поле Y-SCALING введено значение RELATIVE.

IEC/IEEE-bus: CALC:LIM3:UPP:THR -30 дБм or
 CALC:LIM3:LOW:THR -30 дБм

Comment - Ввод комментариев

Допускаются произвольные комментарии длиной не более 41 символа.

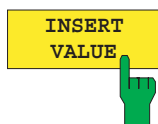
IEC/IEEE-bus: CALC:LIM3:COMM "Upper limit"



Функциональная клавиша VALUES активирует ввод точек задающих предельную огибающую в колонки таблицы: время/частота и Limit/dB. Столбцы таблицы представлены в зависимости от выбранной принадлежности интервалу в заголовке таблицы.

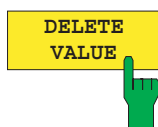
Желаемые значения частоты/времени вводятся в возрастающем порядке (допускается ввод двух одинаковых значений частоты/времени).

```
IEC/IEEE-bus:  CALC:LIM3:CONT:DATA 1MHz,3MHz,30MHz
                CALC:LIM3:UPP:DATA -10,0,0
                CALC:LIM3:LOW:DATA -30,-40,-40
```



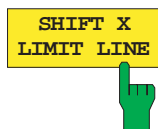
Функциональная клавиша INSERT VALUE создает пустую линию выше текущей позиции курсора, в которой может быть введена новая точка. Однако, при вводе новой точки следует следить за соблюдением возрастающего порядка значений частоты/времени.

```
IEC/IEEE-bus:  --
```



Функциональная клавиша DELETE VALUE удаляет точку в которой находится курсор. Все остальные точки соответственно смещаются.

```
IEC/IEEE-bus:  --
```



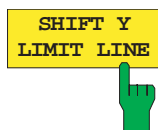
Функциональная клавиша SHIFT X LIMIT LINE вызывает окно ввода, в котором вся предельная огибающая может быть смещена на заданное расстояние параллельно горизонтальному направлению.

Смещение осуществляется в соответствии с масштабом по горизонтали:

- для частотной развертки: Гц, кГц, МГц или ГГц
- для временной развертки: нс, мкс, мс или сек.

Таким способом, может быть легко создана новая предельная огибающая, основанная на уже существующей, но смещенная по горизонтали и сохраненная (функциональная клавиша SAVE LIMITLINE) под новым именем (функциональная клавиша NAME).

```
IEC/IEEE-bus:  CALC:LIM3:CONT:SHIF 50KHz
```



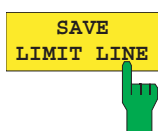
Функциональная клавиша SHIFT Y LIMIT LINE вызывает окно ввода, в котором вся предельная огибающая может быть смещена на заданное расстояние параллельно вертикальному направлению.

Смещение осуществляется в соответствии с масштабом по вертикали:

- для логарифмических единиц: относительное, в дБ
- для линейных единиц: в зависимости от используемой единицы измерений

Таким способом, может быть легко создана новая предельная огибающая, основанная на уже существующей, но смещенная по вертикали и сохраненная (функциональная клавиша SAVE LIMITLINE) под новым именем (функциональная клавиша NAME).

```
IEC/IEEE-bus:  CALC:LIM3:CONT:UPP:SHIF 20dB
                CALC:LIM3:CONT:LOW:SHIF 20dB
```



Функциональная клавиша SAVE LIMIT LINE сохраняет текущую редактируемую предельную огибающую. В окне ввода может быть введено название (макс. 8 символов)

IEC/IEEE-bus: --

Вспомогательные линии

Вспомогательные линии помогают проводить вычисления, как это делают маркеры.

FSU предоставляет два типа вспомогательных линий:

- две горизонтальные линии для отметки определенных уровней - Display Line 1/2,
- две вертикальные линии для отметки определенных частот или временных точек - Frequency/Time Line 1/2.

Каждая линия определяется одной из следующих аббревиатур:

D1	Линия уровня 1
D2	Линия уровня 2
F1	Линия частоты 1
F2	Линия частоты 2
T1	Линия временной точки 1
T2	Линия временной точки 2

Линии уровня представляют собой непрерывные горизонтальные линии, которые могут перемещаться по оси Y.

Линии частоты или времени представляют собой непрерывные вертикальные линии, которые могут перемещаться по оси X.

Подменю DISPLAY LINES и пункты этого подменю различаются в зависимости от режима развертки (частотного или временного).

Для частотной развертки (span > 0) недоступны функциональные клавиши TIME LINE 1 и TIME LINE 2, тогда как для временной развертки (span = 0) недоступны FREQUENCY LINE 1 и FREQUENCY LINE 2.

Примечание:

Функциональные клавиши для настройки и переключения вспомогательных линий имеют три состояния:

Первоначальное положение: Линия отключена (серый фон функциональной клавиши)

Первое нажатие:

Линия включена (красный фон функциональной клавиши) и активирована функция ввода данных. Положение вспомогательной линии может быть выбрано с помощью квазинепрерывной подстроечной ручки, клавиш курсора или ввода числового значения. Ввод данных отключается, если активируется другая функция. Линия, однако, остается включенной (зеленый фон функциональной клавиши).

Второе нажатие:

Линия отключена (серый фон функциональной клавиши).

Первоначальное положение: Линия включена (зеленый фон функциональной клавиши)

Первое нажатие:

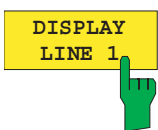
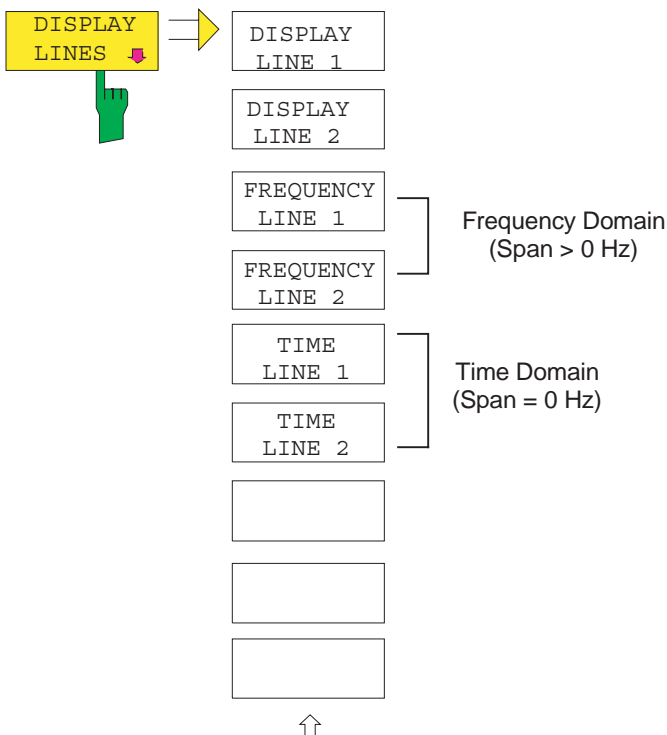
Активируется функция ввода данных (красный фон функциональной клавиши). Положение вспомогательной линии может быть выбрано с помощью квазинепрерывной подстроечной ручки, клавиш курсора или ввода числового значения. Ввод данных отключается, если активируется другая функция. Линия, однако, остается включенной (зеленый фон функциональной клавиши).

Второе нажатие:

Линия отключена (серый фон функциональной клавиши).

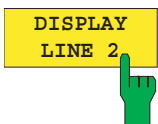
Меню LINES

LINES menu

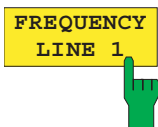


Функциональные клавиши DISPLAY LINE 1/2 включают или отключают линии уровней и позволяют пользователю задать положение линии.

Линия уровня отмечает заданный уровень в окне измерений.

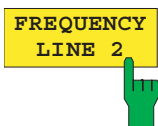


IEC/IEEE-bus: CALC:DLIN:STAT ON
CALC:DLIN -20dBm



Функциональные клавиши FREQUENCY LINE 1/2 включают или отключают линии частоты и позволяют пользователю задать положение линии.

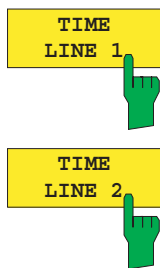
Линия частоты отмечает заданную частоту в окне измерений.



Примечание:

Эти две функциональные клавиши не могут быть использованы в режиме измерений во временной области (span = 0).

IEC/IEEE-bus: CALC:FLIN:STAT ON
CALC:FLIN 120MHz



Функциональные клавиши TIME LINE 1/2 включают или отключают линии для временных точек и позволяют пользователю задать положение линии.

Временная линия отмечает выбранное время или задает диапазон поиска (см. раздел «Функции маркеров»).

Примечание:

Эти две функциональные клавиши не могут быть использованы в режиме измерений во временной области ($span > 0$).

IEC/IEEE-bus: CALC:TLIN:STAT ON
 CALC:TLIN 10ms

Настройка экрана - клавиша DISP

Меню DISPLAY позволяет настроить экран дисплея, а также выбрать отображаемые элементы и используемые цвета. Кроме того, здесь же настраивается режим энергосбережения для экрана дисплея (POWER SAVE).

Результаты измерений отображаются на экране дисплея либо в полноэкранном режиме, либо в режиме деления экрана на два окна. Два окна называются «diagram A» и «diagram B».

По умолчанию, два окна полностью независимы, т. е. они ведут себя как окна двух разных приборов. Это очень удобно, например, при измерении гармоник или изучении приборов преобразующих частоты, поскольку входной и выходной сигналы лежат в различных частотных диапазонах.

Однако, определенные настройки для двух окон (уровень отсчета, центральная частота) могут быть, если потребуется, объединены, так что, например, для CENTER B = MARKER A, смещение маркера на диаграмме A будет вызывать смещение диапазона частот на диаграмме B.

Новые настройки выполняются для диаграммы в окне, выбранном с помощью горячих клавиш SCREEN A или SCREEN B. Если отображается только одно окно, то это окно в котором и производятся вычисления; в скрытом окне измерения не проводятся.

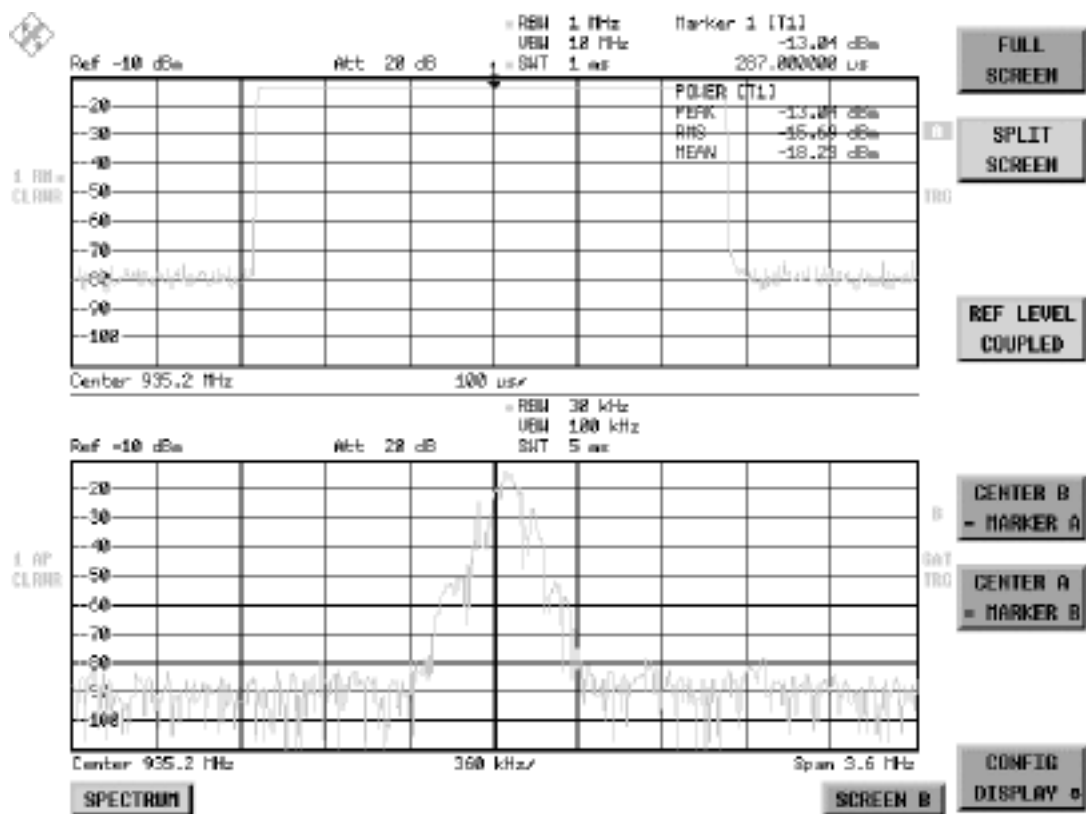
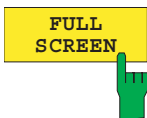
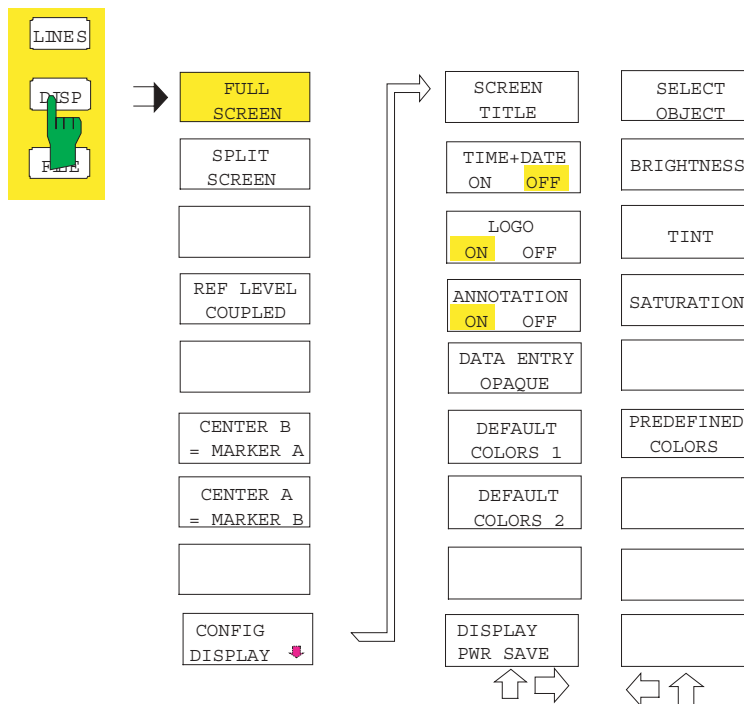


Рис. 4.17-1 Typical split-screen display, settings are uncoupled

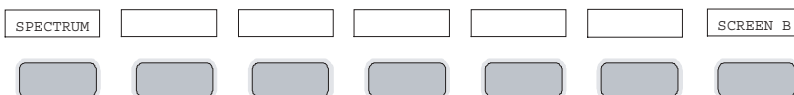
Клавиша DISP открывает меню для настройки экрана дисплея и выбора активного окна для двухоконного режима (SPLIT SCREEN).



Функциональная клавиша FULL SCREEN выбирает полноэкранный режим. Этот режим используется по умолчанию.

В режиме FULL SCREEN возможно переключение между двумя различными настройками прибора для выбора активного окна (экран A или экран B).

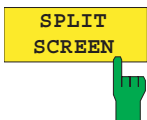
Переключение между экранами SCREEN A и SCREEN B выполняется с помощью соответствующей клавиши на панели горячих клавиш (HOTKEY bar):



Следует еще раз подчеркнуть, что измерения в полноэкранном режиме выполняются только в активном окне.

Активное окно помечается символом A или B в правой части экрана.

```
IEC/IEEE-bus:  DISP:FORM SING
                DISP:WIND<1|2>:SEL
```



Функциональная клавиша SPLIT SCREEN выбирает режим одновременного отображения двух диаграмм. Верхней части экрана располагается SCREEN A, а в нижней SCREEN B.

Переключение между экранами SCREEN A и SCREEN B выполняется с помощью соответствующей клавиши на панели горячих клавиш (HOTKEY bar). Активное окно помечается подсвечиванием поля с символом A или B в правой части окна.

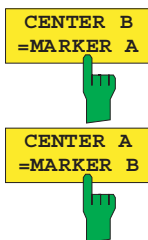
```
IEC/IEEE-bus:  DISP:FORM SPL
```



Функциональная клавиша REF LEVEL COUPLED включает или отключает объединение уровня отсчета. Дополнительно к уровню отсчета, одновременно объединяются уровень микшера и входное затухание сигнала.

Для измерений уровня сигнала можно установить уровень отсчета и входное затухание для двух диаграмм.

```
IEC/IEEE-bus: INST:COUP RLEV
```

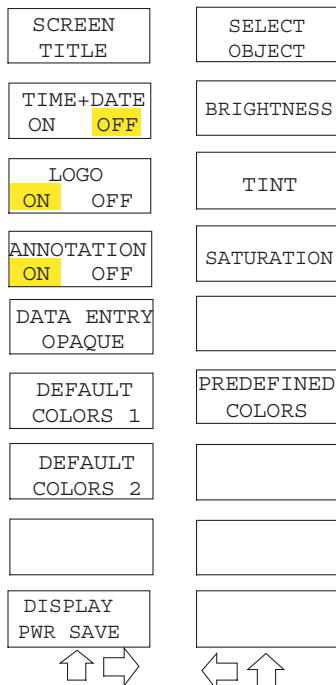
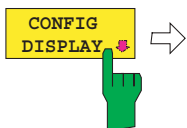


Функциональные клавиши CENTER B = MARKER A и CENTER A = MARKER B объединяют центральную частоту на диаграмме B с частотой маркера 1 на диаграмме A и центральную частоту на диаграмме A с частотой маркера 1 на диаграмме B. Эти две функциональные клавиши являются взаимно исключающими.

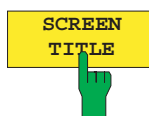
Такое объединение используется, например, для просмотра сигнала в положении маркера на диаграмме A с более высоким разрешением по частоте или во временном интервале на диаграмме B.

Если маркер 1 отключен, он включается и устанавливается на максимальное значение трека в активной диаграмме.

```
IEC/IEEE-bus: INST:COUP CF_B
INST:COUP CF_A
```

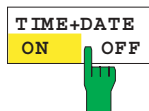


Функциональная клавиша CONFIG DISPLAY открывает подменю, позволяющее добавить на экран некоторые элементы. Дополнительно, здесь может быть установлен режим энергосбережения экрана дисплея (DISPLAY PWR SAVE) и настроена цветовая гамма.



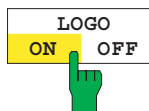
Функциональная клавиша SCREEN TITLE позволяет ввести заголовок текущей диаграммы А или В. Она же включает или отключает уже введенный заголовок. Длина заголовка ограничена 20 символами.

IEC/IEEE-bus: DISP:WIND1:TEXT 'Noise Meas'
 DISP:WIND1:TEXT:STATE ON



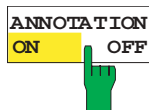
Функциональная клавиша TIME+DATE ON/OFF включает/отключает отображение даты и времени над диаграммой.

IEC/IEEE-bus: DISP:TIME OFF



Функциональная клавиша LOGO ON/OFF включает/отключает логотип компании Rohde & Schwarz в верхнем левом углу экрана.

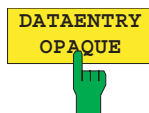
IEC/IEEE-bus: DISP:LOGO ON



Функциональная клавиша ANNOTATION ON/OFF включает/отключает отображение информации о частотах.

- ON** Информация о частотах отображается.
- OFF** Информация о частотах не выводится. Это может быть использовано, например, для защиты конфиденциальных данных.

IEC/IEEE-bus: DISP:ANN:FREQ ON



Функциональная клавиша DATAENTRY OPAQUE делает окно ввода данных непрозрачным. Это означает, что окно ввода выводится с цветом фона, принятым для таблиц.

IEC/IEEE-bus: --



Функциональная клавиша DEFAULT COLORS 1 и 2 восстанавливает принятые по умолчанию яркость, цвет и насыщенность для всех элементов экрана.

Может быть выбрана цветовая схема оптимальная для всех элементов.

По умолчанию используется цветовая схема DEFAULT COLORS 1.



IEC/IEEE-bus: DISP:CMAP:DEF1
 DISP:CMAP:DEF2



Функциональная клавиша DISPLAY PWR SAVE используется для включения/выключения режима энергосбережения для дисплея и ввода времени, через которое прибор перейдет в режим энергосбережения. После завершения этого времени, дисплей прибора будет полностью отключен, включая заднюю подсветку.

Примечание:

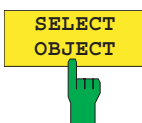
Этот режим рекомендуется для сохранения TFT дисплея, особенно когда прибор управляется исключительно дистанционно.

Режим энергосбережения конфигурируется следующим образом:

- При первом нажатии, активируется режим энергосбережения и открывается окно для ввода времени отключения (POWER SAVE TIMEOUT).
Время отключения вводится в минутах: между 1 и 6 минутами и подтверждается нажатием клавиши ENTER.
- Режим энергосбережения деактивируется с помощью повторного нажатия клавиши.

Если выйти из меню с включенным режимом энергосбережения, то при следующем входе функциональная клавиша будет подсвечиваться и снова откроется окно для ввода времени отключения. Повторное нажатие клавиши приведет к отключению режима энергосбережения.

```
IEC/IEEE-bus:  DISP:PSAV ON
                DISP:PSAV:HOLD 15
```



Функциональная клавиша SELECT OBJECT активирует таблицу SELECT DISPLAY OBJECT, в которой могут быть выбраны графические элементы.

После выбора элемента, его яркость, тон и насыщенность могут быть изменены с помощью одноименных функциональных клавиш. Цвет меняется с помощью функциональной клавиши PREDEFINED COLORS и может быть сразу виден на экране дисплея.

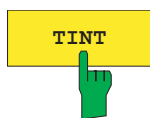
SELECT DISPLAY OBJECT
√ Background
Grid
Function field + status field + data entry text
Function field LED on
Function field LED warn
Enhancement label text
Status field background
Trace 1
Trace 2
Trace 3
Marker
Lines
Measurement status + limit check pass
Limit check fail
Table + softkey text
Table + softkey background
Table selected field text
Table selected field background
Table + data entry field opaq titlebar
Data entry field opaq text
Data entry field opaq background
3D shade bright part
3D shade dark part
Softkey state on
Softkey state data entry
Logo



Функциональная клавиша BRIGHTNESS активирует ввод яркости выбранного графического элемента.

Могут быть введены значения: 0 ... 100%.

IEC/IEEE-bus: DISP:CMAP3:HSL< hue>,<sat>,<lum>



Функциональная клавиша TINT активирует ввод тона цвета выбранного элемента. Введенное значение относится к непрерывному цветовому спектру от красного (0%) до синего (100%).

IEC/IEEE-bus: DISP:CMAP3:HSL <hue>,<sat>,<lum>



Функциональная клавиша SATURATION активирует ввод насыщенности цвета для выбранного элемента.

Диапазон значений: 0 ... 100%.

IEC/IEEE-bus: DISP:CMAP3:HSL <hue>,<sat>,<lum>



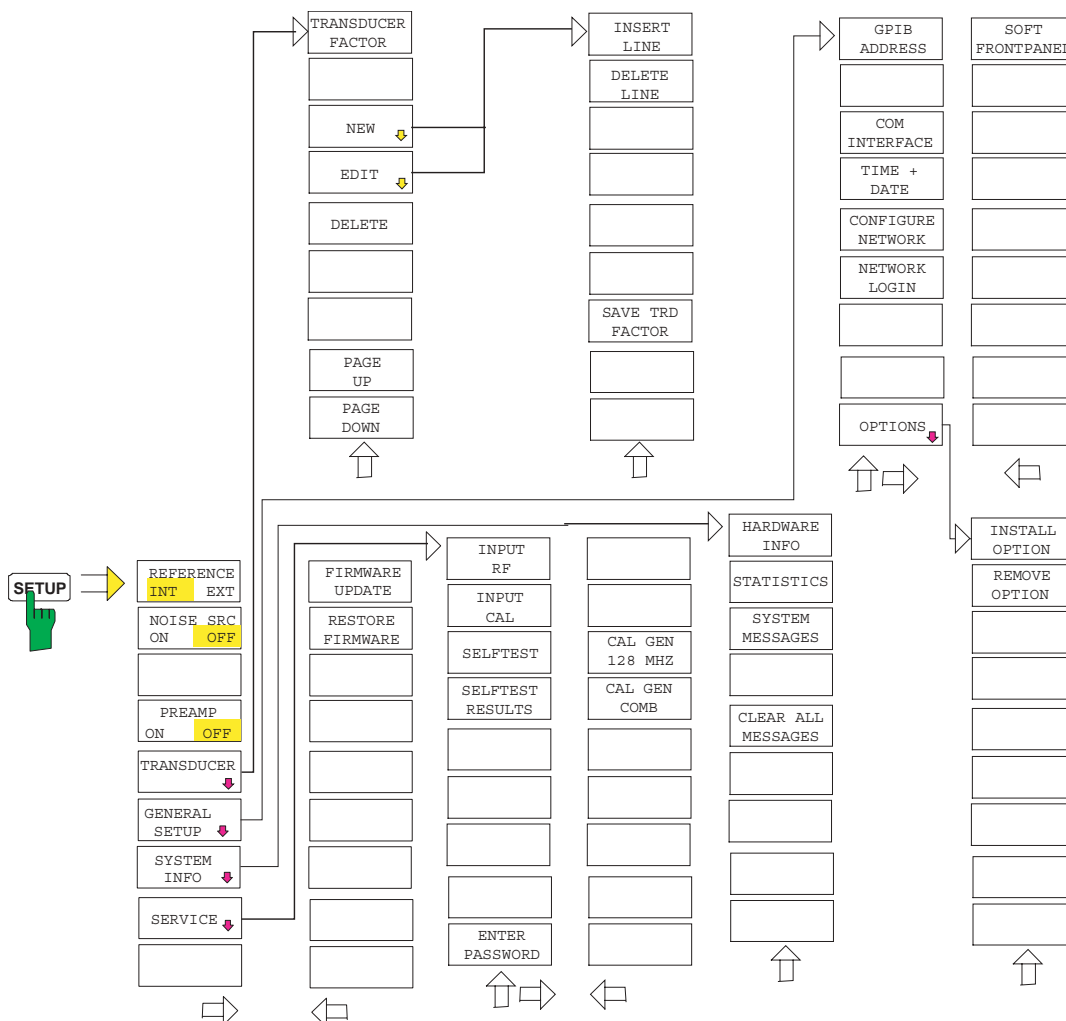
Функциональная клавиша PREDEFINED COLORS активирует таблицу, в которой могут быть выбраны цвета для элементов экрана.

COLOR
✓ BLACK
BLUE
BROWN
GREEN
CYAN
RED
MAGENTA
YELLOW
WHITE
GRAY
LIGHT GRAY
LIGHT BLUE
LIGHT GREEN
LIGHT CYAN
LIGHT RED
LIGHT MAGENTA

IEC/IEEE-bus: DISP:CMAP1 to 26:PDEF <color>

Настройка прибора и конфигурирование интерфейса - клавиша SETUP

Клавиша SETUP открывает меню для конфигурирования прибора:



В данном меню могут быть изменены следующие настройки:

- Функциональная клавиша REFERENCE INT/EXT определяет источник опорного сигнала.
- Функциональная клавиша NOISE SRC ON/OFF включает или отключает питающее напряжение внешнего источника шума.
- Функциональная клавиша PREAMP включает предусилитель RF-сигнала. Эта функциональная клавиша доступна только при наличии дополнительного оборудования: EL. ATTENUATOR (B25).
- Функциональная клавиша TRANSDUCER открывает подменю для ввода поправочных значений для преобразователя.
- Функциональная клавиша GENERAL SETUP открывает подменю для всех базовых настроек, таких как: адрес шины IEC/IEEE, дата и время, а также для настройки интерфейса прибора. В этом же меню могут быть установлены опции для программно-аппаратного обеспечения прибора (FIRMWARE OPTIONS).
- Функциональная клавиша SYSTEM INFO открывает подменю для отображения аппаратной конфигурации прибора, статистики включений и системных сообщений.

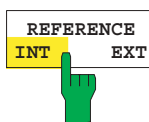
- Функциональная клавиша SERVICE открывает подменю, в котором могут быть выбраны специальные функции прибора и показана системная информация, используемая для обслуживания прибора. Для доступа к сервисным функциям необходимо ввести пароль.
- Функциональная клавиша SERVICE FUNCTIONS включает дополнительные специальные настройки для сервисных функций и решения различных проблем. она доступна после ввода соответствующего пароля для функциональной клавиши SERVICE.

Внешний источник опорной частоты

FSU может использовать внутренний или внешний опорный источник, как эталонную частоту, по отношению к которой будут производными все внутренние осцилляторы. В качестве внутреннего источника опорного сигнала используется кварцевый генератор, работающий на частоте 10 МГц. В состоянии по умолчанию (внутренний источник опорного сигнала), эта частота доступна как выходной сигнал на разъеме REF OUT задней панели прибора. Она может быть использована, например, для синхронизации с FSU других приборов.

При включении REFERENCE EXT, разъем REF IN используется как разъем для внешнего эталона частоты. В этом случае все внутренние генераторы FSU синхронизируются по внешней эталонной частоте (также равной 10 МГц).

Меню SETUP:



Функциональная клавиша REFERENCE INT / EXT осуществляет переключение между внутренним и внешним источником опорной частоты.

Примечание:

Если опорный сигнал отсутствует при включении внешнего опорного источника, появляется сообщение "EXREF", которое информирует об отсутствии синхронизации.

При включении внутреннего источника опорного сигнала, убедитесь что внешний опорный сигнал отключен, для предотвращения его взаимодействия с внутренним сигналом.

IEC/IEEE-bus: ROSC:SOUR INT

Внешний источник шума

Меню SETUP:



Функциональная клавиша NOISE SRC ON/OFF включает или отключает питающее напряжение для внешнего источника шума, который подключается к разъему NOISE SOURCE на задней панели прибора.

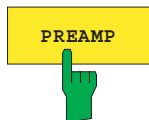
IEC/IEEE-bus: DIAG:SERV:NSO ON

Функциональная клавиша YIG FILTER ON / OFF шунтирует входной YIG-фильтр, так что становится возможным анализ широкополосного сигнала с помощью RF-входа. Повторное нажатие функциональной клавиши приводит к включению YIG-фильтра.

Предусилитель RF-сигнала

Для улучшения шум-фактора, в тракт сигнала может быть включен малошумящий предусилитель с переменным коэффициентом усиления на RF-входе.

SETUP меню:



Функциональная клавиша PREAMP включает предусилитель и открывает окно для ввода коэффициента усиления. С опцией el. attenuator возможно только значение 20 дБ.

IEC/IEEE-bus: INP:GAIN 0DB

Примечание:

Функциональная клавиша PREAMP доступна только с дополнительной опцией: EL. ATTENUATOR (FSU-B25).

Преобразователь

Активация коэффициента преобразователя

Функциональная клавиша TRANSDUCER открывает подменю, в котором пользователь может активировать или деактивировать заданные коэффициенты преобразования, сгенерировать новые или отредактировать существующие.

Как только преобразователь активируется, единицы измерения преобразователя автоматически используются для всех настроек уровня сигнала и получаемых значений. Единица измерения не может быть изменена с помощью меню AMPT, поскольку FSU и преобразователь рассматриваются как один измерительный прибор. Единица измерения может быть установлена или изменена с помощью FSU, только если преобразователь использует единицу измерения: дБ.

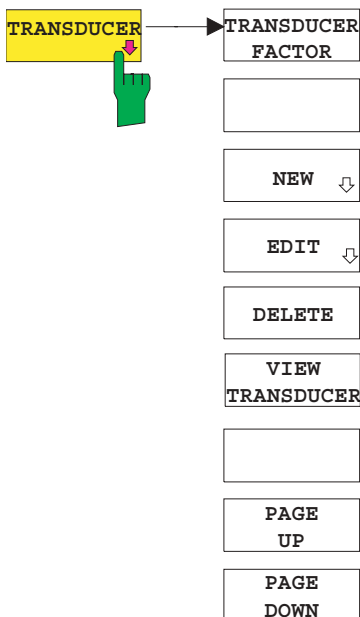
Если коэффициент преобразователя активен, в столбце дополнительных меток появится комментарий TDF.

После отключения всех преобразователей, FSU возвращается к единицам измерений, которые использовались до включения преобразователя.

В режиме анализатора, коэффициент активного преобразователя вычисляется один раз до отображения каждой точки и добавляется к результату измеренного уровня в процессе развертки. Если диапазон частот развертки изменился, корректировочный коэффициент вычисляется снова. Если объединяется вместе несколько измеренных значений, то только одно значение принимается во внимание.

Если активный коэффициент преобразователя не определен для всего диапазона развертки, потерянные значения заменяются нулями.

Меню SETUP:

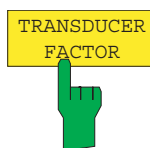


Функциональная клавиша TRANSDUCER открывает подменю, где определенные коэффициенты преобразователя могут быть отредактированы или могут быть введены новые коэффициенты. Отображается список доступных преобразователей и активный преобразователь может быть выбран из этого списка.

TRANSDUCER FACTOR		
	Name	Unit
√	Cable_1	dB
	HK116	dBuV/m
	HL223	dBuV/m

Таблица TRANSDUCER FACTOR содержит все заданные преобразователи с названием и единицей измерения. Если количество заданных коэффициентов преобразования будет превышать количество строк в таблице, пользователь сможет просмотреть все позиции с помощью скроллинга.

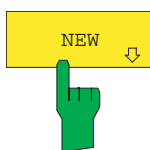
Активным в определенный момент может быть только один коэффициент преобразования. Наличие метки перед названием означает, что преобразователь активен.



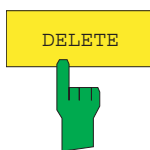
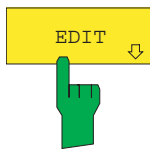
Функциональная клавиша TRANSDUCER FACTOR помещает линию прокрутки в положение активного коэффициента преобразования.

Если преобразователь не активен, линия прокрутки помещается на первую линию таблицы.

IEC/IEEE-bus: CORR:TRAN:SEL <name>
CORR:TRAN ON | OFF



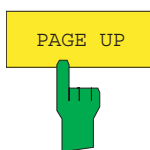
Функциональные клавиши NEW и EDIT осуществляют доступ к под-меню для редактирования и создания коэффициентов преобразования.



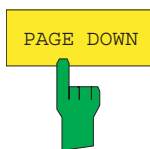
Функциональная клавиша DELETE удаляет помеченный коэффициент. Для предотвращения случайного удаления, прибор запрашивает подтверждение на удаление.

IEC/IEEE-bus: CORR:TRAN DEL

MESSAGE	
Do you really want to delete the factor?	
YES	NO



Функциональные клавиши PAGE UP и PAGE DOWN используются для навигации по большим таблицам, которые не помещаются целиком на экране.



Ввод и редактирование коэффициентов преобразования

Коэффициент преобразования характеризуется следующими значениями:

- Опорные значения частоты и коэффициент для этой частоты (Values)
- Единица измерения коэффициента преобразования (Unit) и
- Название (Name), чтобы отличать различные коэффициенты.

В процессе ввода данных FSU проверяет коэффициент преобразования на соответствие определенным правилам, которые должны быть соблюдены для корректной работы прибора.

- Частоты для опорных значений должны быть введены в возрастающем порядке. В противном случае ввод не будет разрешен и появится следующее сообщение:

Frequency Sequence!

- Вводимые частоты могут выходить за пределы диапазона частот FSU, поскольку только заданный диапазон частот имеет значение для проведения измерений. Минимальная опорная частота может быть равна 0 Гц, максимальная: 200 ГГц.
- Диапазон значений для коэффициентов преобразования: ± 200 дБ. Если будет превышено максимальное или минимальное ограничение, FSU выведет следующее сообщение:

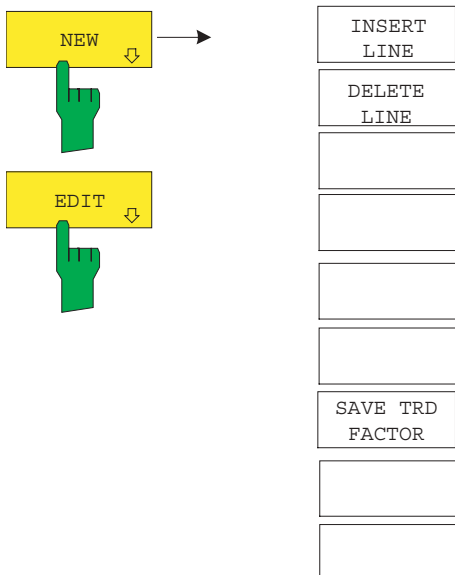
Min Level -200 дБ или

Max Level 200 дБ.

- Усиление вводится как отрицательное значение, а ослабление как положительное.

Примечание:

Функциональные клавиши в подменю "UNIT" клавиши AMPT не могут функционировать при включенном преобразователе.



Функциональные клавиши NEW и EDIT осуществляют доступ к подменю для редактирования и создания новых коэффициентов преобразования.

EDIT TRANSDUCER FACTOR			
Name/Unit/Interpolation:	Cable	dB	LIN
Comment:			
FREQUENCY	TDF/dB..	FREQUENCY	TDF/dB..
1.0000000 MHz	1.000		
1.0000000 GHz	5.500		

В зависимости от выбранной функциональной клавиши, появляется либо таблица с данными выбранного преобразователя (EDIT), либо пустая таблица (NEW). Эта таблица пуста, за исключением следующих позиций:

Unit: дБ
Interpolation: LIN для линейного масштаба
 LOG для логарифмического масштаба

Свойства преобразователя вводятся в заголовке таблицы, а данные вводятся в столбцы таблицы.

Name Ввод названия
Unit Выбор единицы измерений
Interpolation Выбор способа интерполяции
Comment Ввод комментариев
FREQUENCY Ввод частот опорных точек
TDF/dB Ввод коэффициента преобразования.

В процессе редактирования, коэффициенты преобразования сохраняются в фоновом режиме, пока редактируемый преобразователь не будет сохранен с помощью функциональной клавиши SAVE TRD FACTOR или пока таблица не будет закрыта. Коэффициент, введенный по ошибке, может быть восстановлен с помощью выхода из функции ввода данных.

Name - Ввод названия

Название может иметь не более 8 символов, которые соответствуют системе принятой для имен файлов в MSDOS. Для всех сохраняемых преобразователей FSU использует расширение .TDF.

Если существующее имя изменяется, преобразователь сохраненный под предыдущим именем остается и не перезаписывается автоматически новой версией. Старый преобразователь может быть впоследствии удален с помощью функции DELETE. Это делает возможным копирование коэффициентов преобразования.

IEC/IEEE-bus: CORR:TRAN:SEL <name>

Unit - Выбор единицы измерения

Единица измерения выбирается из списка активируемого с помощью нажатия клавиши ENTER.

FACTOR	UNIT
	dB
	dBm
	dB μ V
	dB μ V/m
	dB μ A
✓	dB μ A/m
	dBpW
	dBpT

Значение по умолчанию: дБ.

IEC/IEEE-bus: `CORR:TRAN:UNIT <string>`

Interpolation - Выбор типа интерполяции

Между значениями опорных частот в таблице может быть выполнена либо линейная, либо логарифмическая интерполяция. Клавиша ENTER позволяет пользователю выбрать LIN или LOG.

IEC/IEEE-bus: `CORR:TRAN:SCAL LIN|LOG`

На следующих диаграммах показан эффект, который оказывает интерполяция на вычисляемый трек:

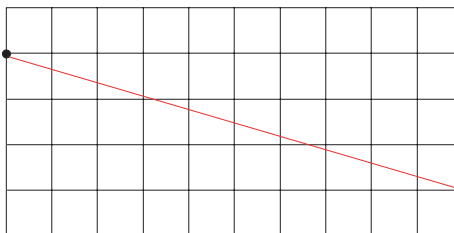


Рис. 4.18-1 Линейная ось частот и линейная интерполяция

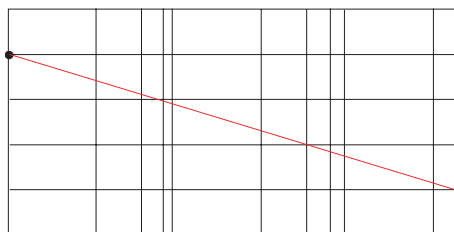


Рис. 4.18-2 Логарифмическая ось частот и интерполяция

Comment - Ввод комментариев

Могут быть введены любые комментарии длиной не более 50 символов.

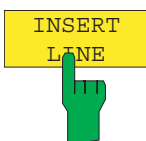
IEC/IEEE-bus: `CORR:TRAN:COMM <string>`

FREQUENCY, TDF/dB - Ввод значений

Выделено первое опорное значение. Желаемые опорные значения должны вводиться в порядке возрастания частот. После ввода частоты, курсор автоматически перемещается в поле для ввода соответствующего частоте значения уровня.

После ввода первого значения таблица может редактироваться с помощью функциональных клавиш INSERT LINE (вставить линию) и DELETE LINE (удалить линию). Для последующего изменения значений, следует выбрать значение и ввести новое значение.

IEC/IEEE-bus: CORR:TRAN:DATA <freq>,<level>.



Функциональная клавиша INSERT LINE вставляет новую линию выше помеченной. Однако, при вводе новых значений следует соблюдать возрастающий порядок расположения опорных частот в таблице.



Функциональная клавиша DELETE LINE удаляет помеченные значения (целиком всю строку). Значения, расположенные ниже, перемещаются на строку вверх.

IEC/IEEE-bus: --



Функциональная клавиша SAVE TRD FACTOR сохраняет измененную таблицу в файл на жестком диске прибора.

Если файл с тем же именем уже существует, запрашивается подтверждение на перезапись файла.

Если новый преобразователь активен, новые значения немедленно вступают в силу.

IEC/IEEE-bus: -

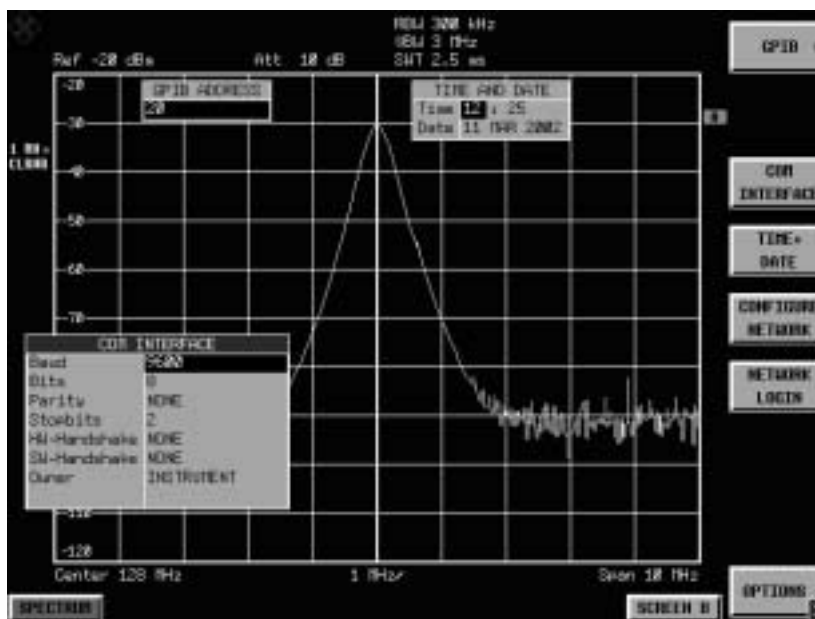
(При работе по IEC/IEEE, операция сохранения выполняется автоматически после определения нового контрольного значения)

Настройка интерфейса и установка времени

Функциональная клавиша GENERAL SETUP открывает подменю, в котором могут быть установлены базовые параметры прибора. Дополнительно к конфигурации цифровых интерфейсов (IECBUS, COM), здесь же могут быть введены дата и время.

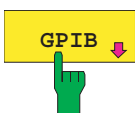
Текущие настройки отображаются в таблице на экране дисплея, здесь же они могут быть и отредактированы.

Подменю SETUP - GENERAL SETUP:



Выбор адреса шины IEC/IEEE-Bus

SETUP - GENERAL SETUP меню:



Функциональная клавиша GPIB открывает подменю для настройки параметров интерфейса удаленного управления.

IEC/IEEE-bus: --



Функциональная клавиша GPIB ADDRESS включает ввод адреса для шины IEC/IEEE.

Допустимый диапазон значений: 0 ... 30. Значение адреса по умолчанию: 20.

IEC/IEEE-bus: SYST:COMM:GPIB:ADDR 20



Функциональная клавиша ID STRING FACTORY выбирает ответ по умолчанию на запрос: *IDN?

IEC/IEEE-bus: --



Функциональная клавиша ID STRING USER открывает редактор для ввода ответа на запрос *IDN?, определенного пользователем.

Максимальная длина выходной строки: 36 символов

IEC/IEEE-bus: --



Функциональная клавиша GPIB LANGUAGE открывает список доступных языков удаленного управления:

- SCPI
- 8560E
- 8561E
- 8562E
- 8563E
- 8564E
- 8565E
- 8566A
- 8566B
- 8568A
- 8568B
- 8594E

Примечание:

*Для 8566A/B, 8568A/B и 8594E, доступны наборы команд А и В.
Наборы команд А и В различаются правилами оформления команд.*

При переключении между языками удаленного управления, будут следующие настройки или изменения:

SCPI:

- Прибор сбросит настройки в состояние по умолчанию (PRESET).

8566A/B, 8568A/B, 8594E:

- Прибор сбросит настройки в состояние по умолчанию (PRESET).
- Следующие настройки прибора затем будут изменены:

Model	# of Trace Points	Start Freq.	Stop Freq.	Ref Level	Input Coupling
8566A/B	1001	2 GHz	22 GHz	0 dBm	DC (FSU) AC (FSP)
8568A/B	1001	0 Hz	1.5 GHz	0 dBm	AC
8560E	601	0 Hz	2.9 GHz	0 dBm	AC
8561E	601	0 Hz	6.5 GHz	0 dBm	AC
8562E	601	0 Hz	13.2 GHz	0 dBm	AC
8563E	601	0 Hz	26.5 GHz	0 dBm	AC
8564E	601	0 Hz	40 GHz	0 dBm	AC
8565E	601	0 Hz	50 GHz	0 dBm	AC
8594E	401	0 Hz	3 GHz	0 dBm	AC

Замечания к переключению в 8566A/B и 8568A/B:

- Переключение количества точек трека ("# of Trace Points") не произойдет, пока прибор будет находиться в режиме удаленного управления. Для режима прямого управления (выбираемого с помощью функциональной клавиши LOCAL), количество точек развертки (точек трека) будет всегда устанавливаться равным 1251.
- Если потребуется, конечная частота, указанная в таблице, может быть ограничена соответствующей частотой R&S FSU.

```
IEC/IEEE-bus:  SYST:LANG "SCPI" | "8560E" | "8561E" |
                "8562E" | "8563E" | "8564E" |
                "8565E" | "8566A" | "8566B" |
                "8568A" | "8568B" | "8594E"
```

Настройка последовательного интерфейса

Подменю SETUP-GENERAL SETUP:



Функциональная клавиша COM INTERFACE активирует таблицу COM INTERFACE для ввода параметров последовательного интерфейса.

В таблице могут быть настроены следующие параметры:

Baud rate	скорость передачи данных
Bits	количество бит данных
Parity	контроль четности
Stop bits	количество стоповых бит
HW-Handshake	протокол аппаратной коррекции ошибок
SW-Handshake	протокол программной коррекции ошибок
Owner	принадлежность прибору или компьютеру

COM INTERFACE	
Baud	9600
Bits	8
Parity	NONE
Stopbits	2
HW-Handshake	NONE
SW-Handshake	NONE
Owner	INSTRUMENT

Baud - Скорость передачи данных

FSU поддерживает скорости между 110 и 19200 бод. Значение по умолчанию: 9600 бод.

BAUD RATE
19200
9600
4800
2400
1200
600
300
110

IEC/IEEE-bus: SYST:COMM:SER:BAUD 9600

Bits - количество бит данных

Для передачи текста без специальных символов достаточно 7 бит. Для бинарных данных, а также для текста со специальными символами должно быть выбрано 8 бит (значение по умолчанию).

BITS
7
8

IEC/IEEE-bus: SYST:COMM:SER:BITS 7

Parity - контроль четности

NONE	нет проверки (по умолчанию)
EVEN	проверка на четность
ODD	проверка на нечетность



IEC/IEEE-bus: SYST:COMM:SER:PAR NONE

Stop bits - количество стоповых бит

Доступные значения: 1 и 2. По умолчанию используется 1 стоповый бит.



IEC/IEEE-bus: SYST:COMM:SER:SBIT 1

**HW-Handshake - протокол аппаратного установления связи**

Целостность передаваемых данных может быть улучшена с помощью использования механизма аппаратной коррекции ошибок, который эффективно предотвращает неконтролируемую передачу данных и, как результат, потерю байтов данных. Для аппаратной коррекции ошибок используются дополнительные интерфейсные линии для передачи известных сигналов с помощью которых может контролироваться передача и, если необходимо, останавливаться, до тех пор пока приемное устройство не будет готово снова принимать данные.

Условием использования механизма аппаратной коррекции ошибок, однако, является наличие дополнительных линий интерфейса (DTR и RTS), подключенных и к передатчику, и к приемнику. Для простого 3-х проводного соединения это не актуально и аппаратная коррекция ошибок в этом случае работать не будет.

Значение по умолчанию: NONE.

IEC/IEEE-bus: SYST:COMM:SER:CONT:DTR OFF
SYST:COMM:SER:CONT:RTS OFF

SW-Handshake - протокол программной коррекции ошибок

Кроме механизма аппаратной коррекции ошибок, использующего линии интерфейса, возможно добиться подобного эффекта с помощью протокола программной коррекции ошибок.

В этом случае используются дополнительные управляющие байты, передаваемые вместе с байтами данных.

Эти управляющие байты могут быть использованы для остановки передачи данных, до тех пор пока приемник не будет готов для продолжения приема данных.

В противоположность аппаратной коррекции ошибок, программная коррекция может быть реализована даже для простого 3-х проводного соединения.

Однако, есть одно ограничение. Программная коррекция ошибок не может быть использована для передачи бинарных данных, поскольку управляющие символы XON и XOFF требуют комбинации бит, которые также используются при передаче бинарных данных.

Значение по умолчанию: NONE.



IEC/IEEE-bus: SYST:COMM:SER:PACE NONE

Владелец - Привязка интерфейса

Последовательный интерфейс может быть назначен либо для измерительной части прибора, либо для компьютерной части.

Если прибор назначен одной части прибора, он будет недоступен для другой его части.

INSTRUMENT Интерфейс назначен для измерительной части прибора. Отправка данных на интерфейс из компьютерной части прибора невозможна и приведет к потерям.

OS Интерфейс назначен для компьютерной части. Он не может быть использован измерительной частью прибора. Это означает, что удаленное управление прибором с помощью этого интерфейса невозможно.



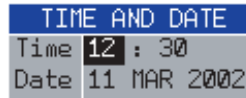
IEC/IEEE-bus: --

Установка даты и времени

Подменю SETUP-GENERAL SETUP:

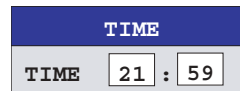


Функциональная клавиша TIME+DATE активирует ввод времени и даты для внутренних часов прибора.



Time - Ввод времени

В соответствующем диалоговом окне время поделено на две части: часы и минуты, которые могут быть введены независимо.



IEC/IEEE-bus: SYST:TIME 21,59

Date - Ввод даты

В соответствующем диалоговом окне дата поделена на три части: день, месяц и год, которые могут быть введены независимо.



Для ввода месяца, нажатие клавиши «unit» открывает список сокращенных названий месяцев, где и выбирается желаемый месяц.



IEC/IEEE-bus: SYST:DATE 1999,10,01

Настройка параметров сети (только для FSU-B16)

Прибор может быть подключен к локальной сети Ethernet с помощью сетевого интерфейса FSU-B16. Это позволяет передавать данные по сети и использовать сетевые принтеры. Сетевая карта способна работать как на 10 МГц Ethernet IEEE 802.3, так и на 100 МГц Ethernet IEEE 802.3u.

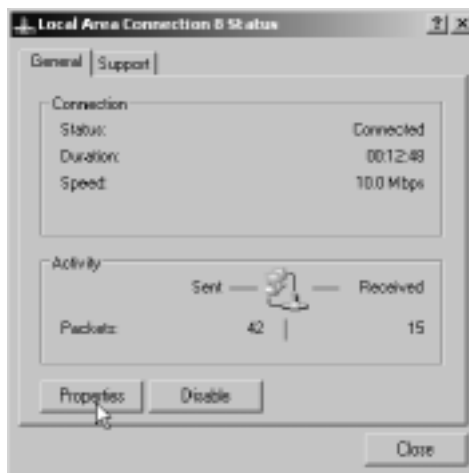
Более подробно смотрите в разделе: 'Сетевой интерфейс - FSU-B16'.

Меню SETUP - GENERAL SETUP:

CONFIGURE NETWORK



Функциональная клавиша CONFIGURE NETWORK открывает диалоговое окно с сетевыми настройками.



Функциональная клавиша используется для изменения существующей сетевой конфигурации после выбора соответствующий вкладки (см. подраздел "Конфигурирование уже установленного сетевого протокола" в разделе "Сетевой интерфейс - FSU-B16").

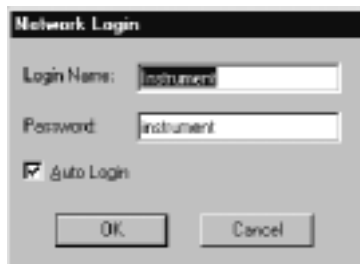
Примечание:

- Для установки/конфигурирования сетевой поддержки требуется клавиатура PC с трекболом (или мышь).
- Функциональная клавиша доступна только для встроенного сетевого интерфейса (FSU-B16).

IEC/IEEE-bus: -



Функциональная клавиша NETWORK LOGIN открывает диалоговое окно для настройки автоматического входа в систему.



После установки сети, предустановленные имя пользователя 'Instrument' и пароль 'instrument' могут быть изменены (см. раздел 'Определение пользователей' в руководстве по сетевому интерфейсу).

При активной опции автоматического входа в систему ('Auto Login') выполняется автоматическая регистрация с заданными именем пользователя и паролем. В противном случае, при загрузке появится запрос имени пользователя и пароля Windows NT.

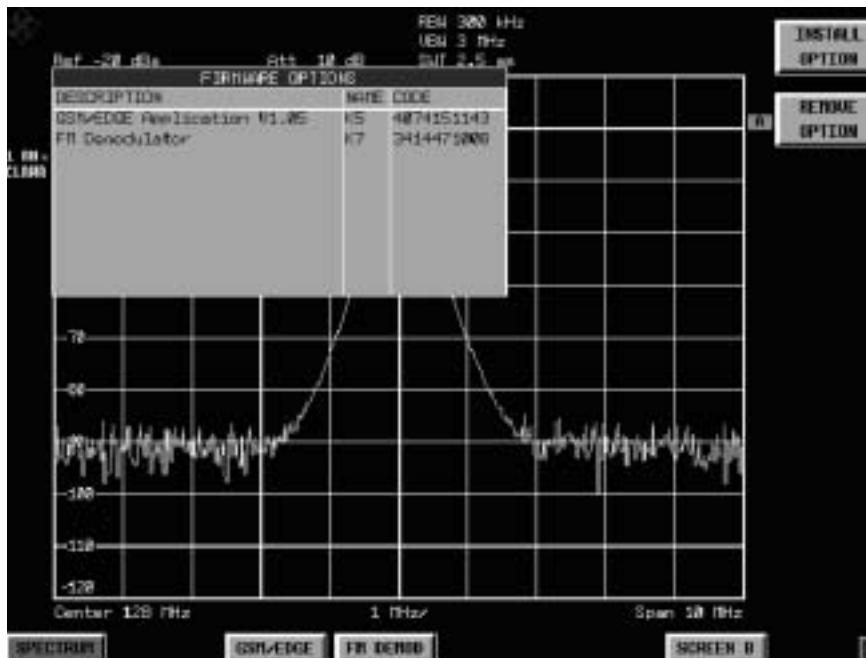
Примечание:

- Для установки/конфигурирования сетевой поддержки требуется клавиатура PC с трекболом (или мышь).
- Функциональная клавиша доступна только для встроенного сетевого интерфейса (FSU-B16).

IEC/IEEE-bus: -

Включения дополнительного программного обеспечения

Функциональная клавиша OPTIONS открывает подменю, которое позволяет ввести лицензионный ключ для дополнительного программного обеспечения. В таблице, открываемой автоматически, приводится список уже установленных дополнительных программ.



Функциональная клавиша INSTALL OPTION открывает окно для ввода лицензионного кода для дополнительного программного обеспечения.

При вводе правильного лицензионного ключа в строке состояния появляется сообщение OPTION KEY OK и дополнительное программное обеспечение появится в таблице FIRMWARE OPTIONS .

При неправильном вводе лицензионного ключа в строке состояния появится сообщение OPTION KEY INVALID.

IEC/IEEE-bus: --



Функциональная клавиша REMOVE OPTION удаляет все дополнительное программное обеспечение из прибора. Для предотвращения удаления программного обеспечения по ошибке, выполнение этой функции должно быть подтверждено в диалоговом окне.

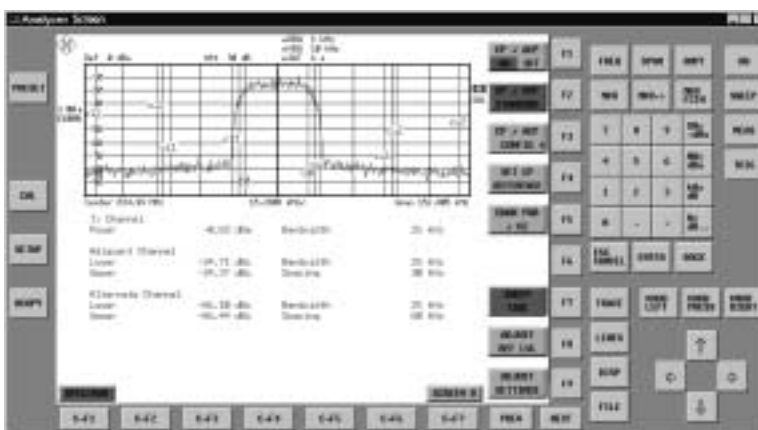
IEC/IEEE-bus: --

Эмуляция фронтальной панели прибора

Меню SETUP - GENERAL SETUP - NEXT:

Функциональная клавиша SOFT FRONTPANEL включает/отключает эмуляцию на экране фронтальной панели прибора.

Когда клавиши фронтальной панели прибора отображаются на экране дисплея, прибор может управляться с помощью кликанья на соответствующие кнопки мышью. Эта функция наиболее востребована, когда прибор управляется с помощью программы удаленного управления, например, такой как «remote desktop of Windows XP», и содержимое экрана передается на контроллер с помощью удаленного соединения (см. раздел "Сетевой интерфейс - Удаленный десктоп под Windows XP).



Примечание:

Разрешение дисплея:

Когда включена эмуляция фронтальной панели прибора, разрешение экрана прибора переключается в режим 1024x768 точек.

На экране LC дисплея отображается только часть всего экрана, она может быть автоматически смещена при перемещении мыши.

Для того чтобы получить полное изображение дисплея пользовательского интерфейса, необходимо подключить внешний монитор к разъему на задней панели прибора. Перед выполнением изменения разрешения, пользователь вводит подтверждение, что требуемый монитор подключен.

Отключение изображения фронтальной панели прибора восстанавливает оригинальное разрешение экрана.

Назначение клавиш:

Изображения кнопок больше соответствующих им кнопок на фронтальной панели прибора.

Функцию вращающейся ручки управления заменяют две кнопки 'KNOB LEFT' и 'KNOB RIGHT', а функцию нажатия ручки управления заменяет кнопка 'KNOB PRESS'.

Изображения функциональных клавиш (F1 ... F9) и горячих клавиш (C-F1 ... C-F7) могут управляться непосредственно с помощью соответствующих функциональных клавиш F1 ... F9 или <CTRL>F1 ... <CTRL>F7 на клавиатуре PS/2.

IEC/IEEE-bus: SYST:DISP:FPAN ON

Системная информация

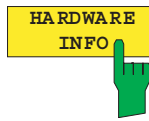
Функциональная клавиша SYSTEM INFO открывает подменю, в котором представлена информация об оборудовании, статистические данные о работе прибора и системные сообщения.

SETUP меню:



Информация об установленных модулях

Подменю SETUP SYSTEM INFO:



Функциональная клавиша HARDWARE INFO открывает таблицу, в которой приводится список установленных модулей (INSTALLED COMPONENTS).

Таблица HARDWARE INFO состоит из 6 колонок:

SERIAL #	серийный номер
COMPONENT	название модуля
ORDER #	номер заказа
MODEL	номер модели модуля
REV	главный индекс модификации модуля
SUB REV	дополнительный индекс модификации модуля

HARDWARE INFO						
COMPONENT	SERIAL #	ORDER #	MODEL	HMC	REV	SUB REV
DETECTOR	7554294872	1130.2196	02	10	02	02
SYNTHESIZER	7554294805	1130.2096	02	00	04	05
RF-CONVERTER	7567754003	1130.1990	02	00	06	03
IF-FILTER	7550564010	1130.2296	02	00	03	03
RF_ATTENLB	7567764005	1137.0599	00	00	02	00

Примечание:

На скриншоте показан список компонентов для FSU 7 с дополнительной опцией FSU-B16 (сетевой интерфейс).

Статистические данные о приборе

Подменю SETUP SYSTEM INFO:



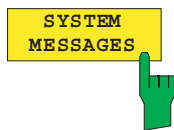
Функциональная клавиша STATISTICS открывает таблицу STATISTICS. Эта таблица включает в себя информацию о модели, серийный номер, версию программного обеспечения и список, в котором приводятся время работы прибора, количество циклов включения/выключения, а также количество переключений режимов ослабления сигнала.

FIRMWARE VERSIONS - STATISTICS	
Model	FSU-3
Serial #	823156/001
Firmware Rev.	1.21
BIDS Rev.	U1.3-25-1
Operating Time (hours)	231
Power On Cycles	29
Attenuator Cycles	
Input RF/Cal	11
5dB	137
10dB	96
20dB	58
40dB	29
AC/DC	4

IEC/IEEE-bus: --

Системные сообщения

Подменю SETUP SYSTEM INFO:



Функциональная клавиша SYSTEM MESSAGES открывает подменю включающее в себя таблицу, в которой приводится таблица с системными сообщениями в порядке их появления. Самые последние сообщения располагаются в верхней части таблицы.

В таблице приводится следующая информация:

No	Код ошибки
MESSAGE	короткое описание ошибки
COMPONENT	Сообщения связанные с оборудованием: название неисправного модуля Сообщения связанные с программным обеспечением: Если необходимо, название программного компонента
DATE/TIME	Дата и время возникновения сообщения

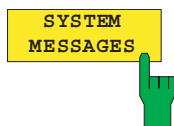
Сообщения, которые появились с момента последнего просмотра, помечаются звездочкой "**".

Функциональная клавиша CLEAR ALL MESSAGES активируется и позволяет стереть буфер ошибок.

Если количество сообщений превышает объем буфера ошибок, появляется сообщение о переполнении буфера "Message buffer overflow".

SYSTEM MESSAGES			
NO	MESSAGE	COMP.	DATE/TIME
107	***Message buffer overflow***	DDCH	07. MAR. 02; 14:03:19
118	Error 110 size of block too big. Block id 10616	DDS	07. MAR. 02; 18:38:45
118	Checksum error RF alternator Block id 10616	DDS	07. MAR. 02; 18:38:45

IEC/IEEE-bus: SYST:ERR?



Функциональная клавиша CLEAR ALL MESSAGES удаляет все сообщения в таблице.

Функциональная клавиша доступна только когда активна таблица SYSTEM INFO.

IEC/IEEE-bus: SYST:ERR?

Сервисное меню

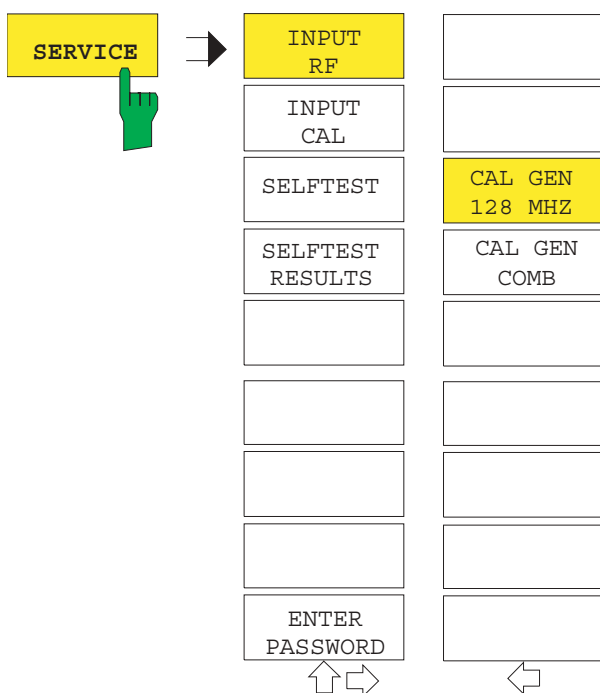
Сервисное меню предлагает различные дополнительные функции, которые используются для обслуживания прибора и/или решения различных проблем.

Предупреждение:

При нормальной работе прибора сервисные функции не требуются. Однако, их некорректное использование может сказаться на работе прибора и правильности получаемых данных.

В связи с этим, многие функции могут быть использованы только после ввода пароля. Они описываются в руководстве по обслуживанию прибора.

SETUP меню:

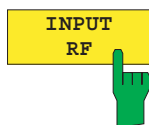


Функциональная клавиша SERVICE открывает подменю для выбора сервисной функции.

Функциональные клавиши INPUT RF и INPUT CAL взаимно исключают друг друга. В любое время может быть выбрана только одна из них.

Основные сервисные функции

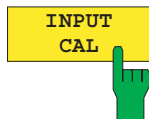
Подменю SETUP SERVICE:



Функциональная клавиша INPUT RF переключает вход прибора на входной разъем (нормальное состояние).

После функций PRESET, RECALL или включения прибора всегда выбрана именно INPUT RF.

IEC/IEEE-bus: DIAG:SERV:INP RF



Функциональная клавиша INPUT CAL переключает RF-вход FSU на внутренний калибровочный источник (128 МГц) и активирует ввод выходного уровня калибровочного сигнала. Доступные значения: 0 дБ и -30 дБ.

IEC/IEEE-bus: DIAG:SERV:INP CAL;
DIAG:SERV:INP:CSO 0 дБм

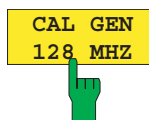


Функциональная клавиша ENTER PASSWORD позволяет ввести пароль.

FSU содержит различные сервисные функции некорректное использование которых может привести к неправильной работе прибора. Эти функции в обычном состоянии не доступны и могут быть использованы только после ввода пароля (см. руководство по обслуживанию прибора).

IEC/IEEE-bus: SYST:PASS "Password"

Подменю SETUP SERVICE NEXT:



Функциональная клавиша CAL GEN 128 МГц выбирает в качестве выходного сигнала для внутреннего калибровочного источника синусоидальный сигнал с частотой 128 МГц. При этом внутренний импульсный генератор будет отключен.

CAL GEN 128 МГц является в FSU настройкой по умолчанию.

IEC/IEEE-bus: DIAG:SERV:INP:PULS OFF



Функциональная клавиша CAL GEN COMB включает внутренний импульсный генератор и позволяет вводить частоту импульсов.

Доступные частоты импульсов: 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц, 128 МГц и 640 МГц

IEC/IEEE-bus: DIAG:SERV:INP:PULS ON;
DIAG:SERV:INP:PRAT 128MHZ

Самотестирование

Подменю SETUP SERVICE:



Функциональная клавиша SELFTTEST инициирует самотестирование модулей прибора.

С помощью этой функции, в случае сбоев, прибор способен идентифицировать дефектные модули.

В процессе самотестирования появляется окно, в котором показывается текущая проверка и ее результат. Процесс самотестирования может быть прерван с помощью нажатия ENTER ABORT.

Все модули проверяются последовательно и результаты проверки выводятся в окно сообщений (самотестирование пройдено «PASSED» или нет «FAILED»).

IEC/IEEE-bus: *TST?



Функциональная клавиша SELFTTEST RESULTS вызывает таблицу SELFTTEST с результатами самотестирования.

В случае сбоя появляется короткое описание не пройденного теста, название дефектного модуля, диапазон допустимых значений и полученный результат.

```

SELFTEST RESULTS
Total Selftest Status: user mode ---PASSED---
Rohde&Schwarz.FSU-8.123456789.1.42
Date (dd/mm/yyyy): 07/03/2002 Time: 14:04:29
Runtime: 03.18

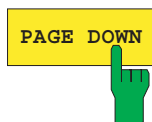
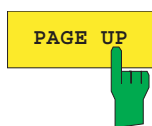
Supply voltages detector [Volt]
test description  min    max  result  state
+5V              5.70   6.60   6.85  PASSED
+8V              7.60   9.20   8.53  PASSED
+12V             11.39  13.20  12.45  PASSED
-12V            -14.27 -10.45 -12.44  PASSED
+28V            25.74  30.23  29.16  PASSED
-5V              -5.97  -4.06  -4.98  PASSED
-6V              -7.18  -4.86  -5.88  PASSED

Supply & ref. voltages IF-Filter [Volt]
test description  min    max  result  state
TEMPERATURE      0.20   70.20  37.88  PASSED
    
```

IEC/IEEE-bus: DIAG:SERV:STE:RES?

Функциональная клавиша PAGE UP или PAGE DOWN устанавливает таблицу SELFTTEST RESULTS на следующую или предыдущую страницу.

IEC/IEEE-bus: --



Настройка оборудования

Некоторые модули FSU могут быть перенастроены. Такие перенастройки могут быть необходимы после калибровки прибора из-за дрейфа температуры или старения компонентов (см. руководство по обслуживанию прибора).

Предупреждение:

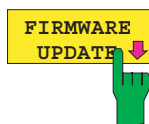
Перенастройка должна выполняться квалифицированным персоналом, поскольку изменения могут оказывать сильное влияние на точность работы прибора. По этой причине функциональные клавиши REF FREQUENCY, CAL SIGNAL POWER и SAVE CHANGES могут быть доступны только после ввода пароля.

Обновление программного обеспечения

Установка новой версии программного обеспечения может выполняться с помощью встроенного привода флоппи дисков. Набор для обновления программного обеспечения включает в себя несколько флоппи дисков.

Программа инсталляции вызывается в меню SETUP.

Меню SETUP:



Функциональная клавиша FIRMWARE UPDATE открывает поддиректорию для инсталляции/деинсталляции новой версии программного обеспечения.

IEC/IEEE-bus: --



Функциональная клавиша FIRMWARE UPDATE запускает программу инсталляции и проводит пользователя по шагам через всю процедуру обновления ПО.

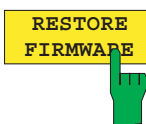
IEC/IEEE-bus: --

Процедура обновления:

Вставить диск 1 в привод FDD.

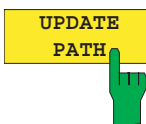
Вызвать меню SETUP с помощью [SETUP][NEXT]

Начать обновление с помощью [FIRMWARE UPDATE]



Функциональная клавиша RESTORE FIRMWARE восстанавливает предыдущую версию программного обеспечения

IEC/IEEE-bus: --



Функциональная клавиша UPDATE PATH используется для выбора диска и директории, в которой будут храниться архивные файлы обновляемого программного обеспечения.

Таким образом, обновление программного обеспечения может быть выполнено с помощью сетевого диска или USB флеш-карты memory sticks/подключаемого к USB привода CD-ROM.

IEC/IEEE-bus: "SYST:FIRM:UPD 'D:\USER\FWUPDATE' "

Сохранение и загрузка наборов данных - клавиша FILE

Обзор

Клавиша FILE вызывает следующие функции:

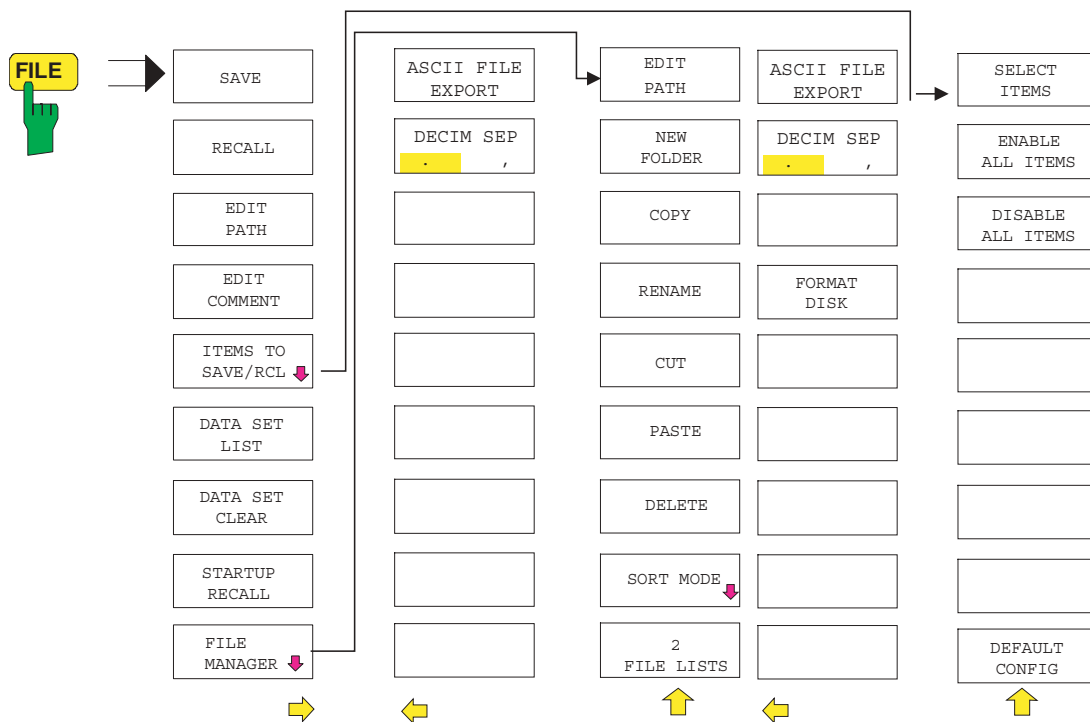
- Функции сохранения/загрузки для сохранения (SAVE) настроек прибора, таких как конфигурация прибора (настройки измерений/настройки дисплея и пр.) и результатов измерений из памяти прибора на постоянный носитель информации, или загрузки (RECALL) сохраненных данных в память прибора.
- Функции управления носителями информации (FILE MANAGER). Включают множество функций для просмотра файлов, форматирования носителей, копирования, и удаления/восстановления файлов.

FSU способен сохранять полные настройки прибора с конфигурацией прибора и данными измерений в форме наборов данных. Соответствующие данные сохраняются на внутренний жесткий диск прибора или на флоппи-диск. Жесткий диск и флоппи-диск имеют следующие имена:

флоппи-диск A:

жесткий диск D: (жесткий диск C: зарезервирован для программного обеспечения прибора)

Расположение функциональных клавиш в меню показано на следующей схеме:



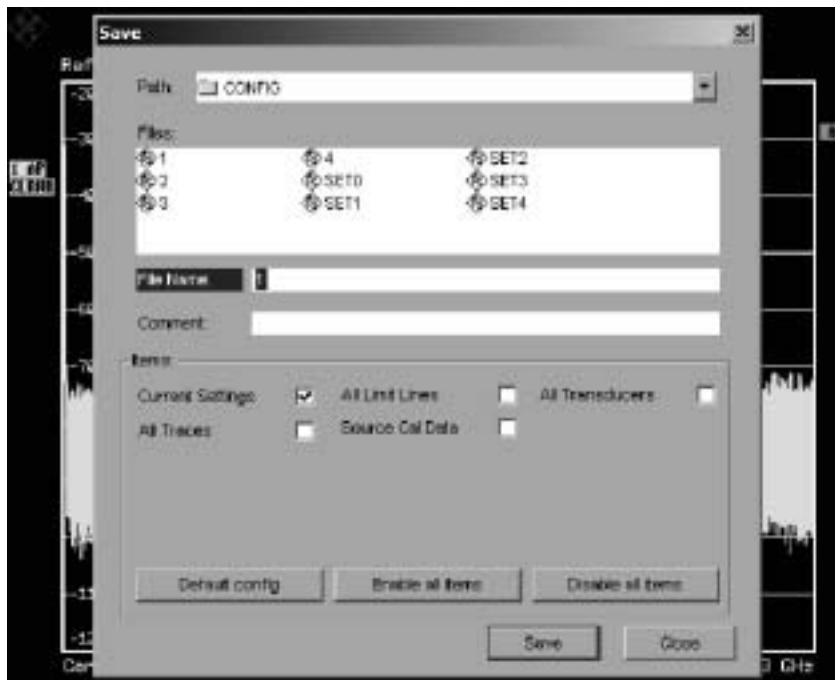
Сохранение конфигурации прибора

Сохранение полной конфигурации прибора

Для сохранения полной конфигурации прибора необходимы следующие шаги:

- Нажмите клавишу FILE и затем нажмите функциональную клавишу SAVE.

Будет открыто окно для выбора конфигурации прибора:



- Введите название набора данных, которые необходимо сохранить (в простейшем случае, цифры от 0 до 9) и нажмите ENTER. Набор данных будет сохранен и диалоговое окно закроется.

Название набора данных может состоять из букв и цифр; если требуется, имени набора данных может предшествовать желаемая директория (директория будет автоматически использоваться для дальнейшей работы с функциями SAVE и RECALL).

Для ввода имени файла с помощью клавиатуры на фронтальной панели прибора, с помощью нажатия клавиши ↵, может быть вызван текстовый редактор.

Подробную информацию по работе с этим редактором смотрите в разделе "Редактирование текста с помощью текстового редактора".

Информация о том как ввести комментарии, изменить путь для сохраняемого файла и выбрать набор данных из списка представлена в описаниях соответствующих функциональных клавиш EDIT COMMENT, EDIT PATH и DATA SET LIST.

По умолчанию, для конфигураций прибора используется директория: D:\USER\CONFIG. Файлы с наборами данных имеют расширения: «.FSU».

Сохранение части конфигурации прибора

Для сохранения части конфигурации прибора (например, "All Transducers"), предварительно необходимо выбрать нужную часть.

Для этого требуется проделать следующие шаги:

- Нажать клавишу FILE и затем функциональную клавишу SAVE.

- Нажать функциональную клавишу ITEMS TO SAVE/RCL. Фокус автоматически переместится в первое поле.
- С помощью вращающейся ручки перевести фокус в желаемую позицию и выбрать ее с помощью нажатия на вращающуюся ручку или клавишу ENTER. Выбор уже подсвеченной позиции может быть отменен с помощью повторного нажатия подстроечной ручки или клавиши ENTER.
Кроме этого, доступны функциональные клавиши ENABLE ALL ITEMS / DISABLE ALL ITEMS для выбора или отмены выбора сразу всех позиций.
- Перевести фокус на поле имени файла и активировать ввод текста.
- Ввести имя файла и сохранить данные с помощью клавиши ENTER.

Загрузка набора данных:

Набор данных может быть загружен двумя различными способами:

1. С помощью прямого ввода имени файла набора данных:

- Нажмите клавишу FILE и затем функциональную клавишу RECALL.
- Введите название набора данных, который нужно загрузить (в простейшем случае это цифры от 0 до 9) и нажмите ENTER. Набор данных будет загружен.

Название набора данных может состоять из букв и цифр; если требуется, имени набора данных может предшествовать желаемая директория (директория будет автоматически использоваться для дальнейшей работы с функциями SAVE и RECALL).

Для ввода имени файла с помощью клавиатуры на фронтальной панели прибора, с помощью нажатия клавиши \downarrow , может быть вызван текстовый редактор.

Подробную информацию по работе с этим редактором смотрите в разделе "Редактирование текста с помощью текстового редактора".

2. Выбор имени файла набора данных из списка:

- Нажмите клавишу FILE и затем функциональную клавишу RECALL.
- Нажмите функциональную клавишу ITEMS TO SAVE/RCL.
Будет выбран список доступных наборов данных:



- Выберите нужный набор данных и дважды нажмите ENTER. Набор данных будет загружен.

Если путь до конфигурации был изменен, он может быть выбран с помощью функциональной клавиши EDIT PATH.

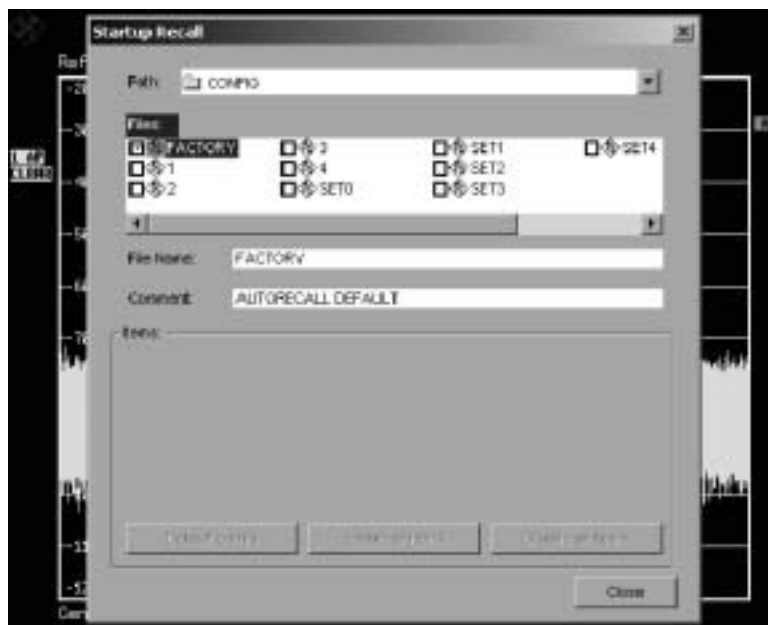
При загрузке данных, настройки прибора, которые не были загружены будут оставлены без изменений.

Автоматическая загрузка набора данных при загрузке прибора

При поставке прибора R&S FSU, он загружает набор данных, который использовался последний раз перед его отключением (при условии, что FSU был отключен с помощью клавиши STANDBY на фронтальной панели прибора, см. раздел 1 "Подготовка прибора к работе").

Кроме того, R&S FSU может автоматически загружать набор данных заданный пользователем. Для этого требуется проделать следующие шаги:

- Нажмите клавишу FILE и затем функциональную клавишу RECALL.
- Нажмите функциональную клавишу STARTUP RECALL.
Будет выбран список доступных наборов данных:



- Выберите нужный набор данных и нажмите ENTER.

Примечание:

1. Выбранный набор данных будет также загружаться при нажатии клавиши PRESET.
2. Ввод значения FACTORY приведет к загрузке последних настроек, использовавшихся перед отключением прибора при подготовке к поставке.

- Закройте диалоговое окно с помощью двойного нажатия клавиши ESC.

Если путь до конфигурации был изменен, он может быть выбран с помощью функциональной клавиши EDIT PATH.

Копирование набора данных на диск

Сохраненный файл с набором данных может быть скопирован с одного носителя (например, drive D:) на другой носитель (например, drive A:) или в другую директорию с помощью функций из подменю FILE MANAGER. Расширение файла .FSU не должно быть изменено.

Ввод текста с помощью текстового редактора

Текстовый редактор открывается при нажатии клавиши \downarrow при нахождении в поле текстового ввода (имя файла, комментарии):



Окно редактора состоит из двух частей:

- строки редактирования
- области выбора символов

Клавиша CURSOR DOWN \downarrow используется для перемещения между строкой редактирования и областью выбора символов.

Перемещение по области выбора символов осуществляется с помощью вращающейся ручки или с помощью клавиш управления курсором: \leftarrow \rightarrow \downarrow \uparrow

Требуемый символ перемещается в строку редактирования при нажатии вращающейся ручки или клавиши ENTER:



Нижняя строка области выбора символов имеет специальные функции:

- SPACE** добавляет пробел к редактируемой строке
- <<** перемещает курсор в строке редактирования на один символ влево
- >>** перемещает курсор в строке редактирования на один символ вправо
- BACK** удаляет символ перед курсором
- EXIT** сохраняет строку и закрывает текстовый редактор

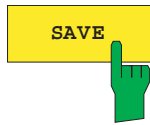
Возврат в строку редактирования возможен с помощью клавиши CURSOR UP \uparrow (из верхней строки области выбора символов).

В строке редактирования перемещение курсора осуществляется с помощью клавиш \leftarrow \rightarrow .

Цифры, десятичная точка и знак числа могут вводиться непосредственно с помощью цифровой клавиатуры на передней панели прибора. При наличии подключенной клавиатуры персонального компьютера, все символы могут вводиться непосредственно с клавиатуры.

Редактирование прекращается с помощью нажатия клавиши ENTER, если необходимо сохранить введенный текст, и с помощью клавиши ESC, если ввод текста должен быть отменен. В обоих случаях, текстовый редактор будет закрыт.

Описания отдельных функциональных клавиш



Функциональная клавиша SAVE открывает диалоговое окно для ввода имени файла сохраняемого набора данных.

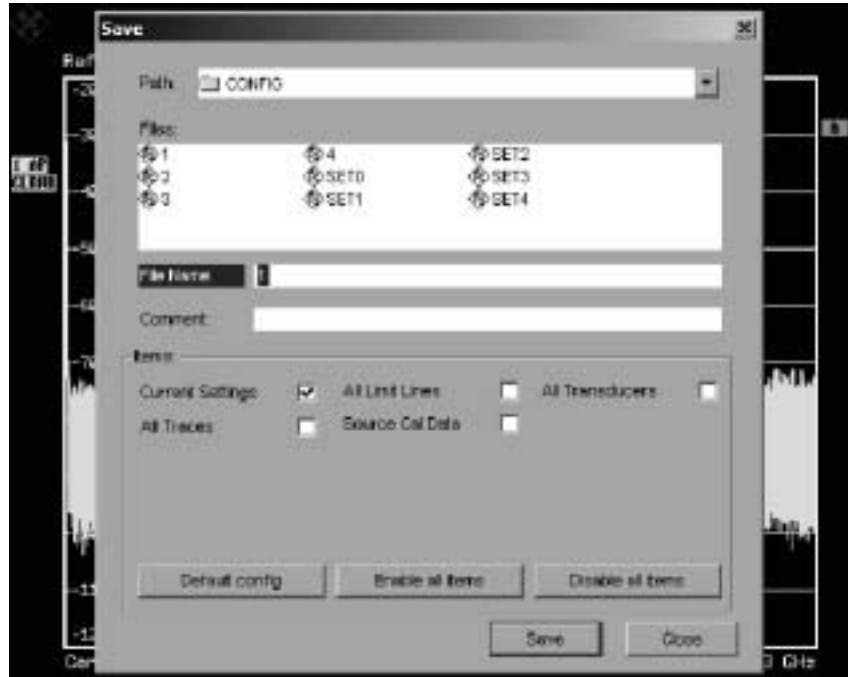
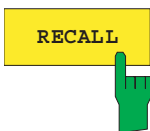


Таблица SAVE содержит поле для редактирования названия набора данных:

Path	Директория, в которой будут сохранены данные.
Files	Список уже сохраненных данных.
FileName	Название набора данных. Название может быть введено как с именем диска и директории, так и без них; имя диска и директории появятся в поле PATH. Расширение имени файла игнорируется.
Comment	Комментарии.
Items	Выбор данных подлежащих сохранению.
IEC/IEEE:	MMEM:STOR:STAT 1,"a:\test02"



Функциональная клавиша RECALL активирует диалоговое окно для выбора набора данных, которые следует загрузить.



Таблица RECALL показывает текущие настройки, относящиеся к набору данных:

Path	Директория, в которой сохранены данные.
Files	Список сохраненных данных
File Name	Название набора данных. Название может быть введено как с именем диска и директории, так и без них; имя диска и директории появятся в поле PATH. Расширение имени файла игнорируется.
Comment	Комментарии.
IEC/IEEE:	MMEM:LOAD:STAT 1, "a:\test02"



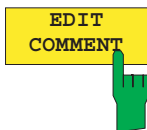
Функциональная клавиша EDIT PATH активирует ввод пути к директории, в которой должен быть сохранен/загружен файл с данными:



Желаемая директория выбирается с помощью вращающейся ручки или клавиш курсора: ↓ и ↑.

Поддиректория открывается с помощью клавиши ⇨ и закрывается с помощью клавиши ⇩.

IEC/IEEE-bus: -



Функциональная клавиша EDIT COMMENT открывает окно для ввода комментариев, относящихся к текущему набору данных. При нажатии клавиши ↓ открывается текстовый редактор. Комментарий не может превышать 60 символов.

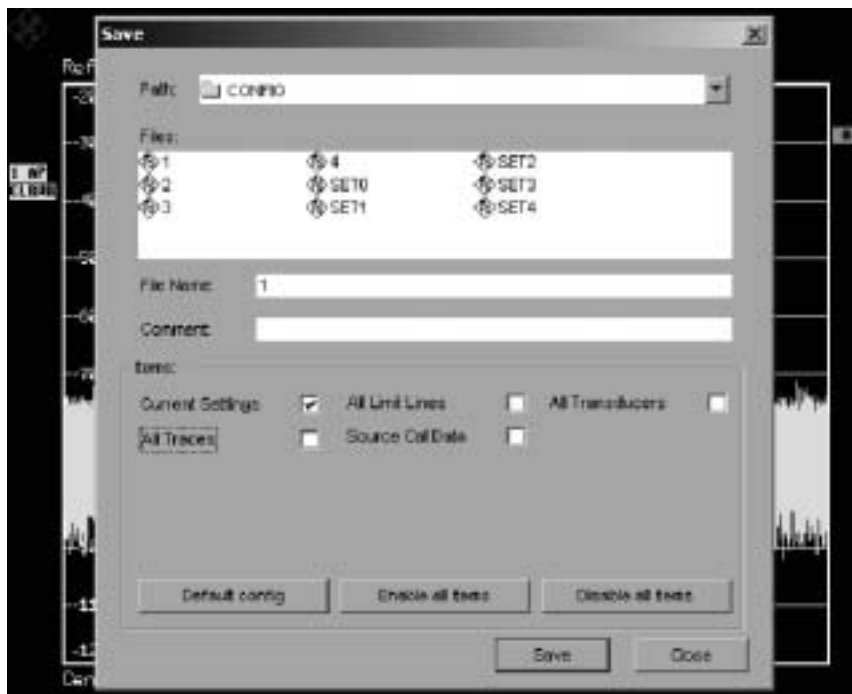
Примечание:

Более подробно о том как вводить комментарии с помощью клавиш на фронтальной панели, см. раздел "Ввод текста с помощью текстового редактора".

IEC/IEEE: MMEM:COMM "Setup fuer GSM Messung"

Функциональная клавиша SEL ITEMS TO SAVE/RCL открывает подменю для выбора, какая часть данных должна быть сохранена/загружена.

Подменю FILE - ITEMS TO SAVE/RCL:



0

кно, в котором можно выбрать отдельные позиции:

Current Settings Эти настройки включают:

- текущую конфигурацию основных параметров прибора
- текущие настройки компонентов прибора
- активные предельные огибающие:
Набор данных может содержать до 8 предельных огибающих для каждого окна. Он всегда содержит активированные предельные огибающие и последние деактивированные предельные огибающие, если они были.
Поэтому комбинация восстановленных деактивированных предельных огибающих зависит от последовательности использования команды MMEM:LOAD.
- активированные коэффициенты преобразования
- заданные пользователем настройки цветовой гаммы
- настройки для вывода данных на жесткий диск
- настройки следящего генератора (только при наличии следящего генератора)

All Limit Lines все предельные огибающие

All Transducer все коэффициенты преобразования

All Traces все отображаемые треки

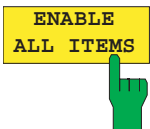
Source Cal Data корректировочные данные для следящего генератора (только с опциями: B9 /B10)



SELECT
ITEMS

Функциональная клавиша SELECT ITEMS перемещает фокус на первую линию, левый столбец поля выбора элементов. Для того чтобы выбрать соответствующий элемент, следует переместить фокус с помощью клавиш курсора на нужный элемент и нажать клавишу ENTER. При повторном нажатии клавиши выбор отменяется.

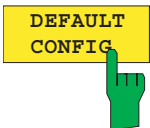
IEC/IEEE: Current Settings: MMEM:SEL:HWS ON
 All Limit Lines: MMEM:SEL:LIN:ALL ON
 All Traces: MMEM:SEL:TRAC ON



ENABLE
ALL ITEMS

Функциональная клавиша ENABLE ALL ITEMS выделяет все элементы набора данных.

IEC/IEEE-bus: MMEM:SEL:ALL



DEFAULT
CONFIG

Функциональная клавиша DEFAULT CONFIG выбирает элементы, которые сохраняются по умолчанию и выводит DEFAULT в поле ITEMS таблицы SAVE/RECALL DATA SET.

IEC/IEEE: MMEM:SEL:DEF



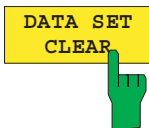
Функциональная клавиша DATA SET LIST устанавливает фокус на список файлов доступных наборов данных. Дополнительно появляется функциональная клавиша DATA SET CLEAR.



В списке файлов представлены файлы с данными, сохраненные в выбранной директории.

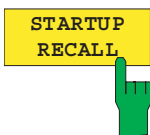
Поля «Comment» и «Items» в DATA SET CONTENTS показывают комментарии к сохраненным данным и элементы, которые были сохранены в выбранном файле.

IEC/IEEE: ---

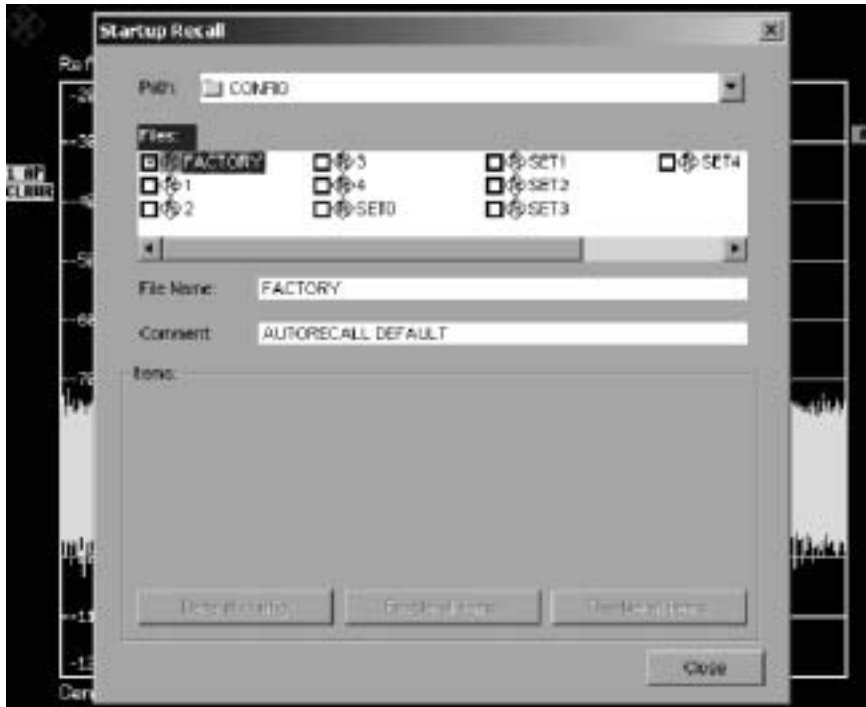


Функциональная клавиша DATA SET CLEAR удаляет выбранные наборы данных

IEC/IEEE: MMEM:CLE:STAT 1, "test03"



Функциональная клавиша STARTUP RECALL активирует выбор набора данных, который будет автоматически загружаться после включения прибора и после включения функции PRESET. Для этой цели открывается диалоговое окно «Startup Recall» (аналогичное окну DATA SET LIST).



В окне представлен полный список файлов, сохраненных в текущей директории. Отмечен текущий выбранный набор данных.

Дополнительно к наборам данных сохраненных пользователем, есть еще набор FACTORY, который представляет заводские настройки прибора.

Для выбора нужного набора следует переместить фокус в нужную позицию и нажать вращающуюся ручку или клавишу ENTER.

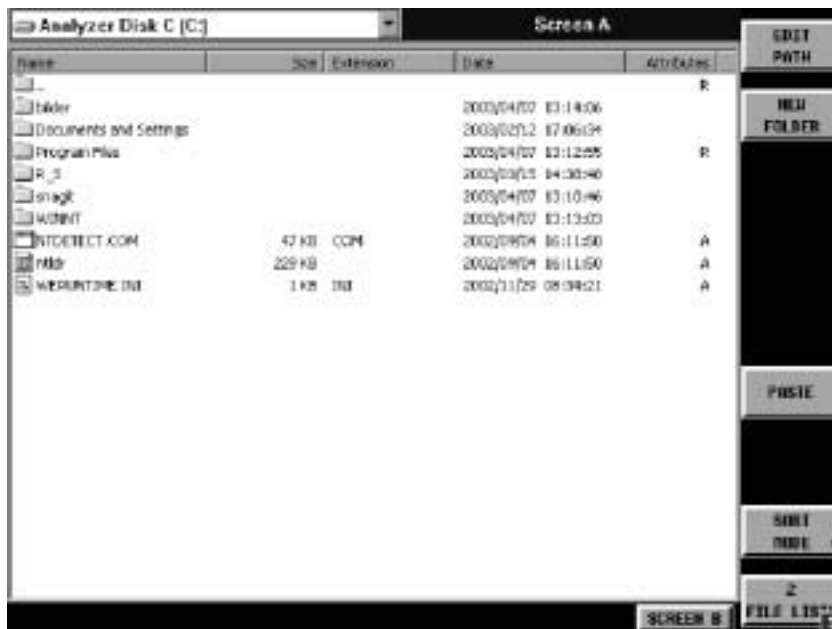
Если выбран набор данных отличный от набора FACTORY, то он будет загружаться при включении прибора или после нажатия клавиши PRESET.

IEC/IEEE: MMEM:LOAD:AUTO 1, "D:\user\config\test02"

Принципы работы файлового менеджера

Функциональная клавиша FILE MANAGER открывает меню для управления носителями информации и файлами.

Подменю FILE - FILE MANAGER:



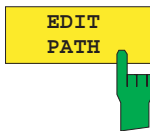
Название и буква текущего диска отображается в верхнем левом углу диалогового окна файлового менеджера.

Ниже в таблице приводится список файлов в текущей директории и, возможно, поддиректории.

Файл или директория в таблице выделяются с помощью клавиш курсора. Для переключения между директориями и поддиректориями используется клавиша ENTER.

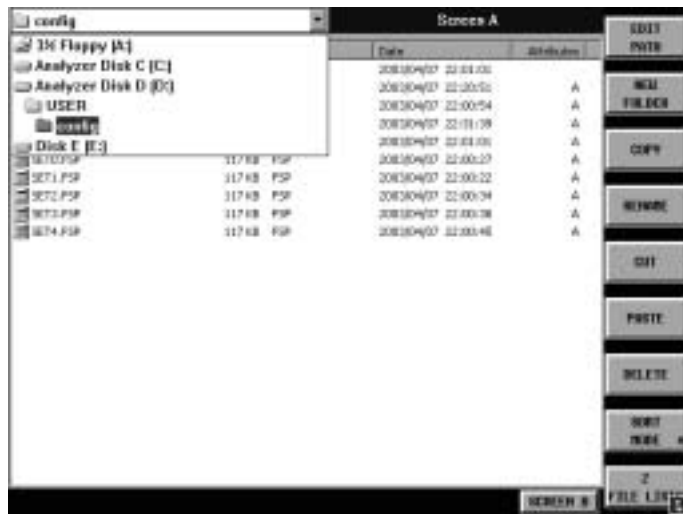
Функциональные клавиши COPY, RENAME, CUT и DELETE видимы только в случае, если фокус установлен на файле, а не на директории.

Точки ".." открывают родительскую директорию.



Функциональная клавиша EDIT PATH активирует ввод директории, которая будет использоваться для последующих операций.

Новый путь включается в таблицу FILE MANAGEMENT.



Используйте клавиши курсора ↓ и ↑ для выбора логического диска и клавишу ENTER для подтверждения ввода.

Поддиректория открывается с помощью клавиши ⇨ и закрывается с помощью клавиши ⇩.

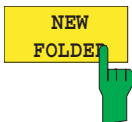
После нахождения нужной директории, для ее выбора следует нажать клавишу ENTER.

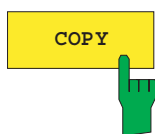
```
IEC/IEEE:      MMEM:MSIS "a:"
               MMEM:CDIR "D:\user "
```

Функциональная клавиша NEW FOLDER создает новые поддиректории.

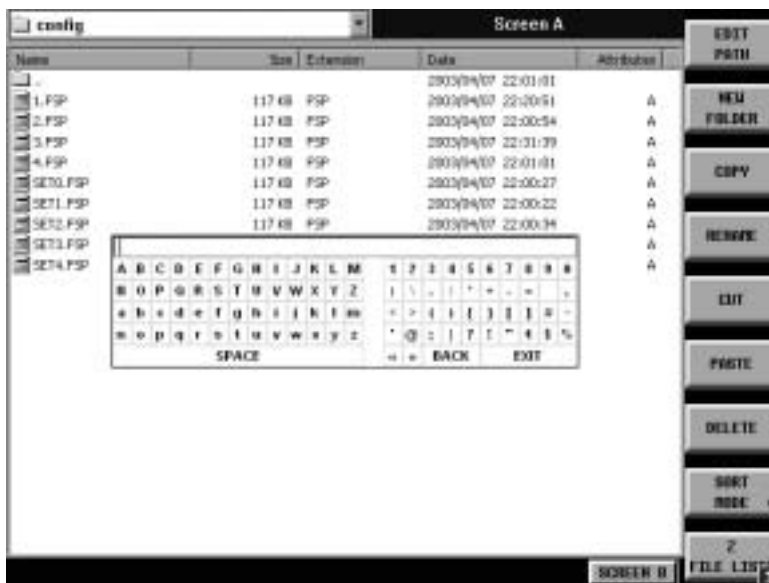
Возможен ввод как абсолютного пути (например, "\USER\MEAS"), так и относительного по отношению к текущей директории (например, "..\MEAS").

```
IEC/IEEE:      MMEM:MDIR "D:\user\test"
```



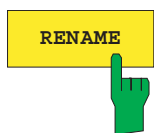


Функциональная клавиша COPY открывает текстовый редактор для ввода директории, в которую будет выполняться копирование. Кроме того, файл может быть предварительно скопирован в буфер обмена, а затем в нужную директорию с помощью клавиши PASTE.



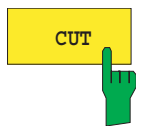
Файлы могут быть скопированы и на другой носитель. Выбранные файлы или директории будут скопированы после завершения ввода с помощью клавиши ENTER.

IEC/IEEE-bus: MMEM: COPY "D:\user\set.cfg", "a:"



Функциональная клавиша RENAME открывает текстовый редактор для изменения имени файла или директории (аналогично функциональной клавише COPY).

IEC/IEEE: MMEM: MOVE "test02.cfg", "set2.cfg"



Функциональная клавиша CUT перемещает выбранный файл в буфер обмена, откуда он может быть впоследствии скопирован с помощью команды PASTE.

Примечание:

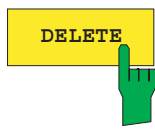
При нажатии функциональной клавиши PASTE, файл из исходной директории будет удален.

IEC/IEEE-bus: -



Функциональная клавиша PASTE копирует файл из буфера обмена в текущую директорию. Директория может быть изменена с помощью клавиш курсора и последующего нажатия клавиши ENTER или с помощью функциональной клавиши EDIT PATH.

IEC/IEEE-bus: -



Функциональная клавиша DELETE удаляет выбранный файл. Для предотвращения случайного удаления запрашивается подтверждение.

IEC/IEEE-bus: MMEM: DEL "test01.hcp"
MMEM: RDIR "D:\user\test"

SORT MODE



Функциональная клавиша SORT MODE открывает подменю для выбора способа сортировки списка файлов.

Name	Size	Extension	Date	Attributes
sublog.txt	2 KB	txt	2003/04/07 22:07:33	
1.FSP	117 KB	FSP	2003/04/07 22:00:51	A
2.FSP	117 KB	FSP	2003/04/07 22:00:54	A
3.FSP	117 KB	FSP	2003/04/07 22:01:09	A
4.FSP	117 KB	FSP	2003/04/07 22:01:01	A
SET0.FSP	117 KB	FSP	2003/04/07 22:00:27	A
SET1.FSP	117 KB	FSP	2003/04/07 22:00:22	A
SET2.FSP	117 KB	FSP	2003/04/07 22:00:34	A
SET3.FSP	117 KB	FSP	2003/04/07 22:00:35	A
SET4.FSP	117 KB	FSP	2003/04/07 22:00:45	A

Директории располагаются в верхней части списка после ссылки на родительскую директорию ("..").

IEC/IEEE: --

Функциональная клавиша 2 FILE LISTS открывает второе окно менеджера файлов. Фокус может перемещаться между двумя окнами с помощью горячих клавиш SCREEN A и SCREEN B.

Таким образом, файлы могут легко копироваться или перемещаться из одной директории в другую.

Примечание:

Второй список файлов может быть открыт и в полноэкранном режиме с помощью горячих клавиш SCREEN B или SCREEN A.

IEC/IEEE-bus: -

2
FILE LISTS

Меню FILE - NEXT:



Функциональная клавиша ASCII FILE EXPORT сохраняет активный трек на диске в ASCII формате.

IEC/IEEE-bus: FORM ASC;
 ММЕМ:STOR:TRAC 1, 'TRACE.DAT'

Файл включает в себя заголовок, который содержит важную информацию о параметрах трека, и раздел данных, который содержит данные трека.

Данные заголовка приводятся в три столбца, разделенных точкой с запятой (;).

Они содержат следующие данные:

название параметра; числовое значение; единицу измерения

Раздел данных начинается с ключевого слова "Trace <n>", где <n> номер сохраняемого трека. За ним размещаются данные разделенные точкой с запятой (;).

Этот формат может быть прочитан с помощью электронных таблиц, таких как MS Excel.

Точка с запятой (;) используется в качестве разделителя ячеек таблицы.

Примечание:

Версии программ анализа данных для различных языков могут потребовать различного представления десятичной точки. С помощью функциональной клавиши DECIM SEP в качестве десятичной точки может быть выбрана либо точка (.), либо запятая (,).

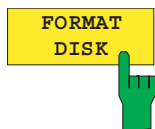
Для более подробного ознакомления с ASCII форматом см. раздел "Выбор и настройка треков - клавиша TRACE", функциональную клавишу ASCII FILE EXPORT.



С помощью функциональной клавиши DECIM SEP в качестве десятичной точки может быть выбрана либо точка (.), либо запятая (,) для функции ASCII FILE EXPORT.

Она может понадобиться, поскольку версии программ анализа данных (таких как MS Excel) для различных языков могут потребовать различного представления десятичной точки.

IEC/IEEE-bus: FORM:DEXP:DSEP POIN



Функциональная клавиша FORMAT DISK форматирует диск, расположенный в дисковом A.

Для предотвращения случайного уничтожения данных, запрашивается подтверждение на выполнение.

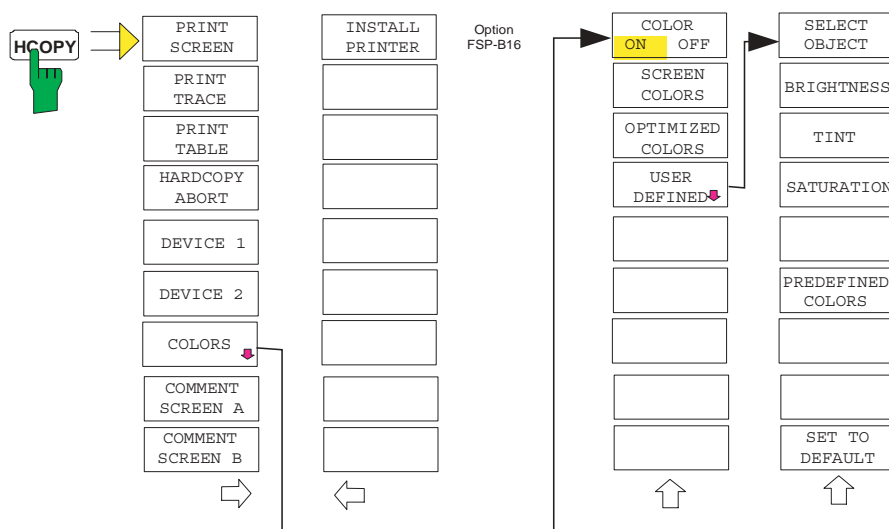
IEC/IEEE: ММЕМ:INIT "a:"

Измерительная документация – клавиша HСOPY

Примечание:

Установка дополнительных принтеров описана вместе с функциональной клавишей INSTALL PRINTER.

Меню HСOPY:



Клавиша HСOPY открывает меню HARDCOPY для запуска и настройки вывода на печать.

Нажатие одной из функциональных клавиш PRINT SCREEN, PRINT TRACE или PRINT TABLE в меню HСOPY инициирует работу принтера. Параметры принтера определяемые в меню DEVICE SETTINGS используются для настройки конфигурации принтера. Все элементы, которые должны быть напечатаны помещаются в буфер печати. Поэтому принтер работает в фоновом режиме и прибор может после нажатия клавиши PRINT... немедленно продолжить проведение измерений.

При выборе PRINT SCREEN, будет напечатано все содержимое экрана дисплея вместе со всеми диаграммами служебной информацией. Не печатаются функциональные клавиши, открытые таблицы и поля для ввода данных.

Функция PRINT TRACE позволяет напечатать индивидуальный трек. Таблицы могут быть напечатаны с помощью функциональной клавиши PRINT TABLE.

Функциональные клавиши DEVICE 1 и 2 используются для выбора и конфигурирования выходного интерфейса.

Если в таблице DEVICE SETTINGS выбрана опция PRINT TO FILE, вывод будет осуществляться непосредственно в файл. При этом, при нажатии одной из функциональных клавиш PRINT..., будет запрошено имя файла для вывода данных.

Подменю COLORS позволяет переключаться между монохромной и цветной печатью (по умолчанию), предполагается, что подключен цветной принтер. Дополнительно, в подменю могут быть настроены пользовательские цвета.

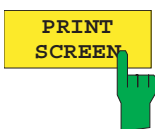
- SCREEN Вывод в цветах экрана.
- OPTIMIZED (default) На светлом фоне используются темные цвета для треков и маркеров: трек 1 синий, трек 2 черный, трек 3 зеленый, маркеры бирюзовые.
- USER DEFINED Позволяет пользователю изменить цвета по своему желанию. Предоставляет те же возможности, что и меню DISPLAY - CONFIG DISPLAY - NEXT.

Примечания:

1. При выборе SCREEN и OPTIMIZED, цвет фона всегда белый, а сетки черный. При выборе USER DEFINED, эти цвета могут быть изменены.
2. При активации подменю, дисплей переключается в цветовую гамму, выбранную для вывода на печать. При выходе из меню, восстанавливается исходная цветовая гамма.

Функциональные клавиши COMMENT SCREEN A и COMMENT SCREEN B позволяют добавлять текстовые комментарии к выводимым на печать рисункам (дата и время добавляются автоматически).

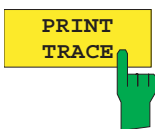
Для установки дополнительного принтера используется функциональная клавиша INSTALL PRINTER.



Функциональная клавиша PRINT SCREEN запускает вывод результатов измерений.

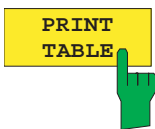
Будут напечатаны все диаграммы, треки, маркеры, списки маркеров, предельные огибающие и пр. Не будут напечатаны функциональные клавиши, таблицы и открытые поля для ввода данных. Кроме того, в нижней части листа будут напечатаны заголовок, дата и время.

IEC/IEEE-bus: HCOP:ITEM:ALL
HCOP:IMM



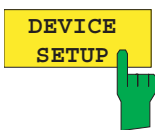
Функциональная клавиша PRINT TRACE запустит вывод на печать всех видимых кривых без вспомогательной информации. В частности, не будут напечатаны маркеры или вспомогательные линии.

IEC/IEEE-bus: HCOP:ITEM:WIND:TRAC:STAT ON
HCOP:IMM



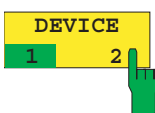
Функциональная клавиша PRINT TABLE запускает вывод на печать всех видимых на экране таблиц и списков без графиков измерений и другой информации, находящейся под ними.

IEC/IEEE-bus: HCOP:ITEM:WIND:TABL:STAT ON
HCOP:IMM



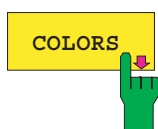
Функциональная клавиша DEVICE SETUP открывает диалоговое окно, в котором можно выбрать принтер и формат файла (см. раздел "Выбор принтера, буфер обмена и формат файла").

IEC/IEEE-bus: HCOP:DEV:LANG GDI;
SYST:COMM:PRIN:ENUM:FIRS?;
SYST:COMM:PRIN:ENUM:NEXT?;
SYST:COMM:PRIN:SEL <Printer>;
HCOP:PAGE:ORI PORT;
HCOP:DEST "SYST:COMM:PRIN";
HCOP:DEST "SYST:COMM:M MEM"



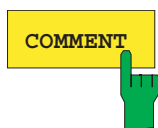
Анализатор способен независимо управлять двумя выводами на печать. Они выбираются с помощью функциональных клавиш DEVICE 1 / 2, которые также показывают соответствующие настройки, если открыто диалоговое окно DEVICE SETUP.

IEC/IEEE-bus: --



Функциональная клавиша COLORS дает доступ к подменю, в котором можно настроить цвета для вывода на печать (см. раздел "Выбор цветов для печати").

IEC/IEEE-bus: -



Функциональная клавиша COMMENT открывает поле для ввода двухстрочного комментария (60 символов на строку) для экрана А или В.

Если пользователь ввел более 60 символов, произойдет переход на вторую строку. Принудительный перевод строки осуществляется с помощью ввода символа @.

Комментарии печатаются под диаграммами. Текст комментариев появляется только на распечатке, на экране дисплея он не выводится.

Если комментарий не должен быть напечатан, его необходимо удалить.

При нажатии клавиши PRESET все введенные комментарии удаляются.

Примечание:

Функциональная клавиша COMMENT открывает вспомогательный текстовый редактор, в котором можно ввести текст с помощью вращающейся ручки и клавиш курсора.

После нажатия функциональной клавиши COMMENT вспомогательный текстовый редактор можно вызвать с помощью нажатия клавиши ↓. Символы выбираются с помощью нажатия вращающейся ручки или клавиши ENTER.

Если введенный комментарий должен быть отменен, следует выйти из вспомогательного редактора с помощью клавиши ESC.

Обратите внимание:

Функциональные клавиши и клавиши прибора будут снова доступны только после закрытия вспомогательного текстового редактора с помощью клавиши ESC.

Детальное описание вспомогательного текстового редактора может быть найдено в разделе «Ввод текста с помощью вспомогательного текстового редактора».

IEC/IEEE-bus: HСOP:ITEM:WIND2:TEXT 'Comment'

Меню HСОРУ NEXT:



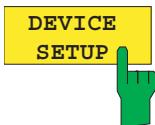
В приборе FSU уже установлено некоторое количество драйверов принтеров.

Функциональная клавиша INSTALL PRINTER открывает диалоговое окно «Printers and Faxes», в котором могут быть установлены драйверы принтера.

Более подробно об этом смотрите разделы «Установка принтеров Plug&Play» и «Установка принтеров без поддержки Plug&Play».

IEC/IEC-bus command: -

Выбор принтера, буфер обмена и формат файла



Функциональная клавиша DEVICE SETUP открывает диалоговое окно для выбора формата файла и принтера.



Навигация по диалоговому окну осуществляется с помощью вращения ручки; выбор элемента подтверждается нажатием ручки или клавиши ENTER.

Диалоговое окно закрывается с помощью клавиши ESC.

Форматы файлов

Формат файла выбирается с помощью вращения ручки; выбор формата подтверждается нажатием ручки или клавиши ENTER.

Могут быть выбраны следующие форматы:

- BITMAP BMP формат (не сжатый)
- WINDOWS METAFILE Векторный формат, поддерживаемый Windows 3.1
- ENHANCED METAFILE Векторный формат, поддерживаемый Windows 95/98/ME/NT/XP

При выборе формата файла печать автоматически осуществляется в файл. При этом, при нажатии функциональных клавиш PRINT SCREEN, PRINT TRACE и PRINT TABLE запрашивается имя файла.

Буфер обмена

В том же диалоговом окне для вывода может быть выбран буфер обмена.

При этом, после нажатия функциональных клавиш PRINT SCREEN, PRINT TRACE или PRINT TABLE вывод осуществляется в буфер обмена. С помощью функции "Process - Insert" информация из буфера обмена может быть помещена в другую программу, например Paint.

Принтер

Принтер (или заранее настроенный сетевой принтер) выбирается с помощью элемента «Printer».

После подтверждения выбора появляются дополнительные элементы: Name (имя), Print to File (печатать в файл) и Orientation (ориентация).



В поле Name выберите нужный принтер с помощью вращающейся ручки или клавиши ENTER.



После завершения выбора (например, "Cannon Bubble-Jet BJC800 (A4)") список прокрутки закрывается, а курсор останется в поле Name.

Печать в файл также остается возможной. В этом случае нужно с помощью вращающейся ручки выбрать «Print to File» и активировать или деактивировать соответствующий элемент с помощью нажатия ручки или клавиши ENTER.

Формат печати выбирается под элементом Orientation (ориентация). В этом случае, нажатие ручки или клавиши ENTER также приводит к открытию выпадающего списка.



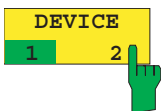
Диалоговое окно закрывается с помощью клавиши ESC или нажатия на кнопку Close.

Примечание:

Установка нового принтера описывается в разделах "Локальный принтер" и "Установка сетевого принтера"

Выбор другой конфигурации принтера

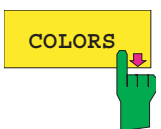
Анализатор способен управлять двумя независимыми настройками вывода на печать. Это позволяет, например, осуществлять быстрое переключение между выводом на печать и в файл.



Выбор осуществляется с помощью функциональной клавиши DEVICE 1 / 2, которая показывает те же настройки при открытии диалогового окна DEVICE SETUP.

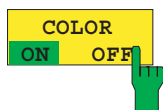
IEC/IEEE-bus: --

Выбор цветовой гаммы для вывода на печать



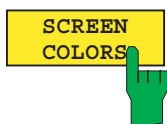
Функциональная клавиша COLORS открывает подменю для выбора цветов, используемых при выводе на печать. Для того чтобы облегчить выбор, на экране отображается выбранная цветовая комбинация. Предыдущие цвета восстанавливаются при выходе из меню.

IEC/IEEE-bus: -



Функциональная клавиша COLOR ON OFF осуществляет переключение между цветным и монохромным выводом. При монохромной печати все подсвеченные области печатаются белым цветом, а все цветные линии черным. Это улучшает контрастность вывода на печать. Значение по умолчанию: COLOR ON.

IEC/IEEE-bus: H COP : DEV : COL ON



Функциональная клавиша SCREEN COLORS выбирает для печати текущую цветовую комбинацию на экране.

Примечание:

Фон всегда печатается белым, а координатная сетка черным.

IEC/IEEE-bus: HCOP:CMAP:DEF1



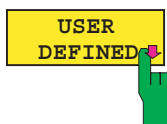
Функциональная клавиша OPTIMIZED COLORS выбирает цветовую комбинацию, оптимизированную для хорошего восприятия напечатанного рисунка.

Трек 1 синий, трек 2 черный, трек 3 зеленый, маркеры бирюзовые. Остальные цвета соответствуют цветам дисплея, заданным с помощью функциональной клавиши DISP - CONFIG DISPLAY -DEFAULT COLORS 1.

Примечание:

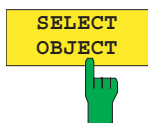
Фон всегда печатается белым, а координатная сетка черным.

IEC/IEEE-bus: HCOP:CMAP:DEF2



Функциональная клавиша USER DEFINED открывает подменю для выбора цветов, определенных пользователем (см. подменю USER DEFINED COLORS).

IEC/IEEE-bus: HCOP:CMAP:DEF3



Функциональная клавиша SELECT OBJECT позволяет выбрать элемент, для которого будет меняться цвет. После выбора элемента активируются функциональные клавиши PREDEFINED COLORS, BRIGHTNESS, TINT и SATURATION для смены цвета, яркости, тона и насыщенности выбранного элемента.

SELECT DISPLAY OBJECT	
√	Background
	Grid
	Function field + status field + data entry text
	Function field LED on
	Function field LED warn
	Enhancement label text
	Status field background
	Trace 1
	Trace 2
	Trace 3
	Marker
	Lines
	Measurement status + limit check pass
	Limit check fail
	Table + softkey text
	Table + softkey background
	Table selected field text
	Table selected field background
	Table + data entry field opaq titlebar
	Data entry field opaq text
	Data entry field opaq background
	3D shade bright part
	3D shade dark part
	Softkey state on
	Softkey state data entry
	Logo

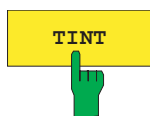
IEC/IEEE-bus: -



Функциональная клавиша BRIGHTNESS служит для определения яркости выбранных графических элементов.

Может быть введено значение между 0 и 100%.

IEC/IEEE-bus: HCOP:CMAP5:HSL <hue>,<sat>,<lum>



Функциональная клавиша TINT служит для определения оттенка выбранного элемента. Может быть введено значение в процентах для непрерывного спектра от красного (0%) до синего (100%).

IEC/IEEE-bus: HCOP:CMAP5:HSL <hue>,<sat>,<lum>



Функциональная клавиша SATURATION служит для определения насыщенности цвета выбранного элемента.

Может быть введено значение от 0% до 100%.

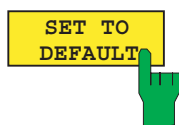
IEC/IEEE-bus: HCOP:CMAP5:HSL <hue>,<sat>,<lum>



Функциональная клавиша PREDEFINED COLORS открывает список, в котором может быть выбран цвет для выбранного элемента:

COLOR
√ BLACK
BLUE
BROWN
GREEN
CYAN
RED
MAGENTA
YELLOW
WHITE
GRAY
LIGHT GRAY
LIGHT BLUE
LIGHT GREEN
LIGHT CYAN
LIGHT RED
LIGHT MAGENTA

IEC/IEEE-bus: HCOP:CMAP1 ... 26:PDEF <color>



Функциональная клавиша SET TO DEFAULT активировывает цветовую комбинацию используемую по умолчанию (= OPTIMIZED COLORS).

IEC/IEEE-bus: -

Ввод текста с помощью вспомогательного текстового редактора

Вспомогательный текстовый редактор открывается автоматически при нажатии функциональной клавиши COMMENT.



Окно редактора состоит из двух частей:

- строки редактирования
- области выбора символов

Клавиша CURSOR DOWN ↓ используется для перемещения между строкой редактирования и областью выбора символов.

Перемещение по области выбора символов осуществляется с помощью вращающейся ручки или с помощью клавиш управления курсором: ← → ↓ ↑

Требуемый символ перемещается в строку редактирования при нажатии вращающейся ручки или клавиши ENTER:



Нижняя строка области выбора символов имеет специальные функции:

SPACE	добавляет пробел к редактируемой строке
<<	перемещает курсор в строке редактирования на один символ влево
>>	перемещает курсор в строке редактирования на один символ вправо
BACK	удаляет символ перед курсором
EXIT	сохраняет строку и закрывает текстовый редактор

Возврат в строку редактирования возможен с помощью клавиши CURSOR UP ↑ (из верхней строки области выбора символов).

В строке редактирования перемещение курсора осуществляется с помощью клавиш ← →.

Цифры, десятичная точка и знак числа могут вводиться непосредственно с помощью цифровой клавиатуры на передней панели прибора. При наличии подключенной клавиатуры персонального компьютера, все символы могут вводиться непосредственно с клавиатуры.

Редактирование прекращается с помощью нажатия клавиши ENTER, если необходимо сохранить введенный текст, и с помощью клавиши ESC, если ввод текста должен быть отменен. В обоих случаях, вспомогательный текстовый редактор будет закрыт.

Установка принтеров Plug&Play

Установка принтеров Plug&Play для Windows XP довольно проста:

После подключения и включения принтера, Windows XP автоматически распознает его и установит его драйверы, при условии, что последний входит в комплект поставки Windows XP. Если драйвер принтера XP не будет обнаружен, Windows XP запросит путь к соответствующим файлам установки. В каталоге D:\I386, помимо ранее установленных, есть также другие драйверы принтеров.

Примечание:

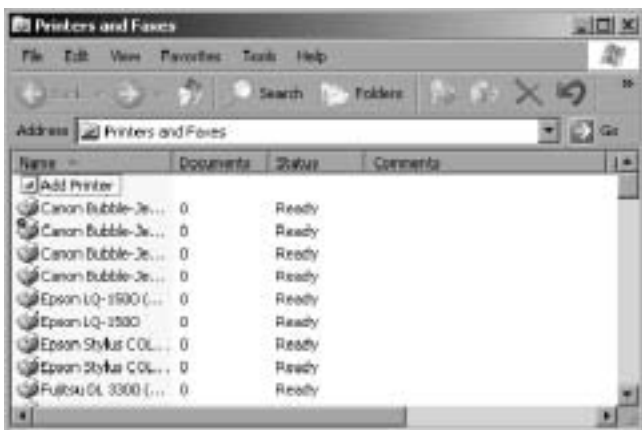
При установке новых драйверов принтеров система запрашивает путь к их файлам. Они могут быть загружены с диска A, с флеш-карты memory stick или с USB привода CD-ROM (см. раздел "Подключение устройств USB").

Установка принтеров без поддержки Plug&Play

Примечание:

Приведенные ниже последовательности действий могут выполняться как с помощью передней панели прибора, так и с помощью мыши и клавиатуры (см. разделы "Подключение мыши" и "Подключение клавиатуры"). Для настройки сетевых принтеров необходимы мышь и клавиатура.

Новый принтер устанавливается с помощью функциональной клавиши INSTALL PRINTER.



- Выберите из списка «Add Printer».
- Подтвердите выбор с помощью нажатия клавиши ENTER или подстроечной ручки.

Будет запущен мастер добавления нового принтера «Add Printer Wizard».



- Выберите клавишу NEXT и нажмите подстроечную ручку для подтверждения.

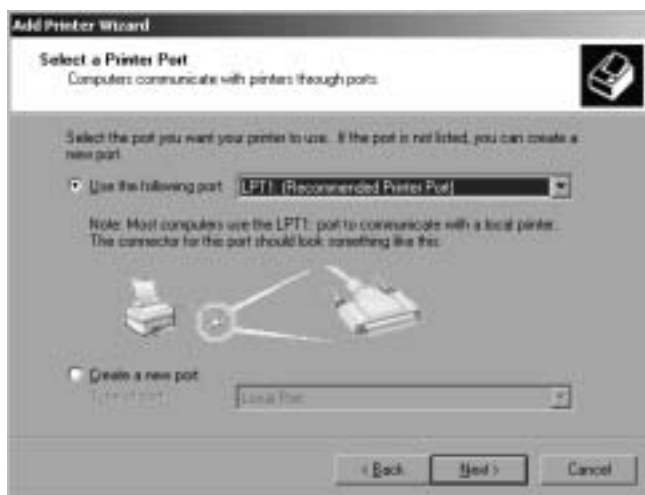
Может быть выбран локальный или сетевой принтер.



- Для того чтобы установить локальный принтер, выберите «Local printer attached to this computer».
- Для того чтобы установить сетевой принтер, выберите «A network printer or a printer attached to another computer».

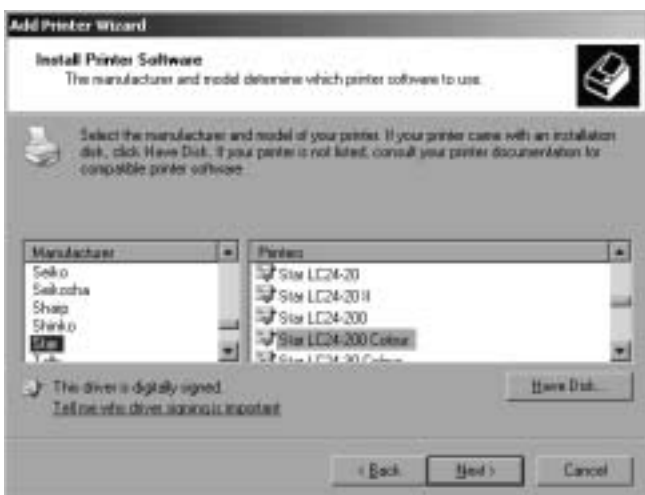
Локальный принтер

В приведенном примере устанавливается принтер Star LC24.

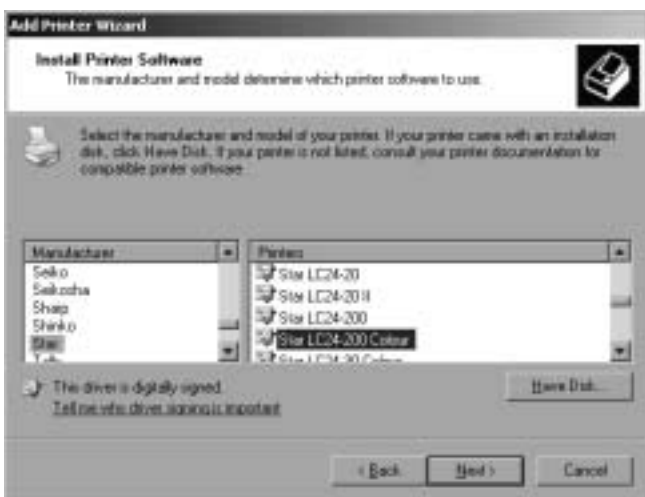


- Для того чтобы выбрать USB интерфейс, откройте список доступных портов. Выберите порт принтера. Окно выбора закроется.
- Порт LPT выбран по умолчанию.
- Нажмите кнопку «Next».

Откроется диалоговое окно "Install Printer Software" (установка программного обеспечения принтера).



- В списке производителей выберите желаемого производителя принтеров ("Star").



Перейдите к списку принтеров.

- Выберите нужную модель принтера (Star LC24-200 Colour).

Примечание:

Если нужной модели принтера в списке не оказалось, нажмите кнопку «HAVE DISK». После этого вам будет предложено вставить диск с подходящим драйвером принтера. Нажмите OK и выберите требуемый драйвер.



В поле ввода имени принтера можно изменить имя заданное по умолчанию (макс. 60 символов). Для этой цели необходима клавиатура.

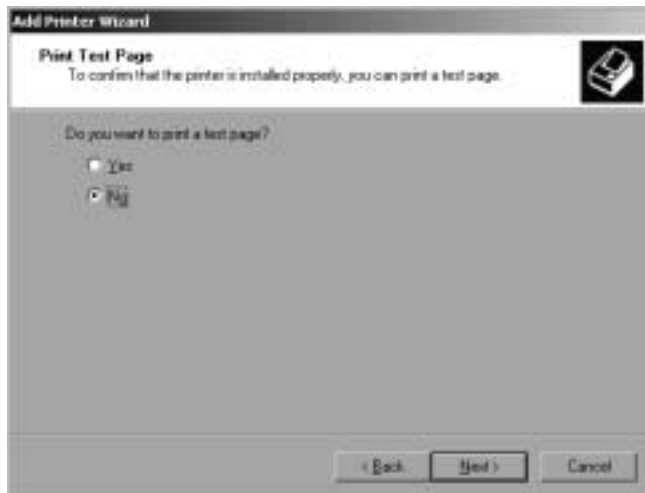
- С помощью переключателя Yes/No, выберите будет ли этот принтер использоваться по умолчанию.
- Подтвердите ввод с помощью ENTER.

Откроется диалоговое окно «The Printer Sharing» (использование общих принтеров).



- Нажмите ENTER или кнопку NEXT.

Появится диалоговое окно «The Print Test Page» (напечатать пробную страницу).



- Выйдите из диалогового окна нажав кнопку ENTER.

Появится диалоговое окно «The Completing the Add Printer Wizard» (завершение работы мастера установки принтеров).

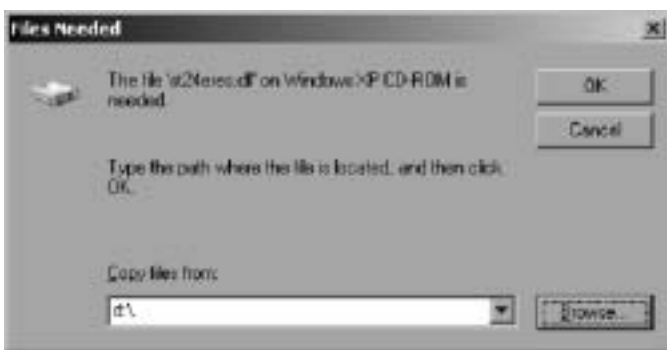


- Проверьте правильность указанных данных и нажмите ENTER.

Принтер установлен.

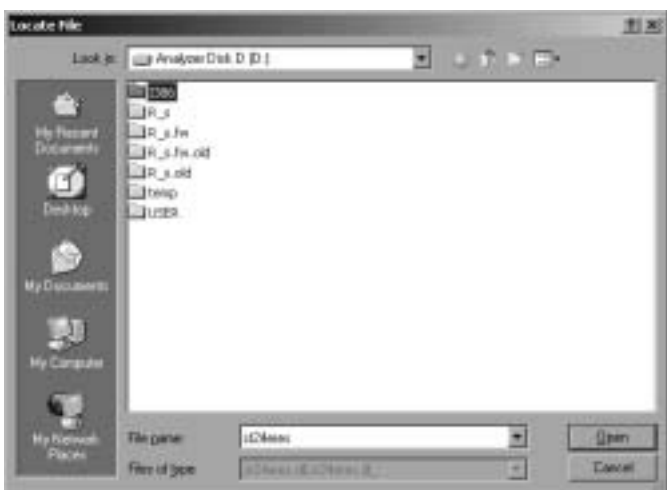
Если Windows нашла требуемые файлы, установка завершается без дополнительных запросов.

В противном случае откроется диалоговое окно, в котором будет необходимо ввести путь до требуемых файлов.

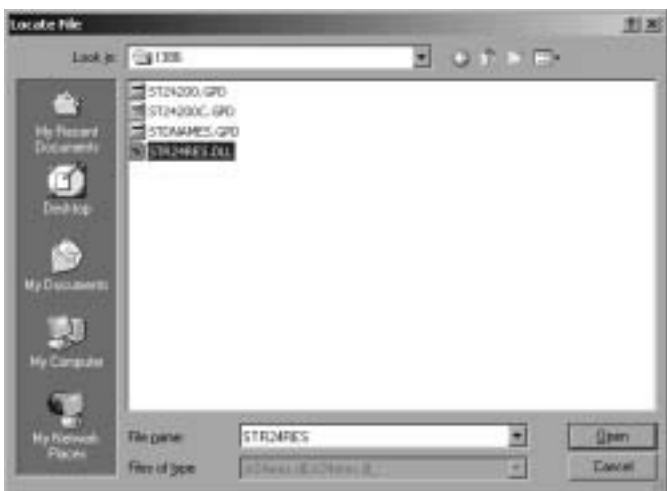


➤ Нажмите кнопку «Browse».

Появится диалоговое окно «Locate File» (укажите местонахождение файлов).



➤ Выберите директорию D:\1386.

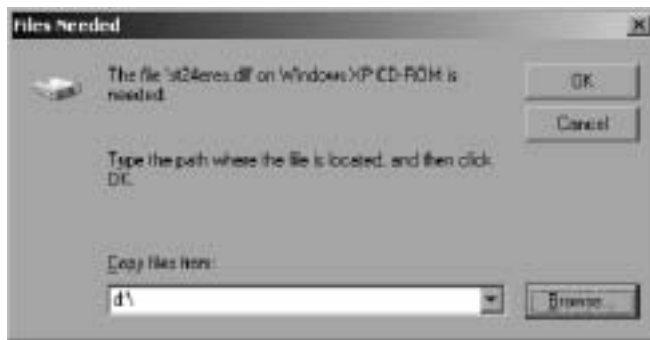


➤ Выберите файл драйвера.

Выбранный файл будет включен в диалоговое окно «Files Needed» (требуемые файлы).

Примечание:

Если нужного файла нет в директории D:\1386, потребуется диск с файлами драйвера. В этом случае, выйдите из диалогового окна с помощью клавиши ESC и повторите выбор с помощью диалогового окна "Files needed".



- Выберите кнопку ОК.

Установка завершена.

Прибор должен быть настроен для вывода результатов измерений на этот принтер. Подробности смотрите в описании функциональной клавиши DEVICE SETUP в меню HARDCOPY.

Сетевой принтер

Примечание:

Для удобной работы с мастером установки сетевого принтера рекомендуется подключить к прибору клавиатуру. Кроме того, к USB-разъему на задней панели прибора может быть подключена мышь (см. раздел «Подключение мыши» и «Подключение клавиатуры»)

В примере, приведенном ниже, устанавливается сетевой принтер HP Laserjet 5. Как описано в разделе "Запуск мастера установки принтера" мастер установки «Add Printer Wizard» уже открыт.



- Для выбора сетевого принтера, нажмите на переключатель "A network printer or a printer attached to another computer".

Нажмите Next, чтобы продолжить.



- Нажмите «Browse for a printer» (к какому принтеру следует подключиться) и затем «Next».

Будет представлен список доступных принтеров.



- Выберите желаемый принтер и нажмите ОК.



- Подтвердите путь к драйверам принтеров и нажмите "OK". Будет показан список доступных драйверов принтеров. В левой части таблицы приводится список производителей, в правой список доступных драйверов принтеров.
- Выберите производителя и затем драйвер принтера.

Примечание:

Если желаемый принтер не представлен в списке, нажмите кнопку "HAVE DISK". Вам будет предложено вставить диск с драйвером принтера. Вставьте диск, нажмите "OK" и выберите нужный драйвер принтера.

- Нажмите Next.

Если один или несколько принтеров уже установлены, появится запрос, будет ли устанавливаемый принтер использоваться как основной принтер для приложений Windows XP. По умолчанию выбирается No.



- Запустите установку драйвера принтера с помощью кнопки «Finish».



Для начала работы с принтером, прибор должен быть настроен на установленный принтер с помощью функциональных клавиш DEVICE SETUP и DEVICE 1/2 из меню HARDCOPY (см. раздел «Выбор принтера»).

Следящий генератор - FSU-B9

В течение нормального режима работы прибора (без смещения по частоте), следящий генератор излучает сигнал в точности равный входной частоте FSU.

Для измерений с преобразованием частоты можно установить постоянное смещение частоты в диапазоне ± 200 МГц между частотой принимаемой FSU и выходным сигналом следящего генератора.

Кроме того, с помощью двух аналоговых входных сигналов может выполняться I/Q-модуляция или AM и FM модуляция выходного сигнала.

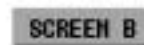
Выходная мощность сигнала может настраиваться в диапазоне от -30 дБм до +5 дБм (от -100 до +5 дБм для FSU-B12) с шагом 0.1 дБ.

Следящий генератор может использоваться во всех режимах работы прибора. Получение калибровочных значений для настройки измерений (SOURCE CAL) и нормализация (NORMALIZE) с помощью этих поправочных значений возможны только в режиме NETWORK.

Примечание:

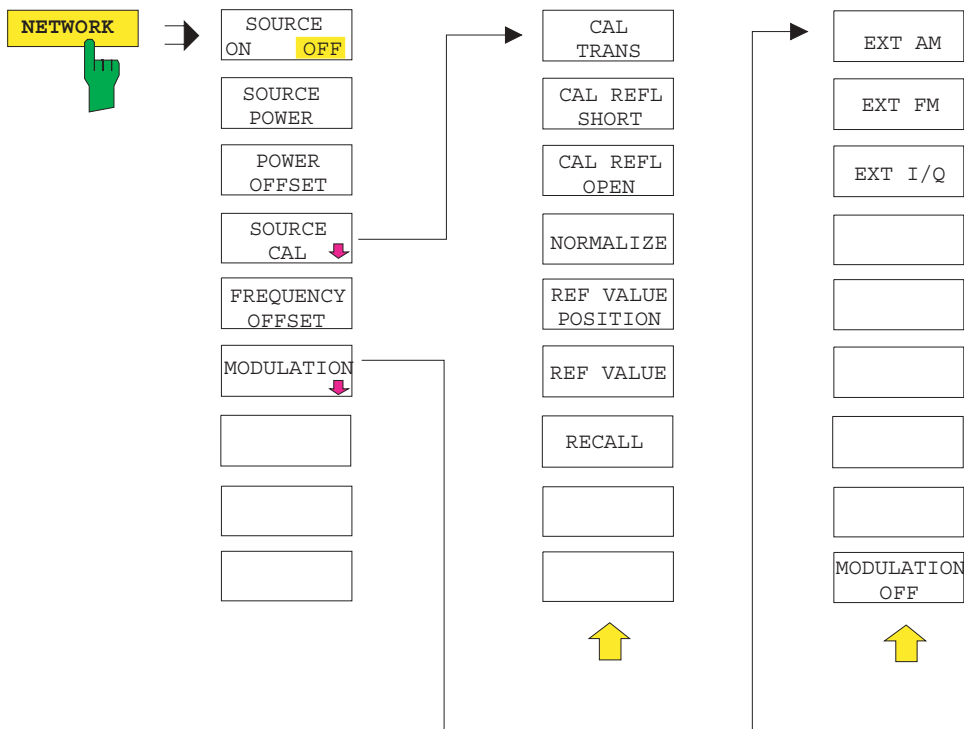
Характеристики высокочастотного сигнала некоторых проверяемых устройств (DUTs) особенно чувствительны по отношению к входному коэффициенту стоячей волны по напряжению (VSWR). В таких случаях настоятельно рекомендуется использовать дополнительное ослабление сигнала на 20 дБ между испытываемым устройством и следящим генератором.

Следящий генератор активируется с помощью горячей клавиши NETWORK в нижней части экрана:



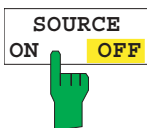
Настройки следящего генератора

Горячая клавиша NETWORK открывает меню для выбора функций следящего генератора.



Примечание:

Если прибор дополнительно оснащен FSP-B10, в меню появляются дополнительные функциональные клавиши для управления внешним генератором. Более подробно смотрите раздел 'Устройство управления внешним генератором FSP-B10'.



Функциональная клавиша SOURCE ON/OFF включает/выключает следящий генератор.

Значение по умолчанию: выключен (OFF)

Примечание:

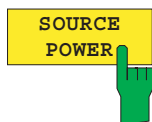
При включении следящего генератора максимальная конечная частота развертки ограничивается 3.6 ГГц. Этот верхний предел автоматически уменьшается при установке смещения частоты для следящего генератора.

Для того чтобы удовлетворять требованиям по точности измерений при включенном следящем генераторе, должна быть установлена начальная частота $\geq 3 \times$ разрешение по полосе частот.

При измерениях в диапазоне частот ($span > 0$ Гц), для соблюдения требований по точности измерений минимальное время развертки должно составлять 100 мс. Выбор времени развертки меньше указанного значения приведет к появлению в поле индикатора SWT красной звездочки и сообщению UNCAL.

При включенном следящем генераторе FFT фильтры не доступны (FILTER TYPE FFT в меню BW).

IEC/IEEE-bus: OUTP:STAT ON



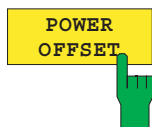
Функциональная клавиша SOURCE POWER позволяет выбрать выходную мощность следящего генератора.

Выходная мощность может быть установлена с шагом 0.1 дБ в диапазоне от -30 дБм до +5 дБм (от -100 дБм до +5 дБм с FSU-B12).

При вводе значения выходной мощности, следящий генератор автоматически включается (если он был отключен).

Значение выходной мощности по умолчанию: -20 дБм.

IEC/IEEE-bus: SOUR:POW -20dBm



Функциональная клавиша POWER OFFSET позволяет выбрать для следящего генератора постоянное смещение уровня сигнала.

С таким смещением, например, аттенюатор или усилитель на выходном разъеме следящего генератора могут учитываться для отображаемой на экране выходной мощности или в процессе ввода данных.

Допустимый диапазон значений: -200 дБ ... +200 дБ с шагом 0.1 дБ.

Положительное смещение применяется для усилителя, а отрицательное для аттенюатора на выходе следящего генератора.

Значение по умолчанию: 0 дБ. При смещениях не равных нулю будет отображаться дополнительная метка LVL.

IEC/IEEE-bus: SOUR:POW:OFFS -10dB

Измерения передачи сигнала

Эти измерения будут давать характеристики излучения четырехполюсника. Встроенный следящий генератор служит источником сигнала. Он подключен к входному разъему исследуемого устройства. Вход FSU подключен к выходу исследуемого устройства.

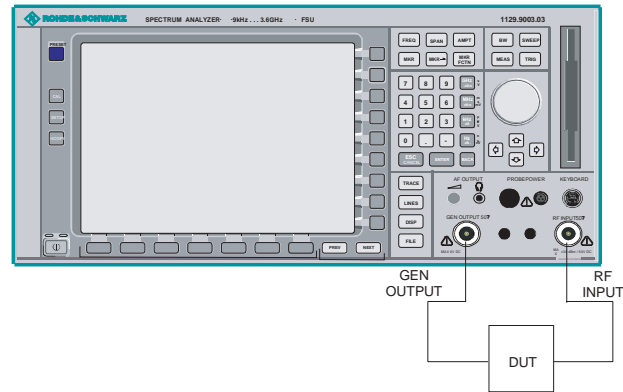
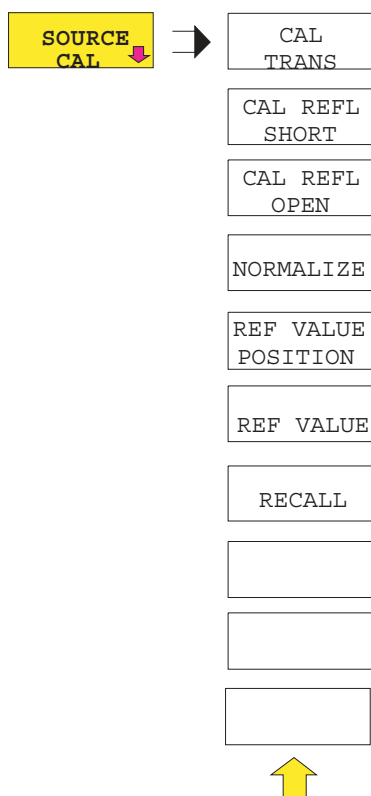


Рис. 4.21-1 Схема проведения измерений

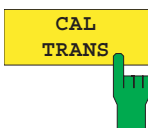
Для компенсации эффектов от условий проведения измерений (например, амплитудно-частотная характеристика подключенных кабелей), может быть выполнена калибровка.

Калибровка измерений передачи сигнала**NETWORK** меню:

Функциональная клавиша SOURCE CAL открывает подменю включающее калибровочные функции для измерений передачи и отражения сигналов.

Калибровка измерений отраженного сигнала (CAL REFL...) и механизм измерений описаны в другом разделе.

Для выполнения калибровки измерений передачи сигнала используется специальная схема (THRU).



Функциональная клавиша CAL TRANS запускает калибровку измерений передачи сигнала.

Она запускает развертку, которая записывает контрольный трек. Это трек потом будет использоваться для получения нормализованных значений.

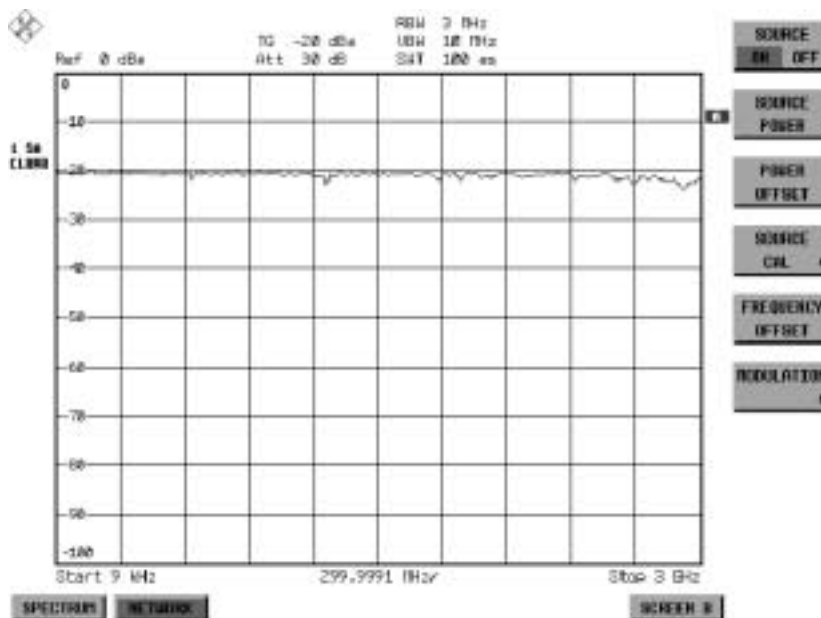
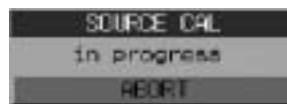
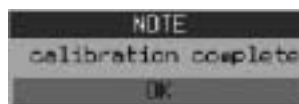


Рис. 4.21-2 Калибровочная кривая для измерений передачи сигнала

В процессе калибровки появляется следующее сообщение:



После завершения калибровки появляется следующее сообщение:

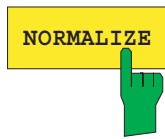


Это сообщение исчезает приблизительно через 3 секунды.

IEC/IEEE-bus: CORR:METH TRAN

Нормирование

Меню NETWORK-SOURCE CAL:



Функциональная клавиша NORMALIZE включает/отключает нормирование. Функциональная клавиша доступна только если в памяти находится корректировочный трек.

С помощью функциональной клавиши REF VALUE POSITION можно смещать относительную точку отсчета. Таким образом, можно перемещать трек по вертикали от верхней границы сетки к центру сетки.

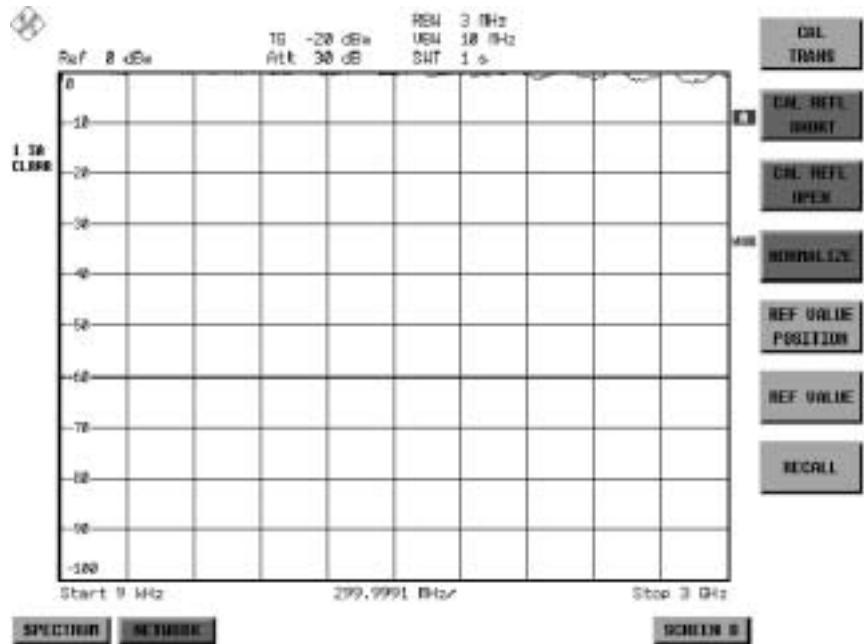


Рис. 4.21-3 Нормированный дисплей

В двухоконном режиме (SPLIT SCREEN) нормирование включается в текущем активном окне. В разных окнах могут быть активны различные типы нормализации.

Нормирование отключается при выходе из режима NETWORK.

IEC/IEEE-bus: CORR ON

REF VALUE
POSITION



Функциональная клавиша REF VALUE POSITION отмечает контрольное положение в активном окне, в котором показываются результаты нормирования (рассчитанная разница с контрольным треком).

Если нет активной контрольной линии, функциональная клавиша включает контрольную линию и активирует ввод ее положения. Линия может перемещаться в пределах координатной сетки.

При повторном нажатии функциональной клавиши контрольная линия отключается.

Функция контрольной линии объясняется в разделе "Механизмы калибровки".

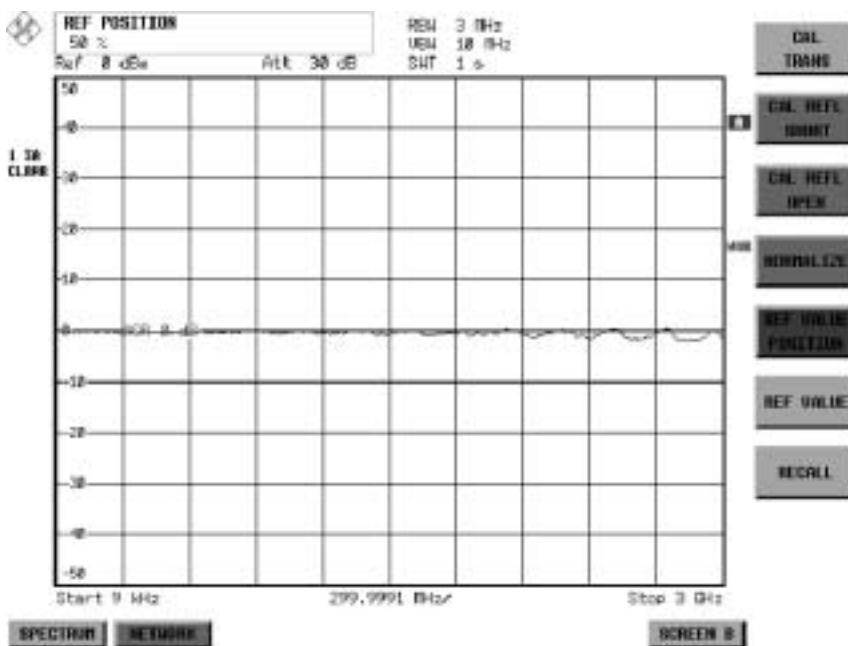
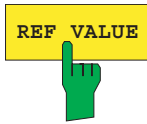


Рис. 4.21-4 Нормированные измерения, перемещенные с помощью REF VALUE POSITION на 50 %

IEC/IEEE-bus: DISP:WIND:TRAC:Y:RPOS 10PCT



Функциональная клавиша REF VALUE активирует ввод значения, которое определяет положение контрольной линии.

По умолчанию, контрольная линия соответствует разнице в 0 дБ между текущим измеренным треком и контрольным треком. Установка другого значения для REF VALUE помогает компенсировать изменение уровня в тракте сигнала после того как калибровочные данные уже записаны. Например, если после калибровки источника в тракт сигнала между исследуемым устройством и входом FSU будет добавлено затухание равное 10 дБ, измеренный трек будет перемещен на 10 дБ вниз. Введение значения REF VALUE -10 дБ приведет к перемещению контрольной линии 10 дБ вниз. Это означает, что измеряемый трек будет размещен на экране как показано на рисунке 4-21-5.

REF VALUE всегда относится к активному окну.

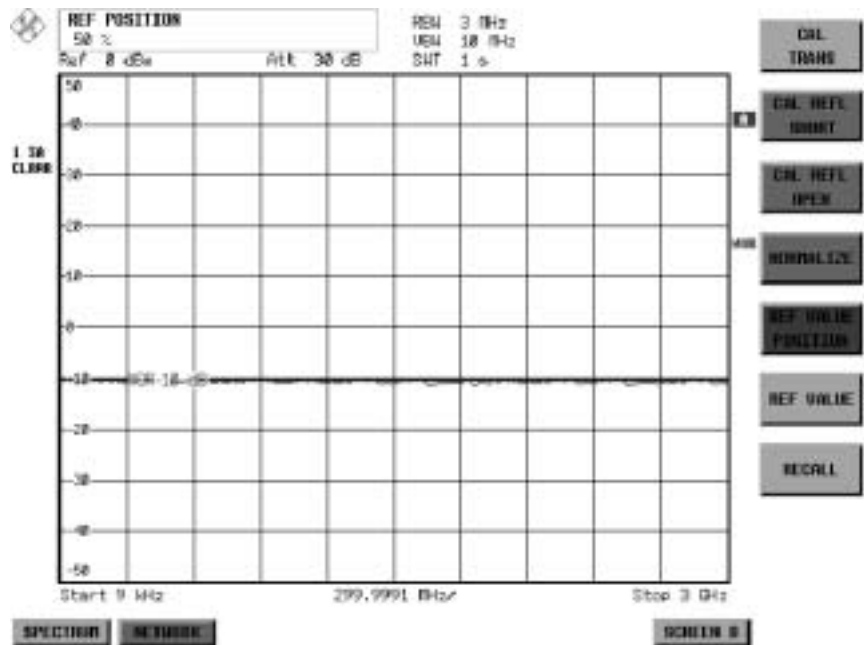


Рис. 4.21-5 Результаты измерений с REF VALUE = -10 дБ и REF VALUE POSITION = 50%

После того как контрольная линия была перемещена с помощью ввода REF VALUE = -10 дБ, отклонения от уровня номинальной мощности могут быть показаны с высоким разрешением (например, 1 дБ/div). Мощность все еще показывается в абсолютных значениях, которые означают, что в приведенном выше примере уровень на 1 дБ ниже номинальной мощности (контрольная линия) означает ослабление сигнала = 11 дБ.

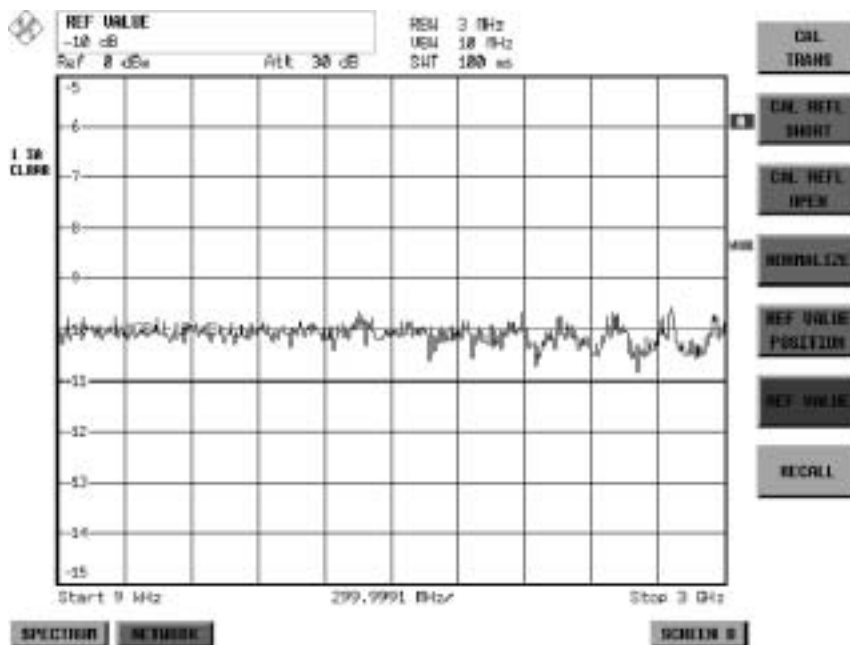
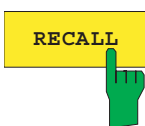


Рис. 4.21-6 Измерение затухания 10 дБ с точностью 1 дБ/DIV

IEC/IEEE-bus: DISP:WIND:TRAC:Y:RVAL -10dB



Функциональная клавиша RECALL восстанавливает настройки FSU, которые использовались в процессе калибровки источника. Это может использоваться, если настройки прибора были изменены после калибровки (например, центральная частота, отклонение частоты, уровень отсчета и пр.).

Функциональная клавиша доступна только если:

- выбран режим NETWORK
- в памяти находятся калибровочные данные.

IEC/IEEE-bus: CORR:REC

Измерения отражения сигналов

Измерения отражения скалярных сигналов могут проводиться с помощью измерительного моста.

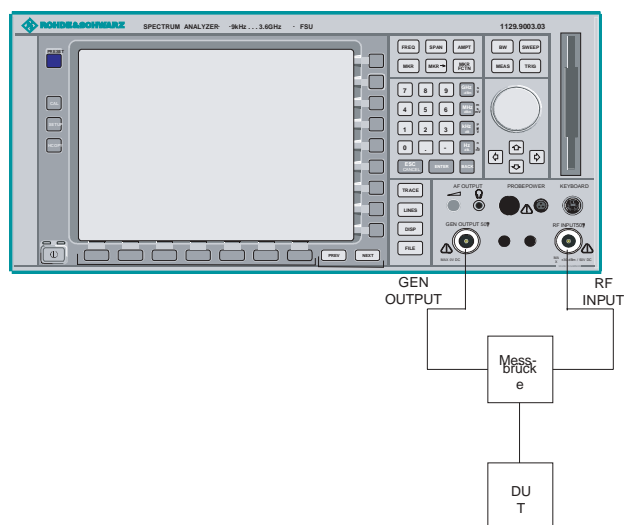


Рис. 4.21-7 Схема измерительной установки для измерений отражения сигналов

Калибровка измерений отражения сигналов

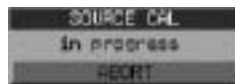
Механизм калибровки для измерений отражения сигналов в основном идентичен используемому для измерений передачи сигнала.

Подменю NETWORK-SOURCE CAL:



Функциональная клавиша CAL REFL OPEN запускает open-circuit калибровку.

В процессе калибровки отображается следующее сообщение:



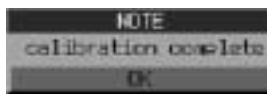
IEC/IEEE-bus: CORR:METH REFL
CORR:COLL OPEN



Функциональная клавиша CAL REFL SHORT запускает short-circuit калибровку.

Если выполнены обе калибровки (open circuit, short circuit), калибровочная кривая вычисляется с помощью усреднения двух измерений и сохраняется в памяти. Порядок проведения калибровочных измерений не имеет значения.

После завершения калибровки выводится следующее сообщение:



Сообщение исчезает приблизительно через 3 секунды.

IEC/IEEE-bus: CORR:METH REFL

Механизм калибровки

Калибровка означает вычисление разницы между текущим измеренным значением мощности и эталонной кривой, независимо от выбранного типа измерений (передача/отражение). Настройки оборудования используемые для измерения контрольной кривой включаются в набор данных контрольных измерений.

Даже при включенном нормировании, настройки прибора могут меняться в широком диапазоне без остановки нормирования. Это сводит к минимуму необходимость выполнения нового нормирования.

Для этой цели в памяти в виде таблицы из 625 точек (частота/уровень) сохраняется набор данных контрольных измерений (трек с измеренными 625 значениями).

Разница в настройках при измерении контрольной кривой и текущими настройками прибора автоматически учитываются. Если интервал частот уменьшается, для промежуточных значений производится линейная интерполяция.

Если интервал частот увеличивается, значения слева и справа от границ контрольных данных экстраполируются до текущих начальной и конечной частоты, т.е. контрольный набор данных расширяется.

Для указания на различный уровень точности проведения измерения используется дополнительная метка. Она появляется у правой границы диаграммы при включенном нормировании и появлении отклонений от настроек для контрольных значений. Заданы три уровня точности:

Таблица 4.21-1 Уровни точности проведения измерений

Точность	Метка	Причина/Ограничения
Высокая	NOR	Одинаковые условия измерений для контрольных и текущих значений
Средняя	APX (приближение)	Изменение следующих настроек: <ul style="list-style-type: none"> • зависимости (RBW, VBW, SWT) • уровень отсчета, ослабление RF-сигнала • начальная или конечная частота • выходной уровень следящего генератора • смещение частоты следящего генератора • детектор (макс. пик, мин. пик, выборка, и т. д.) Изменение частоты: <ul style="list-style-type: none"> • макс. 625 точек для заданных границ развертки (соответствует удвоению интервала)
-	Нормирование отменено	<ul style="list-style-type: none"> • Более 624 экстраполированных точек для текущих границ развертки (в случае удвоения интервала)

Примечание:

При контрольном уровне (REF LEVEL) -10 дБм и при таком же значении выходного уровня на следящем генераторе, FSU работает без запаса от выхода за пределы динамического диапазона, т. е. FSU окажется в опасном состоянии перегрузки при превышении амплитуды сигнала контрольного уровня. В этом случае, либо в строке состояния появится сообщение о перегрузке "OVLD", либо будет превышен диапазон дисплея (обрезание трека в верхней части диаграммы).

Перегрузка может быть предотвращена следующим образом:

- С помощью уменьшения выходного уровня на следящем генераторе (SOURCE POWER, NETWORK меню).
- Увеличением контрольного уровня (REF LEVEL, AMPT меню)

Измерения преобразования частоты

Для измерений преобразования частоты (например, преобразователей частоты) следящий генератор способен установить постоянное смещение частоты между выходной частотой следящего генератора и входной частотой FSU.

При выходных частотах до 200 МГц измерения могут выполняться как в нормальном, так и в инвертированном положениях.

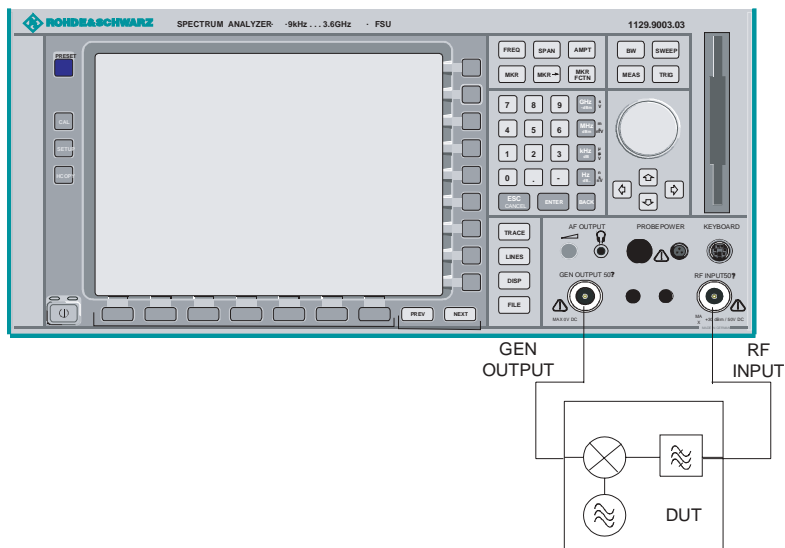


Рис. 4.21-8 Схема проведения измерений преобразования частоты

Меню NETWORK



Функциональная клавиша FREQUENCY OFFSET активирует ввод смещения частоты между выходным сигналом следящего генератора и входной частотой FSU.

Допустимый диапазон значений ± 200 МГц с шагом 0.1 Гц.

Значение по умолчанию: 0 Гц. Смещение $\langle \rangle$ 0 Гц отмечается с помощью дополнительной метки FRQ.

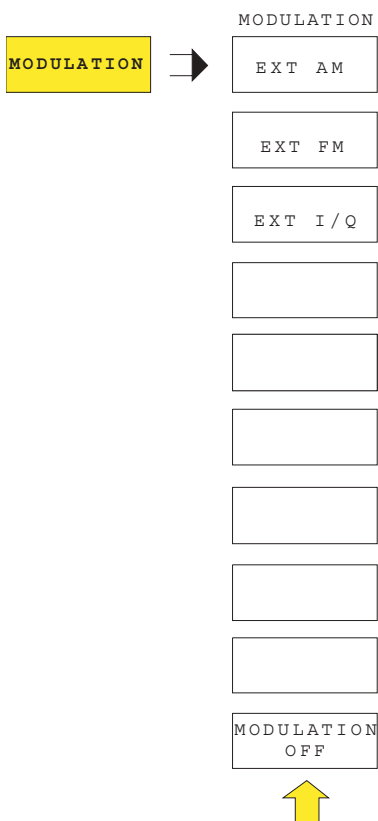
Если введено положительное значение смещения частоты, следящий генератор генерирует выходной сигнал выше частоты FSU. В случае отрицательного значения смещения частоты, следящий генератор генерирует выходной сигнал ниже частоты FSU. Выходная частота следящего генератора вычисляется следующим образом:

Частота следящего генератора = входная частота + частота смещения.

IEC/IEEE-bus: SOUR:FREQ:OFFS 50MHz

Внешняя модуляция следящего генератора

Меню NETWORK:



Функциональная клавиша MODULATION открывает подменю для выбора различных режимов модуляции.

На временные характеристики выходного сигнала следящего генератора можно влиять с помощью внешних сигналов (диапазон входных напряжений: -1 В ... +1 В).

Для входных сигналов на задней панели генератора доступно два BNC-разъема. Их функции меняются в зависимости от выбранного типа модуляции:

TG IN I / AM и

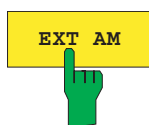
TG IN Q / FM

Режимы модуляции до определенной степени могут быть объединены вместе и с функцией сдвига частоты. В следующей таблице показаны различные способы объединения режимов модуляции и какие из них могут быть объединены с функцией сдвига частоты.

Table 4.21-2 Одновременно возможные режимы модуляции (следящий генератор)

Модуляция	Сдвиг частоты	EXT AM	EXT FM	EXT I/Q
Сдвиг частоты		*	*	*
EXT AM	*		*	
EXT FM	*	*		
EXT I/Q	*			

* = могут быть объединены



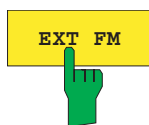
Функциональная клавиша EXT AM активирует амплитудную модуляцию выходного сигнала следящего генератора.

Модулирующий сигнала поступает на разъем TG IN I / AM. Входное напряжение 1 В соответствует 100% амплитуде модуляции.

Включение внешней амплитудной модуляции отключает следующую функцию:

- I/Q модуляцию.

IEC/IEEE-bus: SOUR:AM:STAT ON



Функциональная клавиша EXT FM активирует частотную модуляцию выходного сигнала следящего генератора.

Диапазон частот модуляции: от 1 кГц до 100 кГц, может быть задано с шагом 1-decade в диапазоне от 100 Гц до 10 МГц при входном напряжении 1 В. Фазовая модуляция не должна превышать значения 100.

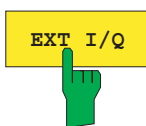
Фазовая модуляция = отклонение/частоту модуляции

Модулирующий сигнала поступает на разъем TG IN Q / FM.

Включение внешней частотной модуляции отключает следующую функцию:

- I/Q модуляцию.

IEC/IEEE-bus: SOUR:FM:STAT ON
SOUR:FM:DEV 10MHz



Функциональная клавиша EXT I/Q активирует I/Q-модуляцию выходного сигнала следящего генератора.

Сигналы для модуляции подаются на два входных разъема TG IN I и TG IN Q на задней панели прибора. Диапазон входных напряжений: ± 1 В при 50 Ом.

Включение внешней I/Q-модуляции отключает следующие функции:

- активную внешнюю амплитудную модуляцию
- активную внешнюю частотную модуляцию

Функциональное описание квадратурной модуляции:

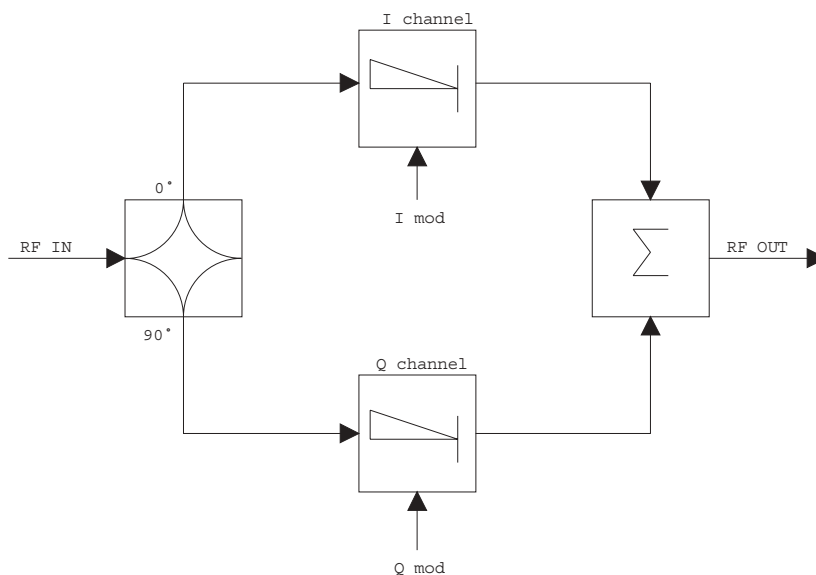
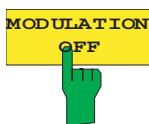


Рис. 4.21-9 I/Q-модуляция

I/Q-модуляция выполняется с помощью квадратурного модулятора. RF-сигнал делится на две ортогональные компоненты I и Q (синфазную и квадратурную). Амплитуда и фаза в каждом тракте контролируются I и Q модулирующими сигналами. При сложении двух компонент генерируется выходной RF-сигнал, который может управляться по амплитуде и фазе.

IEC/IEEE-bus: SOUR:DM:STAT ON



Функциональная клавиша MODULATION OFF отключает модуляцию сигнала следящего генератора.

IEC/IEEE-bus: SOUR:AM:STAT OFF
 SOUR:FM:STAT OFF
 SOUR:DM:STAT OFF

Управление внешним генератором - FSP-B10

Опция управления внешними генераторами позволяет работать с большим количеством доступных коммерческих генераторов, как со следящим генератором для FSU. Таким образом, существует возможность проведения анализа скалярных сигналов за пределами частотного диапазона внутреннего следящего генератора FSU.

FSU также позволяет установить сдвиг частоты для измерений с преобразованием частоты при использовании внешнего генератора. Для измерений гармоник при измерениях с изменением частоты, также возможно введение множителя, на который частота генератора будет больше или меньше входной частоты FSU. Только необходимо, чтобы результирующая частота генератора не превышала допустимого диапазона.

Диапазон значений уровня сигнала также зависит от того какой генератор используется. Генератор управляется с помощью дополнительного, второго интерфейса IECBUS FSU (= IEC2) и, с некоторыми генераторами Rohde&Schwarz, дополнительно с помощью интерфейса TTL синхронизации входящего в интерфейс AUX FSU.

Примечание:

Использование TTL интерфейса обеспечивает значительно большие возможности, чем чистый IECBUS, потому что шаг частоты FSU непосредственно связан с шагом частоты генератора.

Следовательно, развертка частоты отличается в зависимости от возможностей используемого генератора:

- В случае генераторов без TTL интерфейса, частота генератора первоначально устанавливается для каждой частоты с помощью IECBUS, затем процедура установки завершается до записи измеренных значений.
- В случае генераторов с TTL интерфейсом, список частот, которые должны быть установлены, вводится в генератор до начала первой развертки. Затем запускается развертка и следующая частота выбирается с помощью линии квитирования TTL триггера. Запись измеренных значений осуществляется только после того как генератор сигнализирует об окончании процедуры установки с помощью пустого (BLANK) сигнала. Этот метод значительно быстрее, чем чистое управление по IECBUS.

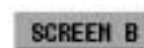
При выборе функциональной клавиши "SELECT GENERATOR", включается список поддерживаемых генераторов с диапазонами частот и уровней выходного сигнала.

Внешний генератор может использоваться во всех режимах работы. Запись калибровочных параметров (SOURCE CAL) и нормирование с использованием корректировочных данных возможно только в режиме NETWORK.

Примечание:

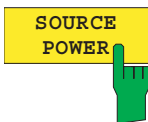
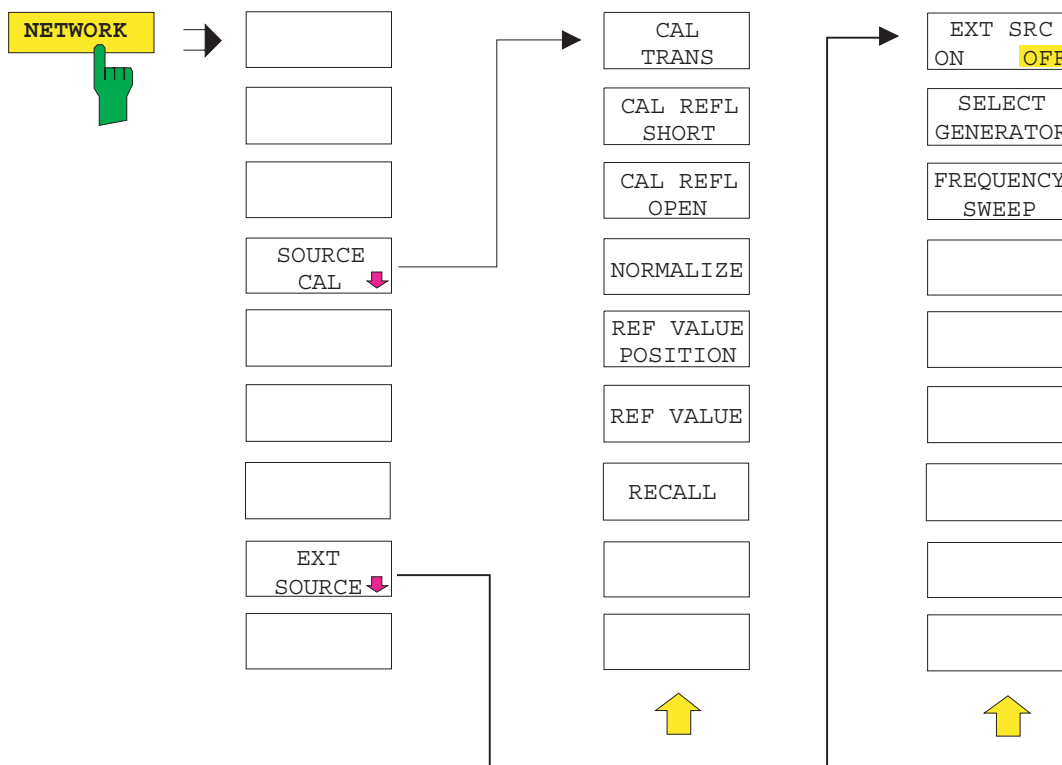
Для того чтобы улучшить точность измерений, для FSU и генератора следует использовать общие эталонные частоты. Если независимая эталонная частота 10 МГц недоступна, рекомендуется подключить эталонный выход генератора к эталонному входу FSU и включить использование внешнего эталонного сигнала на FSU с помощью SETUP - REFERENCE EXT.

Также как и внутренний следящий генератор, внешний генератор активируется с помощью горячей клавиши NETWORK в панели горячих клавиш в нижней части экрана:



Настройка внешнего генератора

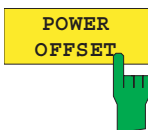
Горячая клавиша NETWORK открывает меню функций настройки внешнего генератора.



Функциональная клавиша **SOURCE POWER** активирует ввод выходного уровня генератора. Диапазон значений зависит от выбранного генератора (см. таблицу в разделе "Настройка внешнего генератора").

Значение выходной мощности по умолчанию: -20 дБм.

IEC/IEEE-bus: SOUR:POW -20dBm



Функциональная клавиша **POWER OFFSET** позволяет выбрать для следящего генератора постоянное смещение уровня сигнала.

С таким смещением, например, аттенюатор или усилитель на выходном разъеме следящего генератора могут учитываться для отображаемой на экране выходной мощности или в процессе ввода данных.

Допустимый диапазон значений: -200 дБ ... +200 дБ с шагом 0.1 дБ. Положительное смещение применяется для усилителя, а отрицательное для аттенюатора на выходе следящего генератора. Значение по умолчанию: 0 дБ. При смещениях не равных нулю будет отображаться дополнительная метка LVL.

IEC/IEEE-bus: SOUR:POW:OFFS -10dB

Измерения передачи сигнала

Эти измерения будут давать характеристики излучения четырехполюсника. Встроенный следящий генератор служит источником сигнала. Он подключен к входному разъему исследуемого устройства. Вход FSU подключен к выходу исследуемого устройства.

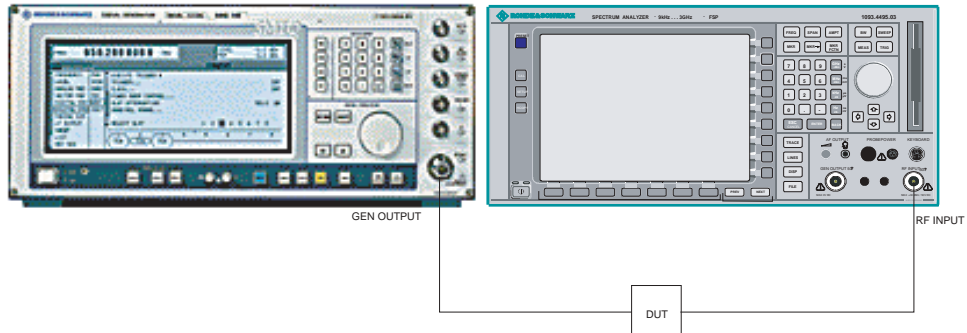
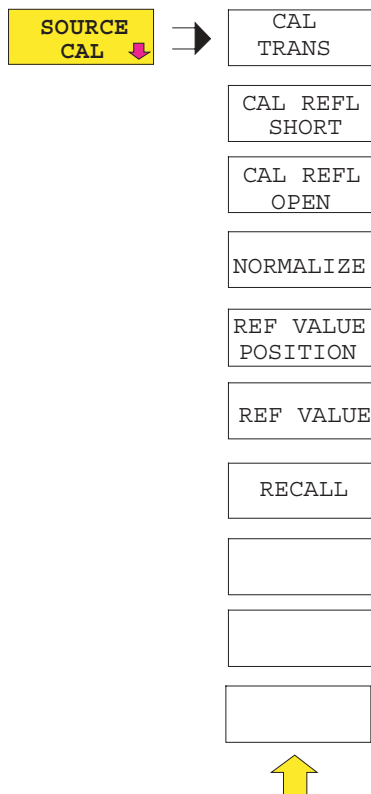


Рис. 4.21-1 Схема проведения измерений

Для компенсации эффектов от условий проведения измерений (например, амплитудно-частотная характеристика подключенных кабелей), может быть выполнена калибровка.

Калибровка измерений передачи сигнала

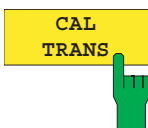
NETWORK меню:



Функциональная клавиша SOURCE CAL открывает подменю включающее калибровочные функции для измерений передачи и отражения сигналов.

Калибровка измерений отраженного сигнала (CAL REFL...) и механизм измерений описаны в другом разделе.

Для выполнения калибровки измерений передачи сигнала используется специальная схема (THRU).



Функциональная клавиша CAL TRANS запускает калибровку измерений передачи сигнала.

Она запускает развертку, которая записывает контрольный трек. Это трек потом будет использоваться для получения нормализованных значений.

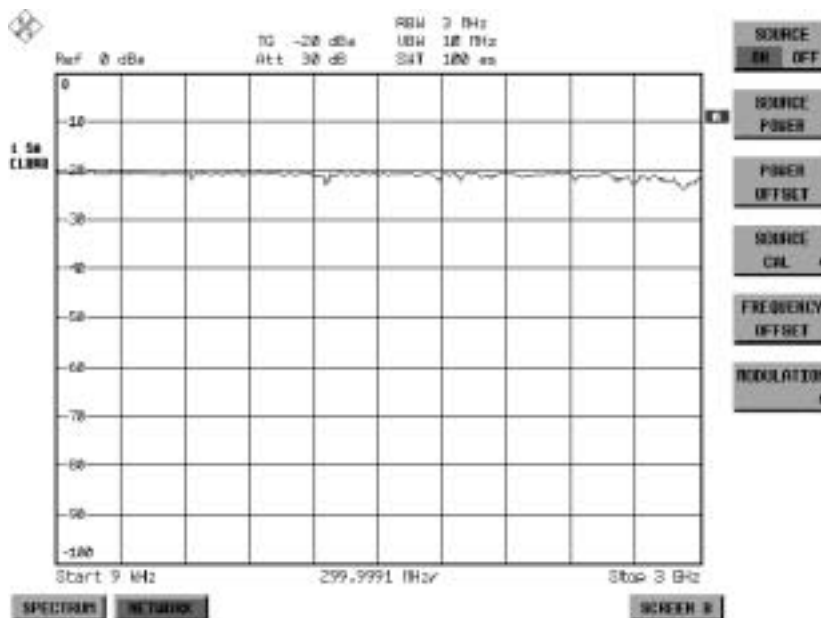
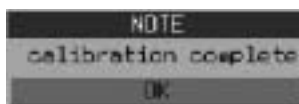


Рис. 4.22-2 Калибровочная кривая для измерений передачи сигнала

В процессе калибровки появляется следующее сообщение:



После завершения калибровки появляется следующее сообщение:

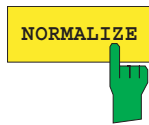


Это сообщение исчезает приблизительно через 3 секунды.

IEC/IEEE-bus: CORR:METH TRAN

Нормирование

Меню NETWORK-SOURCE CAL:



Функциональная клавиша NORMALIZE включает/отключает нормирование. Функциональная клавиша доступна только если в памяти находится корректировочный трек.

С помощью функциональной клавиши REF VALUE POSITION можно смещать относительную точку отсчета. Таким образом, можно перемещать трек по вертикали от верхней границы сетки к центру сетки.

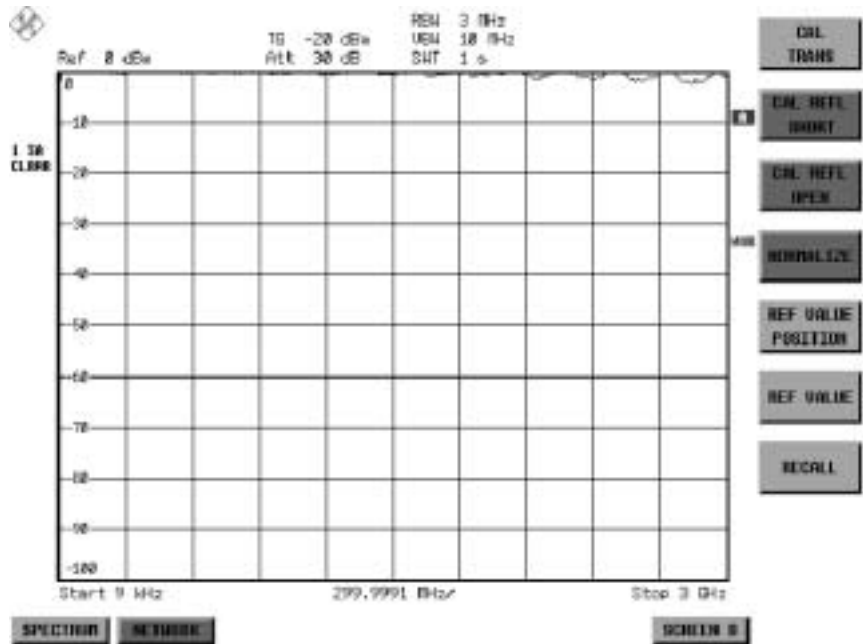
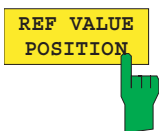


Рис. 4.22-3 Нормированный дисплей

В двухоконном режиме (SPLIT SCREEN) нормирование включается в текущем активном окне. В разных окнах могут быть активны различные типы нормализации.

Нормирование отключается при выходе из режима NETWORK.

IEC/IEEE-bus: CORR ON



Функциональная клавиша REF VALUE POSITION отмечает контрольное положение в активном окне, в котором показываются результаты нормирования (рассчитанная разница с контрольным треком).

Если нет активной контрольной линии, функциональная клавиша включает контрольную линию и активирует ввод ее положения. Линия может перемещаться в пределах координатной сетки.

При повторном нажатии функциональной клавиши контрольная линия отключается.

Функция контрольной линии объясняется в разделе "Принципы калибровки".

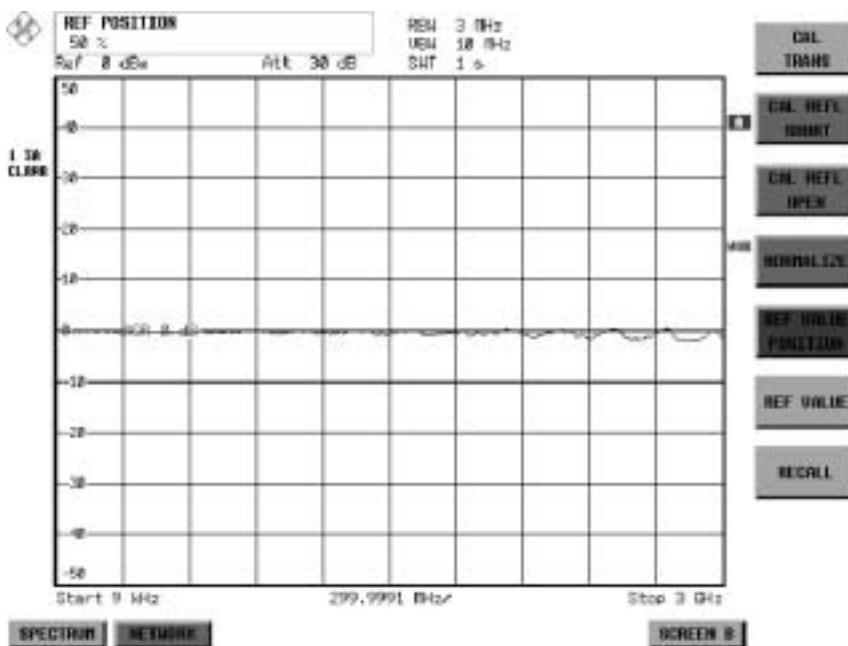
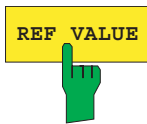


Рис. 4.22-4 Нормированные измерения, перемещенные с помощью REF VALUE POSITION на 50 %

IEC/IEEE-bus: DISP:WIND:TRAC:Y:RPOS 10PCT



Функциональная клавиша REF VALUE активирует ввод значения, которое определяет положение контрольной линии.

По умолчанию, контрольная линия соответствует разнице в 0 дБ между текущим измеренным треком и контрольным треком. Установка другого значения для REF VALUE помогает компенсировать изменение уровня в тракте сигнала после того как калибровочные данные уже записаны. Например, если после калибровки источника в тракт сигнала между исследуемым устройством и входом FSU будет добавлено затухание равное 10 дБ, измеренный трек будет перемещен на 10 дБ вниз. Введение значения REF VALUE -10 дБ приведет к перемещению контрольной линии 10 дБ вниз. Это означает, что измеряемый трек будет размещен на экране как показано на рисунке 4-22-5.

REF VALUE всегда относится к активному окну.

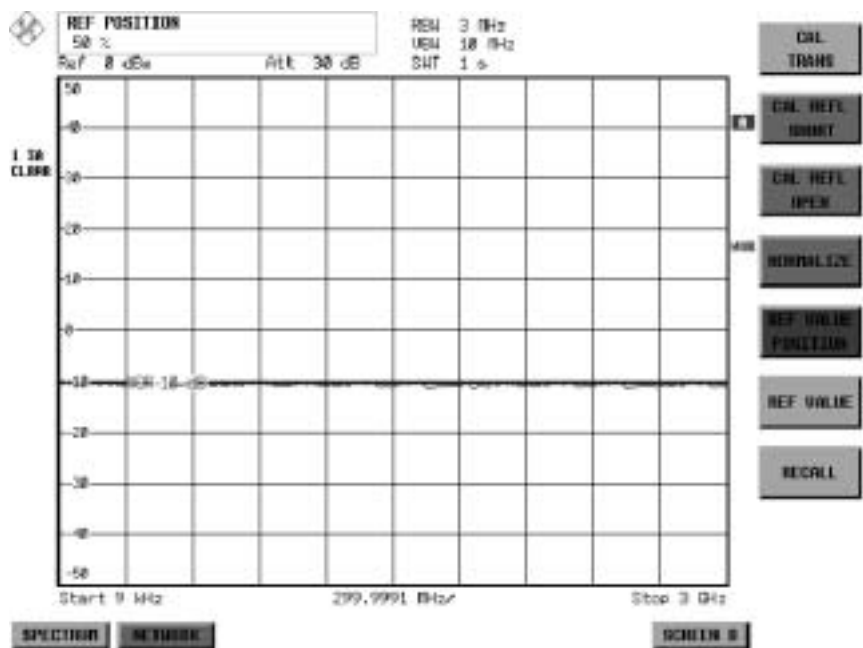


Рис. 4.22-5 Результаты измерений с REF VALUE = -10 дБ и REF VALUE POSITION = 50%

После того как контрольная линия была перемещена с помощью ввода REF VALUE = -10 дБ, отклонения от уровня номинальной мощности могут быть показаны с высоким разрешением (например, 1 дБ/div). Мощность все еще показывается в абсолютных значениях, которые означают, что в приведенном выше примере уровень на 1 дБ ниже номинальной мощности (контрольная линия) означает ослабление сигнала = 11 дБ.

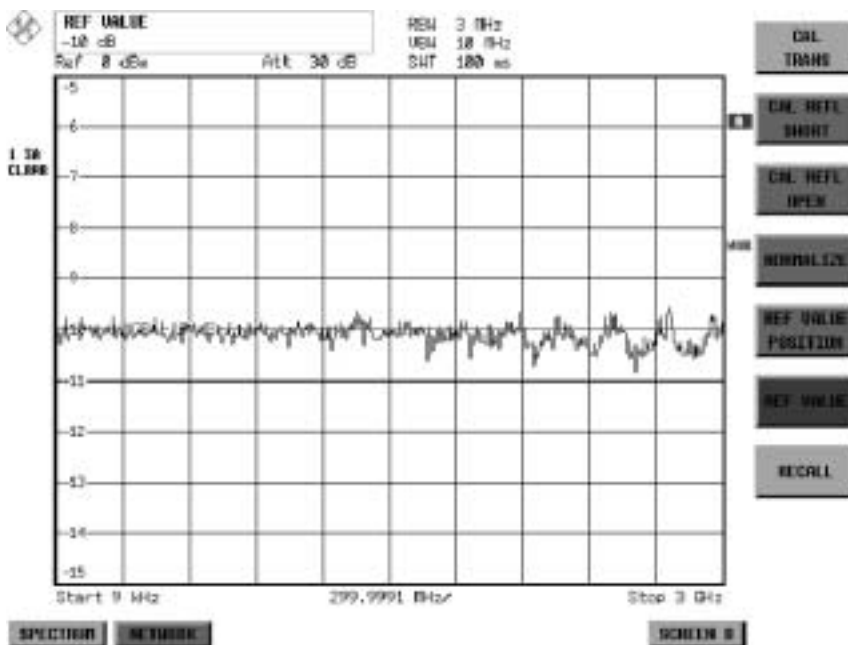
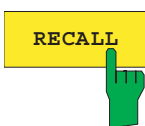


Рис. 4.22-6 Измерение затухания 10 дБ с точностью 1 дБ/DIV

IEC/IEEE-bus: DISP:WIND:TRAC:Y:RVAL -10dB



Функциональная клавиша RECALL восстанавливает настройки FSU, которые использовались в процессе калибровки источника. Это может использоваться, если настройки прибора были изменены после калибровки (например, центральная частота, отклонение частоты, уровень отсчета и пр.).

Функциональная клавиша доступна только если:

- выбран режим NETWORK
- в памяти находятся калибровочные данные.

IEC/IEEE-bus: CORR:REC

Измерения отражения сигналов

Измерения отражения скалярных сигналов могут проводиться с помощью измерительного моста.

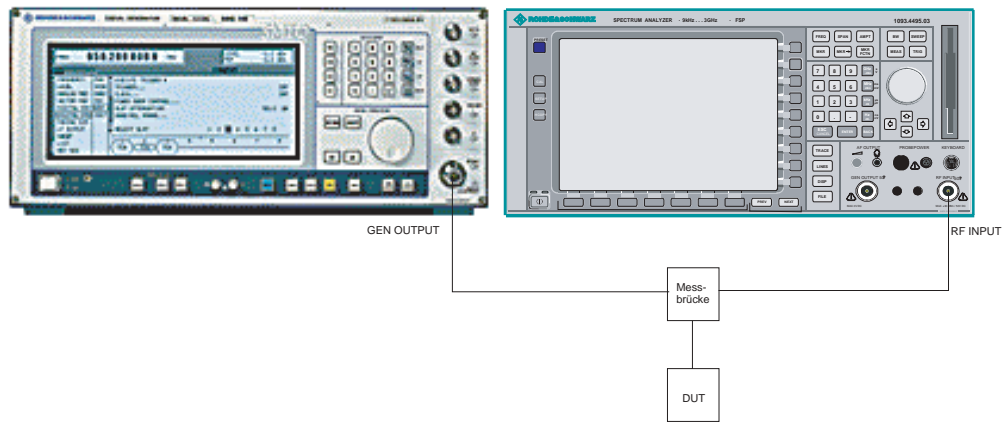


Рис. 4.22-7 Схема измерительной установки для измерений отражения сигналов

Калибровка измерений отражения сигналов

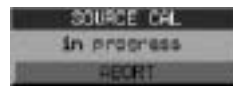
Механизм калибровки для измерений отражения сигналов в основном идентичен используемому для измерений передачи сигнала.

Подменю NETWORK-SOURCE CAL:



Функциональная клавиша CAL REFL OPEN запускает open-circuit калибровку.

В процессе калибровки отображается следующее сообщение:



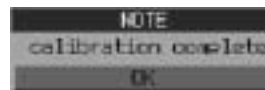
IEC/IEEE-bus: CORR:METH REFL
 CORR:COLL OPEN



Функциональная клавиша CAL REFL SHORT запускает short-circuit калибровку.

Если выполнены обе калибровки (open circuit, short circuit), калибровочная кривая вычисляется с помощью усреднения двух измерений и сохраняется в памяти. Порядок проведения калибровочных измерений не имеет значения.

После завершения калибровки выводится следующее сообщение:



Сообщение исчезает приблизительно через 3 секунды.

IEC/IEEE-bus: CORR:METH REFL

Принципы калибровки

Калибровка означает вычисление разницы между текущим измеренным значением мощности и эталонной кривой, независимо от выбранного типа измерений (передача/отражение). Настройки оборудования используемые для измерения контрольной кривой включаются в набор данных контрольных измерений.

Даже при включенном нормировании, настройки прибора могут меняться в широком диапазоне без остановки нормирования. Это сводит к минимуму необходимость выполнения нового нормирования.

Для этой цели в памяти в виде таблицы из 625 точек (частота/уровень) сохраняется набор данных контрольных измерений (трек с измеренными 625 значениями).

Разница в настройках при измерении контрольной кривой и текущими настройками прибора автоматически учитываются. Если интервал частот уменьшается, для промежуточных значений производится линейная интерполяция.

Если интервал частот увеличивается, значения слева и справа от границ контрольных данных экстраполируются до текущих начальной и конечной частоты, т.е. контрольный набор данных расширяется.

Для указания на различный уровень точности проведения измерения используется дополнительная метка. Она появляется у правой границы диаграммы при включенном нормировании и появлении отклонений от настроек для контрольных значений. Заданы три уровня точности:

Table 4.22-1 Уровни точности проведения измерений

Точность	Метка	Причина/Ограничения
Высокая	NOR	Одинаковые условия измерений для контрольных и текущих значений
Средняя	APX (приближение)	Изменение следующих настроек: <ul style="list-style-type: none"> • зависимости (RBW, VBW, SWT) • уровень отсчета, ослабление RF-сигнала • начальная или конечная частота • выходной уровень следящего генератора • смещение частоты следящего генератора • детектор (макс. пик, мин. пик, выборка, и т. д.) Изменение частоты: <ul style="list-style-type: none"> • макс. 501 точка для заданных границ развертки (соответствует удвоению интервала)
-	Нормирование отменено	<ul style="list-style-type: none"> • Более 500 экстраполированных точек для текущих границ развертки (в случае удвоения интервала)

Примечание:

При контрольном уровне (REF LEVEL) -10 дБм и при таком же значении выходного уровня на следящем генераторе, FSU работает без запаса от выхода за пределы динамического диапазона, т. е. FSU окажется в опасном состоянии перегрузки при превышении амплитуды сигнала контрольного уровня. В этом случае, либо в строке состояния появится сообщение о перегрузке "OVLD", либо будет превышен диапазон дисплея (обрезание трека в верхней части диаграммы).

Перегрузка может быть предотвращена следующим образом:

- С помощью уменьшения выходного уровня на следящем генераторе (SOURCE POWER, NETWORK меню).
- Увеличением контрольного уровня (REF LEVEL, AMPT меню)

Измерения преобразования частоты

Для измерений преобразования частоты (например, преобразователей частоты) внешний генератор способен установить постоянное смещение частоты между выходной частотой генератора и входной частотой FSU.

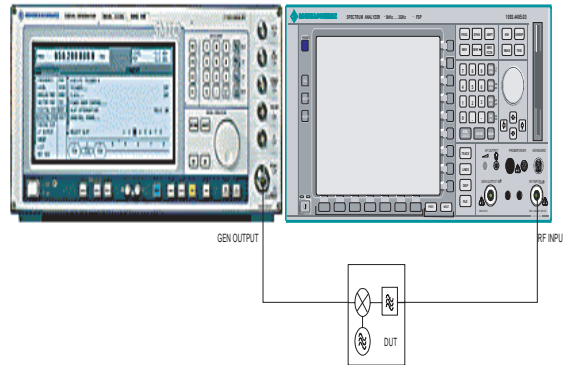
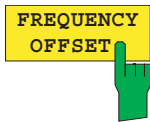


Рис. 4.22-8 Схема проведения измерений преобразования частоты

Меню NETWORK



Функциональная клавиша FREQUENCY OFFSET активирует ввод смещения частоты между выходным сигналом следящего генератора и входной частотой FSU.

Допустимый диапазон значений ± 200 МГц с шагом 0.1 Гц.

Значение по умолчанию: 0 Гц. Смещение $\lt \gt$ 0 Гц отмечается с помощью дополнительной метки FRQ.

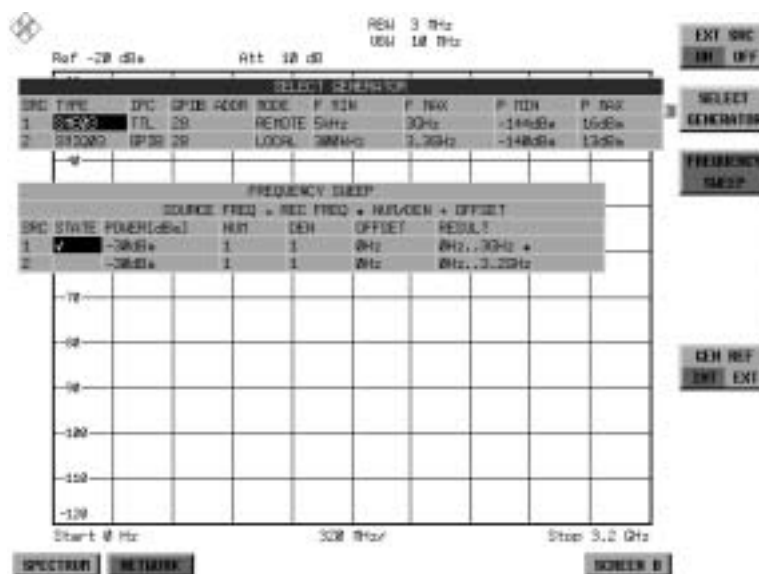
Если введено положительное значение смещения частоты, следящий генератор генерирует выходной сигнал выше частоты FSU. В случае отрицательного значения смещения частоты, следящий генератор генерирует выходной сигнал ниже частоты FSU. Выходная частота генератора вычисляется следующим образом:

Частота генератора = входная частота + частота смещения.

IEC/IEEE-bus: SOUR:FREQ:OFFS 50MHz

Настройка внешнего генератора

Меню NETWORK:



Функциональная клавиша EXT SOURCE открывает подменю для настройки внешнего генератора.

FSU может управлять двумя генераторами, активным из них в одно время может быть один генератор.

Функциональная клавиша EXT SRC ON / OFF включает/отключает внешний генератор.

Он может быть включен, только если генератор выбран с помощью функциональной клавиши SELECT GENERATOR (выбор генератора) и правильно настроен с помощью FREQUENCY SWEEP (частотная развертка).

Если одно из этих условий не будет соблюдено, появится сообщение об ошибке.

Примечание:

При включении внешнего генератора с помощью EXT SRC ON, FSU выключает внутренний следящий генератор и запускает управление настройками генератора с помощью интерфейса IEC/IEEE-bus IEC2.

Управление требует взятие под свой контроль прибором шины IEC/IEEE-bus. Для предотвращения каких-либо конфликтов доступа, следует убедиться что нет других контроллеров или внешних генераторов, подключенных к интерфейсу IEC2 при выборе функции EXT SRC ON.

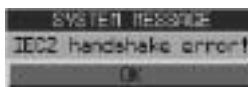
Максимальная конечная частота развертки ограничена максимальной частотой генератора.

Эта верхняя граница автоматически уменьшается при установке сдвига частоты генератора или множителя частоты.

При включении внешнего генератора, FFT фильтры (FILTER TYPE FFT в меню BW) становятся недоступными.



Если при управлении внешним генератором произойдет какая-нибудь ошибка на шине IEC/IEEE, генератор будет автоматически отключен, а на экране появится следующее сообщение об ошибке:



При отключении внешнего генератора с помощью EXT SRC OFF, другой контроллер может взять управление внешним генератором на себя.

IEC/IEEE-bus: SOUR:EXT ON

Функциональная клавиша SELECT GENERATOR открывает таблицу для выбора генератора и определения адреса IECBUS и интерфейса управления.

Таблица допускает конфигурирование двух генераторов, так что возможно легкое переключение между ними.



SRC TYPE	IFC	GPIB ADDR	MODE	F MIN	F MAX	P MIN	P MAX
1	SELECT	TTL 28	REMOTE	50Hz	30Hz	-144dB	16dB
2	SH100R	GPIB 28	LOCAL	300Hz	3.30Hz	-144dB	13dB

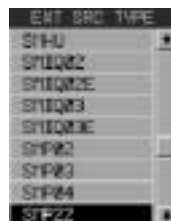
В таблице представлена следующая информация:

SRC

Номер выбираемого генератора

TYPE

В поле открывается список доступных генераторов:



После завершения выбора, остальные поля таблицы заполняются характеристиками генератора.

Список поддерживаемых FSU генераторов приведен в конце раздела "Функциональная клавиша SELECT GENERATOR".

IFC

Это поле позволяет выбрать тип интерфейса генераторов 1 или 2. Доступны следующие типы:

GPIB только IECBUS, подходит для всех генераторов других производителей и некоторых приборов Rohde & Schwarz

или

TTL IECBUS и TTL интерфейсы, для большинства генераторов Rohde & Schwarz, см. таблицу.

Два режима различаются скоростью управления: при чистом IECBUS управлении, каждая частота должна быть индивидуально передана на генератор, дополнительное использование TTL интерфейса позволяет пересылать полный список требуемых частот и затем выполнять их последовательность с помощью TTL квитирования, что дает большое преимущество в скорости.

Примечание:

Генератор оснащенный TTL интерфейсом может также работать с IECBUS (= GPIB).

В одно время только один из двух генераторов может работать с TTL интерфейсом. Другой генератор должен быть сконфигурирован для IECBUS (GPIB).

GPIB ADDR	Адрес IECBUS соответствующего генератора. Доступны адреса от 0 до 30.
MODE	Режим работы генератора. Генератор, активируемый с помощью функциональной клавиши FREQUENCY SWEEP, автоматически устанавливается в режим удаленного управления (REMOTE), другой в режим непосредственного управления (LOCAL).
F MIN F MAX	<p>Диапазон частот генератора. Выбор начальной и конечной частоты FSU за пределами этих значений невозможен.</p> <p>Если начальная частота лежит ниже F MIN, генератор включится только после достижения F MIN.</p> <p>Если конечная частота лежит выше F MAX, она будет ограничена F MAX, когда генератор будет включен с помощью функциональной клавиши EXT SRC ON/OFF.</p>
P MIN P MAX	<p>Диапазон уровней сигнала генератора. Эти значения определяют допустимый входной диапазон для колонки POWER в таблице FREQUENCY SWEEP.</p> <p>IEC/IEEE-bus: SYST:COMM:RDEV:GEN2:TYPE 'SME02' SYST:COMM:RDEV:GEN:LINK TTL SYST:COMM:GPIB:RDEV:GEN1:ADDR 28</p>

Список генераторов, поддерживаемых FSU

Генератор	Тип интерфейса	Минимальная частота генератора	Максимальная частота генератора	Минимальная мощность генератора, дБм	Максимальная мощность генератора, дБм
SME02	TTL	5кГц	1.5 ГГц	-144	+16
SME03	TTL	5кГц	3.0 ГГц	-144	+16
SME06	TTL	5кГц	6.0 ГГц	-144	+16
SMG	GPIB	100 кГц	1.0 ГГц	-137	+13
SMGL	GPIB	9кГц	1.0 ГГц	-118	+30
SMGU	GPIB	100 кГц	2.16 ГГц	-140	+13
SMH	GPIB	100 кГц	2.0 ГГц	-140	+13
SMHU	GPIB	100 кГц	4.32 ГГц	-140	+13
SMIQ02B	TTL	300 кГц	2.2 ГГц	-144	+13
SMIQ02E	GPIB	300 кГц	2.2 ГГц	-144	+13
SMIQ03B	TTL	300 кГц	3.3 ГГц	-144	+13
SMIQ03E	GPIB	300 кГц	3.3 ГГц	-144	+13
SMIQ04B	TTL	300 кГц	4.4 ГГц	-144	+10
SMIQ06B	TTL	300 кГц	6.4 ГГц	-144	+10
SML01	GPIB	9кГц	1.1 ГГц	-140	+13
SML02	GPIB	9кГц	2.2 ГГц	-140	+13
SML03	GPIB	9кГц	3.3 ГГц	-140	+13
SMR20	TTL	1 ГГц	20 ГГц	-130 2)	+11 2)
SMR20B11 1)	TTL	10 МГц	20 ГГц	-130 2)	+13 2)
SMR27	TTL	1 ГГц	27 ГГц	-130 2)	+11 2)
SMR27B11 1)	TTL	10 МГц	27 ГГц	-130 2)	+12 2)
SMR30	TTL	1 ГГц	30 ГГц	-130 2)	+11 2)
SMR30B11 1)	TTL	10 МГц	30 ГГц	-130 2)	+12 2)
SMR40	TTL	1 ГГц	40 ГГц	-130 2)	+9 2)
SMR40B11 1)	TTL	10 МГц	40 ГГц	-130 2)	+12 2)
SMR50	TTL	1 ГГц	50 ГГц	-130 2)	+9 2)
SMR50B11 1)	TTL	10 МГц	50 ГГц	-130 2)	+12 2)
SMR60	TTL	1 ГГц	60 ГГц	-130 2)	+9 2)
SMR60B11 1)	TTL	10 МГц	60 ГГц	-130 2)	+12 2)
SMP02	TTL	10 МГц	20 ГГц	-130 3)	+17 3)
SMP03	TTL	10 МГц	27 ГГц	-130 3)	+13 3)
SMP04	TTL	10 МГц	40 ГГц	-130 3)	+12 3)
SMP22	TTL	10 МГц	20 ГГц	-130 3)	+20 3)
SMT02	GPIB	5.0 кГц	1.5 ГГц	-144	+13
SMT03	GPIB	5.0 кГц	3.0 ГГц	-144	+13

Генератор	Тип интерфейса	Минимальная частота генератора	Максимальная частота генератора	Минимальная мощность генератора, дБм	Максимальная мощность генератора, дБм
SMT06	GPIO	5.0 кГц	6.0 ГГц	-144	+13
SMV03	GPIO	9кГц	3.3 ГГц	-140	+13
SMX	GPIO	100 кГц	1.0 ГГц	-137	+13
SMY01	GPIO	9 кГц	1.04 ГГц	-140	+13
SMY02	GPIO	9 кГц	2.08 ГГц	-140	+13
HP8340A	GPIO	10 МГц	26.5 ГГц	-110	10
HP8648	GPIO	9 кГц	4 ГГц	-136	10
HP ESG-A Series 1000A, 2000A, 3000A, 4000A	GPIO	250 кГц	4 ГГц	-136	20
HP ESG-D SERIES E4432B	GPIO	250 кГц	3 ГГц	-136	+10

- 1) Требуется SMR-B11.
- 2) Максимальная/минимальная мощность зависит от присутствия SMR-B15/-B17 и заданного диапазона частот. Более подробно см. спецификацию на SMR.
- 3) Максимальная/минимальная мощность зависит от присутствия SMR-B15/-B17 и заданного диапазона частот. Более подробно см. спецификацию на SMR.

FREQUENCY SWEEP



Функциональная клавиша FREQUENCY SWEEP открывает таблицу для настройки уровня сигнала генератора, а также множитель и сдвиг частоты, используемые для получения частоты из частоты анализатора.

Эта же таблица позволяет выбрать конфигурацию, обеспечивая легкое переключение между двумя различными конфигурациями.

FREQUENCY SWEEP						
SOURCE FREQ = RES FREQ * NUM/DEN + OFFSET						
SRC	STATE	POWER(dBm)	NUM	DEN	OFFSET	RESULT
1	<input checked="" type="checkbox"/>	-30dBm	1	1	0Hz	0Hz, 30Hz
2	<input type="checkbox"/>	-30dBm	1	1	0Hz	0Hz, 3.30Hz

- SRC** Номер генератора
- STATE** Выбирает активный генератор. Одновременно может быть активен только один генератор. Рабочий режим активного генератора для удаленного управления устанавливается в таблице SELECT GENERATOR.
- POWER** Позволяет ввести уровень сигнала генератора в пределах от P MIN до P MAX таблицы SELECT GENERATOR.
- NUM** Числитель.
- DEN** Знаменатель.
- OFFSET** Сдвиг частоты, используется для определения частоты генератора по отношению к текущей частоте FSU в соответствии с формулой:

$$F_{Generator} = F_{Analyzer} * \frac{Numerator}{Denominator} + F_{Offset}$$

- Если начальная частота лежит ниже F MIN, генератор включится только при достижении F MIN.
- Если конечная частота лежит выше F MAX, генератор будет отключен. Когда генератор потом будет включен с помощью функциональной клавиши EXT SRC ON/OFF, конечная частота будет ограничена F MAX.
- Если конечная частота лежит ниже F MIN, генератор отключается и выводится следующее сообщение об ошибке:



- Для временной развертки (интервал частот = 0 Гц) частота генератора вычисляется из установленной частоты FSU с помощью формулы.

Формула отображается в таблице.

RESULT

Рассчитанный по формуле результирующий диапазон частот генератора. Звездочка (*) после верхней границы диапазона означает, что конечная частота FSU может быть адаптирована после включения генератора для того чтобы не выйти за пределы допустимого диапазона частот. В следующем примере это применяется для верхнего генератора, поскольку конечная частота 3.2 ГГц FSU превышает диапазон значений для генератора, тогда как нижний генератор не требует адаптации:

SOURCE	FREQ	REC FREQ	NUM/DEN	OFFSET	RESULT
1	1	8Hz		8Hz..3GHz *	
1	1	8Hz		8Hz..3.2GHz	

IEC/IEEE-bus: SOUR:EXT:POW -30dBm
 SOUR:EXT:FREQ:NUM 4
 SOUR:EXT:FREQ:DEN 3
 SOUR:EXT:FREQ:OFFS 100MHZ



Функциональная клавиша GEN REF INT / EXT переключает между внутренним и внешним генератором эталонных сигналов. По умолчанию используется внутренний генератор эталонных сигналов.

IEC/IEEE-bus: SOUR:EXT1:ROSC INT

Сетевой интерфейс

С помощью сетевого интерфейса прибор может быть подключен к локальной сети Ethernet. Таким образом можно передавать данные по сети и использовать сетевые принтеры. Кроме того, по сети может осуществляться удаленное управление прибором. Сетевая карта допускает работу как для сети 10 МГц Ethernet IEEE 802.3, так и 100 МГц Ethernet IEEE 802.3u.

Подключение прибора к сети

Предостережение:

Перед подключением прибора к сети рекомендуется обратиться к сетевому администратору, в особенности при наличии большой локальной сети. Сбои при подключении могут привести к проблемам в работе сети.

Прибор подключается к сетевому концентратору или коммутатору желаемого сегмента сети с помощью патч-корда RJ45 (не поставляется с прибором), подключаемого к разъему на задней панели.

Процедура подключения не создаст каких-либо нарушений в сетевом трафике.

Установка программного обеспечения

Передача данных по сети осуществляется блоками, называемыми пакетами. В дополнение к пересылаемым данным, пакет включает в себя дополнительную информацию, такую как данные о протоколе (отправитель, получатель, тип данных и пр.). Для передачи информации по сети необходимо установить подходящий драйвер. Для сетевых сервисов (передача файлов, работа с директориями, печать на сетевые принтеры) должна быть установлена операционная система.

Notes:

Файлы операционной системы WINDOWS, необходимые для установки сетевых драйверов, протоколов или сервисов, находятся в директории "D:\I386".

Для установки необходима клавиатура с мышью.

Установка драйверов сетевой карты

Драйверы сетевой карты не установлены под Windows XP. Достаточно подключить сетевой кабель к разъему "LAN-Interface" на задней панели прибора. Windows XP автоматически распознает сетевое подключение и установит необходимые драйверы.

Примечание:

Если впоследствии потребуется вернуться к оригинальным заводским установкам, базовая конфигурация может быть восстановлена следующим образом:

- Выключите прибор и снова включите.
- В меню загрузки выберите пункт "Analyzer Firmware Backup" (восстановление программно-аппаратного обеспечения анализатора) с помощью клавиш курсора и нажмите ENTER. Прибор запустится с раздела с резервной копией и откроет окно выбора доступных конфигураций:

```

* * * * *
* INSTRUMENT RESTORE PROCEDURE V 1.4 (c) RSD 2002 *
*
* Примечание: *
* The presence of the LAN-interface requires *
* a restore process different from the standard firmware *
* restore (due to the necessary network drivers). *
*
* The following 3 selections will NOT destroy user defined *
* limit lines and transducer data *
*
* Press 1 to perform standard system RESTORE *
* press 2 to perform system RESTORE with LAN interface *
* press 3 to ABORT system RESTORE *
*
* The following selection will DESTROY user defined *
* limit lines and transducer data *
*
* Press 4 to perform standard system RESTORE *
* (destroys user limit lines and transducers !!!) *
* press 5 to perform system RESTORE with LAN interface, *
* (destroys user limit lines and transducers !!!) *
*
* * * * *

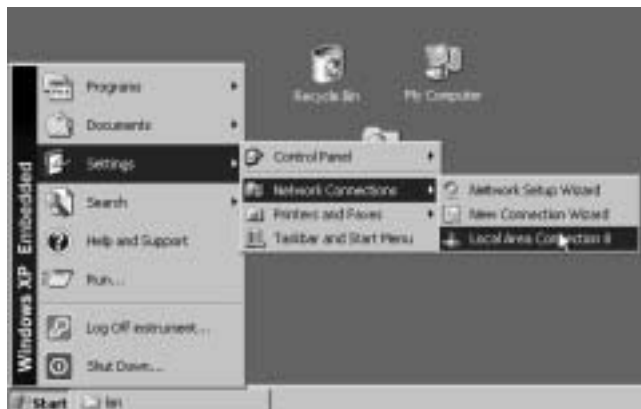
```

➤ Нажмите 2. Windows XP будет заново установлена на раздел жесткого диска анализатора с сетевой поддержкой и программным обеспечением компонентов прибора. Прибор может несколько раз перезагружаться. В конце процедуры установки, он будет перезапущен.

Прибор снова готов к работе. Настройка сетевых протоколов, затем, может быть выполнена в соответствии со следующим разделом.

Настройка сетевого протокола (TCP/IP)

После поставки прибора используются заводские предустановки протокола TCP/IP с IP-адресом 10.0.0.10 и маской подсети 255.255.255.0. В следующих разделах описаны шаги, необходимые для изменения этой конфигурации и установки других сетевых протоколов.



- Откройте стартовое меню Windows XP с помощью клавиши Windows или CTRL-ESC.
- Нажмите Settings - Network Connections - Local Area Connection.

Будет открыто диалоговое окно «Local Area Connection Status» (состояние сетевого подключения).



- Нажмите кнопку «Properties» (свойства).

Будет открыто окно с доступными сетевыми протоколами.



- Нажмите на желаемый сетевой протокол (в примере: TCP/IP).
- Нажмите кнопку «Properties».

Будет открыто диалоговое окно с настройками выбранного сетевого протокола.



- Если IP адрес будет автоматически предоставляться DHCP сервером, выберите селектор «Obtain an IP address automatically» (получать IP адрес автоматически).

Примечание:

Есть ли в вашей локальной сети DHCP сервер можно узнать у сетевого администратора.

- Нажмите кнопку OK. Windows сохранит конфигурацию.

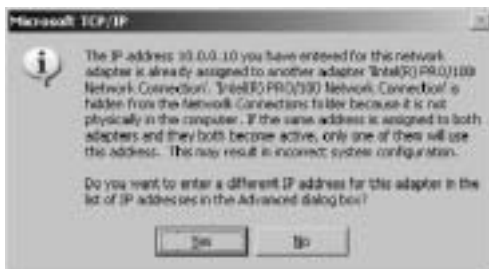


- Если в локальной сети не работает DHCP сервер, нажмите «Use the following IP address» (использовать следующий IP-адрес).
- Введите IP адрес.
- Затем, введите маску подсети (Subnet mask).

Примечание:

Подходящий адрес и маску подсети можно узнать у вашего сетевого администратора.

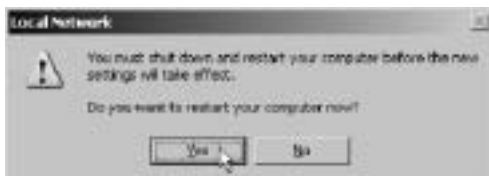
- Нажмите кнопку ОК. Windows проверит корректность введенных данных и сохранит конфигурацию.



Если были введены неправильный IP адрес или маска подсети, появится соответствующее сообщение об ошибке вместе с предложением ввести другой адрес или маску подсети.

- Нажмите кнопку Yes.

Снова откроется диалоговое окно для ввода параметров TCP/IP.



Если все настройки проведены правильно, появится предложение перезагрузить прибор чтобы изменения вступили в силу.

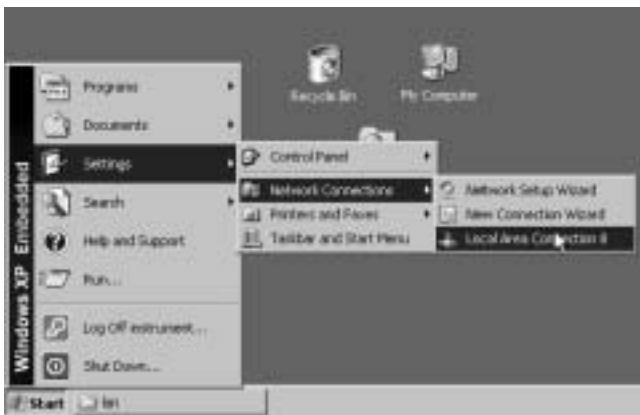
- Нажмите кнопку Yes.

Windows перезагрузит систему.

Установка других сетевых протоколов и сервисов (например, поддержку Novell Netware)

Примечание:

О том, какие протоколы используются в сети знает ваш сетевой администратор. TCP/IP протокол устанавливается для поддержки RSIB протокола и VXI11 support. В следующем примере дополнительно устанавливается поддержка Novell netware.



- Откройте стартовое меню Windows XP с помощью клавиши Windows или CTRL-ESC.
- Нажмите Settings - Network Connections - Local Area Connection.

Будет открыто диалоговое окно «Local Area Connection Status» (состояние сетевого подключения).



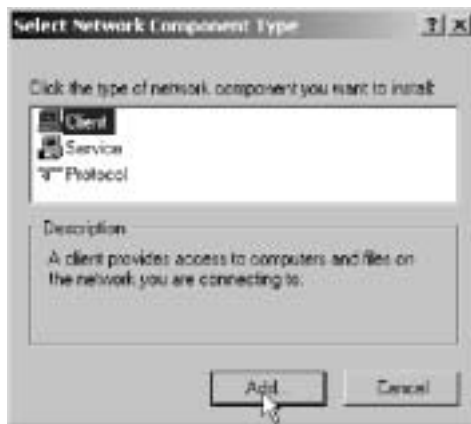
- Нажмите кнопку «Properties» (свойства).

Будет открыто окно с доступными сетевыми протоколами.



- Нажмите кнопку «Install».

Будет открыт список доступных для установки компонентов.



- Выберите «Client».
- Нажмите кнопку «Add...».

Будет открыт список доступных сетевых протоколов. The list of available network protocols will be opened.



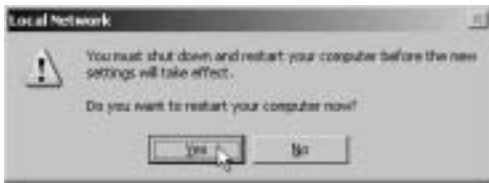
- Выберите «Client Service for NetWare».
- Нажмите кнопку «OK».

Будет установлен драйвер для сетей Novell Netware.

Примечание:

Если необходимо установить компонент, которого нет в паке D:\I386, следует подготовить флоппи-диск с драйверами (или CD, который можно прочитать с помощью привода USB CD-ROM).

В этом случае, нажмите кнопку «Have Disk...» и укажите путь до соответствующих драйверов.



После завершения установки пользователю будет предложено перезагрузить прибор.

- Нажмите кнопку «Yes».

Windows перезагрузит систему.

Примеры конфигураций

Сеть	Протокол	Сервисы	Примечания
NOVELL Netware	NWLink IPX/SPX Compatible Transport	Client Service for NetWare	На вкладке "Protocols - Properties" необходимо установить тип фрейма, используемого в сети.
IP Networks (FTP, TELNET, WWW, GOPHER, и пр.)	TCP/IP Protocol	Simple TCP/IP Services	На вкладке "Protocols - Properties" необходимо установить IP-адрес, который должен быть уникальным в пределах сети.
MICROSOFT Network	NetBEUI Protocol или TCP/IP Protocol	Workstation Server	На вкладке "Identification - Computer Name" нужно указать уникальное в пределах сети имя.

Изменение конфигурации сети (Имя компьютера, домен, рабочая группа и пр.)



После завершения установки имя компьютера можно изменить следующим образом:

- Нажмите клавишу Windows или <CTRL><ESC>.

Будет открыто меню Windows «Start».

- Выберите Settings - Control Panel - System.



- Выберите вкладку "Computer Name".

Примечание:

Другие настройки могут быть изменены с помощью выбора другой вкладки. Перед этим настоятельно рекомендуем проконсультироваться с вашим сетевым администратором.



- Нажмите кнопку «Change» (изменить).

Появится диалоговое окно для смены имени компьютера, домена и рабочей группы.



- Введите новое имя компьютера.
- Если необходимо, введите желаемый домен или рабочую группу.
- Подтвердите изменения с помощью кнопки «ОК».



Если после этого будет предложено перезагрузить компьютер:

- Нажмите кнопку «Yes».
Windows перезагрузит систему.

Работа прибора без использования сети

Если прибор будет работать без каких-либо сетевых соединений ограниченный или неограниченный период времени, ил постоянно, не требуется проделывать никаких специальных действий. Windows XP автоматически распознает прекращение сетевого соединения и не будет выполнять никаких дополнительных действий при включении прибора.

Если имя пользователя и пароль не запрашиваются, действуйте как указано в разделе "Восстановление механизма автоматического входа в систему".

Управление прибором по сети

После установки сетевой поддержки, можно обмениваться данными между прибором и компьютерами в сети, а также использовать сетевые принтеры.

Для доступа к сетевым ресурсам необходимо иметь соответствующие права. Под ресурсами подразумеваются отдельные сетевые директории, компьютеры или сетевые принтеры.

Права на доступ к ресурсам могут быть получены от сетевого администратора или администратора сервера. Для этого необходимо получить сетевое имя с соответствующими правами доступа.

Для предотвращения их неправильного использования, ресурсы защищены паролями. Обычно, каждому пользователю ресурсов назначено имя пользователя, которое также защищено паролем. Ресурсы могут назначаться для этих пользователей. При выделении данных в общий доступ можно определять тип доступа к данным, т. е. будут ли данные предоставлены только для чтения или также и для записи. В зависимости от сетевой операционной системы, возможны различные типы доступа.

Сети NOVELL

Операционная система NETWARE от компании NOVELL является сетевой системой на основе серверов. Обмен данными не может происходить между индивидуальными рабочими станциями; обмен данными происходит между персональным компьютером и сервером. Этот сервер выделяет память и обеспечивает доступ к сетевым принтерам. На серверах данные организованы в директориях, как в DOS, и подключаются к рабочим станциям как виртуальные диски. Виртуальный диск ведет себя также как и дополнительный жесткий диск на рабочей станции. Сетевые принтеры могут добавляться также как и обычные принтеры.

Существует две версии сетевой операционной системы NOVELL: на основе объединения серверов (NETWARE 3) и на основе службы каталогов NOVELL (NDS) (более новая версия NETWARE). В более старой версии (NETWARE 3), каждый сервер работает независимо и обслуживает свои собственные ресурсы. Пользователь должен отдельно управляться на каждом сервере. В случае версии на основе NDS, все ресурсы в сети управляются совместно в NDS (NOVELL DIRECTORY SERVICE - служба каталогов NOVELL). Пользователь должен зарегистрироваться в сети только один раз и при этом он получает доступ ко всем ресурсам соответствующим его правам доступа. Индивидуальные ресурсы и пользователи управляются как объекты в иерархическом дереве (NDS TREE). Положение объекта в дереве указывает на "CONTEXT" NETWARE и должно быть известно для доступа к ресурсам.

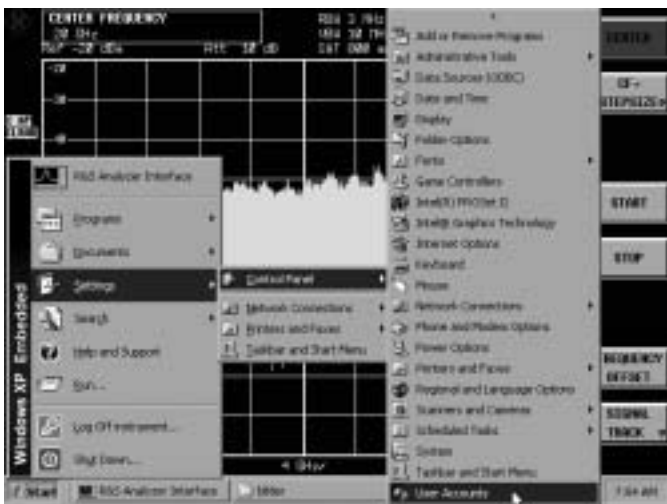
Сети MICROSOFT

В сетях MICROSOFT обмен данными может происходить как между рабочими станциями (peer to peer), так и между рабочими станциями и серверами. Последние могут обеспечивать доступ к файлам и подключение к принтерам. На серверах данные организованы в директориях, как в DOS, и подключаются к рабочим станциям как виртуальные диски. Виртуальный диск ведет себя также как и дополнительный жесткий диск на рабочей станции. Сетевые принтеры могут добавляться также как и обычные принтеры. Возможны подключения к компьютерам работающим под управлением DOS, WINDOWS FOR WORKGROUPS, WINDOWS95/98/ME, WINDOWS NT/XP.

Добавление пользователей

После установки сетевых драйверов, при следующей перезагрузке прибор выведет сообщение об ошибке, что в сети нет пользователя "Instrument" (= имя пользователя для автоматического входа в XP). В связи с этим, необходимо определить общего пользователя для Windows XP, чтобы адаптировать пароль пользователя и сетевой пароль и отключить механизм автоматического входа в систему.

Добавление нового пользователя в сети осуществляется сетевым администратором. Для добавления нового пользователя в приборе, требуется «User Account Assistant» (управление пользователями):



- Вызовите стартовое меню Windows XP с помощью клавиши Windows или <CTRL> <ESC>.
- Затем, нажмите "Settings", "Control Panel" и "User Accounts".

Будет открыто диалоговое окно «User Accounts wizard».



- Выберите "Create a new account" .

Будет открыто диалоговое окно для ввода имени нового пользователя.



- Введите имя нового пользователя в текстовое поле и нажмите «Next».

Будет открыто диалоговое окно «Pick an account type».



- Выберите «Computer administrator».

Примечание:

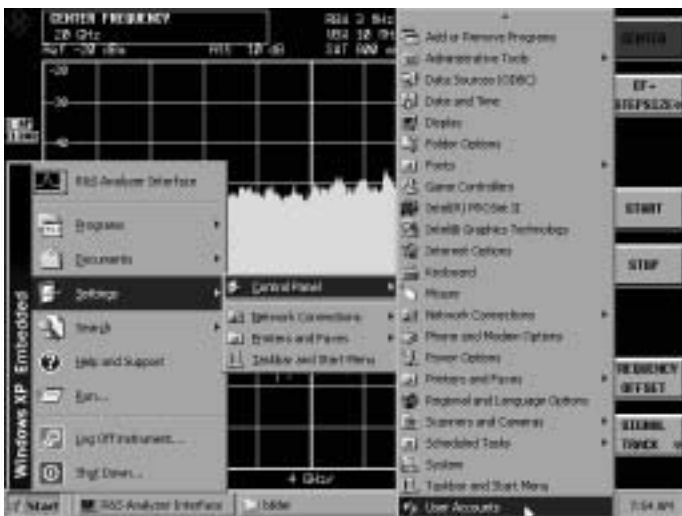
Права администратора требуют более осторожной работы с программным обеспечением.

- Подтвердите ввод нового пользователя с помощью кнопки «Create Account».

Создан новый пользователь.

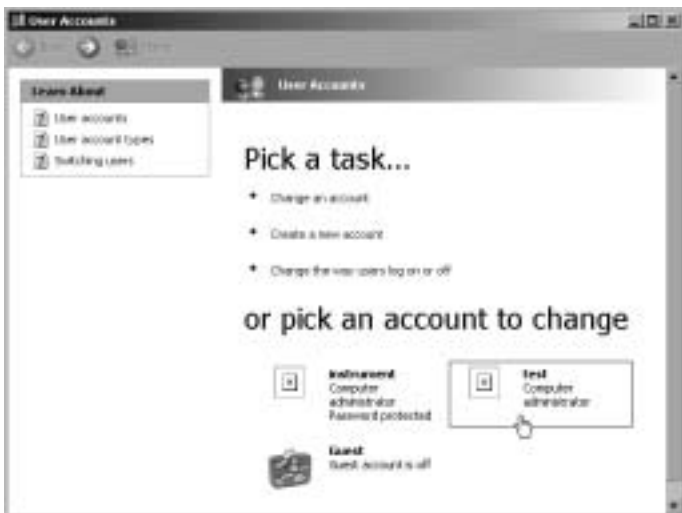
Смена пароля пользователя

После создания нового пользователя, необходимо сменить пароль пользователя на сетевой пароль. Это делается с помощью мастера управления пользователями «User Accounts wizard»:



- Откройте стартовое меню Windows XP с помощью клавиши Windows или комбинации клавиш <CTRL> <ESC>.
- Затем нажмите "Settings", "Control Panel" и "User Accounts".

Будет открыт «User Accounts wizard».



- Нажмите на требуемую учетную запись пользователя (в примере: "test").

Будет открыто диалоговое окно для выбора желаемого действия.



- Нажмите «Create a password».

Будет открыт диалог для ввода нового пароля.



- Введите новый пароль в верхней строке и повторите его в нижней.



- Пролистайте содержимое вниз и подтвердите ввод с помощью кнопки «Create Password».

Новый пароль вступил в силу.

**Только для сетей NOVELL:
Настройка клиента NOVELL**



- Откройте стартовое меню Windows XP с помощью клавиши Windows или комбинации <CTRL> <ESC>.
- Нажмите "Settings", "Control Panel" и "CSNW".



Bindary login (NOVELL 3.x)

- Нажмите "Preferred Server" (предпочитаемый сервер).
- Выберите «NOVELL server» из выпадающего списка "Select Preferred Server" (выберите предпочитаемый сервер).

NDS login (более поздние версии NOVELL)

- Нажмите "Default Tree and Context".
- Введите дерево службы каталогов Novell в поле "Tree" и иерархический путь до места в котором определен пользователь в поле "Context".
- Если потребуется, выберите пункт "Run Login Script" (запустить сценарий входа в систему).

Примечание:

Эти данные могут быть получены у сетевого администратора.

- Завершите настройку входа в систему с помощью кнопки "OK".

Вход в сеть

Пользователь автоматически регистрируется в сети при регистрации в операционной системе. Предполагается, что имя пользователя и пароль для Windows XP и сети должны быть идентичны.

Отключение механизма автоматического входа в систему

После поставки, прибор сконфигурирован для автоматического входа в Windows XP. Если прибор работает в сети, этот механизм должен быть отключен, поскольку имя пользователя и пароль по умолчанию ("instrument") обычно не совпадают с сетевым аккаунтом.

Для отключения механизма автоматического входа в систему:

- Откройте стартовое меню XP с помощью <CTRL><ESC>.
- Выберите в меню пункт "RUN" (выполнить). Откроется диалоговое окно.
- Введите команду "D:\USER\NO_AUTOLOGIN.REG" и подтвердите ввод с помощью <ENTER>.

Механизм автоматического входа в систему отключен. После перезагрузки, будет предложено зарегистрироваться в системе с помощью ввода имени пользователя и пароля.

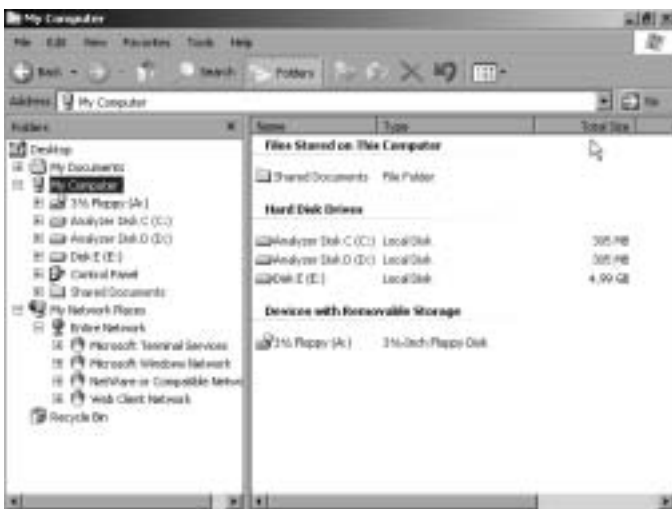
Восстановление механизма автоматического входа в систему

Для включения механизма автоматического входа в систему:

- Откройте стартовое меню XP с помощью <CTRL><ESC>.
- Выберите в меню пункт "RUN" (выполнить). Откроется диалоговое окно.
- Введите команду "D:\USER\AUTOLOGIN.REG" и подтвердите ввод с помощью <ENTER>.

Механизм автоматического входа в систему будет восстановлен. После перезагрузки изменения вступят в силу.

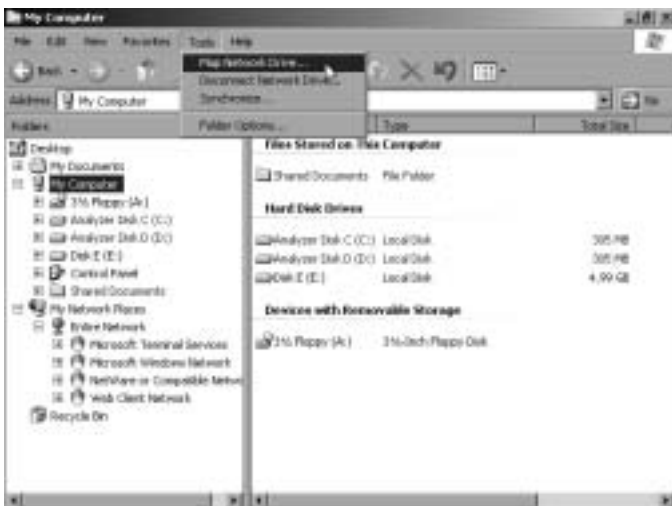
Использование сетевых дисков



Подключение сетевого диска:

- С помощью клавиши Windows или комбинации клавиш <CTRL> <ESC> откройте стартовое меню Windows XP.
- Нажмите "Programs", "Accessories", "Windows Explorer".
- Выберите "My Network Places" (сетевое окружение).

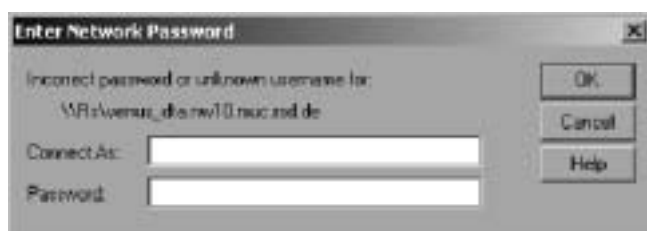
Будет предоставлен список доступных сетевых ресурсов.



- Нажмите "Tools" и "Map Network Drive" (подключить сетевой диск).



- В поле "Drive:" выберите букву диска.
- С помощью кнопки "Browse" (обзор), откройте список доступных сетевых папок.
- Активируйте "Reconnect at Logon:" (подсоединять при входе в систему), если требуется автоматическое подключение ресурса при включении прибора.
- Для подключения выбранного ресурса нажмите кнопку "Finish".



- Будут запрошены имя пользователя и пароль. Затем, сетевой диск появится в "All Directories" (все папки) обозревателя.

Примечание:

Могут быть подключены только сетевые ресурсы, доступ к которым разрешен правами пользователя.

Отключение сетевого диска:

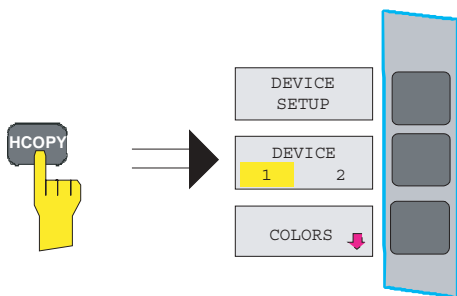
- Нажмите "Tools" в обозревателе и затем "Disconnect Network Drive" (отключить сетевой диск).
- Выберите диск, который следует отключить, в поле "Network Drive:".
- Отключите диск с помощью кнопки "OK".

Печать на сетевой принтер

Примечание:

Приведенные ниже последовательности действий могут выполняться как с помощью передней панели прибора, так и с помощью мыши и клавиатуры (см. разделы "Подключение мыши" и "Подключение клавиатуры"). Для настройки сетевых принтеров необходимы мышь и клавиатура.

Новый принтер устанавливается с помощью функциональной клавиши INSTALL PRINTER.



- Нажмите клавишу H COPY.

Откроется меню H COPY.

- Вызовите дополнительное меню с помощью клавиши NEXT.

- Откройте диалоговое окно «Printers and Faxes» (принтеры и факсы) с помощью функции INSTALL PRINTER.

- Выберите из списка «Add Printer» (добавить принтер).

Будет запущен мастер добавления нового принтера «Add Printer Wizard».





- Выберите клавишу NEXT и нажмите подстроечную ручку для подтверждения.

Может быть выбран локальный или сетевой принтер.

В примере, приведенном ниже, устанавливается сетевой принтер HP Laserjet 5. Как описано в разделе "Запуск мастера установки принтера" мастер установки «Add Printer Wizard» уже открыт.



- Для выбора сетевого принтера, нажмите на переключатель "A network printer or a printer attached to another computer".

Нажмите Next, чтобы продолжить.

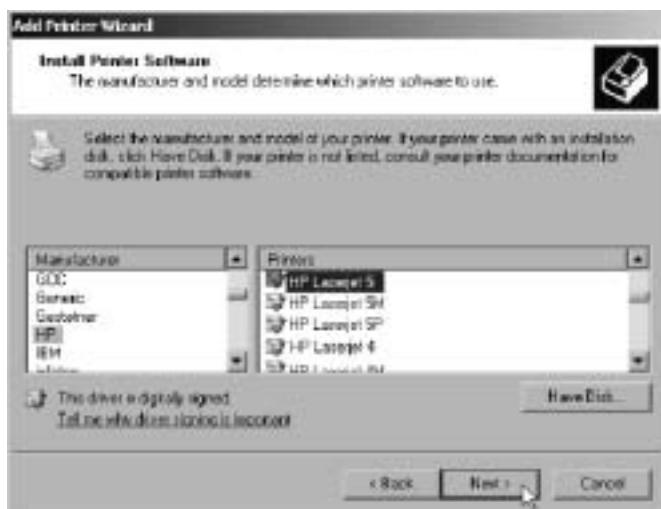


- Нажмите «Browse for a printer» (к какому принтеру следует подключиться) и затем «Next».

Будет представлен список доступных принтеров.



- Выберите желаемый принтер и нажмите ОК.



- Подтвердите путь к драйверам принтеров и нажмите "OK". Будет показан список доступных драйверов принтеров. В левой части таблицы приводится список производителей, в правой список доступных драйверов принтеров.
- Выберите производителя и затем драйвер принтера.

Примечание:

Если желаемый принтер не представлен в списке, нажмите кнопку "HAVE DISK". Вам будет предложено вставить диск с драйвером принтера. Вставьте диск, нажмите "OK" и выберите нужный драйвер принтера.

- Нажмите Next.

Если один или несколько принтеров уже установлены, появится запрос, будет ли устанавливаемый принтер использоваться как основной принтер для приложений Windows XP. По умолчанию выбирается No.



- Запустите установку драйвера принтера с помощью кнопки «Finish».

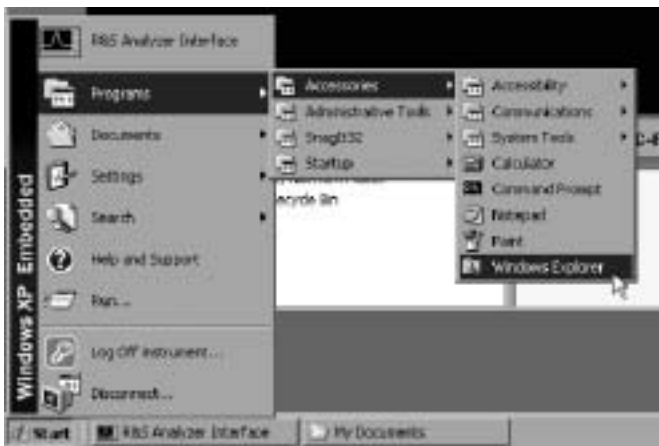


Для начала работы с принтером, прибор должен быть настроен на установленный принтер с помощью функциональных клавиш DEVICE SETUP и DEVICE 1/2 из меню HARDCOPY (см. раздел «Выбор принтера»).

Общий доступ к директории (только для сетей Microsoft)

Данные на диске прибора можно сделать доступными для других компьютеров, если предоставить общий доступ к директориям. Предоставление директорий в общий доступ возможно только в сетях MICROSOFT.

Для того чтобы разрешить общий доступ, необходимо сделать следующее:

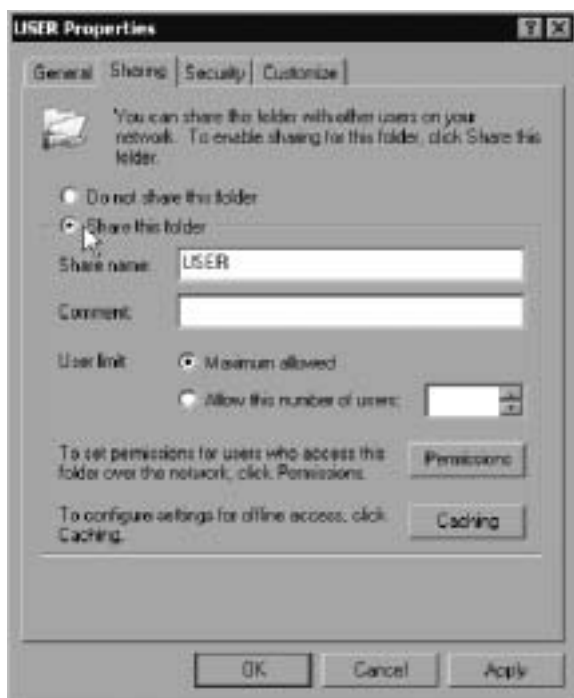


- Открыть меню «START» с помощью клавиши «Windows» или <CTRL><ESC>.
- Открыть «Windows Explorer» с помощью нажатия «Programs - Accessories - Windows Explorer».



- Нажать на папку, которую необходимо предоставить в общий доступ правой кнопкой мыши.
- Нажать «Sharing and Security» (общий доступ и безопасность).

Будет открыто диалоговое окно для предоставления общего доступа.



- Нажмите «Share this folder» (предоставить эту папку в общий доступ).
- Дополнительно могут быть изменены следующие настройки:
 - Share name:*
имя общего ресурса
 - Comment:*
комментарий к общей папке
 - User Limit:*
количество пользователей, которые могут получить доступ к ресурсу одновременно
 - Permissions:*
права пользователей (только чтение, чтение и запись, все)
 - Caching:*
кэширование содержимого папки для быстрого доступа
- Подтвердите настройки с помощью кнопки ОК.

Директория предоставлена в общий доступ. К пиктограмме папки добавилась рука.

Удаленный доступ к R&S FSU с помощью XP Remote Desktop

Введение

При проведении измерений часто возникает вопрос, как управлять прибором с удаленного компьютера. С помощью удаленного управления рабочим столом в Windows XP, новые анализаторы спектра семейства R&S FSU предлагают следующие возможности:

- Доступ к функциям прибора с помощью виртуальной фронтальной панели
- Вывод на печать результатов измерений непосредственно с управляющего компьютера
- Сохранение результатов измерений на жестком диске управляющего компьютера

Анализатор подключается по локальной сети. Дополнительно, XP поддерживает подключение с помощью модема.

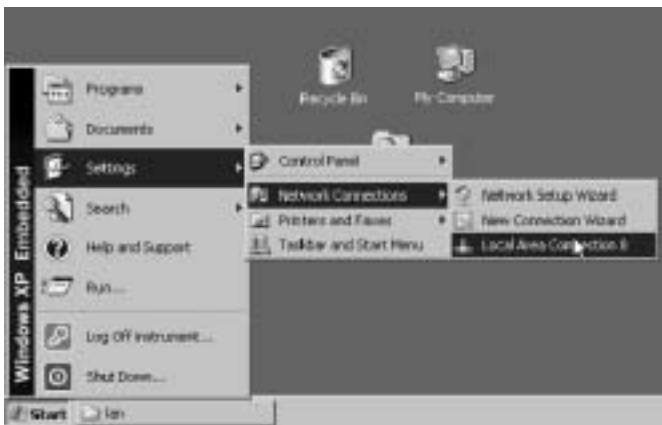
Этот раздел описывает настройку R&S FSU и клиента удаленного доступа управляющего компьютера.

Подробности о подключении модема смотрите в соответствующей литературе по Windows XP.

Настройка R&S FSU для использования программы Remote Desktop (удаленное управление рабочим столом)

Для доступа к рабочему столу R&S FSP с помощью персонального компьютера следует проделать следующие шаги.

1. Определить IP конфигурацию сетевого соединения:



- Открыть меню START Windows XP с помощью клавиши Windows или CTRL-ESC.
- Нажать Settings - Network Connections - Local Area Connection.

Будет открыто диалоговое окно «Local Area Connection» (Сетевые соединения).



- Выбрать вкладку «Support».

На вкладке представлена текущая конфигурация TCP/IP.

Если в поле тип адреса указано "Assigned by DHCP" (назначается сервером DHCP), продолжите с шага 2 (Установка постоянного IP адреса...)

В противном случае, нужно узнать IP адрес и продолжить с шага 3 (Включение R&S FSU...)

2. Установите фиксированный IP адрес для протокола TCP/IP как описано в разделе "Настройка доступных сетевых проколов (протокол TCP/IP)".

Примечание:

Настоятельно рекомендуется именно работа с фиксированным IP адресом.

Когда в сети используется DHCP сервер, прибору назначается новый IP адрес каждый раз когда он перегружается. По этой причине, DHCP сервер не подходит для работы с R&S FSU вне сети.

3. Включите R&S FSU для работы с удаленным десктопом.



- Нажмите клавишу Windows или <CTRL><ESC>.

Откроется меню «START» Windows.

- Выберите Settings - Control Panel - System.



- Выберите вкладку «Remote».
- В поле «Remote Desktop» выберите «Allow users to connect remotely to this computer» (разрешить пользователям подключаться удаленно к этому компьютеру).
- Если потребуется, в диалоговом окне «Select Remote Users...» можно выбрать пользователей, которые установлены в системе R&S FSU, и которым тоже будет позволено осуществлять доступ к R&S FSU с помощью программы удаленного управления рабочим столом.

Примечание:

Аккаунт пользователя, который выполняет настройку удаленного управления рабочим столом будет установлен автоматически.

- Подтвердите настройки с помощью кнопки OK .

Теперь R&S FSU готов для подключения к нему с помощью программы удаленного управления рабочим столом.

Конфигурирование управляющего компьютера

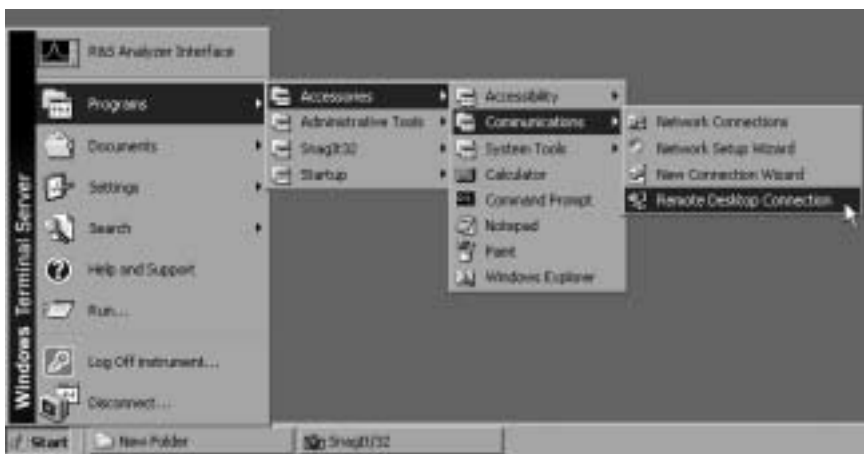
Предварительным условием возможности использования удаленного управления рабочим столом являются доступность TCP/IP протокола на управляющем компьютере и наличие установленного клиента удаленного управления рабочим столом.

Примечание:

Для Windows XP, клиент удаленного управления рабочим столом является частью операционной системы и доступен с помощью выбора Start - Programs - Accessories - - Communications - Remote Desktop Connection.

Для других версий Windows Microsoft предлагает клиенты удаленного доступа к рабочему столу как отдельные программы, требующие специальной установки.

Перед установлением соединения с R&S FSU необходимо настроить клиент удаленного управления рабочим столом. Для этого требуется выполнение следующих шагов:



- Нажмите клавишу Windows или <CTRL><ESC>.
- Выберите Programs - Accessories - Communications - Remote Desktop Connection.

Откроется окно «The Remote Desktop Connection» (подключение к удаленному рабочему столу).



- Нажмите кнопку «Options >>» (параметры).

Откроется окно с вкладками для настройки подключения.



- Выберите вкладку «Experience» (дополнительно).

Здесь может быть выбрана скорость и настройки соединения.

- Нажмите на выпадающее меню под надписью «Choose your connection speed to optimize performance».

Откроется список доступных настроек.

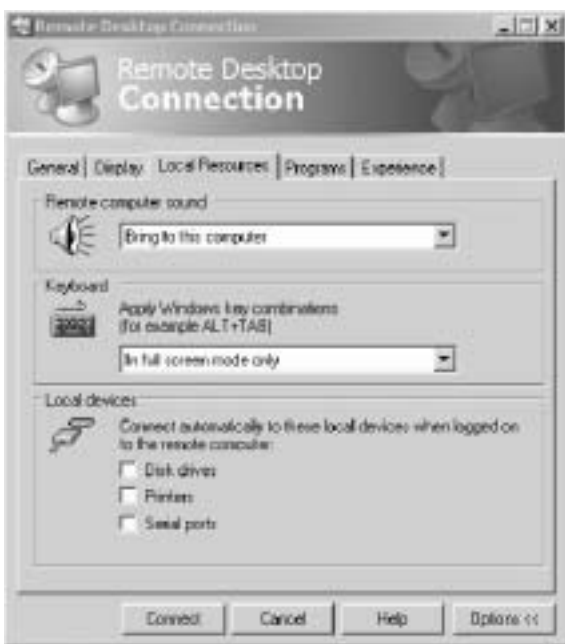


- Выберите подходящий тип соединения (в примере: LAN (10 Mbps or higher)).

В зависимости от скорости выбранного соединения, будут выбраны разные пункты под выпадающим списком.

- Для улучшения производительности, пункты "Desktop background", "Show Contents of Window while dragging" и "Menu and Window animation" могут быть отключены.

- Нажмите вкладку «Local Resources» (локальные ресурсы). Откроется вкладка для предоставления в доступ принтеров, дисковых устройств и последовательных портов.



➤ Нажмите на пункт «Disk drives» (дисковые устройства), если необходимо чтобы диски управляющего компьютера были доступны для R&S FSU (например, для сохранения копий файлов с управляющего компьютера на R&S FSU). Windows XP подключит диски управляющего компьютера как сетевые диски R&S FSU.

➤ Нажмите на пункт «Printers», если предполагается использовать принтеры, подключенные к управляющему компьютеру.

➤ Остальные настройки оставьте без изменений.

➤ Нажмите вкладку «Display» (экран). Откроется настройка параметров изображения экрана R&S FSU на управляющем компьютере.

➤ Размер окна для R&S FSU на экране компьютера может быть изменен с помощью ползунка. По умолчанию используется весь экран.

➤ Не меняйте глубину цвета.

➤ «Display the connection bar when in full screen mode» (отображать панель подключений при работе на полном экране):

Если этот пункт выбран, на верхней границе экрана появится панель. Эта панель будет показывать сетевой адрес R&S FSU и может использоваться для изменения размера, минимизации или закрытия окна. Если пункт не выбран, то выход из экрана R&S FSU к экрану управляющего компьютера в полноэкранный режим возможен только, если в меню старт выбран пункт "Disconnect" (отключиться):



Установка соединения с R&S FSU

После настройки клиента удаленного управления рабочим столом, настраивается подключение к R&S FSU.



- Нажмите вкладку «General» (общие). Здесь настраиваются параметры соединения.
- Введите IP адрес R&S FSU в поле «Computer».
- Для использования в следующий раз, информация может быть сохранена с помощью кнопки «Save As...». Для открытия сохраненной информации можно воспользоваться кнопкой «Open...».
- Нажмите кнопку «Connect». Соединение будет установлено.

Примечание:

Если на вкладке «Local Resources» активен пункт «Disk Drives», то появится предупреждающее сообщение о том, что дисковые устройства будут предоставлены для R&S FSU в совместный доступ:

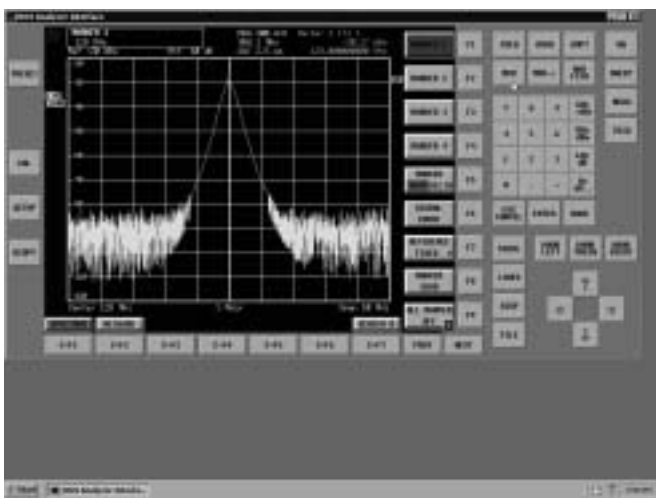
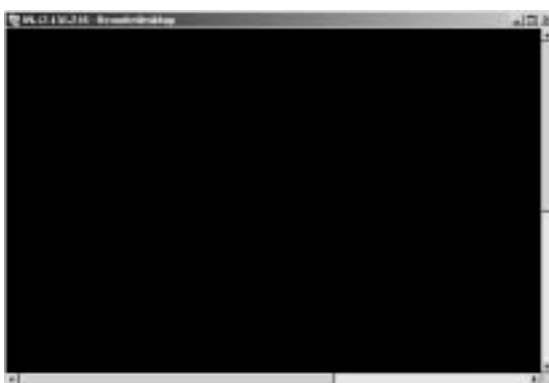


На дисплее компьютера появится экран R&S FSP с приглашением зарегистрироваться для входа в систему. Чтобы разрешить удаленное управление R&S FSU, необходимо выполнить следующие шаги:



- Введите имя пользователя "instrument" и пароль "instrument".

Через несколько мгновений будет открыт экран R&S FSU.



Если вы наблюдаете темный экран или черный квадрат в левом верхнем углу, программное обеспечение R&S FSU должно быть перезагружено, чтобы распознать измененное разрешение экрана. В этом случае:

- Нажмите <ALT><F4>. Программное обеспечение R&S FSU будет отключено. Это может произойти через несколько секунд.
- С помощью двойного щелчка мыши запустите «R&S Analyzer Interface».

Программное обеспечение будет перезапущено и автоматически откроется виртуальная фронтальная прибор.

- Если после установки соединения с R&S FSU приложение сразу отображается на экране, процедуру перезагрузки программного обеспечения можно пропустить.
- Все горячие клавиши, функциональные клавиши и кнопки прибора могут управляться с помощью мыши.
- Работа настроечного диска заменяется кнопками KNOB LEFT, KNOB RIGHT и KNOB PRESS.
- Меню Windows XP доступно, если удаленный десктоп увеличен на весь экран.

Прерывание и повторный запуск соединения удаленного управления рабочим столом R&S FSU

Соединение с R&S FSU может быть прервано в любое время.

Для выполнения повторного соединения с R&S FSU необходимо выполнить процедуру соединения, описанную в разделе "Установка соединения с R&S FSU". При этом R&S FSU будет находиться в том же состоянии, что и перед прерыванием соединения.

После установления соединения с управляющим компьютером, на экране R&S FSU отображается запрос на вход в систему. Если процедура входа в систему выполнена успешно, на экране управляющего компьютера появится сообщение о том что управление прибором получил другой пользователь и соединение с прибором было прервано.

Выключение R&S FSU с управляющего компьютера

С помощью удаленного управления R&S FSU может быть отключен. Для этой цели, необходимо сделать следующее:

1. Щелкнуть мышью на виртуальной фронтальной панели R&S FSU и закрыть приложение с помощью комбинации <ALT><F4> .
2. Щелкнуть мышью на рабочем столе и нажать <ALT><F4>. Появится запрос на подтверждение действия, предупреждающий что обратное включение прибора с помощью удаленного управление невозможно.
3. Подтвердите действие с помощью кнопки «YES». Подключение к управляющему компьютеру будет прервано, а R&S FSU отключен.

Передача данных по TCP/IP протоколу

Протокол TCP/IP позволяет пересылать файлы между различными компьютерными системами. Для этой цели требуется наличие программы, запущенной на двух компьютерах, между которыми выполняется пересылка данных. При этом нет необходимости иметь на обоих компьютерах одинаковую операционную и файловую систему. Например, возможна пересылка файлов между DOS/WINDOWS и UNIX. Один из компьютеров должен быть сконфигурирован как Host (главный), а другой как Client (вспомогательный). Однако, они могут менять свои роли. Обычно, в качестве главного выступает система, которая может одновременно выполнять несколько различных процессов. Для пересылки файлов по TCP/IP обычно используется программа FTP (File Transfer Protocol - протокол передачи файлов). FTP host установлен по умолчанию на большинстве UNIX систем.

Если TCP/IP установлен, возможно установление терминального соединения с помощью "Start" - "Programs" - "Accessories" - "Telnet" или пересылка данных по FTP с помощью "Start" - "Run" "ftp" - "OK". Таким образом можно устанавливая связь со всеми компьютерами поддерживающими эти универсальные протоколы (UNIX, VMS, и пр.).

За дальнейшей информацией обращайтесь к соответствующей литературе.

Передача файлов по протоколу FTP

Полный обзор функций и команд описан в литературе по FTP. Ниже приводятся только главные функции:

Установка соединения Нажмите "Пуск" и затем "Выполнить" в панели задач.

DOS команда

FTP

запускает программу.

Команда

OPEN <xx.xx.xx.xx>

устанавливает соединение.

xx.xx.xx.xx = IP address например 89.0.0.13

Передача данных

Команда

PUT <dateiname>

пересылает данные на удаленную систему.

Команда

GET <dateiname>

пересылает данные с удаленной системы.

Команда

TYPE B

пересылает данные в бинарном виде, без каких-либо преобразований.

Команда

TYPE A

Пересылает данные в ASCII формате, управляющие символы преобразуются так, чтобы текст мог быть прочитан в системе-получателе.

Пример:

PUT C:\AUTOEXEC.BAT

пересылает файл AUTOEXEC.BAT.

LCD DATA

меняет текущую директорию на локальной машине на поддиректорию DATA

CD SETTING

переходит в поддиректорию SETTING на целевой системе

dateiname= Имя файла, например DATA.TXT

Смена директории

Команда

LCD <path>

сменяет текущую директорию на локальной машине, также как и в DOS.

Команда

LDIR

показывает содержимое директории на локальной машине.

Эти команды относятся к файловой системе FSU. Если в этих командах опущена L, то они относятся к удаленной системе.

Протокол RSIB

Прибор оснащен RSIB протоколом как стандартом, который позволяет управлять прибором с помощью программ на Visual C++ и Visual Basic, а также с помощью программ Windows WinWord и Excel, и кроме того National Instruments LabView, LabWindows/CVI и Agilent VEE. Управляющие приложения запускаются на внешних компьютерах подключенных по сети.

Кроме операционных систем Windows, на внешнем компьютере могут использоваться операционные системы семейства UNIX. В этом случае, управляющие приложения создаются либо на C, либо на C++. В список поддерживаемых систем семейства UNIX входят:

- Sun Solaris 2.6 Sparc Station
- Sun Solaris 2.6 Intel Platform
- Red Hat Linux 6.2 x86 Processors

Удаленное управление по протоколу RSIB

Windows-системы

Для доступа к измерительным приборам по RSIB протоколу необходимо скопировать файл RSIB32.DLL в директорию Windows «system32» или в директорию с управляющим приложением. Для 16-битных приложений, в указанные директории должен быть дополнительно скопирован файл RSIB.DLL. Файлы RSIB.DLL и RSIB32.DLL можно найти в директории D:\R_S\Instr\RSIB на жестком диске R&S FSU.

Для других языков программирования есть файлы, которые содержат описания DLL функций и определения кодов ошибок.

Visual Basic (16 бит): 'RSIB.BAS' (D:\R_S\Instr\RSIB)
 Visual Basic (32 бита): 'RSIB32.BAS' (D:\R_S\Instr\RSIB)
 C:/C++: 'RSIB.H' (D:\R_S\Instr\RSIB)

Для программ на C/C++, дополнительно доступны библиотеки:

Import library для RSIB.DLL: RSIB.LIB' (D:\R_S\Instr\RSIB)
 Import library для RSIB32.DLL:RSIB32.LIB' (D:\R_S\Instr\RSIB)

Управление выполняется с помощью программ на Visual C++ или Visual Basic, WinWord, Excel, LabView, LabWindows/CVI или Agilent VEE. Любое приложение, способное загружать DLL, может использовать RSIB-протокол.

Для установления соединения программы используют IP-адрес прибора или его host-имя.

На VisualBasic: ud = RSDLLibfind ("82.1.1.200", ibsta, iberr, ibcnt1)

Возврат к ручному управлению прибором возможен с помощью нажатия клавиши LOCAL на фронтальной панели прибора, либо с помощью RSIB протокола:

RSIB: ud = RSDLLibloc (ud, ibsta, iberr, ibcnt1);
 или
 ud = RSDLLibonl (ud, 0, ibsta, iberr, ibcnt1);

UNIX-системы

Для доступа к измерительному оборудованию с помощью RSIB интерфейса необходимо скопировать файл `librsib.so.X.Y` в директорию, для которой управляющее приложение имеет права на чтение. `X.Y` в имени файла означает номер версии библиотеки, например 1.0.

Библиотека `librsib.so.X.Y` создана как разделяемая библиотека. Приложениям, использующим эту библиотеку, нет необходимости проверять ее версию. Они просто подключают библиотеку с помощью опции `lrsib`. Для того чтобы подключение библиотеки было успешно и она могла быть найдена при выполнении программы, выполняются следующие инструкции:

Ссылка на файл:

- С помощью команды операционной системы `ln` создайте файл с именем `librsib.so` и указывающий на файл `librsib.so.X.Y` в директории, для которой управляющая программа имеет права на чтение. Пример:

```
$ ln -s /usr/lib/librsib.so.1.0 /usr/lib/librsib.so
```

Опции компоновщика для создания приложений:

- `-lrsib` : import library
- `-Lxxx` : информация о местонахождении import library. Путь к файлу-ссылке. Пример: `-L/usr/lib`.

Дополнительные опции компоновщика (только для системы Solaris):

- `-Rxxx`: путь по которому ищется библиотека в процессе выполнения программы:
`-R/usr/lib`.

Run-time environment:

- Установите переменную окружения `LD_RUN_PATH` на директорию, в которой создана ссылка на файл библиотеки. Это необходимо только в случае, если `librsib.so` не может быть найден в директориях, в которых операционная система ищет по умолчанию.

Описания функций библиотеки и определения кодов ошибок для программирования на C/C++ содержатся в:

C/C++: 'RSIB.H' (D:\R_S\Instr\RSIB)

Функции RSIB интерфейса

Этот раздел содержит список всех функций библиотек DLL "RSIB.DLL" или "RSIB32.DLL", или "libsib.so", которые необходимы для создания управляющих приложений.

Обзор функций интерфейса

Функции библиотеки адаптированы к функциям интерфейса National Instruments для программирования GPIB. Список функций поддерживаемых библиотекой приведен в следующей таблице.

Функция	Описание
RSDLLibfind()	Задаёт идентификатор для доступа к прибору.
RSDLLibwrt()	Отправляет в прибор строку завершающуюся нулем.
RSDLLilwrt()	Отправляет в прибор определенное количество байт.
RSDLLibwrtf()	Отправляет в прибор содержимое файла.
RSDLLibrd()	Читает данные из прибора в строку.
RSDLLilrd()	Читает определенное количество байт из прибора.
RSDLLibrdf()	Читает данные из прибора в файл.
RSDLLibtmo()	Устанавливает время ожидания для функций RSIB.
RSDLLibsre()	Переключает прибор между состояниями локального и удаленного управления.
RSDLLibloc()	Временно переключает прибор в режим локального управления.
RSDLLibeot()	Включает/отключает сообщение END для операций записи.
RSDLLibrsp()	Выполняет последовательный опрос и устанавливает байт состояния.
RSDLLibonl()	Устанавливает устройство в состояние online/offline.
RSDLLTestSrq()	Проверяет генерирует ли устройство SRQ.
RSDLLWaitSrq()	Ждет пока устройство генерирует SRQ.
RSDLLSwapBytes	Заменяет последовательность байтов для двоичного цифрового отображения (требуется только для не Intel-платформ).

Переменные *ibsta*, *iberr*, *ibcntl*

Для интерфейса National Instrument, успешность выполнения команд может быть проверено с помощью переменных *ibsta*, *iberr* и *ibcntl*. Для этой цели, для всех функций RSIB назначается соответствие этим трем переменным.

Слово состояния - *ibsta*

Слово состояния *ibsta* дает информацию о состоянии RSIB интерфейса. Для нее определены следующие биты:

Обозначение бита	Бит	Шестнадцатеричный код	Описание
ERR	15	8000	Устанавливается в случае ошибки при вызове функции. Если бит установлен, в переменной <i>iberr</i> содержится код ошибки, который определяет ее характер более детально.
TIMO	14	4000	Устанавливается в случае тайм-аута при вызове функции.
CMPL	8	0100	Устанавливается, если результат разбора GPIB парсера считан полностью. Если результат разбора считан с функцией <i>RSDLlird()</i> и длина буфера недостаточна для ответа, бит будет очищен.

Ошибка - *iberr*

Если в слове состояния (*status word*) установлен бит ERR (8000h), переменная *iberr* содержит код ошибки, который позволяет определить ошибку более детально. Кроме кодов ошибок, определяемых интерфейсом компании National Instruments, определены и дополнительные коды ошибок.

Ошибка	Код ошибки	Описание
IBERR_CONNECT	2	Ошибка установления соединения с измерительным прибором.
IBERR_NO_DEVICE	3	Вызвана функция с неправильным идентификатором устройства.
IBERR_MEM	4	Недостаточно памяти.
IBERR_TIMEOUT	5	Превышение тайм-аута.
IBERR_BUSY	6	RSIB-протокол заблокирован функцией, которая все еще выполняется.
IBERR_FILE	7	Ошибка чтения или записи в файл.
IBERR_SEMA	8	Ошибка при создании или назначения семафора (только под UNIX).

Счетчик - *ibcntl*

Переменная *ibcntl* обновляется каждый раз при вызове функций чтения или записи и содержит количество переданных байт.

Описание функций интерфейса**RSDLLibfind()**

Функция задает идентификатор для доступа к устройству с именем `udName`.

VB format: `Function RSDLLibfind (ByVal udName$, ibsta%, iberr%,
ibcntl&)
As Integer`

C format: `short WINAPI RSDLLibfind(char far *udName, short far
*ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)`

C format (UNIX): `short RSDLLibfind(char *udName, short *ibsta, short
*iberr, unsigned long *ibcntl)`

Parameters: `udName` IP-адрес прибора

Пример: `ud = RSDLLibfind ("89.10.38.97", ibsta, iberr, ibcntl)`

Функция должна вызываться перед всеми остальными функциями интерфейса.

Функция возвращает идентификатор, который должен присутствовать во всех функциях для доступа к устройству. Если устройство с именем `udName` не найдено, идентификатор будет иметь отрицательное значение.

RSDLLibwrt

Эта функция отправляет данные на устройство с идентификатором `ud`.

VB format: `Function RSDLLibwrt (ByVal ud%, ByVal Wrt$, ibsta%, ib-
err%, ibcntl&) As Integer`

C format: `short WINAPI RSDLLibwrt(short ud, char far *Wrt, short
far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl
)`

C format (UNIX): `short RSDLLibwrt(short ud, char *Wrt, short *ibsta,
short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Parameters: `ud` Заголовок устройства
`Wrt` Строка, отправляемое на устройство.

Пример: `RSDLLibwrt(ud, "SENS:FREQ:STAR?", ibsta, iberr,
ibcntl)`

Эта функция позволяет отправлять на измерительный прибор команды установки параметров и запросы. Будут ли данные интерпретированы как полная команда, можно установить с помощью функции `RSDLLibeot()`.

RSDLLilwrt

Эта функция отсылает `Cnt` байт на устройство с идентификатором `ud`.

VB format: `Function RSDLLilwrt (ByVal ud%, ByVal Wrt$, ByVal Cnt&,
ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

C format: `short WINAPI RSDLLilwrt(short ud, char far *Wrt, un-
signed long Cnt, short far *ibsta, short far *iberr,
unsigned long far *ibcntl)`

C format (UNIX): `short RSDLLilwrt(short ud, char *Wrt, unsigned long
Cnt, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметры:

ud	Идентификатор устройства
Wrt	Строка отправляемое на GPIB-парсер
Cnt	Количество байт, отправленных на прибор.

Пример: `RSDLLilwrt (ud, '.....', 100, ibsta, iberr, ibcntl)`

Как и функция `RSDLLibwrt()`, эта функция отправляет данные на прибор. Различие состоит в том, что с ее помощью можно отправлять и бинарные данные. Длина строки данных определяется не символом окончания строки, а переменной `Cnt` (длина строки в байтах). Если данные заканчиваются символом EOS (0Ah), байт EOS будет добавлен к строке.

RSDLLibwrtf

Эта функция отправляет содержимое файла `file$` на устройство с идентификатором `ud`.

VB format: `Function RSDLLibwrtf (ByVal ud%, ByVal file$, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

C format: `short WINAPI RSDLLibwrt(short ud, char far *Wrt, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)`

C format (UNIX): `short RSDLLibwrt(short ud, char *Wrt, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметры:

ud	Идентификатор устройства
file	Файл, отправляемый на устройство

Пример: `RSDLLibwrtf(ud, "C:\db.sav", ibsta, iberr, ibcntl)`

Эта функция позволяет отправлять на измерительное устройство команды установки параметров и запросы. Будут ли данные интерпретированы как полная команда, можно установить с помощью функции `RSDLLibeot()`.

RSDLLibrd()

Функция читает данные с устройства с идентификатором `ud` в строку `Rd`.

VB format: `Function RSDLLibrd (ByVal ud%, ByVal Rd$, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

C format: `short WINAPI RSDLLibrd(short ud, char far *Rd, short far*ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)`

C format (UNIX): `short RSDLLibrd(short ud, char *Rd, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметры:

ud	Идентификатор устройства
Rd	Строка, в которую копируются данные

Пример: `RSDLLibrd (ud, Rd, ibsta, iberr, ibcntl)`

Эта функция запрашивает ответ на запрос к GPIB-парсеру.

При программировании на Visual Basic, предварительно должна быть создана строка достаточной длины. Это может быть сделано при определении строки или с помощью команды `Space$()`.

Создание строки длиной 100:

```
- Dim Rd as String * 100
- Dim Rd as String
Rd = Space$(100)
```

RSDLLlird

Эта функция считывает Cnt байт из устройства с идентификатором ud.

VB format: Function RSDLLlird (ByVal ud%, ByVal Rd\$, ByVal Cnt&, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer

C format: short WINAPI RSDLLlird(short ud, char far *Rd, unsigned long Cnt, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)

C format (UNIX): short RSDLLlird(short ud, char *Rd, unsigned long Cnt, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)

Parameters: ud Идентификатор устройства
cnt Максимальное количество байт, копируемое из DLL в строку Rd.

Пример: RSDLLlird (ud, Rd, 100, ibsta, iberr, ibcntl)

Как и функция RSDLLibrd(), эта функция читает данные из устройства. Единственное отличие состоит в этом случае только в том, что максимальное количество байт, копируемое в строку Rd может быть определено параметром Cnt. Эта функция предотвращает запись до окончания строки.

RSDLLibrdf()

Считывает в файл данные из устройства с идентификатором ud.

VB format: Function RSDLLibrdf (ByVal ud%, ByVal file\$, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer

C format: short WINAPI RSDLLibrdf(short ud, char far *file, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)

C format (UNIX): short RSDLLibrdf(short ud, char *file, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)

Parameters: ud Идентификатор устройства
file Файл, в который записываются считанные данные

Пример: RSDLLibrdf (ud, "c:\db.sav", ibsta, iberr, ibcntl)

Имя файла также может включать имя устройства и путь.

RSDLLibtmo

Эта функция определяет тайм-аут для устройства. По умолчанию тайм-аут равен 5 секундам.

VB format: Function RSDLLibtmo (ByVal ud%, ByVal tmo%, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer

C format: void WINAPI RSDLLibtmo(short ud, short tmo, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)

C format (UNIX): short RSDLLibtmo(short ud, short tmo, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)

Параметры: ud Идентификатор устройства
tmo Тайм-аут в секундах

Пример: RSDLLibtmo (ud, 10, ibsta, iberr, ibcntl)

RSDLLibsre

Эта функция устанавливает устройство в состояние 'LOCAL' или 'REMOTE'.

VB format: Function RSDLLibsre (ByVal ud%, ByVal v%, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer

C format: void WINAPI RSDLLibsre(short ud, short v, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)

C format (UNIX): short RSDLLibsre(short ud, short v, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)

Параметры: ud Идентификатор устройства
v Состояние устройства
 0 - локальное управление
 1 - удаленное управление

Пример: RSDLLibsre (ud, 0, ibsta, iberr, ibcntl)

RSDLLibloc

Эта функция временно переключает устройство в состояние 'LOCAL'.

VB format: Function RSDLLibloc (ByVal ud%, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer

C format: void WINAPI RSDLLibloc(short ud, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)

C format (UNIX): short RSDLLibloc(short ud, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)

Параметры: ud Идентификатор устройства

Пример: RSDLLibloc (ud, ibsta, iberr, ibcntl)

После переключения в состояние «LOCAL», прибор может управляться вручную, с фронтальной панели прибора. При следующем доступе к прибору с помощью одной из функций библиотеки прибор снова переключается в состояние REMOTE.

RSDLLibeot

Эта функция включает или отключает сообщение END после записи операций.

VB format: Function RSDLLibeot (ByVal ud%, ByVal v%, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer

C format: void WINAPI RSDLLibeot(short ud, short v, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)

C format (UNIX): short RSDLLibeot(short ud, short v, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)

Параметры: ud Идентификатор устройства
v 0 - сообщение END отключено
 1 - отправляет сообщение END

Пример: RSDLLibeot (ud, 1, ibsta, iberr, ibcntl)

Если сообщение END отключено, данные команды могут быть отправлены с помощью нескольких успешных функций записи. Перед отправкой последнего блока данных сообщение END должно быть снова включено.

RSDLLibrsp

Эта функция выполняет последовательный опрос и устанавливает слово состояния прибора.

VB format: `Function RSDLLibrsp(ByVal ud%, spr%, ibsta%, iberr%,
ibcntl%) As Integer`

C format: `void WINAPI RSDLLibrsp(short ud, char far* spr, short
far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far
*ibcntl)`

C format (UNIX): `short RSDLLibrsp(short ud, char *spr, short *ibsta,
short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметры:

ud	Идентификатор устройства
spr	Указатель на байт состояния

Пример: `RSDLLibrsp(ud, spr, ibsta, iberr, ibcntl)`

RSDLLibonl

Эта функция переключает устройство в режим 'online' или 'offline'. При переключении в режим 'offline', интерфейс освобождается и прибор становится недоступным. При повторном вызове функции RSDLLibfind, связь восстанавливается.

VB format: `Function RSDLLibonl (ByVal ud%, ByVal v%, ibsta%, ib-
err%, ibcntl%) As Integer`

C format: `void WINAPI RSDLLibonl(short ud, short v, short far
*ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)`

C format: `short RSDLLibonl(short ud, short v, short *ibsta,
short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметры:

ud	Идентификатор устройства
v	Состояние прибора 0 - offline 1 - online

Пример: `RSDLLibonl(ud, 0, ibsta, iberr, ibcntl)`

RSDLLTestSRQ

Эта функция проверяет состояние бита SRQ.

VB format: `Function RSDLLTestSrq (ByVal ud%, Result%, ibsta%, ib-
err%, ibcntl%) As Integer`

C format: `void WINAPI RSDLLTestSrq(short ud, short far *result,
short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far
*ibcntl)`

C format (UNIX): `short RSDLLTestSrq(short ud, short *result, short *ib-
sta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметры:

ud	Идентификатор устройства
result	Ссылка на значение типа integer, в котором библиотека возвращает статус бита SRQ
	0 - нет SRQ
	1 - SRQ активен, прибор запрашивает связь

Пример: `RSDLLTestSrq (ud, result%, ibsta, iberr, ibcntl)`

Эта функция запрашивает функцию `RSDLLWaitSrq`. Единственной разницей является то, что `RSDLLTestSRQ` немедленно возвращает текущее состояние бита SRQ, тогда как `RSDLLWaitSrq` ожидает появления SRQ.

RSDLLWaitSrq

Эта функция ждет, до тех пор пока устройство не выдаст сигнал SRQ с идентификатором ud.

VB format: `Function RSDLLWaitSrq (ByVal ud%, Result%, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer`

C format: `void WINAPI RSDLLWaitSrq(short ud, short far *result, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)`

C format (UNIX): `short RSDLLWaitSrq(short ud, short *result, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)`

Параметры:

ud	Идентификатор устройства
result	Ссылка на значение типа integer, в котором библиотека возвращает состояние бита SRQ
	0 - бит SRQ не был установлен за время тайм-аута
	1 - бит SRQ был установлен за время тайм-аута

Пример: `RSDLLWaitSrq(ud, result, ibsta, iberr, ibcntl);`

Функция ожидает пока не произойдет одно из следующих событий:

- Измерительный прибор выдал SRQ.
- За время тайм-аута, определяемое функцией `RSDLLibtmo()`, SRQ не произошло.

RSDLLSwapBytes

Эта функция меняет отображение двоичных чисел на не-Intel платформах.

VB format: Не представлена, поскольку требуется только для не-Intel платформ.

C format: `void WINAPI RSDLLSwapBytes(void far *pArray, const long size, const long count)`

C format (UNIX): `void RSDLLSwapBytes(void *pArray, const long size, const long count)`

Параметры:

pArray	Массив, в котором сделаны изменения
size	Размер единичного элемента в pArray
count	Количество элементов в pArray

Пример: `RSDLLSwapBytes(Buffer, sizeof(float), ibcntl/sizeof(float))`

Эта функция заменяет отображение различных элементов из Big Endian в Little Endian и наоборот. Предполагается, что преобразованию в pArray подвергается согласованный массив элементов с тем же типом файла (размером в байтах). Эта функция не работает на Intel-платформах.

Различные типы процессорных архитектур используют разную последовательность хранения байтов. Например, процессоры Intel хранят данные в порядке, противоположном процессорам Motorola.

Сравнение последовательности байтов:

Последовательность байтов	Область применения	Расположение в памяти	Описание
Big Endian	Процессоры Motorola, сетевой стандарт	Старший байт по младшему адресу	Старший байт слева в слове.
Little Endian	Процессоры Intel	Младший байт по младшему адресу	Старший байт справа в слове.

Управление по RSIB протоколу

Visual Basic

Советы по программированию:

- Доступ к функции RSIB.DLL

Для создания приложений на Visual Basic, необходимо добавить к проекту файл RSIB.BAS для 16-битных программ и файл RSIB32.BAS для 32-битных программ (D:\R_S\INSTR\RS-IB), чтобы функции RSIB.DLL или RSIB32.DLL могли быть доступны.

- Создание буфера отклика

Перед вызовом функций RSDLLibrd() и RSDLLilrd() необходимо создать строку достаточной длины. Это можно сделать либо с помощью определения строки, либо с помощью команды Space\$().

Создание строки длиной 100:

```
- Dim Response as String * 100
- Dim Response as String
  Response = Space$(100)
```

Если отклик будет выводиться как строка от измерительного устройства, дополнительные пробелы могут быть удалены с помощью функции Visual Basic RTrim().

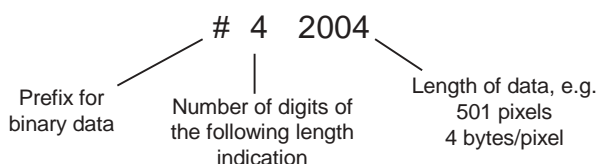
Пример:

```
Response = Space$(100)
Call RSDLLibrd(ud, Response, ibsta, iberr, ibcntl)
Response = RTrim(Response)
' Output of Response
```

- Считывание данных трека в реальном формате

С помощью объявления функций в файле RSIB.BAS или RSIB32.BAS отклики устройства могут быть назначены только одной строке. Если данные будут читаться в массив, заголовок и данные должны считываться разными вызовами функций.

Пример заголовка



Для того чтобы включить непосредственное чтение в переменный массив, необходимо создать специальный заголовок функции.

```
Declare Function RSDLLilrdTraceReal Lib "rsib32.dll" Alias "RSDLLilrd"
  (ByVal ud%, Rd As Single, ByVal Cnt&, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer
```

Пример:

```

Dim ibsta As Integer      ' Status variable
Dim iberr As Integer     ' Error variable
Dim ibcntl As Long      ' Count variable
Dim ud As Integer       ' Handle for measuring instrument
Dim Result As String    ' Buffer for simple results
Dim Digits As Byte      ' Number of digits of length indication
Dim TraceBytes As Long  ' Length of trace data in bytes
Dim TraceData(501) As Single ' Buffer for floating point
                          ' Binary data

' Set up connection to instrument
ud = RSDLLibfind("89.10.38.97", ibsta, iberr, ibcntl)

' Query trace data in real format
Call RSDLLibwrt(ud, "FORM:DATA REAL,32", ibsta, iberr, ibcntl)
Call RSDLLibwrt(ud, "TRACE? TRACE1", ibsta, iberr, ibcntl)

'Read number of digits of length indication
Result = Space$(20)
Call RSDLLilrd(ud, Result, 2, ibsta, iberr, ibcntl)
Digits = Val(Mid$(Result, 2, 1))

'Read length indication
Result = Space$(20)
Call RSDLLilrd(ud, Result, Digits, ibsta, iberr, ibcntl)
TraceBytes = Val(Left$(Result, Digits)) 'and store

' Read out trace data
Call RSDLLilrdTraceReal(ud, TraceData(0), TraceBytes, ibsta, iberr, ibcntl)

```

Пример программы:

- В этом примере запрашивается начальная частота прибора.

```

Dim ibsta As Integer ' Status variable
Dim iberr As Integer ' Error variable
Dim ibcntl As Long ' Count variable
Dim ud As Integer ' Handle for measuring instrument
Dim Response As String ' Response string

' Set up connection to measuring instrument ud = RSDLLib-
find("89.10.38.97", ibsta, iberr, ibcntl)
If (ud < 0) Then
' Error treatment
End If

' Send query command
Call RSDLLibwrt(ud, "FREQ:START?", ibsta, iberr, ibcntl)

' Provide space for response
Response = Space$(100)

' Read response from measuring instrument
Call RSDLLibrd(ud, Response, ibsta, iberr, ibcntl)

```

- В этом примере выполняется сохранение/восстановление настроек прибора.

```
Dim ibsta As Integer ' Status variable
Dim iberr As Integer ' Error variable
Dim ibcntl As Long ' Count variable
Dim ud As Integer ' Handle for measuring instrument
Dim Cmd As String ' Command string

' Set up connection to measuring instrument
ud = RSDLLibfind("89.10.38.97", ibsta, iberr, ibcntl)
If (ud < 0) Then
' Error treatment
End If

' Request instrument settings
Cmd = "SYST:SET?"
Call RSDLLibwrt(ud, Cmd, ibsta, iberr, ibcntl)

' Store instrument response in file
Call RSDLLibrdf(ud, "C:\db.sav", ibsta, iberr, ibcntl)

' Reset instrument
Call RSDLLibwrt(ud, "*RST", ibsta, iberr, ibcntl)

' and restore the previous settings
' to this end disable the END message
Call RSDLLibeot(ud, 0, ibsta, iberr, ibcntl)
' first send off command
Call RSDLLibwrt(ud, "SYST:SET ", ibsta, iberr, ibcntl)
' enable the END message again
Call RSDLLibeot(ud, 1, ibsta, iberr, ibcntl)
' and send the data
Call RSDLLibrwrtf(ud, "C:\db.sav", ibsta, iberr, ibcntl)
```

Visual Basic for Applications (Winword и Excel)

Советы по программированию:

Язык программирования Visual Basic for Applications (VBA) поддерживается как макроязык многими производителями. Такие программы как Winword и Excel используют этот язык для версий начиная с Winword 97 или Excel 5.0 и выше.

Для макросов, созданных с помощью Visual Basic for Applications, справедливы те же советы, что и для Visual Basic Applications.

Пример программы:

- С помощью макроса QueryMaxPeak выполняется единичная развертка с последующим запросом максимального пика. Результаты выводятся в документе Winword или Excel.

```
Sub QueryMaxPeak()

Dim ibsta As Integer ' Status variable
Dim iberr As Integer ' Error variable
Dim ibcntl As Long ' transferred characters
Dim ud As Integer ' Unit Descriptor (handle)for instrument
Dim Response As String ' Response string

' Set up connection to measuring instrument ud = RSDLLib-
find("89.10.38.97", ibsta, iberr, ibcntl)
If (ud < 0) Then
Call MsgBox("Device with address 89.10.38.97 could" & _
"not be found", vbExclamation)
End
End If

' Determine maximum peak in the range 1-2MHZ
Call RSDLLibwrt(ud, "*RST", ibsta, iberr, ibcntl)
Call RSDLLibwrt(ud, "INIT:CONT OFF", ibsta, iberr, ibcntl)
Call RSDLLibwrt(ud, "FREQ:START 1MHZ", ibsta, iberr, ibcntl)
Call RSDLLibwrt(ud, "FREQ:STOP 2MHZ", ibsta, iberr, ibcntl)
Call RSDLLibwrt(ud, "INIT:IMM;*WAI", ibsta, iberr, ibcntl)
Call RSDLLibwrt(ud, "CALC:MARK:MAX;Y?", ibsta, iberr, ibcntl)
Response = Space$(100)
Call RSDLLibrd(ud, Response, ibsta, iberr, ibcntl)
Response = RTrim(Response) ' Cut off space

' Insert value in current document (Winword)
Selection.InsertBefore (Response)
Selection.Collapse (wdCollapseEnd)

' Terminate connection to measuring instrument
Call RSDLLibonl(ud, 0, ibsta, iberr, ibcntl)

End Sub
```

Вывод максимального значения пика в документ Winword может быть заменен выводом в документ Excel:

```
' Insert value in current document (Excel)
ActiveCell.FormulaR1C1 = Response
```

C / C++

Советы по программированию:

- Доступ к функциям `RSIB32.DLL` (Windows платформы)

Функции из `RSIB32.DLL` объявляются в заголовочном файле `RSIB.H`. DLL функции могут линковаться к программам на C/C++ различными способами.

1. Ввод одного из поставляемых файлов библиотеки импорта (`RSIB.LIB` или `RSIB32.LIB`) в опциях компоновщика.
2. Загрузка библиотеки с помощью функции `LoadLibrary()` в процессе выполнения и определение указателей DLL функций с помощью `GetProcAddress()`. До окончания программы, `RSIB.DLL` должна быть выгружена с помощью функции `FreeLibrary()`.

Когда используются библиотеки импорта, DLL автоматически загружается перед запуском приложения. В конце выполнения программы, DLL выгружается, если не используется другими приложениями.

- Доступ к функциям `librsib.so` (UNIX платформа)

Функции из `librsib.so` объявляются в заголовочном файле `RSIB.H`. В системах UNIX различаются верхний/нижний регистр символов в названиях файлов. Функции библиотеки подключаются к программам на C/C++ с помощью опции `-lrsib` компоновщика.

Разделяемая библиотека `librsib.so` загружается автоматически при запуске программы. Необходимо быть уверенным в доступности библиотеки (например, с помощью использования стандартного пути).

- Запрос строк

Если ответ прибора в дальнейшем будет обрабатываться как строка, необходимо добавить нулевой признак окончания строки.

Пример:

```
char buffer[100];
...
RSDLLibrd( ud, buffer, &ibsta, &iberr, &ibcntl );
buffer[ibcntl] = 0;
```

Пример программы:

В следующем примере программы на языке C выполняется единичная развертка на приборе с IP-адресом 89.10.38.97 и маркер устанавливается на максимальный уровень. Перед поиском максимума, выполняется синхронизация с концом развертки. Для этой цели используется команда "*OPC" (Operation complete - операция завершена), чтобы создать запрос на обслуживание в конце развертки, который управляющая программа ожидает с помощью функции RSDLLWaitSrq(). Затем определяется максимум ("CALC:MARK:MAX") и считывается значение уровня сигнала ("Y?").

```
#define MAX_RESP_LEN 100

short ibsta, iberr; unsigned long ibcntl; short ud; short srq; char MaxPegel[MAX_RESP_LEN]; char spr;

// Determine handle for instrument ud = RSDLLibfind( "89.10.38.97", &ibsta, &iberr, &ibcntl );

// if instrument exists if ( ud >= 0 )
{
// Set timeout for RSDLLWaitSrq() to 10 seconds
RSDLLibtmo( ud, 10, &ibsta, &iberr, &ibcntl );
// Activate SRQ generation via event status register (ESR)
// and enable ESB bit in SRE register
RSDLLibwrt( ud, "*ESE 1;*SRE 32", &ibsta, &iberr, &ibcntl );
// Set single sweep, trigger sweep and use "*OPC" to cause
// the generation of a service request at the end of the sweep
RSDLLibwrt( ud, "INIT:CONT off;INIT;*OPC", &ibsta, &iberr, &ibcntl );
// Wait for SRQ (end of sweep)
RSDLLWaitSrq( ud, &srq, &ibsta, &iberr, &ibcntl );
// Clear RQS/MSS bit
RSDLLibrsp( ud, &spr, &ibsta, &iberr, &ibcntl );
// if sweep is terminated if (srq)
{
// then set маркер to first maximum and query the level
RSDLLibwrt( ud, "CALC:MARK:MAX;Y?", &ibsta, &iberr, &ibcntl );
RSDLLilrd( ud, MaxPegel, MAX_RESP_LEN, &ibsta, &iberr, &ibcntl );
MaxPegel[ibcntl] = 0;
}
// End connection to instrument
RSDLLibonl( ud, 0, &ibsta, &iberr, &ibcntl );
}
else
{
; // Error Instrument not found
}
}
```

Порт триггера. Опция: R&S FSP-B28

Описание

Важным критерием производительности систем автоматического тестирования является минимизация временных издержек при проведении измерений. Типичный процесс измерений включает в себя следующие шаги:

1. Установка параметров анализатора спектра (частота, уровень сигнала, ширина полосы частот, время измерений, источник запуска развертки)
2. Настройка тестируемого устройства (DUT) и активация его выходных сигналов
3. Запуск анализатора; анализатор ждет запускающего сигнала
4. Генерация запускающего сигнала; проверяемая система ожидает сигнала готовности от анализатора
5. Чтение данных измерений

После запуска измерений, до начала получения данных проходит время, определяемое временем установления оборудования в рабочее состояние. Таким образом, сигналы триггера, получаемые R&S FSU в течение времени установления, игнорируются.

Такое поведение в большинстве случаев не является критическим, до тех пор пока сигнал триггера является периодическим, а исследуемый сигнал стационарным.

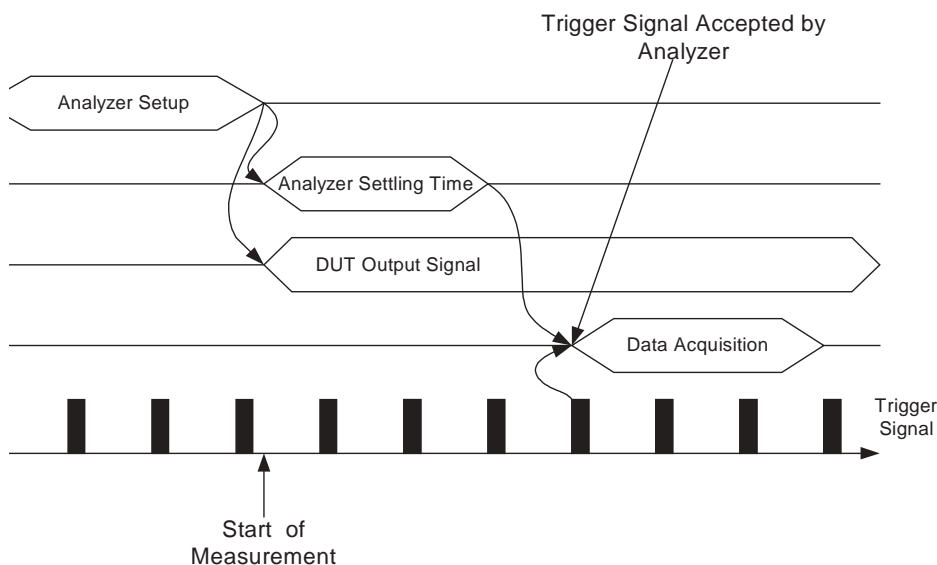


Рис. 4.24-1 Измерения со стационарным исследуемым сигналом и периодическим сигналом триггера

В этом случае, анализатор среагирует на первый сигнал триггера, который будет получен после завершения времени установления оборудования.

Однако, ситуация будет совершенно отличной, если получение данных будет запущено с помощью единичного события триггера. В этом случае, обязательно необходимо, чтобы время установления оборудования было завершено до отправки сигнала триггера. В противном случае, сигнал триггера не будет идентифицирован как запрос на получение данных, и дальнейшие запросы на получение измеренных данных приведут к тайм-ауту на контроллере:

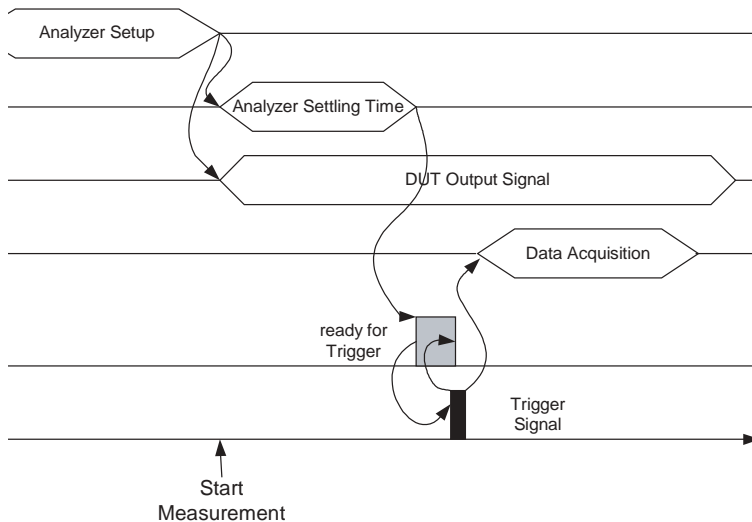


Рис. 4.24-2 Измерения с единичным запускающим импульсом

Наиболее сложным аспектом этой проблемы является переменное значение времени установления анализатора в состоянии готовности, что неизбежно на практике. Если нет какого-либо сигнала, который сообщит что анализатор готов к сбору данных измерений, придется запускать сигнал триггера только после максимального времени установления в состоянии готовности, обеспечивая таким образом надежность измерений. Это приведет к существенным, а во многих случаях недопустимым, потерям времени, зависящим от настроек прибора.

Чтобы минимизировать эти потери времени, порт триггера R&S FSP-B28 дополнительно выдает сигнал, который сообщает о готовности анализатора к сбору данных измерений. Сигнал сбрасывается при обнаружении следующего сигнала триггера. Таким образом, выполняется связь между анализатором и тестируемым устройством (DUT) и между анализатором и контроллером, которая позволяет улучшить надежность измерений и уменьшить потери времени, связанные с временем установления прибора:

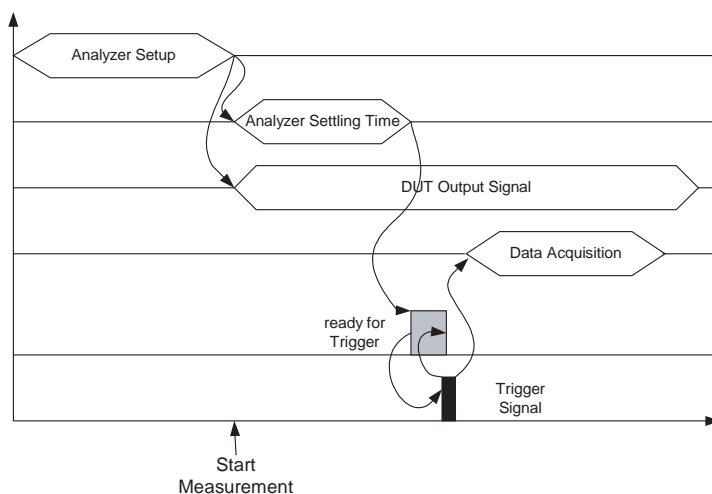


Рис. 4.24-3 Измерения с сигналом готовности к запуску от триггера

Механическая конструкция

Порт триггера выполнен в виде 25-контактного разъема (female) на задней панели анализатора.

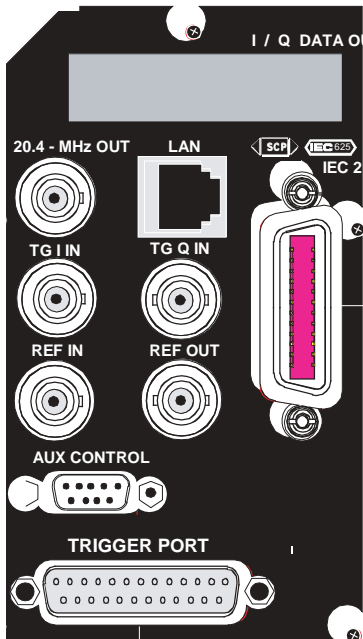


Рис. 4.24-4 Вид задней панели анализатора

Рис. 4.24-5 показывает назначение контактов разъема порта триггера:

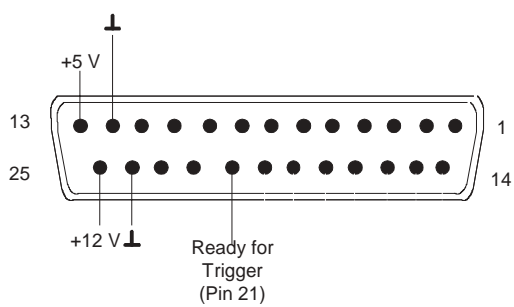


Рис. 4.24-5 Назначение контактов порта триггера

Электрические характеристики

Контакты 13 и 25 предназначены для подачи питающего напряжения на порт триггера для слаботочных цепей.

Контакты 12 и 24 используются для заземления.

Сигнал готовности анализатора к запуску от триггера подается на контакт 21.

Примечание:

Контакты с 14 по 20 зарезервированы и не должны быть подключены к используемым контактам или к земле.

Назначение контактов порта триггера:

Контакт	Сигнал	Диапазон значений
с 1 по 11	Не используются	
12	GND	
13	+5 В питающее напряжение	5.2 В ± 0.5 В, макс. 30 мА
с 14 по 20	Зарезервированы	
21	Контакт для выходного сигнала готовности к запуску от триггера	HIGH: ≥ 1.4 В LOW: ≤ 0.7 В
с 22 по 23	Не используются	
24	GND	
25	+12 В питающее напряжение	+12 В ± 0.5 В, макс. 10 мА

USED4TEST

Телефон: +7 (499) 685-7744

used@used4test.ru

www.used4test.ru