



Тестовый приемник R&S ESPI

Предварительная сертификация до 7 ГГц

Уникальные свойства тестового приемника

- ◆ Возможность выбора из 5 отдельных детекторов (одновременно может работать до 3 детекторов)
- ◆ Полосы измерения радиочастотного излучения – 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц
- ◆ Импульсное взвешивание с квазипиковым детектором в соответствии с требованиями стандарта CISPR
- ◆ Соответствует всем коммерческим стандартам на электромагнитное излучение

Высочайшая скорость измерений

- ◆ Продолжительность измерений от 100 мкс до 100 с
- ◆ Опция: преселектор и предусилитель с коэффициентом усиления 20 дБ

Анализатор спектра

- ◆ Диапазон разрешения промежуточной частоты от 10 Гц до 1 МГц
- ◆ Тестовые процедуры для измерения интермодуляционных искажений 3-го порядка, мощности соседнего канала, занимаемой полосы частот, комPLEMENTАРНОЙ интегральной функции распределения

Прочие технические характеристики

- ◆ Общая погрешность измерений в режиме анализатора спектра – 0,5 дБ (без преселектора), в режиме приемника – < 1,5 дБ
- ◆ Отображаемый средний уровень шума (DANL): –155 дБм (1 Гц), $f < 1$ ГГц
- ◆ Шум-фактор 21,5 дБ (12 дБ с предусилителем)
- ◆ Программируемые таблицы сканирования
- ◆ Граничные линии
- ◆ Таблицы и установки передаточных значений (коэффициентов преобразования)
- ◆ Цветной ЖК дисплей с диагональю 21 см



ROHDE & SCHWARZ

Опережающий стандарты Тестовый приемник/ Анализатор спектра R&S ESPI...

- ◆ В основе концепции управления лежит накопленный за многие годы опыт работы в области измерений характеристик электромагнитного поля
- ◆ Чрезвычайно высокая скорость получения результатов
- ◆ Высочайшая точность измерений

Широко известные особенности тестовых приемников/анализаторов спектра R&S ESIB, которые принадлежат к классу High-end, отныне реализованы в двухтоп-моделях класса Middle-end: R&S ESPI.

Благодаря реализации системы на универсальной платформе, пользователи получают преимущества семейства R&S FSP: анализатор спектра из этого семейства уже интегрирован в систему. Эти преимущества значительно превышают возможности и функции традиционного опережающего стандарты тестового оборудования.

R&S ESPI устанавливает для класса Middle-end новый уровень таких критериев, как функциональность, скорость и точность измерений.

Использование инновационных технологий, например, СБИС во входном каскаде, а также широкое применение цифровой обработки сигналов с помощью специализированных интегральных микросхем, разработанных Rohde&Schwarz, обуславливает высокочастотные характеристики оборудования и беспрецедентную надежность.

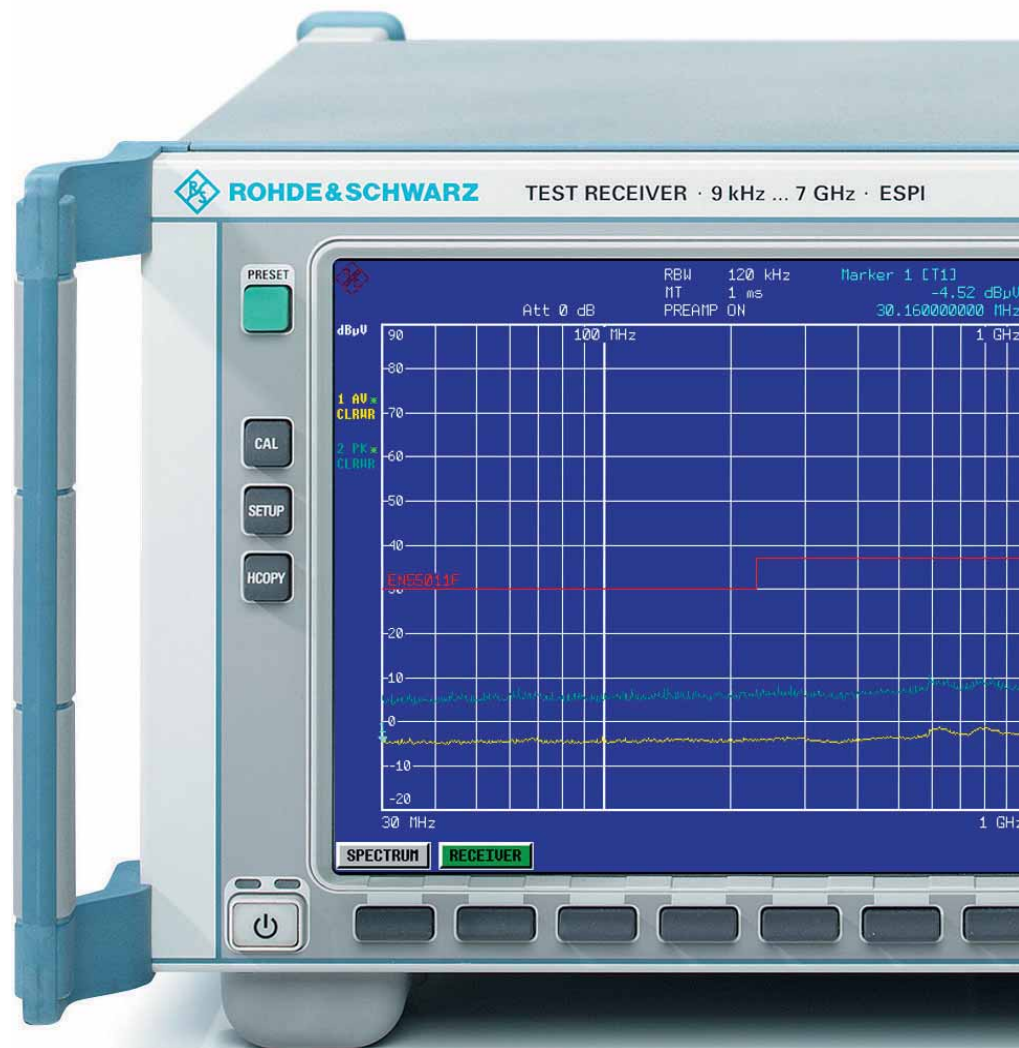
Выдающиеся особенности

Тестовый приемник

- ◆ Различные типы детекторов: пиковый, квазипиковый, среднеквадратичный и усредняющий (возможность одновременного использования до 3 детекторов)
- ◆ Полосы измерения радиочастотного излучения – 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц
- ◆ Корректное взвешивание импульсов в соответствии со стандартом CISPR, начиная с частоты следования импульсов **10 Гц**
- ◆ Поддерживаются все коммерческие стандарты электромагнитного излучения: CISPR, EN, ETS, FCC, ANSI, C63.4, VCCI и VDE
- ◆ Опция – **R&S ESPI-B2**: Преселектор и предусилитель с коэффициентом

Анализатор спектра

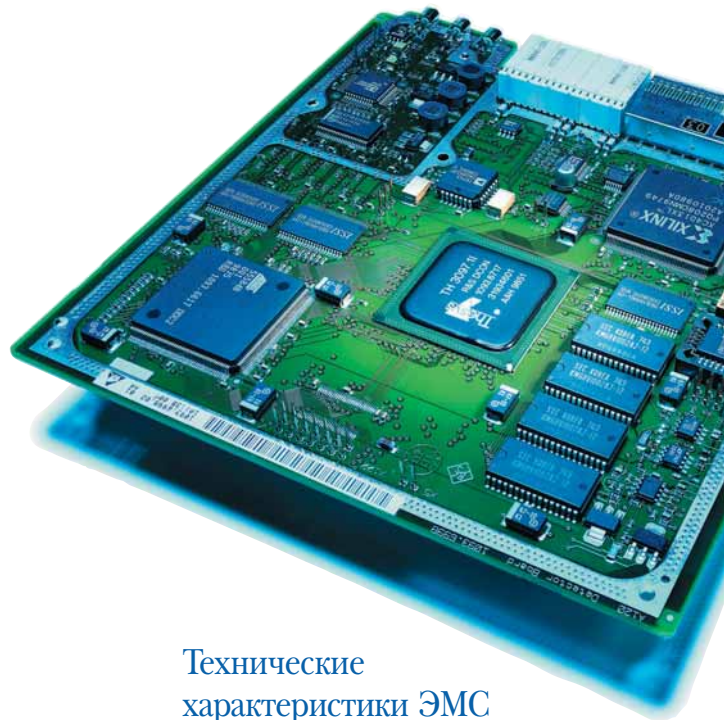
- ◆ Разрешение от 10 Гц до 10 МГц (с шагом 1/3/10)
- ◆ Для исследования сигналов с цифровой модуляцией используется среднеквадратичный детектор
- ◆ Тестовые процедуры для исследования таких параметров, как интермодуляционные искажения 3-го порядка, коэффициент мощности соседнего канала, занимаемая полоса частот, возможность построения амплитудного распределения



...эталонный прибор для измерений электромагнитного излучения

Беспрецедентная скорость измерений

- ◆ Быстрое определение критических частот в обзорном режиме:
 - Время измерения в режиме приемника от 100 мкс до 100 с
 - До 16000 с в режиме анализатора спектра



Технические характеристики ЭМС

- ◆ Общая погрешность измерений в режиме анализатора спектра:
 - В режиме анализатора спектра: 0,5 дБ (без преселектора)
 - В режиме приемника: < 1,5 дБ
- ◆ Отображаемый средний уровень шума (DANL): -155 дБм (1 Гц), $f < 1$ ГГц
- ◆ Шум-фактор 21,5 дБ (12 дБ с предусилителем)
- ◆ Обзорные измерения в режиме анализатора спектра
- ◆ Программируемые пользователем таблицы сканирования
- ◆ Отображение результатов и их сравнение с граничными линиями, соответствующими стандарту
- ◆ Корректирующие значения, учитывающие потери в кабеле, рассогласование цепей и антенн, представляются в виде коэффициента преобразования
- ◆ Предварительная обработка данных и модификация списка частот для окончательных взвешенных измерений
- ◆ Гистограмма для отображения значений различных типов детекторов
- ◆ Индикация перегрузок
- ◆ Встроенный демодулятор звуковых частот
- ◆ Доступные диапазоны электромагнитных измерений соответствуют CISPR
- ◆ Цветной ЖК-дисплей с диагональю 21 см



R&S ESPI3 и R&S ESPI7 – впереди стандартов

Особенности

Тестовые приемники R&S ESPI3 и R&S ESPI7 учитывают требования всех коммерческих норм на электромагнитное излучение, таких как CISPR, EN, ETS, FCC, ANSI, C63.4, VCCI и VDE. Эти приемники разрабатывались специально для предварительной проверки на соответствие стандартам. При тестировании на электромагнитную совместимость оборудования, находящегося в разработке, важно как можно быстрее получить результат с необходимой степенью точности, а затем оформить его документально.

Окончательный тест на соответствие стандарту становится простой формальностью. Преимущества тестового приемника – точность и избирательность в сочетании со скоростью проведения измерений при помощи анализатора спектра. Эти характеристики являются ключевыми для нового класса измеритель-

R&S ESPI3: от 9 кГц до 3 ГГц

R&S ESPI7: от 9 кГц до 7 ГГц

Эти две модели позволяют успешно преодолеть самые ответственные этапы разработки оборудования, проверить его на электромагнитную совместимость и вовремя выпустить на рынок.

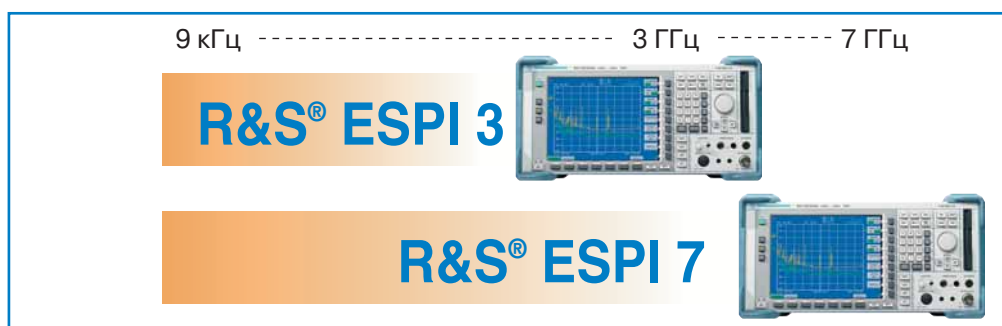
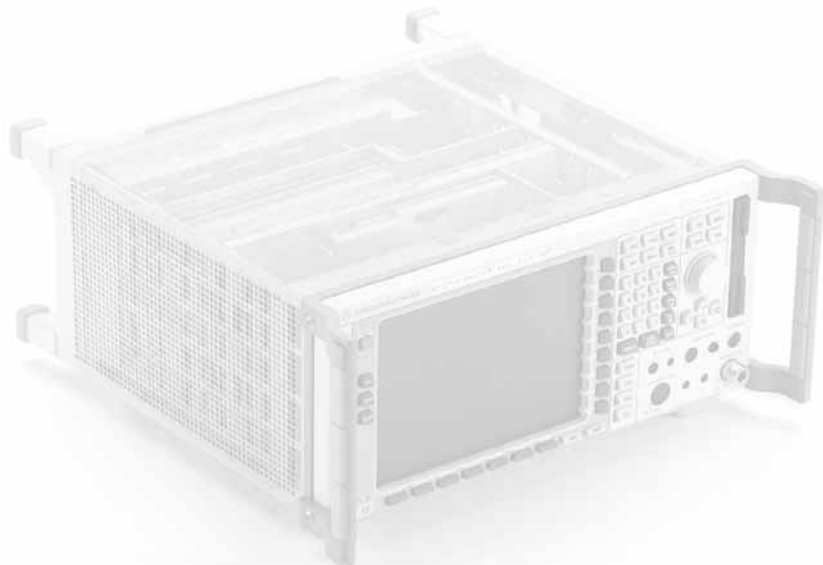
Независящее от стандартов измерительное оборудование Rohde&Schwarz имеет в своем арсенале все необходимые функции для производственного применения.

- ◆ Благодаря встроенному приемнику, имеется возможность ручного изменения спектра электромагнитного излучения
- ◆ Полуавтоматический режим измерений с применением заранее заданных таблиц сканирования и свипирования позволяет приостанавливать процесс

- ◆ Поддерживается индивидуальная оценка критических частот с использованием маркеров и дополнительных детекторов, которые назначаются на эти маркеры
- ◆ При работе с пакетом ПО, разработанным Rohde&Schwarz, возможно полностью автоматическое измерение электромагнитных помех, например, определение наименее благоприятного исхода при автоматическом переключении фазы

Точность и повторяемость результатов – также очень важное для любых применений свойство семейства тестовых приемников R&S ESPI.

Сочетание тестового приемника и анализатора спектра в одном приборе является определяющим моментом, который делает оптимальным использование прибора при разработке новых устройств.



Исследования на соответствие стандарту

Все модели приемников R&S ESPI с подключенными модулями преселектора и предусилителя отличает прекрасный динамический диапазон, сравнимый с другим универсальным измерительным оборудованием, что делает возможным точное измерение шумов при частоте следования импульсов от 10 Гц в соответствии со стандартом CISPR 16-1.

Исследования на соответствие коммерческим стандартам, таким как CISPR, EN 550xx, ETS, FCC, ANSI C63.4, VCCI и VDE, может осуществляться сравнением спектра сигнала с граничными линиями для заданного стандарта при переключении на соответствующие детекторы (пиковый, квазипиковый, усредняющий, среднеквадратичный).

Детекторы

В зависимости от режима работы R&S ESPI3 и R&S ESPI7 (тестовый приемник или анализатор спектра) доступны следующие типы детекторов:

- ◆ В режиме анализатора: макс. пиковый, мин. пиковый, автопиковый, выборочный, среднеквадратичный и усредняющий детектор
- ◆ В режиме приемника: пиковый, квазипиковый (CISPR), среднеквадратичный и усредняющий детектор

PEAK (пиковый детектор) = пиковое значение

QUASI-PEAK (квазипиковый детектор) = взвешенное по стандарту CISPR

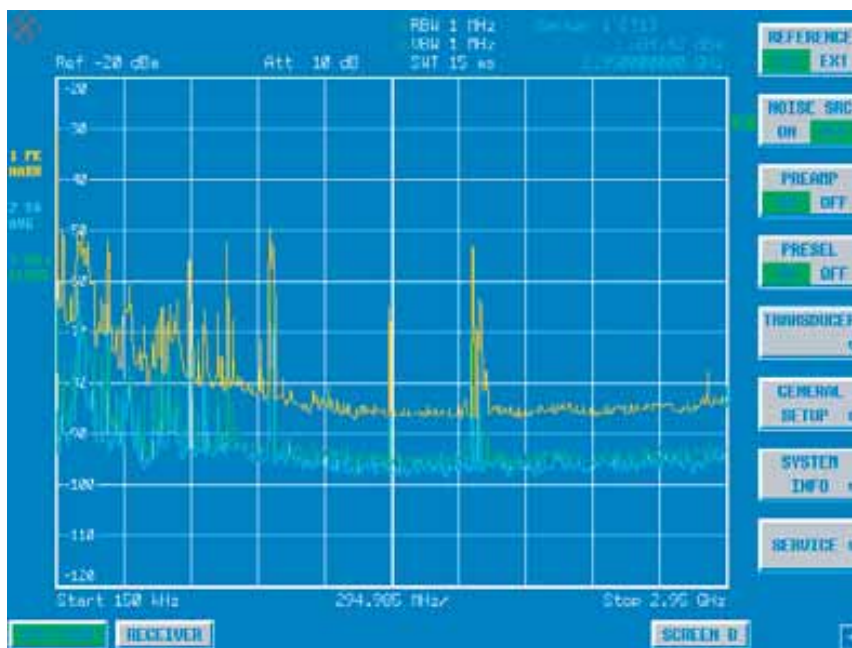
AV (усредняющий детектор) = линейное среднее значение

RMS (среднеквадратичный детектор) = среднеквадратичное действующее значение

Одновременно могут отображаться результаты работы до 3 детекторов.

R&S ESPI-B2: модули предусилителя и преселектора, работающие до 3 ГГц

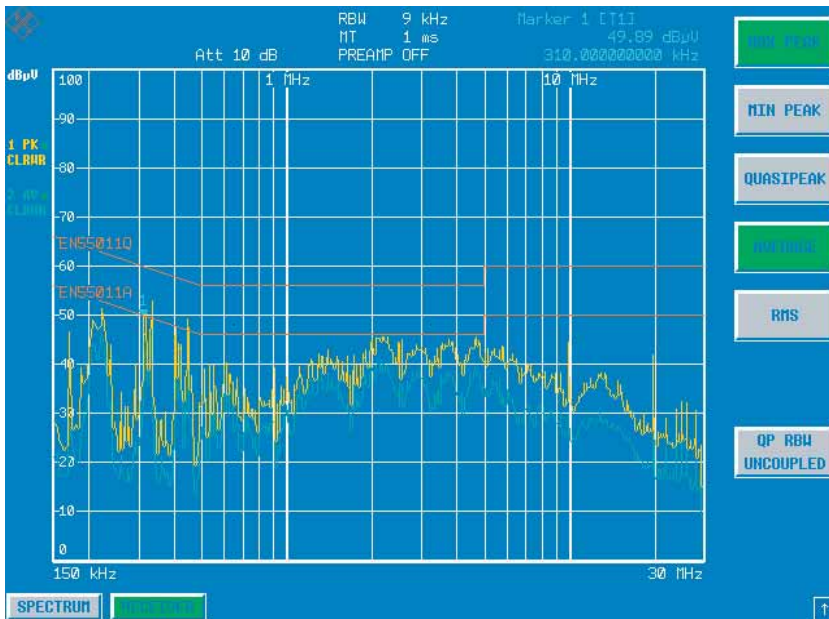
Входные каскады универсального измерительного оборудования часто характеризуются слабой устойчивостью к перегрузкам, особенно при отсутствии модуля преселектора. В этом отношении R&S ESPI коренным образом отличается от аналогичного оборудования: здесь вместе с модулем преселектора используется малошумящий предусилитель, который включен между фильтром и смесителем. При необходимости его можно включить или отключить. Отключение предусилителя увеличивает динамический диапазон на величину, численно равную его коэффициенту усиления, что позволяет работать с сигналами высокого уровня. При работе со слабым сигналом целесообразно будет включить предусилитель. Поскольку R&S ESPI работает и в режиме анализатора, и в режиме приемника, есть возможность управлять работой предусилителя для обоих режимов. В режиме приемника фильтр преселектора имеет фиксированные настройки, тогда как в режиме анализатора существует возможность их изменения.



Анализатор спектра с настраиваемыми фильтрами преселектора и включенным предусилителем

Имеется режим индикации в виде гистограммы, отображающей текущее детектированное значение с функцией удержания максимума. При этом наглядно отображается изменение уровня электромагнитного излучения в результате таких ручных операций, как, например, оптимизация укладки электропроводки в испытуемом устройстве или позиционирование антенны для достижения максимума сигнала.

В режиме приемника квазипиковый детектор использует временные константы, заданные стандартом, как функцию от частотного диапазона. Благодаря этому при измерениях будут использованы правильные временные константы и выбрано правильное спектральное разрешение, это необходимо для корректного взвешивания по стандарту CISPR. Таким образом, обеспечивается непревзойденная простота эксплуатации.



Частотные полосы измерений

Частотные полосы для измерений в R&S ESPI реализованы таким образом, чтобы решать множество различных задач:

В режиме анализатора обеспечивается набор полос с затуханием -3 дБ на границах, шириной от 10 Гц до 10 МГц (переключение с шагом 1/3/10).

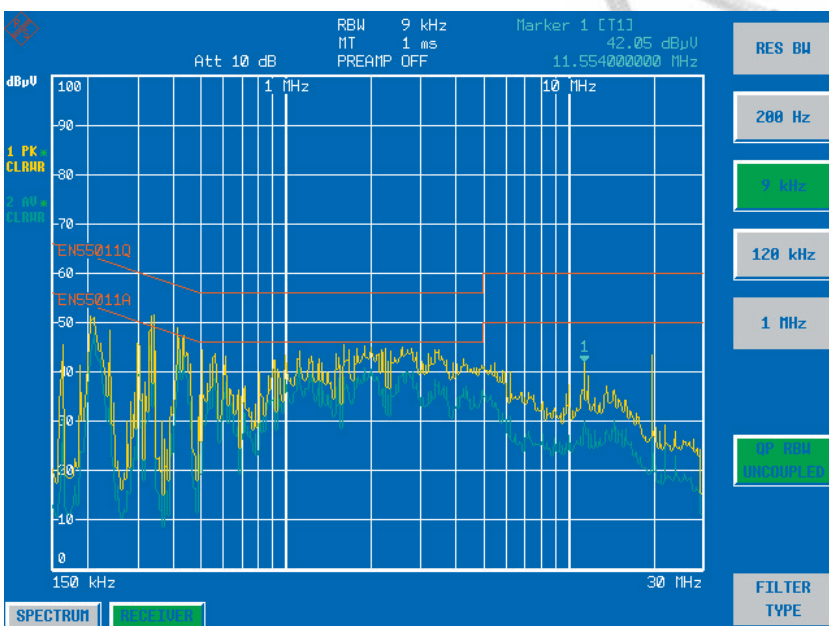
В режиме приемника ширина полосы с граничным затуханием -6 дБ выбирает-

ся при помощи функциональных клавиш: 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц и 1 МГц.

Кроме того, доступно около 40 отдельных цифровых фильтров.

Подобно детекторам, можно объединять стандартные (CISPR) частотные полосы, как функцию от частотного диапазона. При необходимости объединение можно запретить.

Поставляемый отдельно модуль предусилителя/преселектора (R&S ESPI-B2) служит защитой от перегрузок при исследовании импульсных сигналов высокой мощности, а так же обеспечивает достоверность оценки сигнала на линейном участке рабочего диапазона измерительного прибора. Преимущество этого модуля в том, что в режиме анализатора при необходимости можно отдельно отключать/включать предусилитель или преселектор.



Пользовательские настройки для 10 поддиапазонов

Основа достоверной воспроизводимости результатов измерений – это таблица сканирования, включающая в себя до десяти поддиапазонов. Для каждого из них можно задавать начало и конец поддиапазона, шаг частотной сетки, спектральное разрешение, время измерений, а также ослабление ВЧ сигнала в виде постоянного значения или в сочетании с функцией автоматической защиты от перегрузок. При работе со слабыми сигналами здесь же можно задать включение предусилителя.

Графическое отображение наиболее просто настраивается при помощи функции ADJUST AXIS.

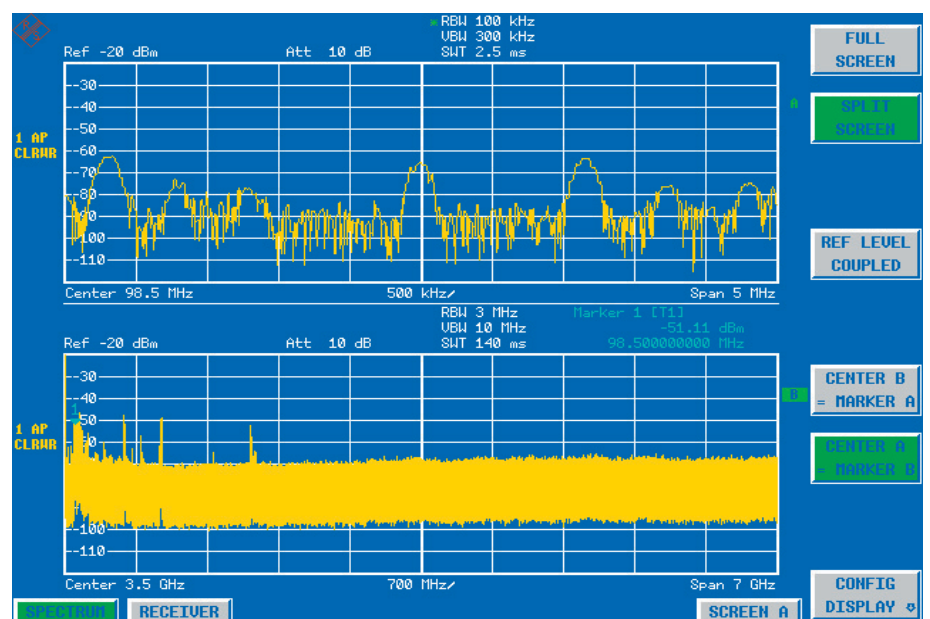
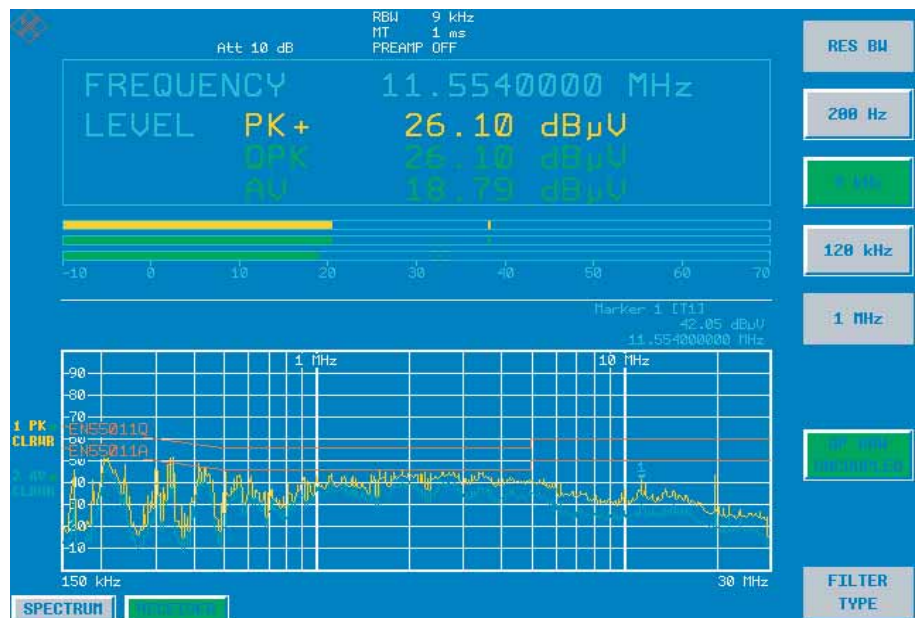
Маркеры и функция разделения дисплея

Помимо обычного полноэкранного режима существует возможность разделения экрана. В этом случае второе окно, занимающее половину экрана, отображает гистограммы детектируемых значений и зарегистрированные максимальные значения. При включении функции «Настройка на Маркер» на дисплее появляется значение частоты маркера, а также значения, детектированные на этой частоте, числовые значения дублируются на гистограммах. Это существенно упрощает использование прибора.

Раздельное представление дисплея в режиме анализатора позволяет точнее изучить детали спектра. Частота маркера на дисплее В соответствует центральной частоте дисплея А. Такие параметры, как ширина частотной полосы, полоса обзора и ослабление ВЧ сигнала, могут устанавливаться отдельно, для того чтобы удалось выделить паразитные составляющие, расположенные вблизи основного сигнала и невидимые на обзорном спектре.

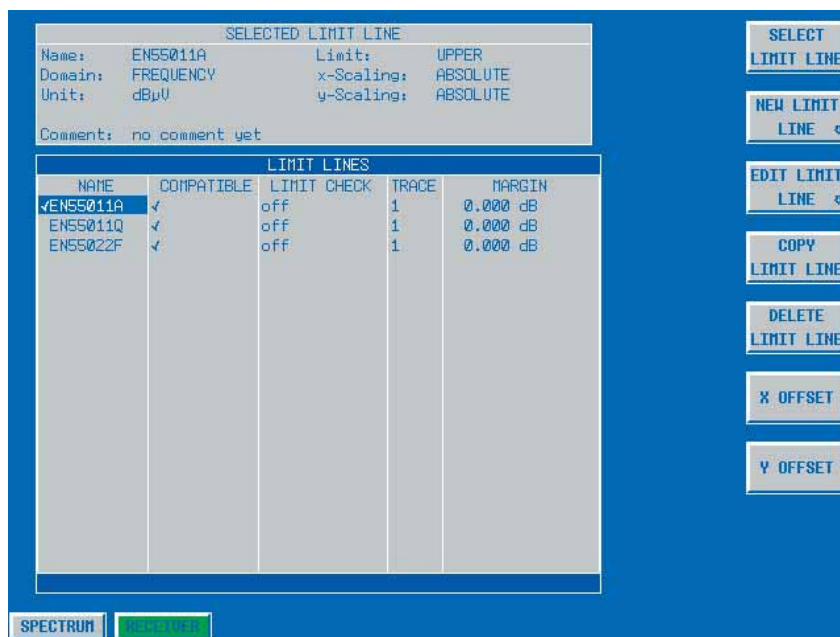
SCAN TABLE					
Scan Start	30 MHz				
Scan Stop	3 GHz				
Step Mode	AUTO				
	RANGE 1	RANGE 2	RANGE 3	RANGE 4	RANGE 5
Start	30 MHz	1 GHz			
Stop	1 GHz	3 GHz			
Step Size(A)	40 kHz	400 kHz			
Res BW	120 kHz	1 MHz			
Meas Time	100 μs	100 μs			
Auto Ranging	ON	ON			
RF Attn	10 dB	10 dB			
Preamp	ON	ON			
Auto Preamp	OFF	OFF			

Таблица сканирования



R&S ESPI – оптимальный баланс цены и качества

- ◆ Большой (21 см) дисплей с яркими цветами позволяет легко считывать параметры и результаты измерений
- ◆ Выбор из 5 отдельных детекторов, включая квазипиковый детектор. Возможность одновременной работы трех детекторов
- ◆ Полосы измерения радиочастотного излучения – 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц
- ◆ Спектральное разрешение от 10 Гц до 10 МГц
- ◆ Настраиваемые граничные линии
- ◆ Корректировочные таблицы, учитывающие влияние преобразователей, рассогласования цепей и антенн
- ◆ Удобное документирование результатов в печатном виде или в виде файла PC-совместимого формата
- ◆ Интерфейсы: GPIB, Centronics, RS-232-C, LAN (опция)
- ◆ Процедуры для автоматического измерения интермодуляционных искажений 3-го порядка, занимаемой полосы частот, фазового шума, коэффициента мощности соседнего канала
- ◆ Режим разделения дисплея с независимыми настройками, поддержка до трех разверток на экране
- ◆ Быстрые измерения во временной области: минимальное время свипирования 1 мкс



Список графических линий

- ◆ Ждущее свипирование для измерения сигналов стандарта TDMA
- ◆ Минимальное время свипирования 2,5 мс позволяет сократить время разработки при ежедневных лабораторных исследованиях

Дополнительные задачи – особые характеристики

В современных системах связи особое внимание уделяется спектральной эффективности сигнала при высокой скорости

манипуляции. В сетях стандарта CDMA третьего поколения это достигается за счет целого ряда мер, например, путем высокоточного управления мощностью.

Благодаря великолепному радиочастотному тракту, R&S ESPI – это идеальное решение для диагностических измерений, разработки, сертификации и приемосдаточных испытаний:

- ◆ Общая погрешность измерений:
 - В режиме анализатора спектра – 0,5 дБ (без преселектора)
 - В режиме приемника – < 1,5 дБ
- ◆ Отображаемый средний уровень шума – 155 дБм (1 Гц) без предусилителя
- ◆ Фазовый шум – 145 дБс при отклонении частоты на 10 МГц создают оптимальные условия для измерения коэффициента мощности соседнего канала в сетях WCDMA

Разрешение частотных полос до 100 кГц полностью цифровое, что обеспечивает, помимо высокой избирательности, идеальную основу для точного измерения мощности соседнего канала, благодаря тому, что максимальная девиация ширины полосы составляет 3 %.



R&S ESPI – многообразие функций в стандартной поставке

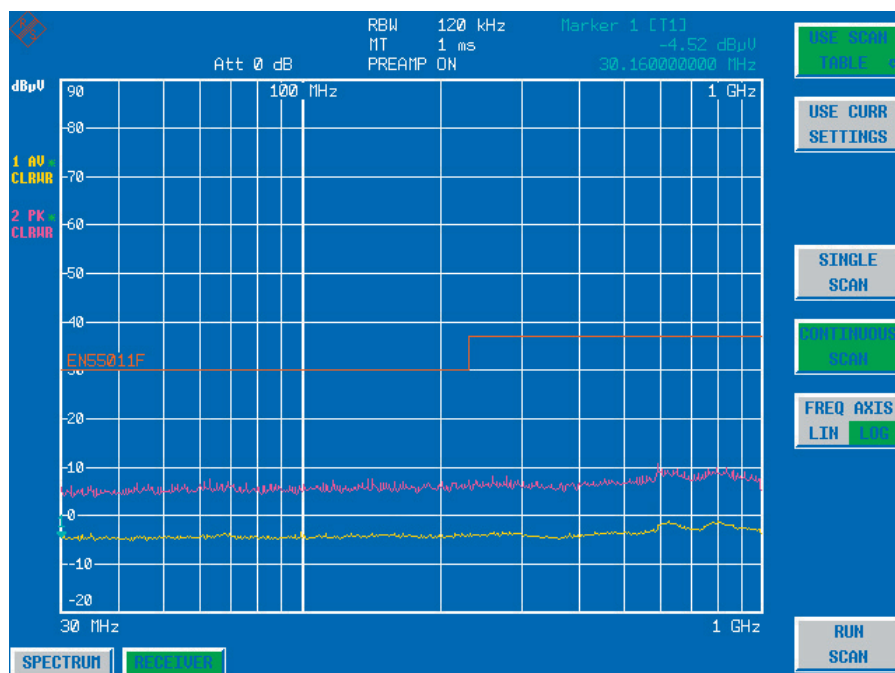
В ногу со временем

Благодаря модульной конструкции, R&S ESPI оптимально оснащен для того, чтобы соответствовать и нынешним, и будущим требованиям к измерительному оборудованию. В конструкции R&S ESPI уже предусмотрены возможные программные и аппаратные расширения, поэтому любые требования, которые могут возникнуть со временем, будут встречены во всеоружии. Это безопасное вложение капитала.

Эргономика и дизайн

R&S ESPI задает новый стандарт в классе универсального измерительного оборудования. Цветной дисплей с диагональю 21 см (8,4") упрощает чтение результатов и позволяет наблюдать за всеми выбранными параметрами.

Вертикальный и горизонтальный ряд функциональных клавиш по периметру дисплея существенно упрощают проведение сложных экспериментов. Такие параметры, как частота и амплитуда задаются специальными клавишами.



Отображение среднего уровня шума в режиме приемника с включенным преселектором/предусилителем

Широкий динамический диапазон

Благодаря самому низкому в своем классе значению отображаемого среднего уровня шума (-145 дБм при ширине полосы разрешения 10 Гц), R&S ESPI позволяет точно измерять даже самые слабые сигналы. При использовании преселектора/предусилителя R&S ESPI-B2

отображаемый средний уровень шума в диапазоне от 9 кГц до 3 ГГц снижается до -153 дБм (при полосе разрешения 10 Гц). В сочетании с высокой точкой пересечения по интермодуляционным составляющим третьего порядка, это обеспечивает диапазон, свободный от интермодуляционных искажений -100 дБ, что является великолепным показателем даже в сравнении с самым совершенным оборудованием, представленным на рынке.

Фазовые шумы

Низкий уровень фазовых шумов, присущий R&S ESPI, позволяет выполнять измерения как в непосредственной близости с несущей частотой (-113 дВс (1 Гц) на 10 кГц от несущей), так и в удалении (-125 дВс (1 Гц) на 1 МГц от несущей). Благодаря этому свойству, R&S ESPI позволяет одинаково хорошо проводить спектральный анализ и измерение коэффициента мощности соседнего канала как в узкополосных системах (например, IS-136 или PDC), так и в широкополосных сетях (IS-95 или WCDMA).



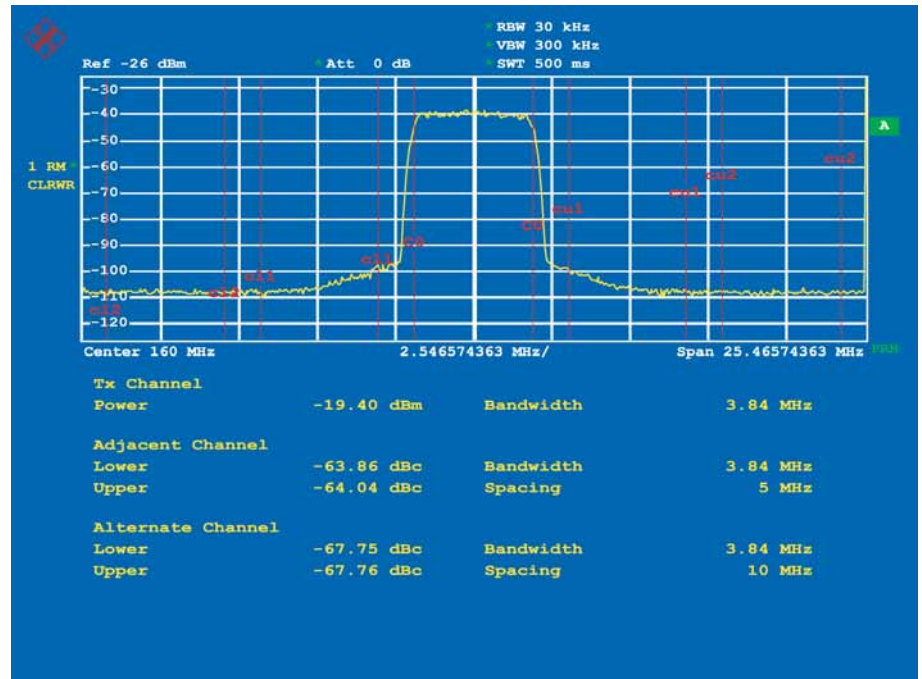
Внутренняя компоновка: модульная конструкция тестового приемника

Применение анализатора спектра, измерение коэффициента мощности соседнего канала

Измерение коэффициента мощности соседнего канала, который во многих мобильных стандартах передачи является важным параметром компонентов и устройств, производится в режиме анализатора при помощи автоматической процедуры. Все установки и комбинации фильтров, требуемые для измерений в выбранном стандарте, активируются простым нажатием клавиши.

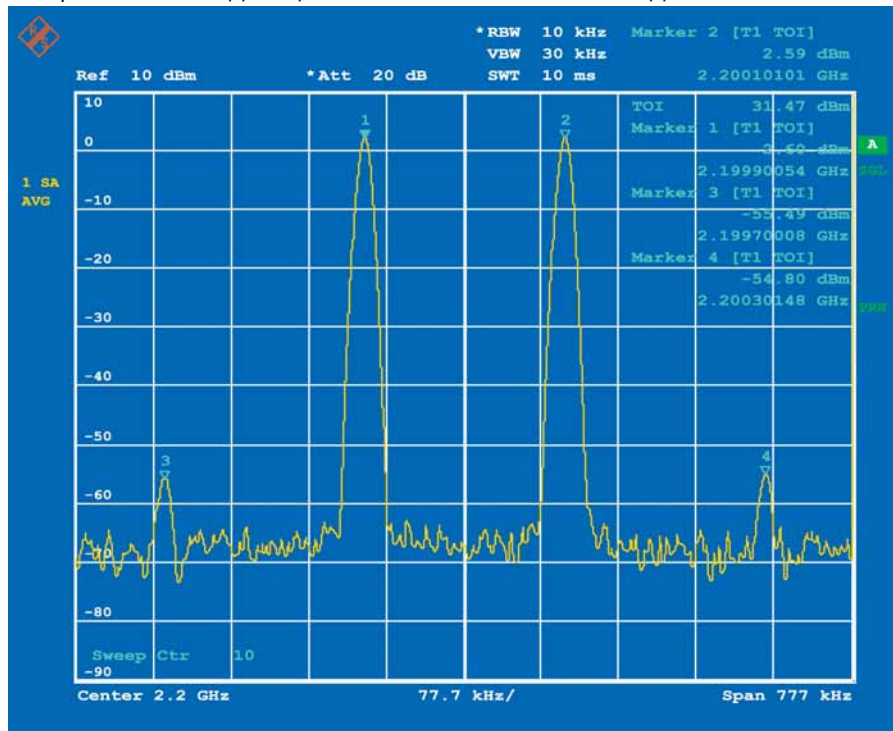
В дополнение к уже запрограммированному набору стандартов, имеется возможность ручной установки ширины канала и промежутка между каналами.

Благодаря широчайшему динамическому диапазону, рекордно низкому уровню фазовых шумов в своем классе и наличию среднеквадратичного детектора, R&S ESPI устанавливает новый стандарт для топ-моделей среднего класса – даже для измерения коэффициента мощности соседнего канала.



Стандартные процедуры для измерения интермодуляционных искажений 3-го порядка, занимаемой полосы частот и т.д.

Измерение ИНТЕРМОДУЛЯЦИОННЫХ ИСКАЖЕНИЙ 3-ГО ПОРЯДКА



В R&S ESPI реализованы быстрые тестовые процедуры для решения множества типовых лабораторных задач. Эти процедуры осуществляют обработку результатов и выводят результат напрямую:

- ◆ Измерение интермодуляционных искажений 3-го порядка
- ◆ Измерение занимаемой полосы частот
- ◆ Определение мощности пакета с отображением пикового, среднего и среднеквадратичного значения, а также стандартного отклонения
- ◆ Глубина модуляции АМ-сигнала
- ◆ Определение уровня фазовых шумов
- ◆ Маркировка полосы пропускания

Разумеется, все эти функции также доступны с использованием быстрого GPIB-интерфейса.

Дополнительный следящий генератор от 9 кГц до 3 ГГц

При установке дополнительного внутреннего следящего генератора R&S ESPI-B9, работающего на частотах до 3 ГГц, и внешнего модуля управления R&S FSP-B10, оба тестовых приемника получают свойства, необходимые для скалярного анализа цепей. Множество параметров, таких как коэффициент усиления, частотная характеристика, вносимые потери и потери на отражение, можно измерить с использованием селективного метода с широким динамическим диапазоном без воздействия гармоник или паразитных составляющих от генератора. Следящий генератор R&S ESPI-B9 может использоваться в обеих моделях приемников в частотном диапазоне от 9 кГц до 3 ГГц. Для измерения модулей преобразования частоты можно установить частотный сдвиг ± 150 МГц. Широкополосную модуляцию следящего генератора можно осуществлять при помощи внешнего модулирующего I/Q-сигнала.

Дополнительный LAN-интерфейс

При помощи дополнительного LAN-интерфейса R&S FSP-B16, R&S ESPI может быть подключен к общей сети передачи данных физического уровня 100Base-T. Это позволяет записывать файл протокола измерений на сетевом диске или печатать полученные результаты на сетевом принтере. Также через LAN-интерфейс возможно удаленное управление при помощи программного обеспечения, интерфейс которого повторяет функциональность реального прибора. LAN-интерфейс имеет очевидное преимущество в скорости над IEC/IEEE-шиной, это особенно ярко проявляется при передаче больших блоков данных.

Простота генерации отчетов – заслуга совместимости с PC

- ◆ Снимки экрана совместимы с PC – не требуется конвертирующее программное обеспечение
- ◆ Поддержка принтеров Windows
- ◆ Наличие драйвера для работы с LabWindows
- ◆ Наличие драйвера для работы с LabView
- ◆ Совместимость с SCPI
- ◆ Поддержка набора команд GPIB, совместимого с R&S FSE/ESIB
- ◆ Индивидуальное обучение



На виде сзади показаны разъемы следящего генератора, порта пользователя, LAN-интерфейса и другие входы и выходы

R&S ESPI-K50 – внешний синхронизатор для построения карт напряженности электромагнитного поля

Для получения карты покрытия электромагнитного поля вещательной сети или сети связи, необходимо проведение множества длительных измерений уровня с последующей пересылкой результатов на обработку.

При использовании измерительного преобразователя перемещения/GPS-приемника на вход внешнего синхронизатора R&S ESPI подается сигнал запуска однократного замера. Таким образом, полученные значения привязываются к месту проведения измерения.

Функция исследования покрытия сети работает только в режиме приемника и с использованием дистанционного управления. R&S ESPI проводит измерения покрытия двумя различными способами:

- ◆ Все измерения производятся на дискретной частоте (частота дискретизации > 100 тысяч отсчетов в секунду)
- ◆ Циклически обрабатывается список объемом до 1000 каналов, таким образом для каждого замера устанавливается новая частота

Дополнительные каналные фильтры

В дополнение к стандартным канальным фильтрам, присутствующим в R&S ESPI, выпускаются дополнительные фильтры для работы с сигналами стандарта DVB-T с полосой пропускания от 5,6 МГц до 8 МГц:

- ◆ 5,6 МГц; SDB-T (Япония)
- ◆ 6,0 МГц; DVB-T (США)
- ◆ 6,4 МГц
- ◆ 7,0 МГц; DVB-T (Европа, Австралия)
- ◆ 8,0 МГц; DVB-T (Европа)

Лабораторная модель или прочный портативный прибор

R&S ESPI выглядит великолепно, независимо от того, лабораторная ли это модель в стандартном корпусе для стойки (19"), или портативный приемник с ручкой для переноски и защищенными углами.



Экологическая безопасность

- ◆ Быстрый и простой демонтаж
- ◆ Малое число различных материалов
- ◆ Химическая совместимость использованных материалов
- ◆ Простая идентификация веществ, из которых изготовлены пластмассовые

Технические характеристики

Характеристики приведены для следующих условий:

Выполнен 15 мин. прогрев при указанной рабочей температуре окружающей среды, калибровочный цикл соответствует спецификации и выполнена общая калибровка. Данные с пометкой «номинал» являются расчетными и не тестировались. Данные с пометкой "σ = xx дБ" обозначают стандартное отклонение.

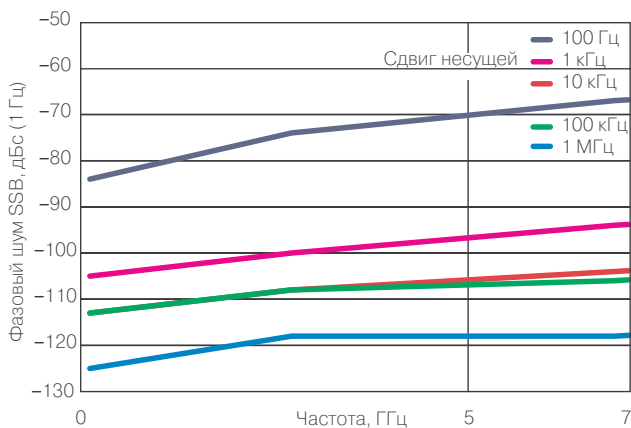
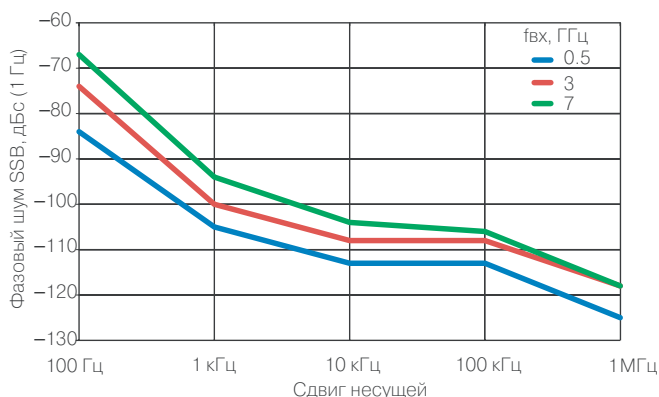
	R&S ESPI3	R&S ESPI7
Частота		
Диапазон частот	От 9 кГц до 3 ГГц	От 9 кГц до 7 ГГц
Разрешение по частоте	0,01 Гц	
Внутренняя опорная частота (номинал)		
Уход в процессе старения ¹⁾	1x10 ⁻⁶ в год	
Нестабильность при изменении температуры	1x10 ⁻⁶ (от +5 °С до +45 °С)	
С дополнением R&S FSP-B4 (ОСХО)		
Уход в процессе старения ¹⁾	1x10 ⁻⁷ в год	
Нестабильность при изменении температуры	1x10 ⁻⁶ (от +5 °С до +45 °С)	
Внешняя опорная частота		
10 МГц		
Отображение частоты (режим приемника)		
Индикация	Числовая	
Разрешение	0,1 Гц	
Отображение частоты (режим анализатора)		
Индикация	по маркеру или частотомеру	
Разрешение	Полоса обзора / 500	
Погрешность (время свипирования > 3-крат-ного автоматического времени свипирования)	±(частота x основная погрешность + 0,5% x диапазон свипирования + 10% x полосы разрешения + 1/2 младшего разряда)	
Частотомер		
Разрешение	От 0,1 Гц до 10 кГц (выбирается)	
Погрешность счета (С/Ш > 25 дБ)	±(частота x основная погрешность + 1/2 младшего разряда)	
Диапазон отображения по частотным осям	0 Гц от 10 Гц до 3 ГГц	0 Гц от 10 Гц до 7 ГГц
Разрешение/погрешность отображаемого диапазона	0,1 %	
Спектральная чистота, дВс (1 Гц)		
Фазовый шум SSB, f = 500 МГц, для f > 500 МГц см. график		
Сдвиг несущей	100 Гц	< -84, тип. -90
	1 кГц	< -100, тип. -108
	10 кГц	< -106, тип. -113
	100 кГц ²⁾	< -110, тип. -113
	1 МГц ²⁾	< -120, тип. -125
	10 МГц	тип. -145
Паразитная FM, f=500 МГц, полоса разрешения 1 кГц, время свипирования 100 мс		
		3 Гц тип.
Частотное сканирование (режим приемника)		
Сканирование	до 10 поддиапазонов сканирования с различными параметрами	
Время измерения на одну частоту	От 100 мкс до 100 с (выбирается)	
Свипирование (режим анализатора)		
Полоса обзора 0 Гц (нулевая полоса обзора)	От 1 мкс до 16000 с	
Разрешение	125 нс	
Полоса обзора ≥ 10 Гц	От 2,5 мс до 16000 с	
Максимальное отклонение	1 %	

¹⁾ После 30 дней эксплуатации

²⁾ Верно для полосы обзора > 100 кГц

Типовые значения фазовых шумов SSB (при ширине полосы 1 Гц)

Сдвиг несущей	f=3 ГГц	f=7 ГГц
100 Гц	-74 дВс	-67 дВс
1 кГц	-100 дВс	-94 дВс
10 кГц	-108 дВс	-104 дВс
100 кГц	-108 дВс	-106 дВс
1 МГц	-118 дВс	-118 дВс



Преселектор (опция R&S ESPI-B2), в режиме анализатора может быть отключен

Фильтр	Диапазон частот	Ширина полосы (по уровню -6 дБ)
1	< 150 кГц	230 кГц фиксированный
2	от 150 кГц до 2 МГц	2,6 МГц фиксированный
3	от 2 МГц до 8 МГц	2 МГц следящий
4	от 8 МГц до 30 МГц	6 МГц следящий
5	от 30 МГц до 70 МГц	15 МГц следящий
6	от 70 МГц до 150 МГц	30 МГц следящий
7	от 150 МГц до 300 МГц	60 МГц следящий
8	от 300 МГц до 600 МГц	80 МГц следящий
9	от 600 МГц до 1000 МГц	100 МГц следящий
10	от 1 ГГц до 2 ГГц	ВЧ-фильтр следящий
11	от 2 ГГц до 3 ГГц	ВЧ-фильтр фиксированный
Предусилитель (от 9 кГц до 3 ГГц)	Устанавливается между преселектором и первым смесителем, коэффициент усиления 20 дБ	

	R&S ESPI 3	R&S ESPI 7
Полоса пропускания ПЧ (режим приемника)		
Ширина полосы (по уровню -3 дБ)	От 10 Гц до 10 МГц, с кратностью шага 1, 3, 10	
Ошибка полосы		
≤ 100 кГц	< 3%	
от 300 кГц до 3 МГц	< 10%	
10 МГц	+10%, -30%	
Коэффициент кривой для полосы по уровню (60 дБ):(3 дБ)		
≤ 100 кГц	< 5:1 (гауссовский фильтр)	
от 300 кГц до 3 МГц	< 15:1 (4-звенные синхронно настроенные фильтры)	
10 МГц	< 7:1	

Диапазоны измерения электромагнитного излучения	200 Гц, 9 кГц, 120 кГц (-6 дБ), 1 МГц (импульсный диапазон)
Ошибка полосы	
≤ 120 кГц	< 3%
1 МГц	10% (номинал)
Коэффициент кривой для полосы по уровню (60 дБ):(6 дБ)	
≤ 120 кГц	< 5:1 (гауссовский фильтр)
1 МГц	< 15:1 (4-звенные синхронно настроенные фильтры)
Диапазоны разрешений (режим анализатора)	
Ширина полосы (по уровню -3 дБ) От 10 Гц до 10 МГц, с кратностью шага 1, 3, 10	
Ошибка полосы	
≤ 100 кГц	< 3%
от 300 кГц до 3 МГц	< 10%
10 МГц	+10%, -30%
Коэффициент кривой для полосы по уровню (60 дБ):(3 дБ)	
< 100 кГц	< 5:1 (гауссовский фильтр)
от 300 кГц до 3 МГц	< 15:1 (4-звенные синхронно настроенные фильтры)
10 МГц	< 7:1
Диапазоны измерения радиочастотного излучения	200 Гц, 9 кГц, 120 кГц (-6 дБ), 1 МГц (импульсный диапазон)
Ошибка полосы	
≤ 120 кГц	< 3%
1 МГц	10% (номинал)
Коэффициент кривой для полосы по уровню (60 дБ):(6 дБ)	
< 120 кГц	< 5:1 (гауссовский фильтр)
1 МГц	< 15:1 (4-звенные синхронно настроенные фильтры)
Ширина видеополосы От 1 Гц до 10 МГц, с кратностью шага 1, 3, 10	
Фильтр БПФ (FFT)	
Ширина полосы (по уровню -3 дБ)	От 1 Гц до 30 кГц (-3 дБ), с кратностью шага 1, 3, 10
Ошибка полосы	5% (номинал)
Коэффициент кривой для полосы по уровню (60 дБ):(3 дБ)	2,5

Уровни

Отображаемый диапазон	Отображаемый средний уровень шума 137 дБмкВ
Максимальный уровень входного сигнала	
Постоянное напряжение	50 В
Ослабление ВЧ сигнала 0 дБ	
Мощность ВЧ сигнала	127 дБмкВ (= 0,3 Вт)
Спектральная плотность импульсной последовательности	97 дБ(мкВ/МГц)
Ослабление ВЧ сигнала ≥ 10 дБ	
Мощность ВЧ сигнала	137 дБмкВ (= 1 Вт)
Максимальное импульсное напряжение	150 В
Максимальная энергия импульса (10 мкс)	1 мВт*с
Компрессия входного смесителя 1 дБ	
Ослабление 0 дБ, f>200 МГц, без преселектора	0 дБм номинал
Интермодуляционные искажения	
Интермодуляционные искажения 3-го порядка	
Динамический диапазон без интермодуляции, уровень 2 x -30 дБм, f > 5 x ширина полосы разрешения или 10 кГц – наибольшее из значений	
от 20 МГц до 200 МГц	>70 дВс, инт. искаж. 3 порядка >5 дБм
от 200 МГц до 3 ГГц	>74 дВс, инт. искаж. 3 порядка >7 дБм (тип. 10 дБм)
от 3 ГГц до 7 ГГц	- >80 дВс, инт. искаж. 3 порядка >10 дБм (тип. 15 дБм)
С модулем R&S ESP1-B2, преселектор включен, предусилитель выключен	
от 20 МГц до 200 МГц	>65 дВс, инт. искаж. 3 порядка >0 дБм
от 200 МГц до 3 ГГц	>69 дВс, инт. искаж. 3 порядка >2 дБм (тип. 5 дБм)
С модулем R&S ESP1-B2, преселектор включен, предусилитель включен	
от 20 МГц до 200 МГц	>45 дВс, инт. искаж. 3 порядка >-20 дБм
от 200 МГц до 3 ГГц	>49 дВс, инт. искаж. 3 порядка >-18 дБм (тип. -15 дБм)
Точка пересечения со второй гармоникой (SHI)	
<100 МГц	25 дБм (тип.)
от 100 МГц до 3 ГГц	35 дБм (тип.)
от 3 ГГц до 7 ГГц	- 45 дБм (тип.)

С модулем R&S ESP1-B2, преселектор включен, предусилитель выключен	
от 4 МГц до 100 МГц	>40 дБм
от 100 МГц до 3 ГГц	>50 дБм
С модулем R&S ESP1-B2, преселектор включен, предусилитель включен	
от 4 МГц до 100 МГц	>25 дБм
от 100 МГц до 3 ГГц	>35 дБм
Отображаемый средний уровень шума	
Ослабление ВЧ сигнала 0 дБ, ширина полосы разрешения 10 Гц, ширина видеополосы 1 Гц, 20 усреднений, усреднение развертки, нулевая полоса обзора, линия 50 Ом	
9 кГц	<-95 дБм
100 кГц	<-100 дБм
1 МГц	<-120 дБм, -125 дБм (тип.)
от 10 МГц до 1 ГГц	<-142 дБм, <-140 дБм, -145 дБм (тип.) -145 дБм (тип.)
от 1 ГГц до 3 ГГц	<-140 дБм, <-138 дБм, -145 дБм (тип.) -143 дБм (тип.)
от 3 ГГц до 7 ГГц	- <-138 дБм, -143 дБм (тип.)
С модулем R&S ESP1-B2, преселектор включен, предусилитель выключен	
9 кГц	<-95 дБм
100 кГц	<-100 дБм
1 МГц	<-120 дБм, -125 дБм (тип.)
от 10 МГц до 1 ГГц	<-142 дБм, <-140 дБм, -145 дБм (тип.) -145 дБм (тип.)
от 1 ГГц до 3 ГГц	<-140 дБм, <-138 дБм, -145 дБм (тип.) -143 дБм (тип.)
С модулем R&S ESP1-B2, преселектор включен, предусилитель включен	
9 кГц	<-105 дБм
100 кГц	<-110 дБм
1 МГц	<-130 дБм, -137 дБм (тип.)
от 10 МГц до 1 ГГц	<-152 дБм, <-150 дБм, -155 дБм (тип.) -153 дБм (тип.)
от 1 ГГц до 3 ГГц	<-150 дБм, <-148 дБм, -153 дБм (тип.) -151 дБм (тип.)
Помехоустойчивость	
Подавление помех зеркального канала	>70 дБ
Промежуточная частота (f < 3 ГГц)	>70 дБ
Избирательность по побочному каналу (f > 1 МГц, без входного сигнала, ослабление 0 дБ)	<-103 дБм
Другие паразитные составляющие (при наличии входного сигнала, уровень смесителя <-10 дБм, Δf > 100 кГц),	f<7 ГГц, <-70 дВс
Отображение уровня (режим приемника)	
Цифровое	В числовом виде, разрешение 0,01 дБ
Аналоговое	В виде гистограммы, отдельно для каждого детектора
Отображение спектра	Отсчет уровня от 10 дБ до 200 дБ с шагом 10 дБ, отсчет частоты устанавливаются пользователем в логарифмическом или линейном масштабе
Единицы измерения при отображении уровня	дБмкВ, дБм, дБмкА, дБпВт, дВрТ
Детекторы	Усредняющий, среднеквадратичный, максимально-пиковый, минимально-пиковый и квазипиковый (QP), 3 детектора могут работать одновременно
Продолжительность измерений	От 100 мкс до 100 с (выбирается)
Отображение уровня (режим анализатора)	
Отображение результатов измерения	501 x 400 пикселей (один график), макс. возможно отображение двух графиков с различными настройками
Логарифмическая шкала уровней	От 10 дБ до 200 дБ с шагом в 10 дБ
Линейная шкала уровней	10 % от опорного уровня на деление, всего (10 делений)
Развертки	Максимум 3 на одном графике
Детекторы	Максимально-пиковый, минимально-пиковый, авто-пиковый, выборочный, среднеквадратичный и усредняющий детектор
Функции развертки	Очистить/Записать, удержание максимума, удержание минимума, усреднение
Диапазон установки опорного уровня	
Логарифмическое отображение уровня	От -130 дБм до +30 дБм с шагом в 0,1 дБ

	R&S ESP13	R&S ESP17
Линейное отображение уровня	От 70,71 нВ до 7,07 В с шагом в 1 %	
Единицы измерения на шкале уровней	дБм, дБмВ, дБмкВ, дБмкА, дБпВт (логарифм. шкала) мВ, мкВ, мА, мкА, пВт, нВт (линейная шкала)	
Погрешность измерения уровня		
Погрешность измерения на 128 МГц (уровень = -30 дБм, ослабление 10 дБ, опорный уровень -20 дБм, ширина полосы разрешения 10 кГц)	<0,2 дБ ($\sigma=0,07$ дБ)	
Добавочная ошибка при использовании преселектора/предусилителя (R&S ESP1-B2)	0,1 дБ	
Отображение показаний квазипикового детектора	В соответствии со стандартом CISPR 16-1 при частоте следования импульсов ≥ 10 Гц (с модулем R&S ESP1-B2)	
Частотная характеристика		
<50 кГц	+0,8/-1,0 дБ	
от 50 кГц до 3 ГГц	<0,5 дБ ($\sigma=0,17$ дБ)	
от 3 ГГц до 7 ГГц	- <2 дБ ($\sigma=0,7$ дБ)	
С модулем R&S ESP1-B2, преселектор включен		
<50 кГц	+0,8/-1,3 дБ	
от 50 кГц до 3 ГГц	<0,8 дБ ($\sigma=0,27$ дБ)	
Аттенуатор	<0,2 дБ ($\sigma=0,07$ дБ)	
Переключение опорного уровня	<0,2 дБ ($\sigma=0,07$ дБ)	
Нелинейность отображения лог./лин. (С/Ш > 16 дБ)		
ширина полосы разрешения ≤ 120 кГц		
от 0 дБ до -70 дБ	<0,2 дБ ($\sigma=0,07$ дБ)	
от -70 дБ до -90 дБ	<0,5 дБ ($\sigma=0,17$ дБ)	
ширина полосы разрешения ≥ 300 кГц		
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)	
Погрешность переключения диапазонов (относительно полосы разрешения 10 кГц)		
от 10 Гц до 100 кГц	<0,1 дБ ($\sigma=0,03$ дБ)	
от 300 кГц до 10 МГц БПФ	<0,2 дБ ($\sigma=0,07$ дБ)	
от 1 Гц до 3 кГц	<0,2 дБ ($\sigma=0,03$ дБ)	
Общая погрешность измерений (от 0 до 3 ГГц)		
В режиме анализатора, без преселектора	0,5 дБ	
В режиме анализатора и приемника с преселектором	<1,5 дБ	
Демодуляция аудио сигналов		
Тип модуляции	АМ и ЧМ	
Аудио выход	Выход на громкоговоритель и наушники	
Функции запуска		
Синхронизация		
Полоса обзора ≥ 10 Гц		
Источник запускающего сигнала	Произвольный запуск, видеосигнал, внешний запуск, уровень ПЧ	
Задержка запуска	От 125 нс до 100 с, мин. разрешение 125 нс или 1 % от значения задержки	
Полоса обзора 0 Гц		
Источник запускающего сигнала	Произвольный запуск, видеосигнал, внешний запуск, уровень ПЧ	
Задержка запуска	От 125 нс до 100 с, мин. разрешение 125 нс (в зависимости от времени свипирования)	
Макс. отклонение задержки запуска	$\pm(125 \text{ нс} + (0,1 \% \times \text{время задержки}))$	
Запуск свипирования		
Источник запускающего сигнала	Внешний запуск, уровень ПЧ, видеосигнал	
Задержка запуска	От 1 мкс до 100 с	
Длительность управляющего импульса	От 125 нс до 100 с, мин. разрешение 125 нс или 1 % от длительности импульса	
Макс. отклонение длительности импульса	$\pm(125 \text{ нс} + (0,05 \% \times \text{длительность импульса}))$	
Входы и выходы (лицевая панель)		
ВЧ вход	Разъем N-типа, гнездо, 50 Ом	
КСВН (ослабление > 0 дБ)		
<3 ГГц	1,5 : 1	
<7 ГГц	- 2,0 : 1	
Входной аттенуатор	От 0 дБ до 70 дБ с шагом 10 дБ	
Питание датчика	3-контактное гнездо: +15 В, -12,6 В и земля. Макс. ток 150 мА. 5-контактное гнездо mini-DIN: ± 10 В и земля. Макс. ток 200 мА.	
Подключение клавиатуры	гнездо PS/2	

	R&S ESP13	R&S ESP17
Аудио выход	mini jack	
Выходной импеданс	10 Ом	
Напряжение холостого хода	До 1,5 В, настраивается	
Входы и выходы (задняя панель)		
Выход ПЧ 20,4 МГц	$Z_{\text{вых}}=50$ Ом, гнездо BNC	
Уровень		
Полоса разрешения ≤ 30 кГц, БПФ	-10 дБм при опорном уровне, уровень смесителя >-60 дБм	
Полоса разрешения ≥ 100 кГц	0 дБм при опорном уровне, уровень смесителя >-60 дБм	
Опорная частота		
Выход	гнездо BNC	
Выходная частота	10 МГц	
Уровень	0 дБм (номинал)	
Вход	гнездо BNC	
Входная частота	10 МГц	
Необходимый уровень	0 дБм, при сопротивлении 50 Ом	
Разъем питания для источника шума	гнездо BNC, 28 В с возможностью отключения, макс. 100 мА	
Вход для внешнего запуска	гнездо BNC, >10 кОм	
Напряжение	1,4 В	
Дистанционное управление по шине IEC/IEEE	Интерфейс IEC 60625 (IEEE 488.2)	
Набор команд	SCPI 1997.0	
Разъем	24-контактное гнездо Amphenol	
Функции интерфейса	SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP1, DC1, DT1, CO	
Последовательный интерфейс	RS-232-C (COM-порт), 9-контактный SUB-D	
Интерфейс принтера	Параллельный интерфейс (Centronics-совместимый)	
Разъем для подключения мыши	гнездо PS/2	
Пользовательский интерфейс	25-контактное гнездо SUB-D	
Разъем для подключения внешнего монитора (VGA)	15-контактное гнездо SUB-D	
Основные характеристики		
Дисплей	цветной ЖК-дисплей 21 см (8,4")	
Разрешение	640 x 480 пикселей (VGA)	
Доля дефектных пикселей	<2 x 10 ⁻⁵	
Устройство хранения данных	Дисковод 1,44 МБ 3,5", жесткий диск	
Сохраняемая информация	Более 500 настроек прибора	
Рабочий диапазон температур		
Номинальный диапазон температур	от +5 °C до +40 °C	
Предельный диапазон температур	от +5 °C до +45 °C	
Диапазон температур хранения	от -40 °C до +70 °C	
Относительная влажность	95 % при +40 °C (IEC 60068)	
Механическая прочность		
Синусоидальное воздействие	От 5 Гц до 150 Гц, макс. 2 г при 55 Гц, 0,5 г - от 55 Гц до 150 Гц, согласно IEC 60068, IEC 61010, MIL-T-28800D, класс 5	
Случайная вибрация	От 10 Гц до 100 Гц макс. ускорение 1 г (среднеквадратичное)	
Ударное воздействие	Ударный спектр 40 г, согласно MIL-STD-810C и MIL-T-28800D, классы 3 и 5	
Рекомендуемый интервал калибровки	2 года при использовании внешнего опорного генератора, 1 год при использовании внутреннего генератора	
Источник питания		
Сеть переменного тока	От 100 В до 240 В, от 50 Гц до 400 Гц, класс защиты - I, согласно VDE 411	
Потребляемая мощность	70 ВА	120 ВА
Требования безопасности	Отвечает требованиям EN 61010-1, UL 3111-1, CSA C22.2 №. 1010-1, IEC 61010	
Требование по электромагнитной совместимости	Отвечает требованиям ЕС (89/336/EEC) и законодательным актам Германии, касающимся электромагнитной совместимости	
Отметки о сертификации	VDE, GS, CSA, CSA-NRTL/C	
Габариты (Ш x В x Г)	412 мм x 197 мм x 417 мм	