



Анализатор сигналов R&S FSQ

Анализ сигналов с динамическим диапазоном высококлассного анализатора спектра и полосой демодуляции 28 МГц

- ◆ Верхняя частота до 3,6 ГГц, 8 ГГц и 26,5 ГГц
- ◆ Полоса I/Q демодуляции 28 МГц
- ◆ Память I и Q на 16 мегавыборок
- ◆ Программное обеспечение для измерения беспроводных сетей стандарта 802.11a/b/g/j
- ◆ Извлечение данных I/Q, например, для настройки многоканальных усилителей мощности (MCPA)
- ◆ Измерение мощности в кодовой области для 3GPP WCDMA (дополнительно)
- ◆ Универсальные фильтры разрешения: Гауссовский, FFT, канальный, RRC
- ◆ Полный набор детекторов
- ◆ Динамический диапазон высококлассного анализатора спектра
 - TOI +25 дБм, типично
 - точка сжатия на 1 дБ +13 дБм
 - ACLR/3GPP 84 дБ с коррекцией шума



ROHDE & SCHWARZ

Производительность и полоса, готовые к будущим задачам

Анализ спектра и сигналов в едином приборе

Будущие методы передачи в мобильной радиосвязи и смежных областях требуют более широких полос для повышения скорости передачи данных. Даже сегодня, в мощных выходных каскадах базовых станций GSM или 3GPP используется несколько несущих. С одной стороны это снижает затраты и упрощает конструкцию, а с другой – расширяет используемую полосу частот. В обоих случаях, для разработки и производства таких устройств требуются полосы анализа, превышающие полосы современных анализаторов спектра, и в то же время динамический диапазон должен удовлетворять самым жесточайшим требованиям.

R&S FSQ сочетает в себе выдающиеся параметры анализатора спектра и функции R&S FSU с полосой демодуляции и анализа, расширенной до 28 МГц. В результате R&S FSQ идеально подходит для применения в разработке и производстве в следующих отраслях:

- ◆ Беспроводные сети (WLAN)
- ◆ 3GPP и GSM-MCPA

Помимо этого, R&S FSQ поддерживает измерения систем мобильной радиосвязи 2-го, 2.5-го и 3-го поколений. Для этого используются следующие микропрограммы:

- ◆ R&S FS-K5, GSM/EDGE
- ◆ R&S FS-K72, 3GPP FDD BTS
- ◆ R&S FS-K73, 3GPP FDD UE

По принципу работы R&S FSQ идентичен анализаторам спектра R&S FSU и R&S FSP, включая набор команд GPIB/IEEC. Таким образом, эти приборы предлагают единую платформу для самых различных сфер применения:

Семейство R&S FSQ

R&S FSQ3	от 20 Гц до 3,6 ГГц
R&S FSQ8	от 20 Гц до 8 ГГц
R&S FSQ26	от 20 Гц до 26 ГГц



R&S FSQ – чемпион мира по спектральному анализу

R&S FSQ обладает такими же выдающимися ВЧ характеристиками, что и анализатор спектра R&S FSU:

- ◆ Коэффициент утечки мощности в соседний канал (ACLR) для 3GPP с коррекцией шума 84 дБ
- ◆ ACLR для сигналов 3GPP с несколькими несущими (4 соседние несущие) 77 дБ
- ◆ Точка пересечения по интермодуляционным составляющим 3-го порядка (TOI) >+20 дБм, +25 дБм типично
- ◆ Точка сжатия на 1 дБ +13 дБм
- ◆ Отображаемый средний уровень шумов –158 дБм (полоса 1 Гц)
- ◆ Фазовый шум –160 дБс (1 Гц) при смещении от несущей 10 МГц
- ◆ Фазовый шум –123 дБс (1 Гц) при смещении от несущей 10 кГц

Помимо способности к широкополосной демодуляции R&S FSQ обладает динамическим диапазоном, необходимым для измерения сигналов с несколькими несущими или измерения паразитных излучений на базовых приеме-передающих станциях (BTS).

Функциональность

Обладая широким набором функций, R&S FSQ остается практически непревзойденным прибором на рынке анализаторов спектра. Даже базовый блок в стандартном варианте обладает всеми важнейшими функциями.

Селективные цифровые фильтры с высокой избирательностью на частоты от 10 Гц до 100 кГц
Фильтры FFT на частоты от 1 Гц до 30 кГц
Канальные фильтры на частоты от 100 Гц до 5 МГц
Фильтры RRC
Полоса разрешения от 1 Гц до 50 МГц
Квазипиковый детектор и полосовые фильтры 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц для измерения электромагнитных помех
Время свипирования в частотной области 2,5 мс
Время свипирования во временной области 1 мкс
Число замеров на кривую выбирается в диапазоне от 155 до 10001
Селективный по времени анализ спектра с функцией стробирования
Интерфейс GPIB, IEEE 488.2
Последовательный интерфейс RS-232-C, 9-контактный D-SUB
Выход VGA, 15-контактный D-SUB
Сохранение снимков экрана на дискете или на жестком диске в формате, совместимом с ПК
До 20 измерений в секунду в ручном режиме
До 30 измерений в секунду в режиме GPIB
Набор команд GPIB, совместимый с SCPI
Набор команд GPIB, совместимый с R&S FSE/R&S FSIQ
Быстрое измерение мощности в соседнем канале (ACP) во временной области
Статистический анализ сигналов с помощью комплементарной интегральной функции распределения (CCDF)
Среднеквадратический детектор с динамическим диапазоном 100 дБ
Коэффициенты преобразования для поправки на АЧХ кабеля или антенны
2-летний интервал калибровки
3-летняя гарантия ¹⁾
Внешняя эталонная частота от 1 МГц до 20 МГц с шагом 1 Гц
Измерение модуляции GSM/EDGE (с дополнением R&S FS-K5)
Измерение мощности в кодовой области для 3GPP (с дополнениями R&S FS-K72 и R&S FS-K73)
Программное обеспечение для измерений согласно WLAN 802.11a/b/g/j
Сетевой интерфейс 100BaseT
Память I и Q на 16 мегабайт

¹⁾ За исключением компонентов, подвергающихся износу (например, аттенуаторов)

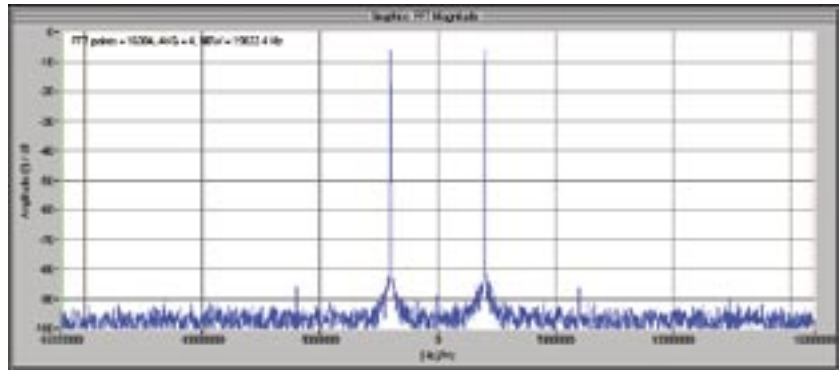


Производительность и полоса, готовые к будущим задачам

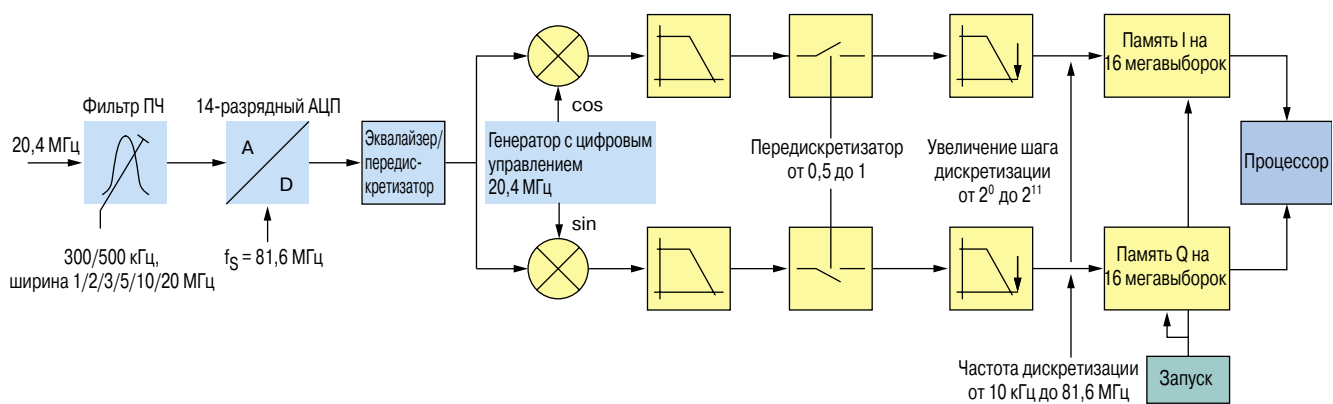
Анализатор сигналов с полосой 28 МГц – этим сказано все

R&S FSQ обладает новым цифровым интерфейсом для передачи данных, использующим новейшие разработки в области АЦП и СБИС. Это позволяет аппаратно реализовать сложные алгоритмы обработки – без чего просто немислимы быстрые измерения и высокая точность.

- ◆ 14-разрядный АЦП, работающий на частоте 81,6 МГц
- ◆ Цифровой аппаратный передискретизатор, подгоняющий частоту дискретизации к параметрам сигнала
- ◆ Частота дискретизации от 10 кГц до 81,6 МГц, адаптируемая к частоте модуляции
- ◆ SFDR >80 dBfs
- ◆ Цифровое преобразование с понижением частоты в основной диапазон с широкой выходной полосой (28 МГц по отношению к ВЧ)



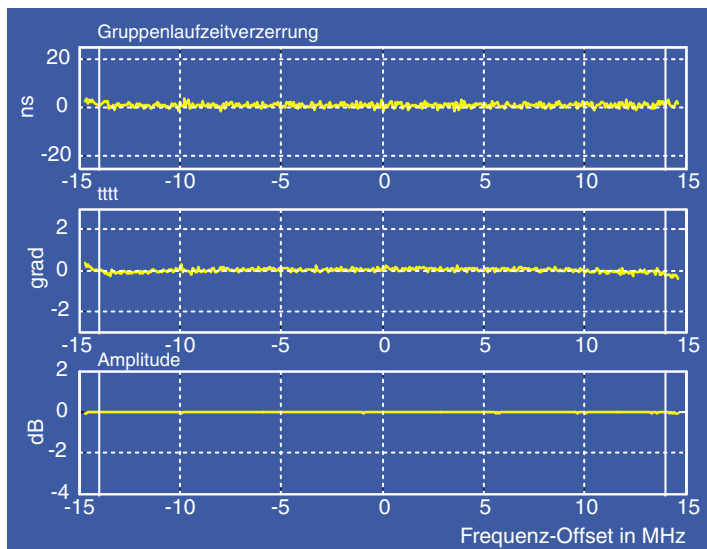
Интермодуляционные искажения данных I/Q: свободный от искажений диапазон передачи особенно важен для измерения усилителей; приведенная выше иллюстрация показывает интермодуляционные характеристики данных I/Q двухтонального сигнала.



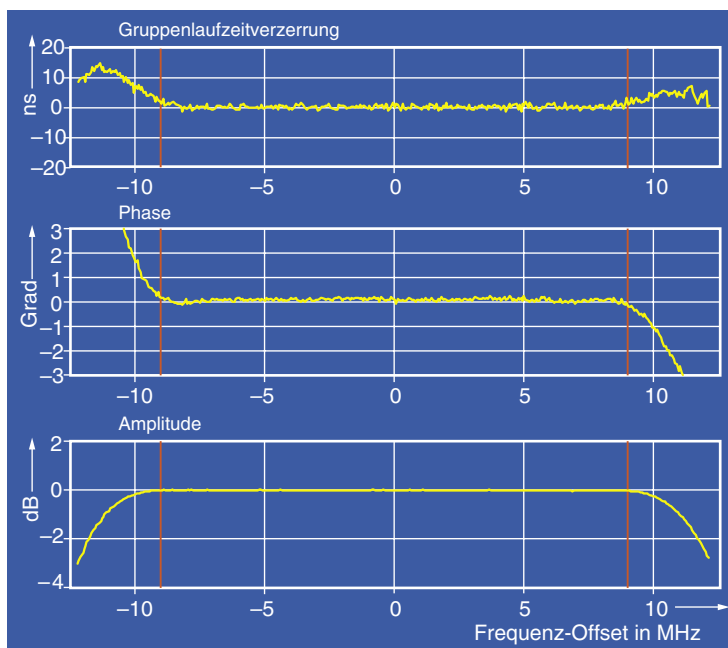
Блок-схема секции векторного анализа сигнала R&S FSQ

С помощью встроенного калибровочного источника R&S FSQ определяет линейные искажения трактов ВЧ и ПЧ и корректирует эти искажения с помощью компенсирующего фильтра. Более того, в микроволновом диапазоне при частоте несущей выше 3,6 ГГц можно отключить ограничивающий полосу ЖИГ-фильтр, чтобы обеспечить измерение даже самых малых ошибок модуляции с высокой точностью.

Данные I/Q можно передавать в контроллер либо по шине IEC/IEEE, либо через стандартный сетевой интерфейс, а затем импортировать в программы, например, в MatLab, для дальнейшего анализа.



Неравномерность АЧХ и искажение групповой задержки 20 МГц разрешающего фильтра (пример)



Неравномерность АЧХ и искажение групповой задержки 50 МГц разрешающего фильтра (пример)

Измерения в беспроводных сетях

Программа тестирования беспроводных сетей (WLAN) для R&S FSQ анализирует данные I/Q, измеренные R&S FSQ и переданные по шине EC/IEEE во внешний контроллер в соответствии с требованиями стандарта 802.11a/b/g/j.

- ◆ Форматы модуляции
 - BPSK
 - QPSK
 - 16QAM
 - 64QAM
 - DBPSK
 - DQPSK
 - CCK
 - Short PLCP
 - long PLCP
- ◆ Измерения модуляции
 - Сигнальное созвездие
 - Сигнальное созвездие на каждую несущую OFDM
 - Смещение и разбаланс I/Q
 - Ошибки частоты несущей и частоты следования символов
 - Ошибка модуляции (EVM) на каждую несущую OFDM или на каждый символ
 - Неравномерность АЧХ и искажение групповой задержки (равномерность спектра)
- ◆ Амплитудная статистика (CCDF) и пик-фактор
- ◆ Маска спектра передачи
- ◆ Быстрое преобразование Фурье (FFT), также в выбранной части сигнала, например, в преамбуле
- ◆ Информация о полезных битах
- ◆ Выбираемое время записи до 800 мс
- ◆ Синхронизация:
 - Свободный запуск
 - Внешняя

Типичная величина собственных ошибок при измерениях 802.11

- ◆ Величина вектора ошибки -40 дБ
- ◆ Равномерность спектра 0,5 дБ

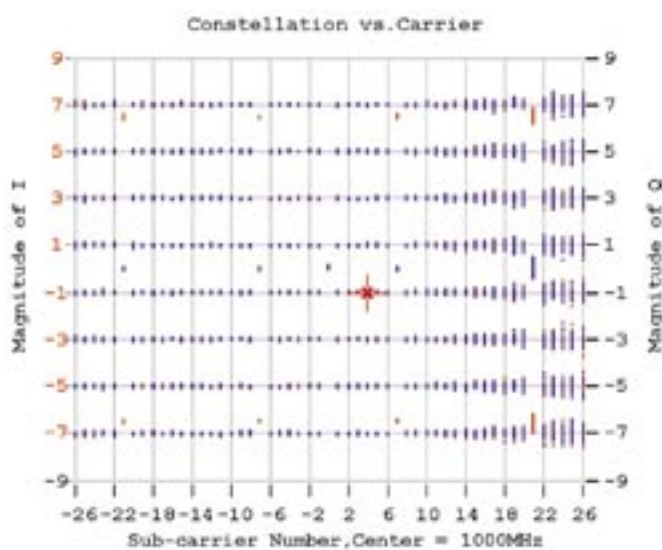
Программа для тестирования WLAN превращает R&S FSQ в мощный инструмент для измерений в соответствии со стандартом и для выявления неисправностей в системах 802.11.



Схема тестирования для анализа сигналов 802.11а.



Измерение сигналов 802.11а; скорость передачи данных при модуляции 64QAM и одновременном отображении временных характеристик, сигнального созвездия, EVM на один символ OFDM и сводки результатов с отображением глобальной ошибки.



Пример помехи от соседнего канала: зависимость сигнального созвездия от несущей ясно показывает, что большая величина вектора ошибки (EVM) вызвана несущими, расположенными на одной стороне спектра, и что все шаги сигнального созвездия 64QAM пострадали в равной степени.

Сокращение цикла разработки, благодаря гибким функциям...

Для того чтобы справиться с разнообразными измерительными задачами, встающими в процессе разработки, измерительный прибор должен обладать достаточной функциональностью и превосходными характеристиками в каждой, интересующей разработчика области. R&S FSQ удовлетворяет всем этим требованиям.

Полный набор детекторов (рис. 1) позволяет работать с сигналами самых различных типов:

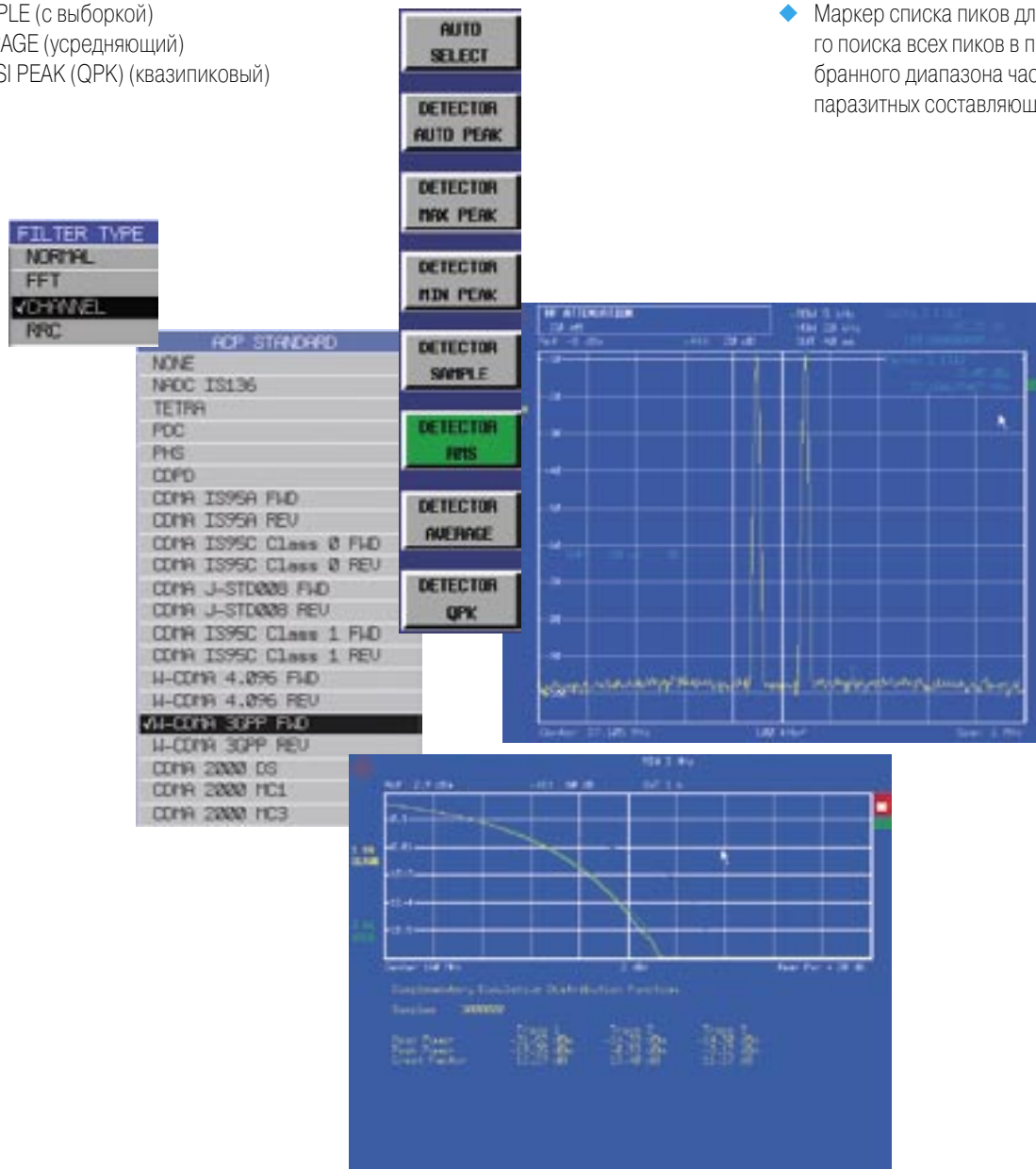
- ◆ RMS (среднеквадратичный)
- ◆ AUTO PEAK (автопиковый)
- ◆ MAX PEAK (макс. пиковый)
- ◆ MIN PEAK (мин. пиковый)
- ◆ SAMPLE (с выборкой)
- ◆ AVERAGE (усредняющий)
- ◆ QUASI PEAK (QPK) (квазипиковый)

Наиболее универсальные характеристики разрешающих фильтров и самая широкая полоса из всех существующих анализаторов спектра:

- ◆ Стандартные разрешающие фильтры от 10 Гц до 50 МГц с шагом 1, 2, 3, 5
- ◆ Фильтры FFT от 1 Гц до 30 кГц
- ◆ 32 канальных фильтра с полосами от 100 Гц до 5 МГц
- ◆ Фильтры RRC для NADC, TETRA и 3GPP
- ◆ Фильтры электромагнитных помех на 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц

Полный набор функций анализа:

- ◆ Возможность измерения мощности во временной области в совокупности с канальными или RRC фильтрами превращает R&S FSQ в полнофункциональный измеритель мощности в канале (рис. 2)
- ◆ Маркер TOI (рис. 3)
- ◆ Маркер шума/фазового шума
- ◆ Гибкие функции измерения мощности в канале/соседним канале с широким выбором стандартов; конфигурируется пользователем (рис. 4)
- ◆ Режим разделенного экрана с настраиваемыми параметрами
- ◆ Измерение комплементарной интегральной функции распределения
- ◆ Маркер списка пиков для быстрого поиска всех пиков в пределах выбранного диапазона частот (поиск паразитных составляющих)

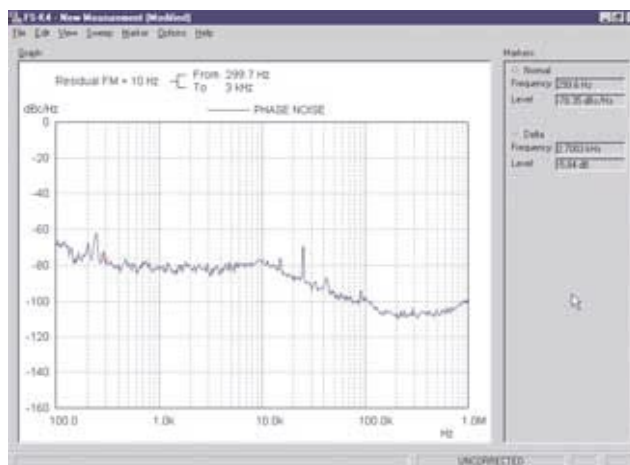


... широкому динамическому диапазону и характеристикам, пригодным для будущих задач

И в разработке синтезаторов, и в конструировании входных цепей дополнительные принадлежности расширяют функциональность R&S FSQ, сохраняя при этом простоту эксплуатации.

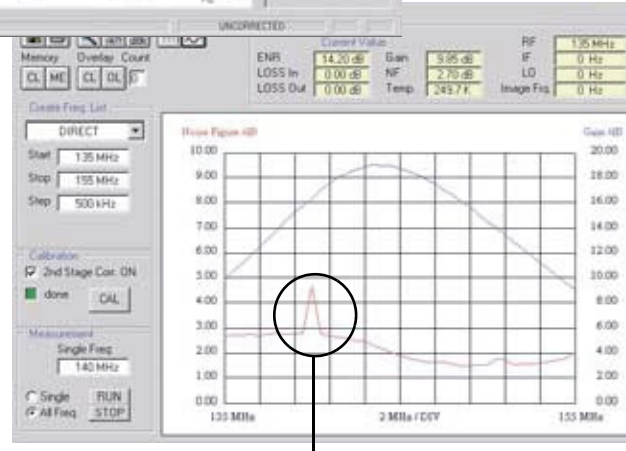
Программа измерения фазового шума **R&S FS-K4** автоматизирует измерения во всем диапазоне смещения частоты и определяет остаточную ФМ по параметрам фазового шума. Все это, в сочетании с чрезвычайно низким фазовым шумом R&S FSQ, во многих случаях позволяет обойтись без дополнительной системы для измерения фазового шума, которая, к тому же, может оказаться сложной в эксплуатации.

Программа измерения шума **R&S FS-K3** представляет собой удобный инструмент для определения коэффициента шума усилителей и устройств, работающих с преобразованием частоты, во всем частотном диапазоне R&S FSQ, обеспечивая тем самым полное документирование. Высоколинейные и чрезвычайно точные процедуры измерения мощности R&S FSQ дают точные и воспроизводимые результаты, позволяя обойтись без отдельного измерителя коэффициента шума.

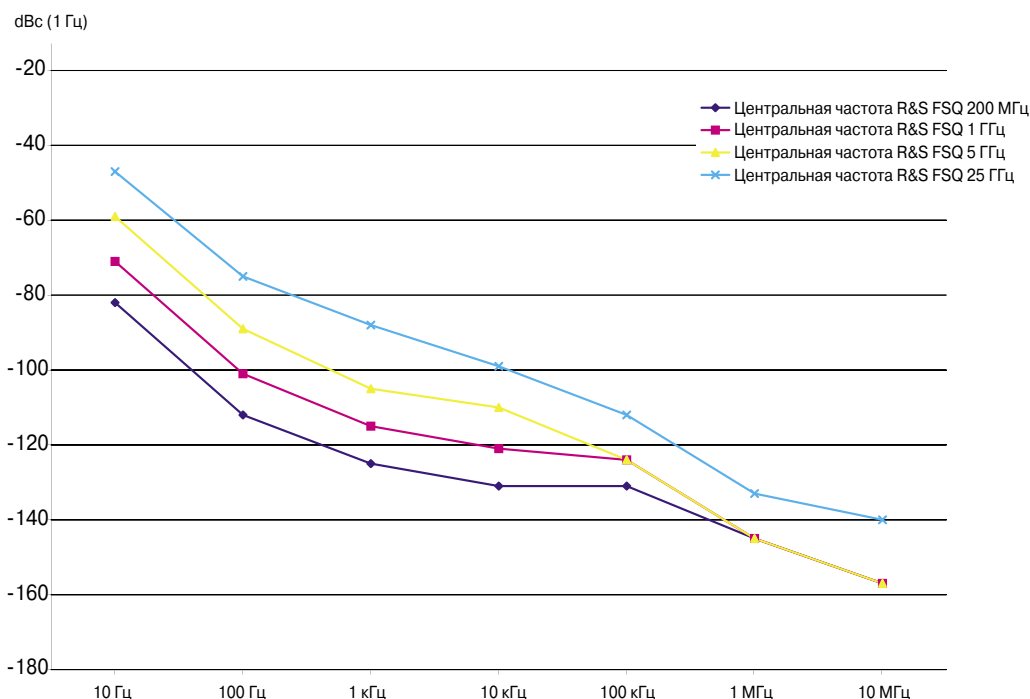


Измерение фазового шума с помощью программного обеспечения R&S FS-K4.

Измерение коэффициента шума с помощью программного обеспечения R&S FS-K3.



Простой и быстрый анализ аномалий. Причина аномалий – паразитные составляющие или электромагнитные помехи – легко выявляется с помощью базовых функций анализатора без дополнительных измерительных приборов.



Фазовый шум R&S FSQ на разных центральных частотах

От GSM до UMTS ...

От GSM до UMTS – для мобильной связи 3-го поколения

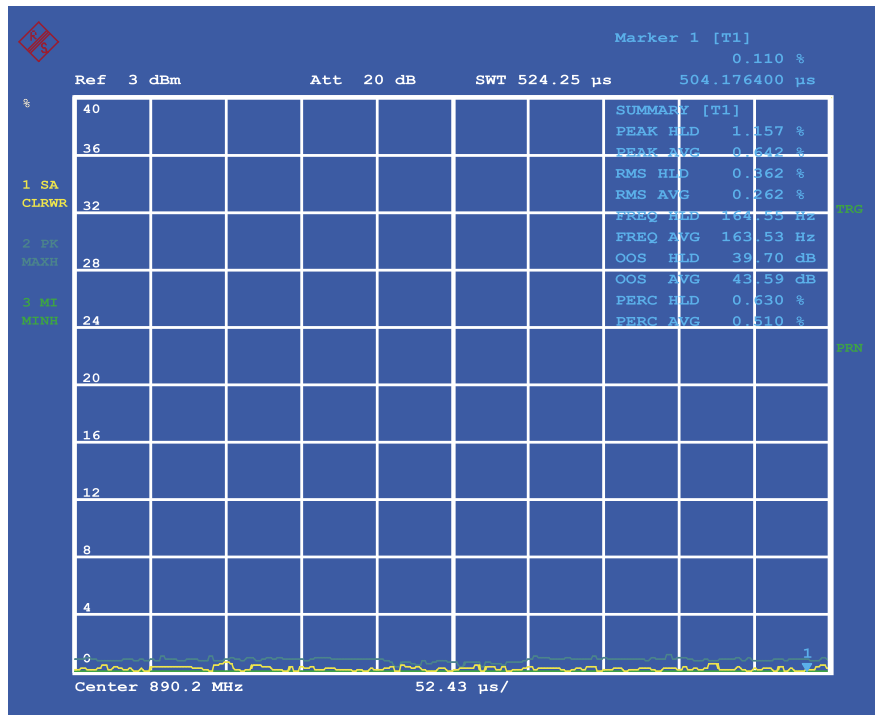
В сочетании с прикладной микропрограммой GSM/EDGE **R&S FS-K5**, R&S FSQ предоставляет полный набор функций для измерения ВЧ и модуляции в системах GSM. Более того, дополнение R&S FS-K5 уже способно работать со стандартом EDGE, относящимся к поколению 2.5.

- ◆ Измерение фазовой/частотной ошибки для GSM
- ◆ Измерение точности модуляции для EDGE:
 - с помощью взвешивающих фильтров, совместимых с EMI и ETSI
 - OOS
 - 95-й перцентиль
 - Зависимость мощности от времени с синхронизацией по мидамбуле
 - Спектр, порожденный модуляцией
 - Спектр, порожденный переходными процессами

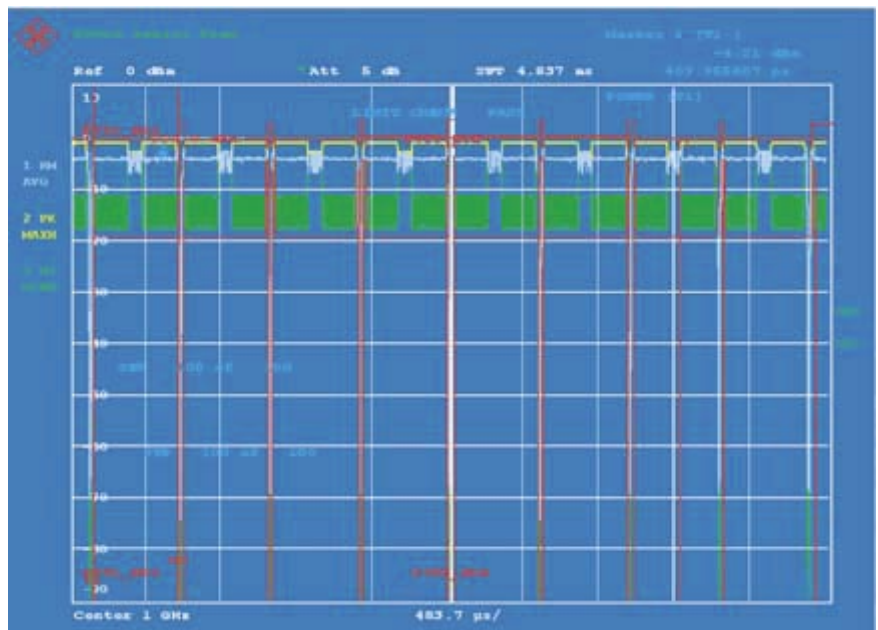
Перечисленные выше функции и широкий динамический диапазон превращают R&S FSQ в идеальный инструмент для разработки и тестирования базовых станций, не говоря уж о превосходных характеристиках базовой конфигурации R&S FSQ, таких как общая погрешность измерений < 0,3 дБ, функция стробоскопического свипирования и синхронизация по сигналу ПЧ.

Даже в базовой конфигурации R&S FSQ обладает функциями и характеристиками, необходимыми для разработки, проверки и производства систем мобильной радиосвязи 3-го поколения:

- ◆ Уже много лет входящий в стандартную конфигурацию анализаторов Rohde & Schwarz среднеквадратический детектор обеспечивает точное измерение мощности, независимо от формы сигнала. Согласно спецификациям 3GPP, среднеквадратические измерения мощности требуются для большинства тестов.



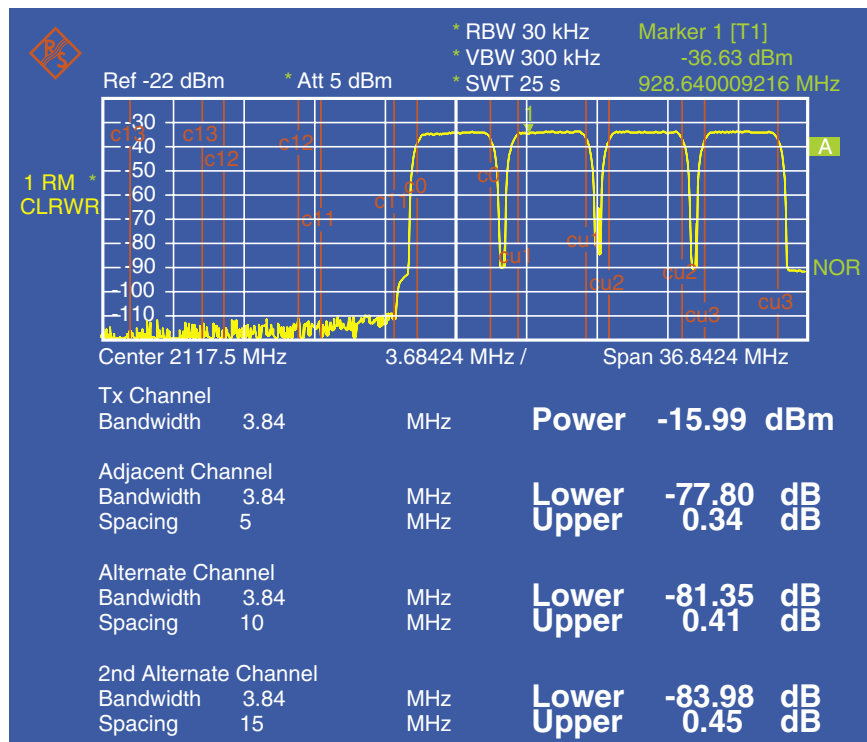
Измерение точности модуляции в пакете EDGE



Измерение нарастания мощности в пакете EDGE

... для мобильной связи 3-го поколения

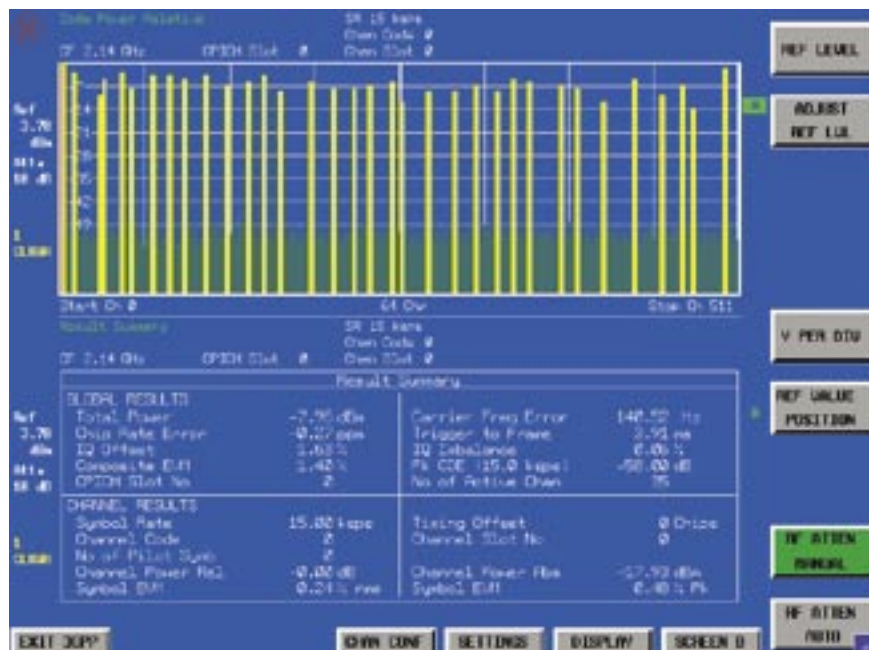
- ◆ Функция измерения АСР для 3GPP с полосой фильтра RRC 3,84 МГц для стандартных измерений мощности в соседнем канале с предельным динамическим диапазоном 77,5 дБ или 84 дБ с коррекцией шума (одна несущая)
- ◆ Специальная функция для измерения CCDF, которая определяет вероятность того, что мгновенная мощность сигнала превысит среднюю мощность. Измерения CCDF необходимы при определении оптимальной мощности передачи сигналов CDMA, при условии допустимости кратковременной отсечки сигнала в известные моменты времени.



Измерение мощности в соседнем канале на сигнале 3GPP с четырьмя несущими с коррекцией шума

Измерения стандартной модуляции 3GPP и мощности в кодовой области

- ◆ Сигналы BTS/NodeB: прикладная микропрограмма R&S FS-K72
- ◆ Сигналы абонентского оборудования: прикладная микропрограмма R&S FS-K73
- ◆ Высокая скорость измерений: 1,5 с на измерение типично
- ◆ Мощность в кодовой области и CPICH
- ◆ EVM и PCDE
- ◆ Зависимость мощности в кодовой области от слота
- ◆ EVM/кодированный канал
- ◆ Маска излучаемого спектра



Измерение мощности WCDMA в кодовой области с помощью R&S FSQ и R&S FS-K72

Преимущества сетевой работы

Документирование результатов и работа в сети

Стандартный дисковод упрощает документирование результатов – просто сохраните снимки экрана в формате BMP или WMF и импортируйте их в свой текстовый процессор. Для обработки кривых сохраните их в виде текстового файла (формат CSV), в который заносятся не только данные кривых, но и настройки прибора.

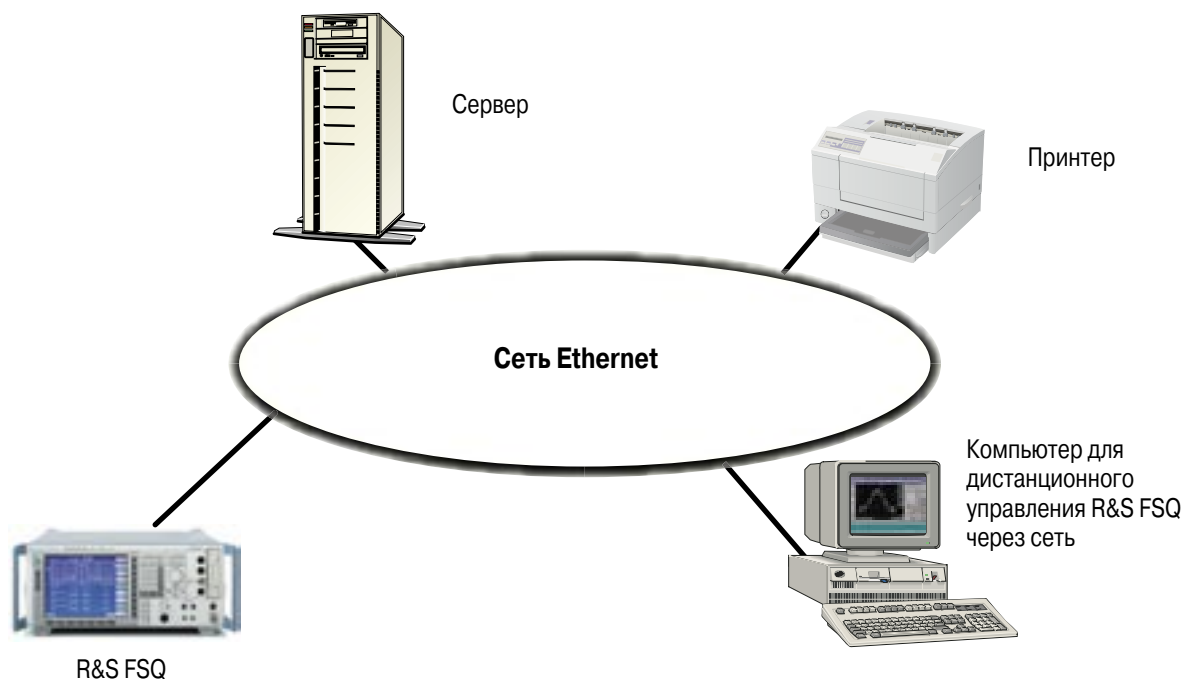
Преимущества сетевой работы

Стандартный сетевой интерфейс открывает перед вами обширные сетевые возможности:

- ◆ Подключение к стандартным сетям (Ethernet 10/100 BaseT)
- ◆ Работа под управлением Windows NT, R&S FSQ легко настраивается для работы в сети. При этом легко выполняются такие задачи, как распечатка данных на сетевом принтере или сохранение результатов на центральном сервере. Таким образом, R&S FSQ можно идеально приспособить к вашему окружению.

- ◆ Содержимое экрана можно непосредственно импортировать в MS Word для Windows или, используя макрос MS Excel, в программы документирования. Это позволяет мгновенно создавать технические описания или документы.

А дистанционное управление по сети еще проще. Специальный интерфейс RSIB привязывает ваше приложение к протоколу TCP/IP и действует подобно драйверу шины IEC/IEEE. Интерфейс RSIB выпускается для операционных систем Windows и UNIX. R&S FSQ может программироваться по этому интерфейсу точно так же, как и по привычной шине IEC/IEEE.



R&S FSQ в сетевой конфигурации

Технические характеристики

	R&S FSQ3	R&S FSQ8	R&S FSQ26
Приведенные характеристики применимы в следующих условиях: 30 минут прогрева при номинальной температуре окружающей среды и климатических условиях, соответствующих техническим требованиям, а также при соблюдении периодичности калибровки и полностью выполненной калибровке. Данные, у которых не обозначены допустимые отклонения, имеют типичные значения. Характеристики, обозначенные как номинальные, определяются конструкцией и не тестировались. Характеристики σ = xx дБ относятся к стандартной погрешности.			
Частота			
Диапазон частот связь по пост. току	от 20 Гц до 3,6 ГГц	от 20 Гц до 8 ГГц	от 20 Гц до 26,5 ГГц
связь по пер. току	от 1 МГц до 3,6 ГГц	от 1 МГц до 8 ГГц	от 10 МГц до 26,5 ГГц
Разрешение по частоте	0,01 Гц		
Внутренняя эталонная частота (номинальная) со стандартным термостатированным кварцевым генератором			
Дрейф за день ¹⁾	1 x 10 ⁻⁹		
Дрейф за год ¹⁾	1 x 10 ⁻⁷		
Температурный дрейф (от 0°C до 50°C)	8 x 10 ⁻⁸		
Общая ошибка (за год) ¹⁾	2 x 10 ⁻⁷		
Внутренняя эталонная частота (номинальная); дополнение R&S FSU-B4			
Дрейф за день ¹⁾	2 x 10 ⁻¹⁰		
Дрейф за год ¹⁾	3 x 10 ⁻⁸		
Температурный дрейф (от 0°C до 50°C)	1 x 10 ⁻⁹		
Общая ошибка (за год) ¹⁾	5 x 10 ⁻⁸		
Внешняя эталонная частота	от 1 МГц до 20 МГц с шагом 1 Гц		
Отображение частоты	с помощью маркера или частотомера		
Разрешение маркера	от 0,1 Гц до 10 кГц (зависит от полосы обзора)		
Точность (время свипирования >3 x время автосвипирования)	±(частота маркера x ошибка эталона + 0,5% x полоса обзора + 10% x полоса разрешения + 1/2 (последнего разряда))		
Разрешение частотомера	от 0,1 Гц до 10 кГц (выбираемое)		
Точность счета (С/Ш >25 дБ)	±(частота x ошибка эталона + 1/2 (последнего разряда))		
Полоса обзора по частоте	0 Гц, от 10 Гц до 3,6 ГГц	0 Гц, от 10 Гц до 8 ГГц	0 Гц, от 10 Гц до 26,5 ГГц
Разрешение/точность полосы обзора	0,1 Гц/1%		
Чистота спектра (dBc (1 Гц)), фазовый шум SSB, f = 640 МГц			
Смещение от несущей 10 Гц	типично -73 dBc (1 Гц), с дополнением R&S FSU-B4 типично -86 dBc		
100 Гц	<-90 dBc (1 Гц), -104 dBc (1 Гц) типично		
1 кГц	<-112 dBc (1 Гц), -118 dBc (1 Гц) типично		
10 кГц	<-120 dBc (1 Гц), -123 dBc (1 Гц) типично		
100 кГц	<-120 dBc (1 Гц), -123 dBc (1 Гц) типично		
1 МГц	<-138 dBc (1 Гц), -144 dBc (1 Гц) типично		
10 МГц	<-155 dBc (1 Гц) номинал, -160 dBc (1 Гц) типично		
Свипирование			
Полоса обзора 0 Гц	от 1 мкс до 16000 с шагом 5%		
Полоса обзора ≥10 Гц	от 2,5 мс до 16000 с шагом ≤10%		
Максимальное отклонение времени свипирования	3%		
Измерение во временной области	по маркеру и по разметке (разрешение 31,25 нс)		
Полосы разрешения			
полосы по уровню 3 дБ	от 10 Гц до 20 МГц, шагам по 1/2/3/5, 50 МГц		
Точность полосы			
от 10 Гц до 100 кГц (Гаусс. цифр.)	<3%		
от 200 Гц до 50 МГц (Гаусс. аналог.)	<10%		
10 МГц, 20 МГц	от -30% до +10%		
50 МГц	от -30% до +10%	от -30% до +10% для f<3,6 ГГц от -30% до +100% для f>3,6 ГГц	
Коэффициент формы -60 дБ: -3 дБ			
≤100 кГц	<6		
от 200 кГц до 2 МГц	<12		
от 3 МГц до 10 МГц	<7		
от 20 МГц до 50 МГц	<6, номинал		
Видеополосы	от 1 Гц до 10 МГц, с шагом 1/2/3/5		

	R&S FSQ3	R&S FSQ8	R&S FSQ26
Фильтры FFT			
Полосы по уровню 6 дБ	от 1 Гц до 30 кГц, шагами 1/2/3/5		
Точность полосы	<5%, номинал		
Коэффициент формы -60 дБ: -3 дБ	<3, номинал		
Фильтры электромагнитных помех			
Полосы по уровню 6 дБ	200 Гц, 9 кГц и 120 кГц		
Точность полосы	<3%, номинал		
Коэффициент формы -60 дБ: -3 дБ	<6, номинал		
Канальные фильтры			
Полоса	100; 200; 300; 500 Гц; 1; 1,5; 2; 2,4; 2,7; 3; 3,4; 4; 4,5; 5; 6; 8,5; 9; 10; 12,5; 14; 15; 16; 18 (RRC); 20; 21; 24,3 (RRC); 25; 30; 50; 100; 150; 192; 200; 300; 500 кГц; 1; 1,228; 1,5; 1,516; 2; 3; 5 МГц		
Точность полосы	<2%, номинал		
Коэффициент формы -60 дБ: -3 дБ	<2, номинал		
Уровень			
Диапазон отображения	отображаемый средний уровень шумов до 30 дБм		
Максимальный входной уровень			
постоянное напряжение (связь по переменному току)	50 В		
постоянное напряжение (связь по постоянному току)	0 В		
ВЧ ослабление 0 дБ			
Мощность непрерывной волны ВЧ	20 дБм (=0,3 Вт)		
Спектральная плотность импульсов	97 дБмкВ/МГц		
ВЧ ослабление ≥10 дБ			
Мощность непрерывной волны ВЧ	30 дБм (=1 Вт)		
Макс. напряжение импульсов	150 В		
Макс. энергия импульсов (10 мкс)	1 мВт · с		
Точка сжатия на 1 дБ входного смесителя (ВЧ ослабление 0 дБ)	+13 дБм номинально	+13 дБм номинально до 3,6 ГГц	
		+10 дБм номинал от 3,6 ГГц до 8 ГГц	+7 дБм номинал от 3,6 ГГц до 26 ГГц
Интермодуляция			
Интермодуляционные искажения третьего порядка			
Точка пересечения по интермодуляционным составляющим 3-го порядка (TOI), уровень 2 x -10 дБм, Δf >5 x полосу разрешения или 10 кГц, смотря, что больше	>17 дБм, 20 дБм типично для f=от 10 МГц до 300 МГц >20 дБм, 25 дБм типично для f >300 МГц	>17 дБм, 20 дБм типично для f=от 10 МГц до 300 МГц >20 дБм, 25 дБм типично для f=от 300 МГц до 3,6 ГГц >19 дБм, 23 дБм типично для f=от 3,6 ГГц до 8 ГГц	>17 дБм, 20 дБм типично для f=от 10 МГц до 300 МГц >22 дБм, 27 дБм типично для f=от 300 МГц до 3,6 ГГц >12 дБм, 15 дБм типично для f=от 3,6 ГГц до 26,5 ГГц
Пресечение второй гармоники (SHI)			
$f_{вх} \leq 100$ МГц	>35 дБм		
$100 \text{ МГц} < f_{вх} \leq 400$ МГц	>45 дБм, 55 дБм типично		
$400 \text{ МГц} < f_{вх} \leq 500$ МГц	>52 дБм, 60 дБм типично		
$500 \text{ МГц} < f_{вх} \leq 1$ ГГц	>45 дБм, 55 дБм типично		
$1 \text{ ГГц} < f_{вх} \leq 1,8$ ГГц	>35 дБм		
$f_{вх} > 1,8$ ГГц	-	>80 дБм (номинал)	
Отображаемый средний уровень шумов (ВЧ ослабление 0 дБ, полоса разрешения 10 Гц, видеополоса 30 Гц, 20 усреднений, усреднение по кривой, полоса обзора 0 Гц, заглушка 50 Ом)			
Частота	<-80 дБм		
20 Гц			
100 Гц	<-100 дБм		
1 кГц	<-110 дБм		
10 кГц	<-120 дБм		
100 кГц	<-126 дБм		
1 МГц	<-136 дБм		
от 10 МГц до 2 ГГц	<-145 дБм, -148 дБм тип.		<-142 дБм, -146 дБм тип.
от 2 ГГц до 3 ГГц	<-143 дБм, -147 дБм тип.		<-140 дБм, -143 дБм тип.
от 3 ГГц до 3,6 ГГц	<-142 дБм, -146 дБм тип.		<-140 дБм, -142 дБм тип.
от 3,6 ГГц до 7 ГГц	-	<-140 дБм, -142 дБм тип.	<-141 дБм, -145 дБм тип.
от 7 ГГц до 8 ГГц	-	<-139 дБм, -141 дБм тип.	<-141 дБм, -145 дБм тип.
от 8 ГГц до 13 ГГц	-		<-139 дБм, -143 дБм тип.

	R&S FSQ3	R&S FSQ8	R&S FSQ26
от 13 ГГц до 18 ГГц		-	<-137 дБм, -141 дБм тип.
от 18 ГГц до 22 ГГц		-	<-135 дБм, -138 дБм тип.
от 22 ГГц до 26,5 ГГц		-	<-133 дБм, -136 дБм тип.
Логарифмическое отображение уровня, полоса разрешения ≤ 100 кГц, С/Ш > 20 дБ			
Максимальный динамический диапазон Точка сжатия на 1 дБ на отображаемый средний уровень шумов (1 Гц)	170 дБ		
Устойчивость к помехам			
Зеркальная частота			
$f \leq 3,6$ ГГц	> 90 дБ, > 110 дБ типично		
$f > 3,6$ ГГц	-	> 70 дБ, 100 дБ типично	
Промежуточная частота			
$f \leq 3,6$ ГГц	> 90 дБ, > 110 дБ типично		
$3,6 \text{ ГГц} \leq f \leq 4,2 \text{ ГГц}$	-	70 дБ типично	
$f > 4,2$ ГГц	-	> 70 дБ, > 90 дБ типично	
Паразитные составляющие ($f > 1$ МГц, без входного сигнала, ослабление 0 дБ)	< -103 дБм		
Прочие паразитные составляющие ($\Delta f > 100$ кГц)			
$f_{\text{вх}} < 2,3$ ГГц	< -80 дВс (уровень смесителя ≤ -10 дБм)		
$2,3 \text{ ГГц} \leq f_{\text{вх}} < 4$ ГГц	< -70 дВс (уровень смесителя ≤ -35 дБм)		
$4 \text{ ГГц} \leq f_{\text{вх}} < 26,5$ ГГц	< -80 дВс (уровень смесителя ≤ -10 дБм)		
Отображение уровня (режим спектра)			
Экран	625 x 500 пикселей (одна диаграмма), макс. 2 диаграммы с независимыми параметрами		
Логарифмический масштаб	1 дБ, от 10 дБ до 200 дБ с шагом 10 дБ		
Линейный масштаб	10% от эталонного уровня на деление, 10 делений или логарифмический масштаб		
Кривые	макс. 6 с 2 диаграммами на экране, макс. 3 на диаграмму		
Детекторы кривых	Макс. пик, Мин. пик, Автопик (норм.), выборка, среднеквадратический, усредняющий, квазипиковый		
Функции для кривых	Очистить/Записать, Удержание максимума, Удержание минимума, Усреднение		
Число точек измерения	625, устанавливается в диапазоне от 155 до 100001 шагами примерно с коэффициентом 2		
Диапазон установки эталонного уровня			
Логарифмический масштаб уровня	от -130 дБм до (+5 дБм + ВЧ ослабление), макс. 30 дБм, с шагом 0,1 дБ		
Линейный масштаб уровня	от 7,0 нВ до 7,07 В, с шагом 1 %		
Единицы по оси уровней	дБм, дБмкВ, дБмВ, дБмкА, дБпВт (логарифмический масштаб) мкВ, мВ, мкА, mA, пВт, нВт (линейный масштаб)		
Точность измерения уровня			
Ошибка эталона на 128 МГц, Полоса разрешения ≤ 100 кГц, эталонный уровень -30 дБм, ВЧ ослабление 10 дБ	$< 0,2$ ($\sigma = 0,07$) дБ		
Неравномерность АЧХ (связь по постоянному току, ВЧ ослабление ≥ 10 дБ)			
от 10 МГц до 3,6 ГГц	$< 0,3$ дБ ($\sigma = 0,1$ дБ) ²⁾		
от 3,6 ГГц до 8 ГГц	-	$< 1,5$ дБ ($\sigma = 0,5$ дБ) ³⁾	
от 8 ГГц до 22 ГГц	-	-	< 2 дБ ($\sigma = 0,7$ дБ) ²⁾
от 22 ГГц до 26,5 ГГц	-	-	$< 2,5$ дБ ($\sigma = 0,8$ дБ) ³⁾
Аттенуатор (≥ 5 дБ)	$< 0,2$ дБ ($\sigma = 0,07$ дБ)		
Переключение эталонного уровня	$< 0,15$ дБ ($\sigma = 0,05$ дБ)		
Нелинейность дисплея (от 20°C до 30°C, уровень смесителя ≤ -10 дБм)			
Логарифмический масштаб уровня , полоса разрешения ≤ 100 кГц, С/Ш > 20 дБ			
от 0 дБ до -70 дБ	$< 0,1$ дБ ($\sigma = 0,03$ дБ)		
от -70 дБ до -90 дБ	$< 0,3$ дБ ($\sigma = 0,1$ дБ)		
Логарифмический масштаб уровня , полоса разрешения ≥ 200 кГц, С/Ш > 16 дБ			
от 0 дБ до -50 дБ	$< 0,2$ дБ ($\sigma = 0,07$ дБ)		
от -50 дБ до -70 дБ	$< 0,5$ дБ ($\sigma = 0,17$ дБ)		
Линейный масштаб уровня	5% от эталонного уровня		

	R&S FSQ3	R&S FSQ8	R&S FSQ26
Погрешность переключения полосы (по отношению к полосе разрешения = 10 кГц)			
от 10 Гц до 100 кГц		–	
от 200 кГц до 10 МГц		<0,2 дБ ($\sigma = 0,07$ дБ)	
от 5 МГц до 50 МГц		<0,5 дБ ($\sigma = 0,15$ дБ)	
FFT от 1 Гц до 3 кГц		<0,2 дБ ($\sigma = 0,07$ дБ)	
Общая погрешность измерения (от 0 дБ до –70 дБ, С/Ш >20 дБ, полоса обзора/полоса разрешения <100, уровень достоверности 95%, от 20°C до 30°C, уровень смесителя ≤ –10 дБм)			
<3,6 ГГц		0,3 дБ для полосы разрешения ≤ 100 кГц 0,5 дБ для полосы разрешения >100 кГц	
от 3,6 ГГц до 8 ГГц	–	< 1,5 дБ ²⁾	
от 8 ГГц до 22 ГГц		–	< 2,0 дБ ²⁾
от 22 ГГц до 26,5 ГГц		–	< 2,5 дБ ²⁾
Данные I/Q			
Общие данные			
Частота дискретизации	программируемая: от 10 кГц до 81,6 МГц с шагом 0,1 Гц		
Разрешение АЦП	14 бит		
Память I/Q	16 мегавыборок для I и столько же для Q		
ВЧ тракт			
Макс. информационная полоса	28 МГц		
Гармонические искажения (для входного сигнала полного размаха)	<–70 дВс типично		
Искажения 3-го порядка (с двумя входными тонами на 6 дБ ниже полного размаха)	<–80 дВс типично		
Проникновение гетеродина ($f_{1/0} = 81,6$ МГц – $f_{\text{центр}}$) (уровень смесителя = –10 дБм)	<–65 дВс dBfs типично		
Сглаженное смещение по постоянному току ($f_{1/0} = 20,4$ МГц, в пределах разброса температур ±10 К калибровки I/Q или полной калибровки)	<–65 дВс dBfs типично		
Неравномерность АЧХ (в пределах 2/3 полосы разрешения; полоса разрешения = 3, 5, 10, 20, 50 МГц)			
$f \leq 3,6$ ГГц		0,3 дБ типично	
$f > 3,6$ ГГц	–	0,5 дБ типично	
Линейная фазовая ошибка (в пределах 2/3 полосы разрешения; полоса разрешения = 3, 5, 10, 20, 50 МГц)			
$f \leq 3,6$ ГГц		1° типично	
$f > 3,6$ ГГц		2° типично	
Демодуляция звука			
Режимы модуляции	АМ и ЧМ		
Выход звука	выход на громкоговоритель и наушники		
Время удержания маркера в режиме спектра	от 100 мс до 60 с		
Функции синхронизации			
Синхронизация			
Полоса обзора ≥ 10 Гц			
Источник синхросигнала	свободный запуск, внешний, уровень ПЧ (выбираемый, уровень смесителя от 10 дБм до –50 дБм)		
Смещение запуска	±от 125 нс до 100 с, разрешение 125 нс минимум, зависит от времени свипирования или 1% от смещения		
Полоса обзора = 0 Гц			
Источник синхросигнала	свободный запуск, внешний, уровень ПЧ (уровень смесителя от 10 дБм до –50 дБм)		
Смещение запуска	±(от 125 нс до 100 с), разрешение 125 нс минимум, зависит от времени свипирования		
Погрешность смещения запуска	±(от 125 нс + (0,1% x время задержки))		
Стробируемое свипирование			
Источник синхросигнала	внешний, уровень ПЧ, видео		
Задержка строба	от 1 мкс до 100 с		
Длина строба	от 125 нс до 100 с, разрешение 125 нс минимум или 1% от длины строба		
Точность длины строба	±(125 нс + (0,05% x длину строба))		

	R&S FSQ3	R&S FSQ8	R&S FSQ26
Входы и выходы (передняя панель)			
Вход ВЧ	гнездо N, 50 Ом		адаптер тестового порта APC 3,5 мм, 50 Ом
КСВ по напряжению, ВЧ ослабление ≥ 10 дБ, связь по постоянному току			
$f < 3,6$ ГГц			<1,5
$f < 8$ ГГц	-	<2,0	<1,8
$f < 18$ ГГц	-	-	<1,8
$f < 26,5$ ГГц	-		<2,0
ВЧ ослабление <10 дБ, $f < 3,6$ ГГц	1,5 типично		
Диапазон установки аттенуатора	от 0 дБ до 75 дБ, с шагом 5 дБ		
Питание датчика	+15 В, -12,6 В и земля, 150 мА макс. (номинал)		
Питание антенн	5-контактный разъем		
Питающие напряжения	± 10 В и земля, 100 мА макс. (номинал)		
Разъем блока питания для источника шума	гнездо BNC, 0 В и 28 В, коммутируемый, 100 мА макс. (номинал)		
Клавиатура	набор символов США		
Разъем клавиатуры	гнездо PS/2 для клавиатуры MF2		
Выход звука			
Выход шума	3,5 мм мини разъем		
Выходное сопротивление	10 Ом		
Напряжение с разомкнутым выходом	до 1,5 В, настраиваемое		
Входы и выходы (на задней панели)			
ПЧ 20,4 МГц	$Z_{\text{вых}} = 50$ Ом, гнездо BNC		
Полоса			
Полоса разрешения <30 кГц	1,67 x полосу разрешения, 2,6 кГц минимум		
Полоса разрешения = 50 кГц, 100 кГц	400 кГц		
10 МГц \geq полоса разрешения ≥ 200 кГц	то же, что и для полосы разрешения		
Уровень			
Полоса разрешения ≤ 100 кГц, FFT	-20 дБм на эталонном уровне, уровень смесителя >-70 дБм		
10 МГц \geq полоса разрешения ≥ 200 кГц	0 дБм на эталонном уровне, уровень смесителя >-50 дБм		
ПЧ 404,4 МГц	$Z_{\text{вых}} = 50$ Ом, гнездо BNC; выход ПЧ 404,4 МГц, активен, только если полоса разрешения >10 МГц		
Полоса			
Полоса разрешения >10 МГц	то же, что и для полосы разрешения		
Уровень			
Уровень смесителя ≤ 0 дБм	уровень смесителя -10 дБ типично		
Видеовыход	$Z_{\text{вых}} = 50$ Ом, гнездо BNC		
Напряжение (полоса разрешения ≥ 200 кГц)	от 0 В до 1 В, полная шкала (напряжение при разомкнутой цепи, логарифмический масштаб)		
Эталонная частота			
Выход	гнездо BNC		
Выходная частота	10 МГц		
Уровень	>0 дБм, номинал		
Диапазон входной частоты	от 1 МГц до 20 МГц с шагом 1 Гц		
Требуемый уровень	>0 дБм с 50 Ом		
Выход свипирования	гнездо BNC, от 0 В до 5 В, пропорционально отображаемой частоте		
Внешний вход синхронизации/строба	гнездо BNC, >10 кОм		
Напряжение синхросигнала	1,4 В		
Дистанционное управление по шине IEC/IEEE	интерфейс согласно IEC-625-2 (IEEE 488.2)		
Набор команд	SCPI 1997.0		
Разъем	24-контактное гнездо Amphenol		
Функции интерфейса	SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP1, DC1, DT1, C0		
Сетевой интерфейс	10/100Base/T, RJ45		
Последовательный интерфейс	RS-232-C (COM), 9-контактное гнездо D-SUB		
Интерфейс принтера	параллельный (совместимый с Centronics)		
Разъем мыши	совместимый с PS/2		
Разъем для внешнего монитора	15-контактное гнездо D-SUB		

	R&S FSQ3	R&S FSQ8	R&S FSQ26
Общие характеристики			
Дисплей	21 см цветной TFT ЖК-дисплей		
Разрешение	800 x 600 пикселей (разрешение SVGA)		
Интенсивность отказа пикселей	<1 x 10 ⁻⁵		
Накопители	3 1/2 дюймовый дисковод 1,44 Мбайт, жесткий диск		
Температурные диапазоны			
Рабочая температура	от +5°C до +40°C		
Допустимая температура	от +0°C до +50°C		
Температура хранения	от -40°C до +70°C		
Влажное тепло	+40°C при 95% относительной влажности (DIN EN 60068-2-3)		
Механическая стойкость			
Синусоидальная вибрация	от 5 Гц до 150 Гц, макс. 2 г при 55 Гц; 0,5 г постоянно от 55 Гц до 150 Гц; согласно DIN EN 60068-2-6, DIN EN 60068-2-3, IEC 61010, MIL-T-28800D, класс 5		
Случайная вибрация	от 10 Гц до 100 Гц, ускорение 1 г (ср.кв.)		
Удар	40 г ударный спектр, согласно MIL-STD-810C и MIL-T-28800D, классы 3 и 5		
Рекомендуемый интервал калибровки	2 года для работы с внешним эталоном, 1 год с внутренним эталоном		
Подавление электромагнитных помех	согласно директивам электромагнитной совместимости EU (89/336/EEC) и Германскому закону об электромагнитной совместимости		
Источник питания			
Питание от сети переменного тока	от 100 В до 240 В, от 3,1 А до 1,3 А, от 50 Гц до 400 Гц, класс защиты I согласно VDE 411		
Потребляемая мощность	130 ВА типично	150 ВА типично	
Безопасность	согласно EN 61010-1, UL 3111-1, CSA C22.2 No. 1010-1		
Маркировка	VDE, GS, CSA, CSA-NRTL		
Габариты в мм (Ш x В x Г)	435 x 192 x 460		
Масса	14,6 кг	15,4 кг	15,6 кг

- 1) После 30 дней непрерывной работы
- 2) Действительно в диапазоне температур от 20 °C до 30 °C, <0,6 дБ в диапазоне температур от 5 °C до 45 °C.
- 3) Действительно в диапазоне температур от 20 °C до 30 °C и для полосы обзора <1 ГГц; прибавить <0,5 дБ в диапазоне температур от 5 °C до 45 °C или для полосы обзора >1 ГГц.

Дополнительный электронный аттенуатор R&S FSU-B25

Частота	
Диапазон частот	
R&S FSQ 3	от 10 МГц до 3,6 ГГц
R&S FSQ 8	от 10 МГц до 8 ГГц
R&S FSQ26	от 10 МГц до 3,6 ГГц
Диапазон установки	
Электронный аттенуатор	от 0 дБ до 30 дБ, с шагом 5 дБ
Предусилитель	20 дБ, отключаемый
Точность измерения уровня	
Неравномерность АЧХ с предусилителем или электронным аттенуатором	
от 10 МГц до 50 МГц	< 1 дБ
от 50 МГц до 3,6 ГГц	< 0,6 дБ
от 3,6 ГГц до 8 ГГц	< 2,0 дБ
Точность эталона на 128 МГц, полоса разрешения ≤ 100 кГц, эталонный уровень -30 дБм, ослабление ВЧ 10 дБ	
Электронный аттенуатор	< 0,3 дБ
Предусилитель	< 0,3 дБ
Отображаемый средний уровень шумов	
Полоса разрешения = 1 кГц, видеополоса = 3 кГц, нулевая полоса обзора, время свипирования 50 мс, 20 усреднений, маркер среднего значения, нормализация на полосу разрешения 10 Гц	
Предусилитель включен	
от 10 МГц до 2,0 ГГц	< -152 дБм
от 2,0 ГГц до 3,6 ГГц	< -150 дБм
от 3,6 ГГц до 8,0 ГГц	< -147 дБм
Со встроенным дополнением R&S FSU-B25, значения DANL базового блока уменьшаются на (R&S FSU-B25 выключен):	
от 20 Гц до 3,6 ГГц	1 дБ
от 3,6 ГГц до 8 ГГц	2 дБ
Предусилитель выключен, электронный аттенуатор 0 дБ	
от 20 Гц до 3,6 ГГц	2,5 дБ типично
от 3,6 ГГц до 8 ГГц	3,5 дБ типично
Интермодуляция	
Интермодуляция третьего порядка, точка пересечения по интермодуляционным составляющим 3-го порядка (TOI), электронный аттенуатор включен, Δf > 5 х полоса разрешения или 10 кГц	
от 10 МГц до 300 МГц	> 17 дБм
от 300 МГц до 3,6 ГГц	> 20 дБм
от 3,6 ГГц до 8 ГГц	> 18 дБм

Информация для заказа

Наименование	Тип	№ по каталогу
Анализатор сигналов от 20 Гц до 3,6 ГГц	R&S FSQ3	1155.5001.03
Анализатор сигналов от 20 Гц до 8 ГГц	R&S FSQ8	1155.5001.08
Анализатор сигналов от 20 Гц до 26,5 ГГц	R&S FSQ26	1155.5001.26

Принадлежности в комплекте

Кабель питания, инструкция по эксплуатации, R&S FSQ26: адаптер тестового порта гнездо 3,5 мм (1021.0512.00) и гнездо N (1021.0535.00).

Дополнения

Наименование	Тип	№ по каталогу
Дополнения		
Прецизионная эталонная частота	R&S FSU-B4	1144.9000.02
Управление внешним генератором	R&S FSU-B10	1129.7246.02
Электронный аттенуатор от 0 дБ до 30 дБ и предусилитель на 20 дБ	R&S FSU-B25	1144.9298.02
Программное обеспечение		
Программа для измерения шума	R&S FS-K3	1057.3028.02
Программа для измерения фазового шума	R&S FS-K4	1108.0088.02
Программное обеспечение для измерения GSM/EDGE	R&S FS-K5	1141.1496.02
Демодулятор для измерения ЧМ	R&S FS-K7	1141.1796.02
Программное обеспечение для измерения 3GPP BTS/NodeB FDD	R&S FS-K72	1154.7000.02
Программное обеспечение для измерения WLAN 802.11a/g/j	R&S FS-K90	1157.3064.02
Программное обеспечение для измерения WLAN 802.11a/b/g/j	R&S FS-K91	1157.3129.02

Рекомендованные принадлежности

Наименование	Тип	№ по каталогу
Наушники	-	0708.9010.00
Клавиатура США с трекболом	R&S PSP-Z2	1091.4100.02
Мышь PS/2	R&S FSE-Z2	1084.7043.02
Цветной монитор, 17 дюймов, 230 В	R&S PMC3	1082.6004.04
Кабель шины IEC/IEEE, 1 м	R&S PCK	0292.2013.10
Кабель шины IEC/IEEE, 2 м	R&S PCK	0292.2013.20
19-дюймовый стоечный адаптер	R&S ZZA-411	1096.3283.00
Адаптер для установки на телескопические полозья (только с 19-дюймовым адаптером R&S ZZA-411)	R&S ZZA-T45	1109.3774.00

Согласующие переходники, 75 Ом

Секция L	R&S RAM	0358.5414.02
Последовательный резистор, 25 Ом	R&S RAZ	0358.5714.02
КСВ мосты		
КСВ мост, от 5 МГц до 3 ГГц	R&S ZRB2	0373.9017.52
КСВ мост, от 40 кГц до 4 ГГц	R&S ZRC	1039.9492.52

Мощные аттенуаторы, 100 Вт

3/6/10/20/30 дБ	R&S RBU 100	1073.8820.XX (XX=03/06/10/20/30)
-----------------	-------------	-------------------------------------

Мощные аттенуаторы, 50 Вт

3/6/10/20/30 дБ	R&S RBU 50	1073.8895.XX (XX=03/06/10/20/30)
-----------------	------------	-------------------------------------



ROHDE & SCHWARZ

Представительство в Москве: 119180 Москва, Якиманская наб, 2 • тел. (095)745 88 50 факс (095)745 88 54
RS-Russia@rs.ru.rohde-schwarz.com • www.rohde-schwarz.ru