

Анализатор спектра R&S®FSL

Универсальный инструмент, от которого трудно отказаться

Новый анализатор спектра R&S®FSL (рис. 1) идеально подходит для решения самых разных задач: он достаточно гибок для применения в лаборатории, легкость и портативность делают его удобным для мобильного использования, а высокая скорость очень пригодится в промышленном производстве. И все это достается вам по очень выгодной цене. Стоит только начать работать с этим анализатором, и вам никогда не захочется с ним расставаться...

Уникальный в своем ценовом диапазоне

Анализатор спектра нужен в разных ситуациях, например, для измерения уровня и частоты сигнала или для обнаружения нежелательных сигналов или помех. Однако во многих случаях решающим фактором является не динамический диапазон или фазовый шум, а приемлемая цена. Вот здесь то и выходит на сцену Анализатор спектра R&S®FSL.

Небольшая масса, компактность и возможность работы от аккумуляторов делают его незаменимым для мобильного применения. Но, несмотря на это, он остается полнофункциональным анализатором спектра, которому най-

дется работа и в научной лаборатории, и в кабинете разработчика, и в сервисной мастерской. Производственным компаниям придется по вкусу его высокая скорость и точность измерений – замечательные характеристики по очень выгодной цене.

R&S®FSL выпускается в четырех различных исполнениях с верхней граничной частотой 3 ГГц или 6 ГГц (рис. 2). При этом прибор обладает широким набором функций, уникальным для своей ценовой категории, например:

- ◆ Широкая полоса демодуляции I/Q: 20 МГц и широкая рабочая полоса частот: от 1 Гц до 10 МГц
- ◆ Высокое значение точки пересечения по интермодуляционным составляющим 3 порядка с типичным значе-



Рис. 1. R&S®FSL отличается небольшой массой и чрезвычайной компактностью. Но, несмотря на это, он остается полноценным анализатором спектра, обладающим расширенной функциональностью и наилучшими в своем классе ВЧ характеристиками.

нием 15 дБм обеспечивает высокую стойкость к большим сигналам.

- ◆ Простота настройки: все дополнения можно установить или добавить, не разбирая анализатор.

Превосходные характеристики

Обладая фазовым шумом –103 дБс (1 Гц) при смещении 10 кГц от несущей, типичным значением точки пересечения по интермодуляционным составляющим 3 порядка +15 дБм, полосой от 10 Гц до 10 МГц (а с фильтрами FFT даже от 1 Гц) и отображаемым средним уровнем шумов –152 дБм (1 Гц) с предусилителем, R&S®FSL попадает в один ряд с анализаторами самого высокого класса. Это делает его идеальным инструментом не только для промышленного производства, но и для применения в сервисе, в полевых условиях и в лаборатории. Электронный ВЧ аттенуатор позволяет устанавливать ослабление шагами по 5 дБ, а дополнительный предусилитель оптимизирует полезный динамический диапазон.

У большинства анализаторов спектра, диапазон встроенного следящего генератора ограничен частотой примерно 3 ГГц. Поэтому следящий генератор анализатора R&S®FSL6, работающий на частотах до 6 ГГц, достоин особого упоминания. Уникальные характеристики этого генератора позволяют использовать его во всем частотном диапазоне анализатора для определения, например, частотных характеристик кабелей схемы тестирования или степени согласования (с КСВ мостом).

Более подробную информацию и техническое описание можно найти на сайте www.rohde-schwarz.com (www.rohde-schwarz.ru) (поиск по ключевому слову: FSL)

Рис. 2. Обзор выпускаемых моделей.

Модель	Диапазон частот	Следящий генератор
R&S®FSL3, модель 03	от 9 кГц до 3 ГГц	нет
R&S®FSL3, модель 13	от 9 кГц до 3 ГГц	от 1 МГц до 3 ГГц
R&S®FSL6, модель 06	от 9 кГц до 6 ГГц	нет
R&S®FSL6, модель 16	от 9 кГц до 6 ГГц	от 1 МГц до 6 ГГц

Дополнения для R&S®FSL

- ◆ Термостатированный кварцевый генератор, старение 1×10^{-7} в год
- ◆ Дополнительные интерфейсы: видео выход, выход ПЧ, управление источником шума, порт AUX, датчик мощности R&S®NRP
- ◆ Полосы разрешения от 10 Гц до 100 Гц (с фильтром FFT от 1 Гц)
- ◆ Строблируемое свипирование
- ◆ Интерфейс шины IEC/IEEE
- ◆ Источник питания постоянного тока от 12 В до 28 В
- ◆ ВЧ предусилитель
- ◆ NiMH аккумуляторная батарея
- ◆ Измерение мощности с помощью датчиков от измерителя мощности R&S®NRP

Работа с анализатором мало отличается от работы с высококачественным лабораторным оборудованием

Управление анализатором мало отличается от управления анализаторами семейств R&S®FSP и R&S®FSU. В нем используются стандартные функции для работы с маркерами. Стандартными являются и многие другие измерительные функции, а также возможность отображения до четырех кривых (см. рис. 3 - 6). Функциональные возможности анализатора простираются от заранее сконфигурированных и настроенных пользователем каналов и измерения мощнос-

ти в соседнем канале до функции измерения мощности пакетов, устанавливаемых пользователем граничных линий, измерения отношения несущей к шуму, точки пересечения по интермодуляционным составляющим 3 порядка и операций с маркерами фазового шума. Прибор поставляется с полным набором детекторов, включая среднеквадратический и квазипиковый, а также обладает большим числом устанавливаемых точек на каждую кривую (от 125 до 32000).

Результаты измерений можно распечатывать на принтере, подключаемом через USB порт, или сохранять в виде графического файла на USB флэш-диске.

Столь обширный набор функций, превосходные ВЧ характеристики и привлекательное соотношение цена/качество превращают R&S®FSL в незаменимый инструмент для любых радиочастотных измерений.

Полностью цифровая обработка сигнала

Все модели R&S®FSL работают, как приемники с тройным преобразованием с высокой первой промежуточной частотой. Настройка по частоте выполняется полностью синхронно. В результате точность частоты определяется только точностью эталонного кварцевого генератора и разрешением экрана.

Сигнал последней промежуточной частоты непосредственно оцифровывается аналого-цифровым преобразователем. Обработка сигнала, начиная с последней ПЧ, то есть, фильтрация ПЧ, детектирование и логарифмическое преобразование, видео фильтрация и детектирование сигнала, выполняется полностью в цифровом виде. Это позволяет добиться высокой стабильности и воспроизводимости результатов. Погрешности уровня, связанные с коммутацией полосовых фильтров или детекторов, пренебрежимо малы. Линейность отображения определяется исключительно линейностью АЦП, нелинейность которого пренебрежимо мала. ►

► Погрешность измерения уровня определяется, в основном, неравномерностью АЧХ входных цепей, в том числе и ВЧ аттенуатора. АЧХ устройства (как и в случае всех остальных анализаторов от Rohde & Schwarz) сохраняется в самом устройстве. Отображаемый уровень корректируется в зависимости от частоты и настройки аттенуатора. Это обеспечивает погрешность измерения уровня всего 0,5 дБ на частотах до 3 ГГц и 0,8 дБ на частотах до 6 ГГц.

С дополнением R&S®FSL-K9 погрешность измерения анализатора R&S®FSL уменьшается и становится сравнимой с погрешностью прецизионных датчиков мощности. Это дополнение поддерживает все датчики измерителя мощности R&S®NRP. В результате R&S®FSL можно использовать вместо измерителя мощности, что особенно привлекает в мобильном варианте применения.

Благодаря цифровой реализации, анализатор предлагает фильтры разрешения с самыми разнообразными параметрами, например, фильтр RRC, канальный фильтр или фильтры для предсертификационных измерений элект

ромагнитных помех. Цифровая реализация обеспечивает не только пренебрежимо малую погрешность уровня при переключении между полосами разной ширины, но и высокую точность установки самих полос. Это особенно важно для достижения малых погрешностей при измерении мощности в канале или в соседнем канале (ACP). Широкая полоса последней ПЧ и высокая частота дискретизации АЦП обеспечивают большую ширину полосы, предлагаемую анализатором R&S®FSL.

Быстрота и гибкость в условиях производства

R&S®FSL идеально подходит для быстрых измерений в промышленности, поскольку в условиях производства зачастую требуется как можно быстрее померить уровень и частоту. Обладая высокой скоростью измерений, >80 свипов в секунду при нулевой полосе обзора, и возможностью вывода данных в режиме дистанционного управления, R&S®FSL способен обеспечить высокую скорость производственных линий.

Кроме того, анализатор позволяет сократить длительность производственных процессов, благодаря наличию множества специальных измерительных функций.

- ◆ За счет применения сложных встроенных измерительных функций, таких как специальный мультисуммирующий маркер, R&S®FSL упрощает и ускоряет калибровку уровня, что зачастую требуется для передающих модулей. Этот маркер за один проход измеряет различные уровни во временной области, исключая, тем самым, времена возврата и перегрузку шины дистанционного управления.
- ◆ R&S®FSL измеряет мощность модулированных сигналов, используя для этого быструю функцию ACP, предлагаемую канальными фильтрами. Возможно измерение мощности наиболее распространенных стандартов мобильной радиосвязи во временной области с очень хорошей повторяемостью и короткими временами измерения.
- ◆ Благодаря наличию быстрого частотомера, R&S®FSL может менее чем за 50 мс определить частоту передатчика с точностью 1 Гц.

Рис. 3. Измерение фазового шума с помощью маркера фазового шума. Фазовый маркер используется для быстрой оценки фазового шума при определенном смещении от несущей. Для выражения результата в dBc (1 Гц), маркер фазового шума учитывает все необходимые поправки, относящиеся к шумовой полосе фильтров, а также учитывает использованные детекторы и способ усреднения. Фазовый шум R&S®FSL составляет в типичном случае -103 dBc (1 Гц) при смещении от несущей 10 кГц и является вполне достаточным для выполнения многих измерений на генераторах.

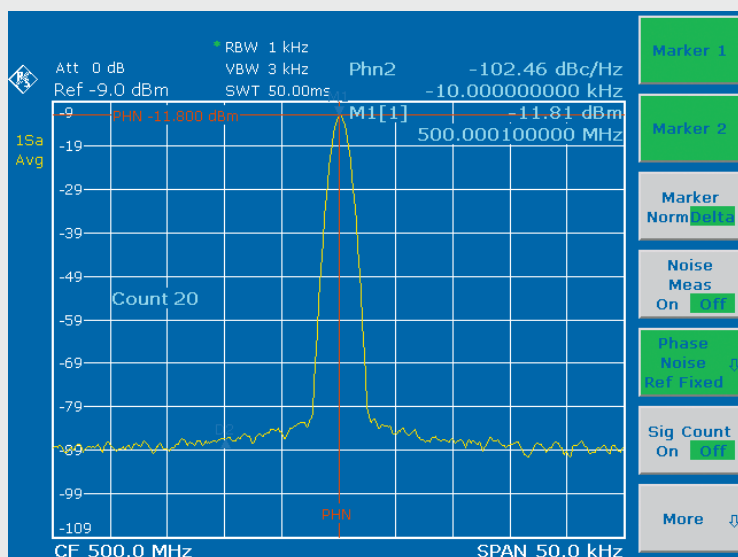
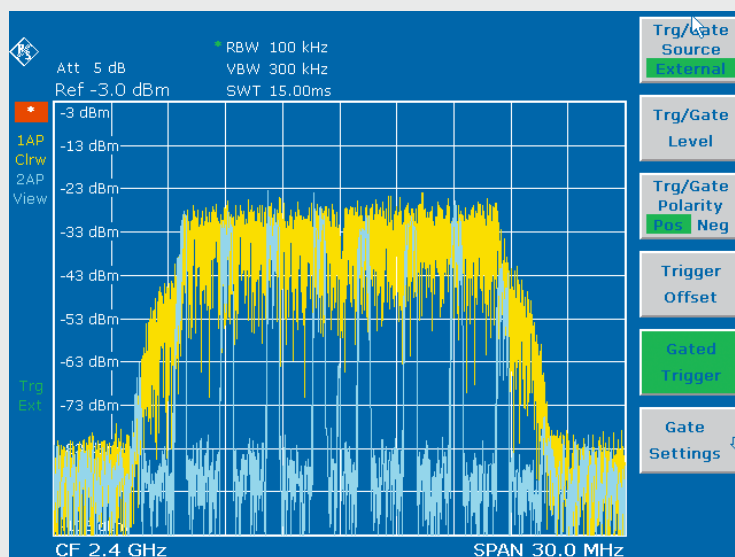


Рис. 4. Строблируемое свипирование. R&S®FSL использует функцию строблируемого свипирования для измерений пакетных сигналов и может, например, получить спектр пакетов WLAN, и точно измерить их мощность. Показанные кривые позволяют сравнить измерение, выполненное с функцией строблируемого свипирования (желтый) и без нее (синий). При отсутствии внешнего сигнала запуска можно использовать синхронизацию по мощности сигнала ПЧ.



◆ В режиме списка R&S®FSL работает как селективный измеритель мощности и может устанавливать значения 300 различных рабочих параметров с помощью всего лишь одной команды дистанционного управления. Для быстрой синхронизации и запуска в этом режиме R&S®FSL имеет специальный интерфейс синхронизации. Этот интерфейс входит в состав набора дополнительных интерфейсов R&S®FSL-B5.

В качестве стандартного интерфейса дистанционного управления используется сетевой интерфейс 10/100BaseT, который значительно быстрее передает большие объемы данных, чем шина IEC/IEEE. Интерфейс шины IEC/IEEE можно установить дополнительно.

Используемый в стандартной конфигурации электронный ВЧ аттенюатор обеспечивает невероятную надежность. Проблемы, возникающие из-за применения аттенюаторов с механической коммутацией, ушли в прошлое.

Простота расширения

R&S®FSL использует уникальную концепцию расширения своих возможностей, основанную на технологии plug & play: все дополнения могут устанавливаться без открытия прибора. Эта концепция обладает целым рядом преимуществ:

- ◆ не требуется дополнительная регулировка после установки,
 - ◆ не требуется повторная калибровка,
 - ◆ не нужно отсылать прибор в сервисную службу, что исключает время простоя,
 - ◆ отсутствие дополнительных затрат на установку,
 - ◆ простое добавление новых функций.
- Герберт Шмитт

Краткие технические характеристики R&S®FSL

Диапазон частот	от 9 кГц до 3 ГГц или до 6 ГГц (в зависимости от модели)
Погрешность частоты	1 кГц на 1 ГГц или 100 Гц на 1 ГГц (с дополнительным генератором)
Полоса разрешения	от 300 Гц до 3 МГц с шагом 1/3
Стандартная	от 10 Гц до 10 МГц с шагом 1/3, дополнительно
С дополнением R&S®FSL-B7	от 1 Гц до 10 МГц
Видеополосы	20 МГц
Полоса демодуляции I/Q	типично -103 dBc (1 Гц), на 10 кГц от несущей, 1 ГГц
Фазовый шум	
Отображаемый средний уровень собственных шумов	
При полосе разрешения 1 кГц, 50 МГц < f < 3 ГГц	-110 дБм
При полосе разрешения 10 кГц и с предусилителем (дополнение R&S®FSL-B7/22), 50 МГц < f < 3 ГГц	-142 дБм
Точка пересечения по интермодуляционным составляющим 3 порядка	10 дБм, типично 15 дБм
Детекторы	Полож./отриц. пиковый, автопиковый, средне-квадратический, квазипиковый, усредняющий, с выборкой
Погрешность измерения уровня	<0,5 дБ при f < 3 ГГц, 0,8 дБ при 3 ГГц < f < 6 ГГц

Рис. 5. Скалярный анализатор электрических цепей.

R&S®FSL использует следящий генератор, входящий в состав моделей 13 и 16, для быстрых и простых измерений неравномерности АЧХ, фильтров и аттенюаторов. Маркер, устанавливаемый на n дБ ниже, может с легкостью определять, например, полосу пропускания полосового фильтра по уровню 3 дБ. Для измерения согласования или потерь на отражение используется внешний измерительный мост. Калибровка по проходному, замкнутому и разомкнутому эталону повышает точность измерения.

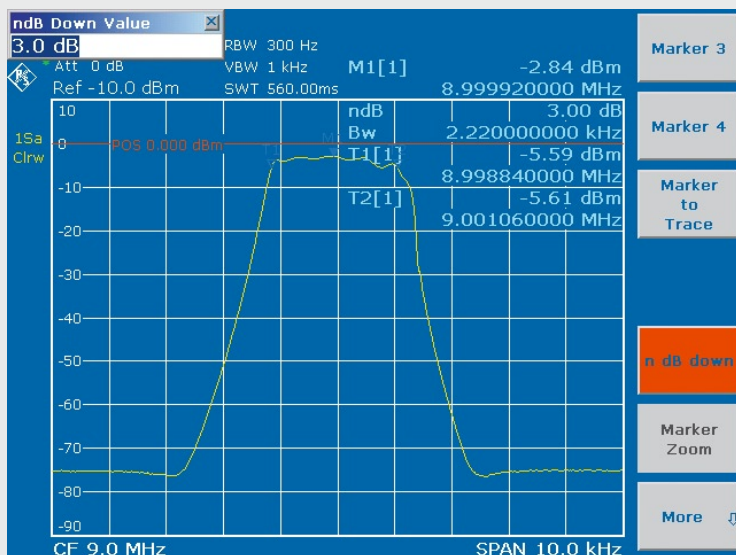


Рис. 6. Измерение соседнего канала.

Функция измерения ACP определяет абсолютное значение мощности в соседнем канале или мощность по отношению к полезной несущей. Помимо множества стандартных установок, предлагаемых анализатором R&S®FSL для разных стандартов передачи, многие параметры могут устанавливаться пользователем: можно изменять ширину канала и промежутки между каналами для 12 полезных и трех соседних каналов.

