

R & S<sup>®</sup> ESSENTIALS

# АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА R&S<sup>®</sup> FPC

Потрясающая эффективность уже на начальном уровне



Описание продукта  
Версия 06.00

**ROHDE & SCHWARZ**  
Make ideas real

**3**  
year  
warranty



# КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

**Выдающееся качество и инновации не должны стоить дорого. Анализатор спектра R&S®FPC обеспечивает удивительно высокие характеристики по доступной цене. Он разработан в Германии по стандартам качества высококлассных приборов.**

Защита инвестиций, высокое разрешение и простота управления – эти характеристики делают анализатор спектра R&S®FPC идеальным инструментом для университетских лабораторий, исследовательских институтов, а также производственных и сервисных предприятий.

R&S®FPC — прибор "три в одном". Это единственный анализатор спектра на рынке, имеющий функциональные возможности трех приборов. Это три наиболее часто используемых прибора на рабочем столе радиоинженера, разрабатывающего, например, устройства Интернета вещей (IoT).

## 1. Анализатор спектра

R&S®FPC — это анализатор спектра, который обеспечивает защиту инвестиций за счет возможности программного расширения диапазона на частот. Он разработан в Германии и имеет лучшие в своем классе ВЧ-характеристики. Кроме того, для прибора доступны опции дистанционного управления с ПК и с мобильного устройства.

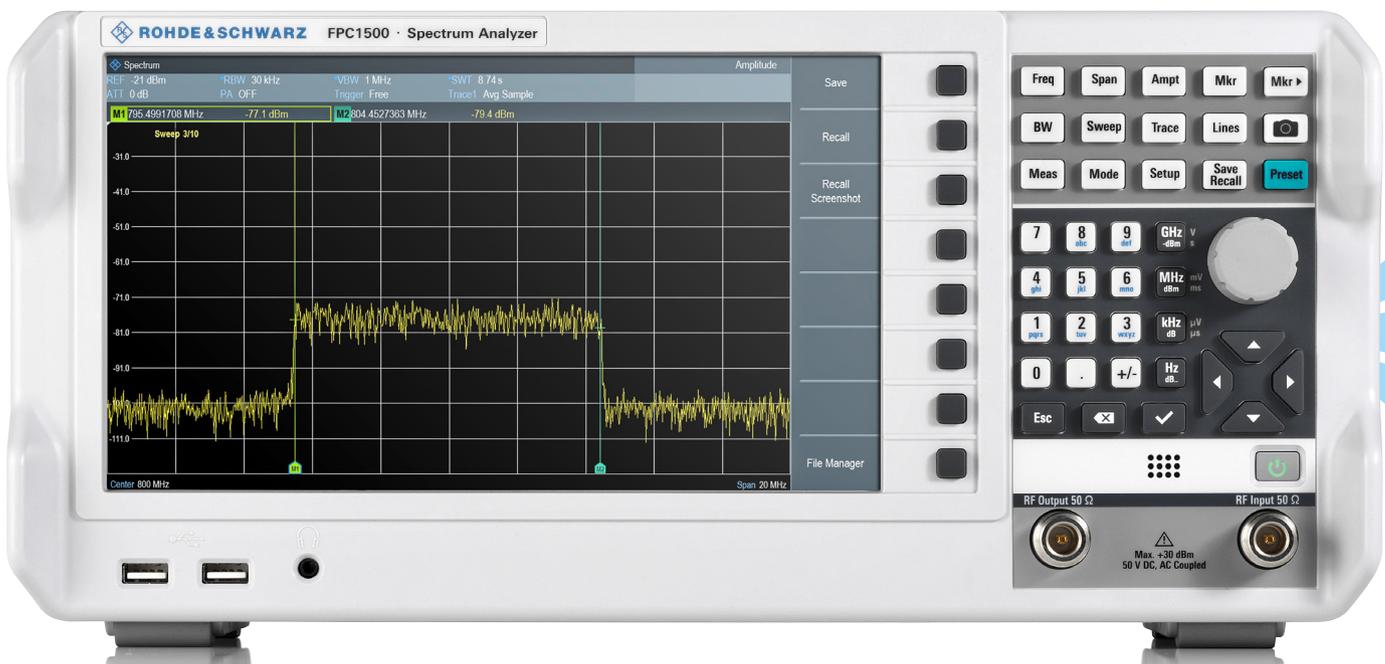
## 2. Векторный анализатор цепей

R&S®FPC — это векторный анализатор цепей, который использует встроенный КСВН-мост для выполнения однопортового векторного анализа цепей и отображает диаграмму Смита. Наличие встроенного КСВН-моста устраняет необходимость подключения/отключения внешнего моста при проведении испытаний.

## 3. Генератор сигналов

R&S®FPC — это генератор сигналов, в основе которого лежит уникальная концепция независимого источника. Он не только обеспечивает стандартную функциональность следящего генератора, но может также использоваться в режимах генерации свободных или связанных непрерывных колебаний.

За счет сочетания функциональности трех приборов анализатор R&S®FPC действительно уникален. Преимущества принципа «три в одном» не только в том, что на рабочем столе прибор занимает не три, а только одно место. Выбор в пользу одного прибора также означает, что для достижения заданных измерительных характеристик потребуется сделать только одно приобретение и выполнить только одну калибровку.



# ПРЕИМУЩЕСТВА И ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

## Ключевые факты

- ▶ Немецкое качество ВЧ-характеристик
- ▶ Дисплей 10,1 дюйма WXGA (1366 × 768 пикселей) – самый большой размер и самое высокое разрешение в своем классе
- ▶ Диапазон частот от 5 кГц до 1 ГГц, с возможностью увеличения до 2 ГГц или 3 ГГц с помощью программного ключа
- ▶ Возможность установки полосы разрешения вплоть до 1 Гц
- ▶ Следящий генератор и независимый генератор немодулированных сигналов
- ▶ Встроенный КСВН-мост
- ▶ Однопортовый векторный анализатор цепей с отображением круговой диаграммы
- ▶ Wi-Fi-интерфейс, поддерживаемый поставляемым ПО для дистанционного управления
- ▶ Стандартная трехлетняя гарантия

## Анализатор спектра

- ▶ Защита инвестиций
- ▶ Высокое разрешение
- ▶ Простое виртуальное управление
- ▶ [страница 4](#)

## Векторный анализатор цепей

- ▶ Встроенный КСВН-мост
- ▶ Однопортовый векторный анализатор цепей ( $S_{11}$ )
- ▶ Диаграмма Смита
- ▶ [страница 6](#)

## Генератор сигналов

- ▶ Следящий генератор
- ▶ Независимый источник сигнала
- ▶ Режим связанных непрерывных колебаний
- ▶ [страница 8](#)

## Три в одном

Больше, чем просто анализатор спектра

### Анализатор спектра

Защита инвестиций

Высокое разрешение

Простое виртуальное управление

### Векторный анализатор цепей

Встроенный КСВН-мост

Однопортовый векторный анализатор цепей

Круговая диаграмма полных сопротивлений

### Генератор сигналов

Следящий генератор

Независимый источник сигнала

Режим связанных непрерывных колебаний

### Руководство по выбору модели

Функция	R&S®FPC1000	R&S®FPC1500
Анализатор спектра	•	•
Однопортовый векторный анализатор цепей		•
Генератор сигналов		•
Встроенный КСВН-мост		•
Независимый источник сигнала		•
Бесшумная работа	•	•
Небольшие габариты	•	•
Низкая потребляемая мощность	•	•
ПО дистанционного управления (бесплатное)	•	•

# АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА

## Защита инвестиций

R&S®FPC – это очень практичная модель анализатора спектра, поскольку в ней заложена уникальная возможность программной модернизации. Базовый блок охватывает диапазон частот от 5 кГц до 1 ГГц; доступны обновления, активируемые с помощью ключевых кодов.

Анализатор R&S®FPC модернизируется простым вводом программного ключа. Все опции установлены и могут быть включены пользователем. Уникальный способ модернизации от компании Rohde & Schwarz устраняет необходимость дополнительной калибровки при обновлении.

## Высокое разрешение

R&S®FPC обладает самым большим дисплеем с самым высоким разрешением среди анализаторов спектра начального уровня. Большой размер экрана по горизонтали и по вертикали и высокое разрешение обеспечивают отображение более подробной информации о сигнале с беспрецедентной четкостью. Лучший в своем классе экран R&S®FPC визуализирует результаты измерения сигнала с выдающимся качеством.

Качество ВЧ-измерений во многом зависит от возможностей настройки полосы разрешения. Более узкая полоса разрешения позволяет получить более детальное спектральное представление. Высокая чувствительность имеет решающее значение во многих задачах, например, при измерении очень слабых сигналов. Анализатор спектра R&S®FPC обеспечивает чрезвычайно низкий уровень собственного шума –150 дБмВт (тип.) при установленной полосе разрешения 1 Гц.

Оptionальный предусилитель R&S®FPC-B22 дополнительно увеличивает чувствительность до –165 дБмВт (тип.). В то время как большинство анализаторов спектра начального уровня рассчитано на измерение сигналов мощностью до +20 дБмВт (100 мВт), анализатор R&S®FPC способен измерять сигналы высокой мощности вплоть до +30 дБмВт (1 Вт).

Сочетание низкого уровня собственных шумов и высокого уровня максимальной входной мощности обеспечивают исключительно широкий динамический диапазон измерений в приборе R&S®FPC.

Высокая дискретность измерения для R&S®FPC обеспечивает полное использование экрана WXGA размером 10,1 дюйма



## Простое виртуальное управление

Встроенная беспроводная технология устраняет необходимость подключения прибора к сети с помощью кабеля. Анализатор R&S®FPC оснащен Wi-Fi-интерфейсом<sup>1)</sup> и может осуществлять беспроводное подключение к точкам доступа Wi-Fi. Нет необходимости приобретать Ethernet-кабели, разъемы и концентраторы, и тратить время и ресурсы на их монтаж.

Простые и интуитивно понятные элементы управления меняют правила игры в отрасли. Анализатор R&S®FPC может подключаться к таким платформам дистанционного управления, как R&S®InstrumentView и

R&S®MobileView, через любой из интерфейсов – USB<sup>2)</sup>, Ethernet или Wi-Fi.

R&S®InstrumentView (ПО для ПК) и R&S®MobileView (приложение для iOS/Android) — это мощные многофункциональные приложения для дистанционного управления, поставляемые в комплекте с прибором R&S®FPC<sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Функция Wi-Fi недоступна в некоторых странах из-за местных сертификационных требований.

<sup>2)</sup> Только для ПО R&S®InstrumentView.

<sup>3)</sup> Включены интерфейсы R&S®FPH, R&S®ZPH, R&S®FSH, R&S®ZVN и R&S®FSC.

Мощные многофункциональные приложения для управления		
	R&S®InstrumentView	R&S®MobileView
Простой и быстрый обмен снимками экрана или конфигурациями настроек между прибором и устройством дистанционного управления	•	
Дистанционное управление прибором из любой точки мира по сети	•	•
Простое создание протоколов испытаний в формате PDF, HTML или RTF	•	
Простая обработка результатов измерений, редактирование результатов измерений посредством отображения/скрытия и сдвига маркеров или предельных линий и т. д.	•	
Совместимость с ПК (ОС Windows)	•	
Совместимость с ОС iOS/Android		•
Поставка в комплекте с прибором R&S®FPC	•	•

Анализатор спектра R&S®FPC1000: идеальный выбор для ВУЗов



# ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗАТОР ЦЕПЕЙ

## Встроенный КСВН-мост

Благодаря своей уникальной конструкции, использующей внутренний КСВН-мост, анализатор R&S®FPC1500 способен выполнять однопортовые векторные измерения параметров отражения. Эта особенность позволяет измерять импеданс ВЧ-антенн и ВЧ-цепей с отображением диаграммы Смита и измерять расстояние до места повреждения с целью обнаружения поврежденных участков длинного ВЧ-кабеля.

Благодаря встроенному внутреннему КСВН-мосту больше нет необходимости подключения/отключения внешнего КСВН-моста при переключении между режимами измерения, например, из режима анализатора спектра в режим векторного анализатора цепей или наоборот.

## Однопортовый векторный анализатор цепей ( $S_{11}$ )

Однопортовый векторный анализ цепей используется для согласования импедансов на таких компонентах или электрических цепях, как антенны или фильтры.

Согласование импедансов — неотъемлемая часть разработки радиотехнических устройств, оно используется для регулировки полосы пропускания и балансировки передаваемой энергии. Благодаря встроенному КСВН-мосту прибор R&S®FPC1500 становится однопортовым векторным анализатором цепей, который способен выполнить все необходимые измерения параметра  $S_{11}$ .

Еще одним вариантом применения измерений параметра  $S_{11}$  является измерение расстояния до места повреждения (DTF). В результате измерения выявляется зависимость коэффициента отражения (потерь на отражение) или КСВН от расстояния. Данное измерение позволяет быстро обнаруживать плохие соединения, поврежденные кабели или неисправные антенны и предоставляет информацию о физическом расстоянии от точки калибровки до места повреждения.

При необходимости калибровки для устранения влияния дополнительных кабелей или адаптеров, используемых для подключения анализатора к испытываемому устройству (ИУ), блок автоматической калибровки R&S®ZN-Z103 выполнит ее за один шаг.

Анализатор R&S®FPC1500: скалярное измерение коэффициента передачи  $S_{21}$  с помощью опции R&S®FPC-K42



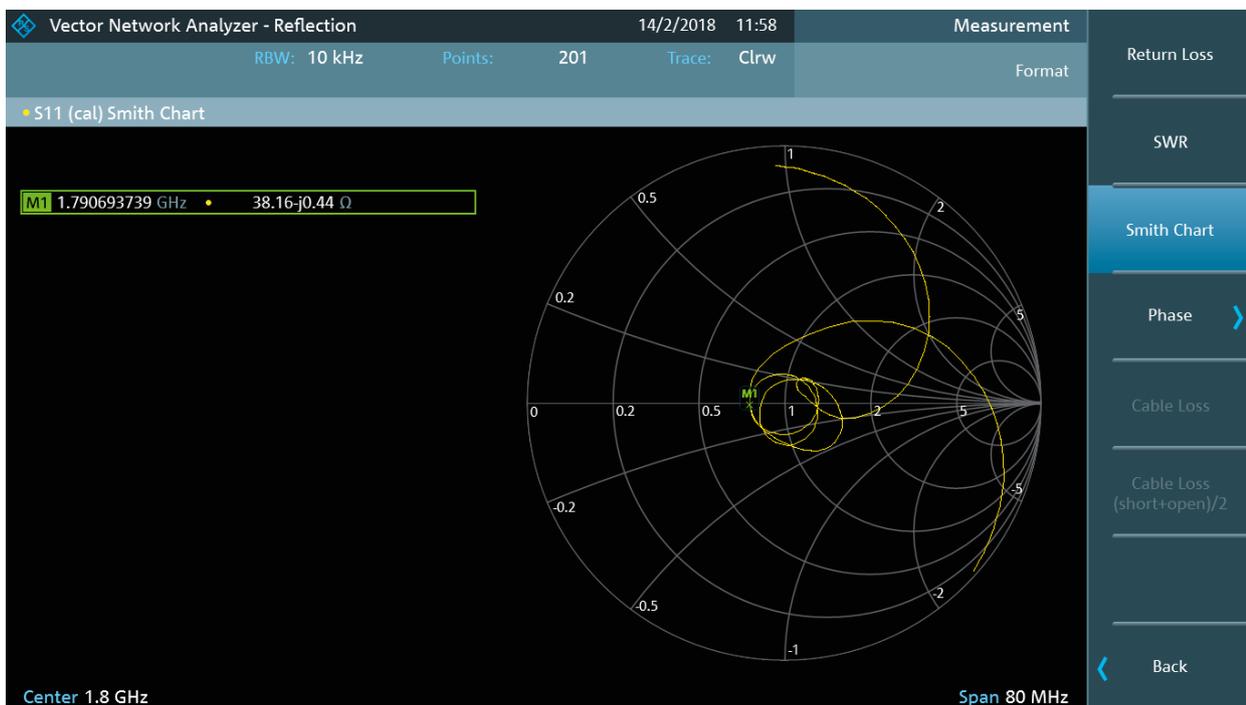
## Диаграмма Смита

Круговая диаграмма визуализирует комплексный коэффициент отражения  $S_{11}$ . Другими словами, она показывает резистивный, емкостной или индуктивный характер нагрузки в определенном частотном диапазоне. С помощью этой информации можно легко настроить компоненты (цепи) для наилучшего согласования импедансов.

Анализатор R&S®FPC1500: измерение модуля коэффициента отражения  $S_{11}$  с помощью опции R&S®FPC-K42



Анализатор R&S®FPC1500: построение диаграммы Смита с помощью опции R&S®FPC-K42



# ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ

## Следящий генератор

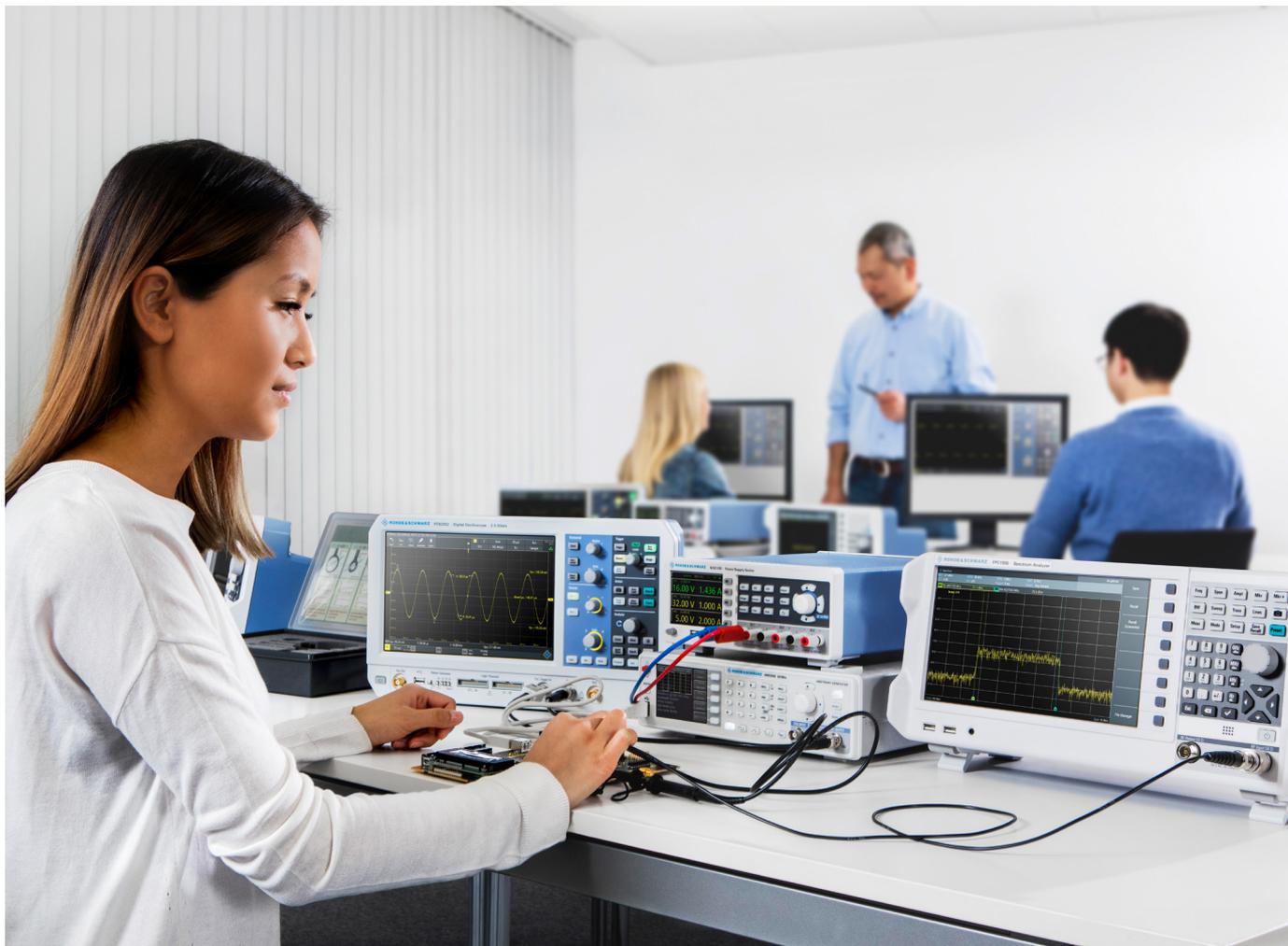
Для разработки ВЧ-устройств часто требуются испытания пассивных или активных ВЧ-цепей, которые сами по себе не генерируют никаких ВЧ-сигналов (речь идет, например, об усилителях, фильтрах и даже ВЧ-кабелях). В этой ситуации в дополнение к автономному анализатору спектра необходим генератор сигналов. Анализатор R&S®ZPH оснащен функцией следящего генератора, которая позволяет проводить скалярные измерения коэффициента передачи, например измерения АЧХ ВЧ-фильтров.

Следящий генератор также может использоваться в независимом режиме. Применение положительного или отрицательного сдвига частоты к сигналу слежения обеспечивает возможность измерений параметров преобразования частоты, например, для измерения характеристик смесителей.

## Независимый источник сигнала

Анализатор спектра R&S®FPC1500 обладает дополнительными возможностями за счет использования встроенного источника сигналов в независимом режиме. Эта уникальная возможность позволяет анализатору R&S®FPC1500 работать в качестве генератора непрерывных колебаний (CW). Источник можно использовать, например, для генерации сигнала гетеродина с целью измерения параметров смесителя или в качестве входного сигнала для измерения усиления в усилителе.

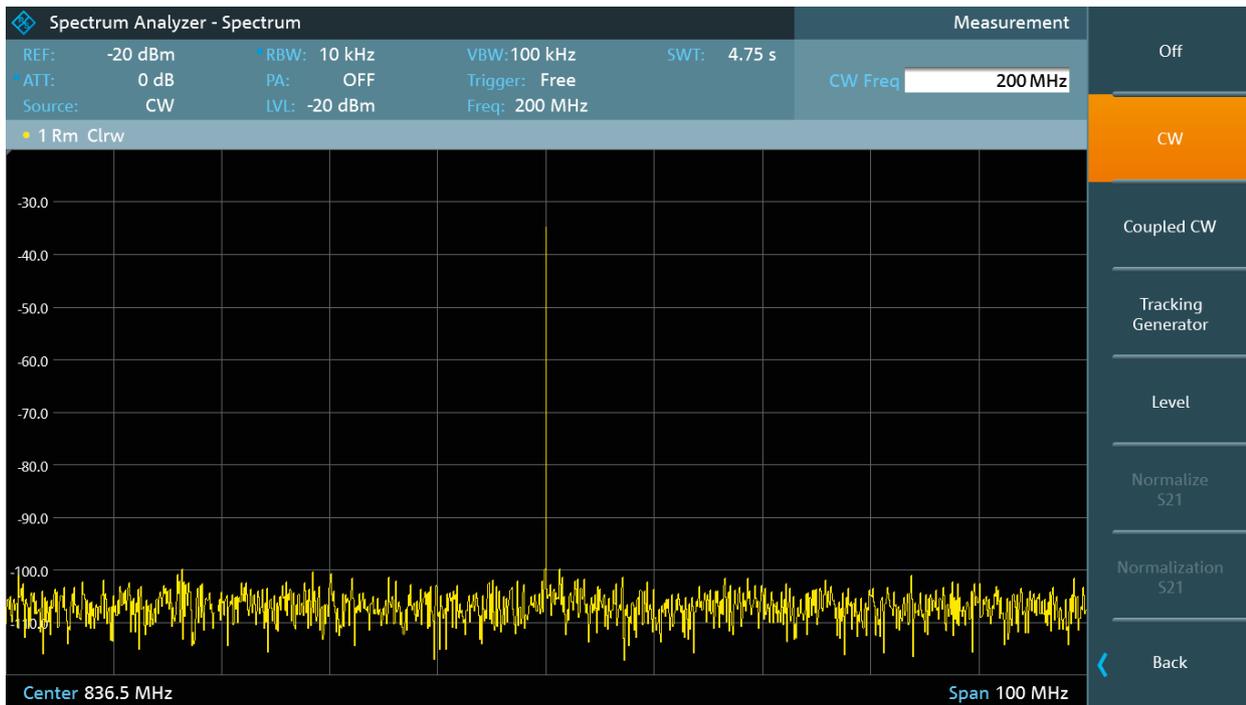
Типичная университетская лабораторная установка, состоящая из анализатора спектра R&S®FPC1500, осциллографа и источника питания



## Режим связанных непрерывных колебаний

Связанные непрерывные колебания — это специальный режим, который привязывает генерируемый непрерывный сигнал к отображаемой центральной частоте анализатора R&S®FPC1500. Всякий раз, когда для измерения требуется, чтобы непрерывный сигнал соответствовал центральной частоте прибора R&S®FPC1500, необходимые настройки можно удобно задать за один шаг.

Анализатор R&S®FPC1500: сигнал генератора сигналов измеряется в режиме анализатора спектра



R&S®FPC1500: следящий генератор при измерении тракта сигнала со смесителями, фильтрами и усилителями



# ЭЛЕМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ

10,1-дюймовый дисплей высокого разрешения

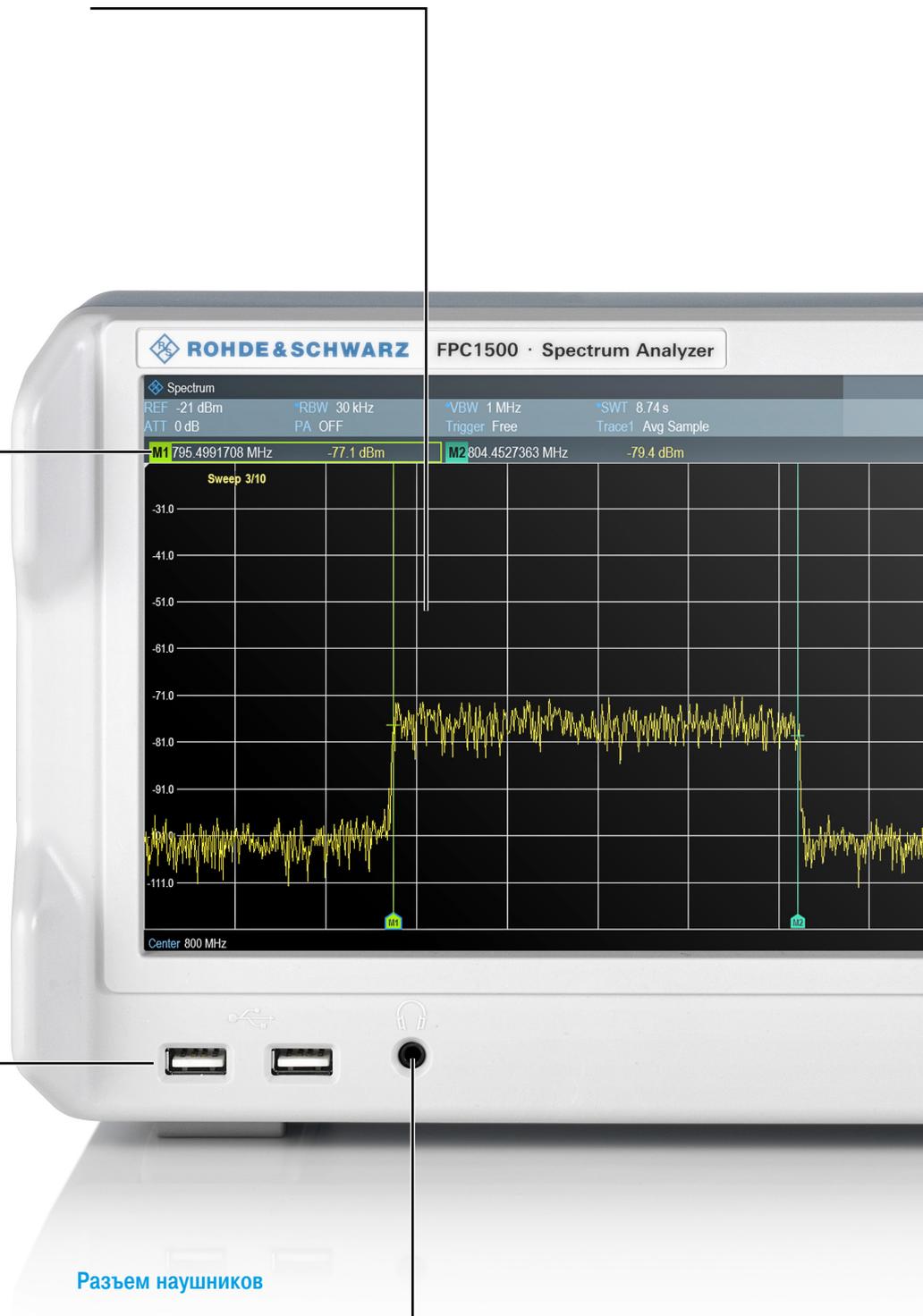
Разрешение 1366 × 768 пикселей

Шесть маркеров

Наглядная разноцветная индикация

Два порта USB 2.0

- Для носителей данных
- Для подключения принадлежностей



### Выбор функционального меню

Быстрый доступ к ключевым инструментам

Клавиши настройки измерений

### Документирование результатов

Документирование снимков экрана или настроек прибора

Ручка управления

### Клавиша включения

Время загрузки составляет примерно 15 с

Звуковой динамик

ВЧ-выход следящего генератора  
(только для R&S®FPC1500)

ВЧ-вход

# ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

## Режим приемника

Анализатор спектра R&S®FPC поддерживает опциональный режим приемника R&S®FPC-K43 для выявления ЭМП в печатных платах, интегральных схемах или экранированных кабелях. Он позволяет записывать две кривые, а также отображать ось частот в логарифмическом масштабе. Предусилитель R&S®FPC-B22 компенсирует потери в соединениях с пробниками и повышает чувствительность для обнаружения слабых сигналов помех.

Экономичный, но в то же время функциональный, анализатор R&S®FPC может применяться для анализа и обнаружения источников помех на этапе разработки.

## Анализ модуляции

Программная опция R&S®FPC-K7 превращает R&S®FPC в анализатор модуляции для измерения качества модуляции сигналов с амплитудной или частотной модуляцией.

В окне аналоговой демодуляции отображаются форма сигнала, а также сводные параметры измерения, такие как мощность несущей, отстройка от несущей, коэффициент (глубина) модуляции для AM-сигналов, девиация частоты для ЧМ-сигналов, коэффициенты SINAD и THD. В окне сводной информации по модуляции отображаются определяемые пользователем пределы для каждого измерения. Демодулированный аудиосигнал выводится через встроенный динамик или разъем для наушников.

Базовые форматы цифровой модуляции используются для выполнения многих прикладных задач, например связи ближнего поля. R&S®FPC поддерживает анализ как сигналов с АМн, так и сигналов с ЧМн. На экранах цифровой модуляции отображаются кривая, глазковая диаграмма, ошибки модуляции и результаты символьного анализа. Также доступны специализированные конфигурационные предварительные настройки для Bluetooth® Low Energy (Bluetooth® LE) и систем мониторинга давления в шинах (TPMS).

Опция R&S®FPC-K7 позволяет пользователям без труда проверять качество простых модулированных сигналов.

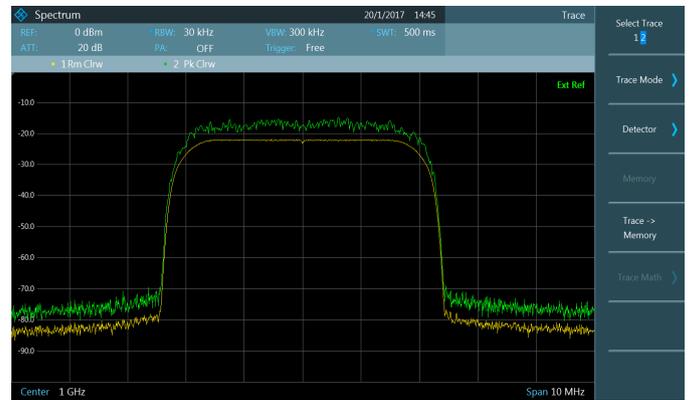


Анализатор спектра R&S®FPC1000 с набором пробников R&S®HZ-15 и ИУ

## Расширенные измерения

Опция R&S®FPC-K55 добавляет функции для измерения мощности в канале, занимаемой полосы частот, коэффициента гармонических искажений, мощности во временной области в пределах временного интервала множественного доступа с временным разделением каналов (TDMA), коэффициента АМ-модуляции и точки пересечения третьего порядка (TOI). Опция также отображает спектрограмму, обеспечивая удобное представление о занятости спектра или об изменяющихся во времени сигналах.

Стандартная функция: наличие двух кривых



Опция R&S®FPC-B22: высокая чувствительность с внутренним предусилителем



Опция R&S®FPC-K55: измерение мощности в канале



Опция R&S®FPC-K7: анализ ЧМ-модуляции



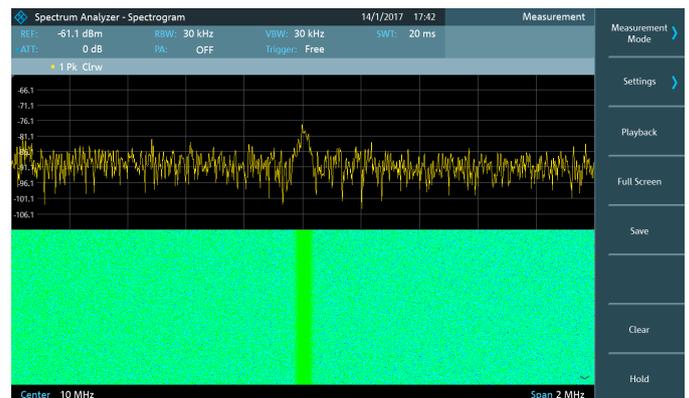
Опция R&S®FPC-K55: измерение занимаемой полосы частот



Стандартная функция: до шести маркеров



Опция R&S®FPC-K55: спектрограмма



# КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Краткие технические характеристики			
Диапазон частот	Базовый блок R&S®FPC1000/FPC1500	от 5 кГц до 1 ГГц	
	с опцией R&S®FPC-B2	от 5 кГц до 2 ГГц	
	с опциями R&S®FPC-B2 и R&S®FPC-B3	от 5 кГц до 3 ГГц	
Разрешение по частоте		1 Гц	
Полоса разрешения		от 1 Гц до 3 МГц с шагом 1/3	
Спектральная чистота, однополосный фазовый шум		f = 500 МГц	
	30 кГц	< -88 дБн (1 Гц), тип. -92 дБн (1 Гц)	
	100 кГц	< -98 дБн (1 Гц), тип. -103 дБн (1 Гц)	
	1 МГц	< -120 дБн (1 Гц), тип. -125 дБн (1 Гц)	
Средний уровень собственного шума	ВЧ-ослабление на уровне 0 дБ, оконечная нагрузка 50 Ом, полоса разрешения (RBW) = 100 Гц, полоса видеофильтра (VBW) = 10 Гц, детектор отсчетов, логарифмическая шкала, нормирование к 1 Гц		
		предусилитель выкл.	
		от 1 МГц до 10 МГц	< -127 дБмВт, обычно -135 дБмВт
		от 10 ГГц до 2 ГГц	< -142 дБмВт, обычно -150 дБмВт
		от 2 ГГц до 3 ГГц	< -138 дБмВт, обычно -147 дБмВт
		ВЧ-предусилитель включен (требуется опция R&S®FPC-B22)	
		от 1 МГц до 10 МГц	< -147 дБмВт, обычно -157 дБмВт
	от 10 ГГц до 2 ГГц	< -158 дБмВт, обычно -165 дБмВт	
	от 2 ГГц до 3 ГГц	< -155 дБмВт, обычно -163 дБмВт	
Точка пересечения интермодуляционных составляющих третьего порядка (TOI)	динамический диапазон без интермодуляции, уровень сигнала 2 × -20 дБмВт, ВЧ-ослабление 0 дБ, ВЧ-предусилитель выкл.		
		f <sub>вк</sub> = 1 ГГц	+7 дБмВт (изм.)
		f <sub>вк</sub> = 2,4 ГГц	+10 дБмВт (изм.)
Однопортовый векторный анализатор цепей	диапазон частот	от 2 МГц до 1/2/3 ГГц	
	выходная мощность	-10 дБмВт	
Следящий генератор	диапазон частот	от 5 кГц до 1/2/3 ГГц	
	выходная мощность	от -30 до 0 дБмВт	
Независимый источник	диапазон частот	от 5 кГц до 1/2/3 ГГц	
	выходная мощность	от -30 до 0 дБмВт	

# ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

Наименование	Тип	Код заказа
Анализатор спектра, от 5 кГц до 1 ГГц	R&S®FPC1000	1328.6660.02
Анализатор спектра со следящим генератором, от 5 кГц до 1 ГГц	R&S®FPC1500	1328.6660.03
Расширение диапазона частот для анализатора спектра от 1 ГГц до 2 ГГц	R&S®FPC-B2	1328.6677.02
Расширение диапазона частот для анализатора спектра, от 2 ГГц до 3 ГГц (требуется опция R&S®FPC-B2)	R&S®FPC-B3	1328.6683.02
Предусилитель анализатора спектра	R&S®FPC-B22	1328.6690.02
Поддержка подключения Wi-Fi (требуется опция R&S®FPC-Z2)	R&S®FPC-B200	1328.6990.02
Анализ модуляции	R&S®FPC-K7	1328.6748.02
Векторный анализ цепей (только R&S®FPC1500)	R&S®FPC-K42	1328.7396.02
Режим приемника	R&S®FPC-K43	1328.6754.02
Расширенные измерения	R&S®FPC-K55	1328.6760.02
<b>Принадлежности</b>		
Комплект для обучения ВЧ-технологиям, Различные функциональные возможности и комплект для калибровки SMA	R&S®FPC-Z10	1328.7338.02
Блок калибровки, однопортовый, от 2 МГц до 4 ГГц	R&S®ZN-Z103	1321.1828.02
Комплект для монтажа в 19-дюймовую стойку	R&S®ZZA-FPC1	1328.7080.02
Набор пробников ближнего поля, от 30 МГц до 3 ГГц (набор из пяти пробников)	R&S®HZ-15	1147.2736.02
Усилитель, от 100 кГц до 3 ГГц	R&S®HZ-16	1147.2720.02
Набор пробников ближнего поля, от 30 МГц до 3 ГГц (набор из двух пробников)	R&S®HZ-17	1339.4141.02
Транспортный кейс	R&S®RTB-Z3	1333.1734.02
Флеш-накопитель Wi-Fi USB nano	R&S®FPC-Z2	1328.6260.02

<b>Гарантия</b>		
Базовый блок		3 года
Все остальные элементы <sup>1)</sup>		1 год
<b>Опции</b>		
Расширение гарантийного срока на один год	R&S®WE1	Обратитесь в местный офис продаж Rohde & Schwarz.
Расширение гарантийного срока на два года	R&S®WE2	
Расширение гарантийного срока на один год, включая ежегодную калибровку	R&S®CW1	
Расширение гарантийного срока на два года, включая ежегодную калибровку	R&S®CW2	

<sup>1)</sup> Для установленных опций применяется остаточная гарантия базового блока, если она превышает 1 год. Исключение: все аккумуляторные батареи имеют гарантию 1 год.

## Больше чем сервис

- ▶ по всему миру
- ▶ на месте и лично
- ▶ индивидуально и гибко
- ▶ с бескомпромиссным качеством
- ▶ на длительную перспективу

## Rohde & Schwarz

Технологическая группа компаний Rohde & Schwarz является одним из лидеров в деле создания более безопасного и подключенного мира благодаря своим передовым решениям в сфере контрольно-измерительного оборудования, технологических систем, а также сетей и кибербезопасности. Основанная более 85 лет назад группа компаний — надежный партнер для заказчиков из промышленного и государственного сектора по всему миру. Эта независимая компания, штаб-квартира которой находится в Мюнхене (Германия), имеет широкую торгово-сервисную сеть и представлена более чем в 70 странах.

[www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)

## Ресурсосберегающие методы проектирования

- ▶ Экологическая безопасность и экологический след
- ▶ Энергоэффективность и низкий уровень выбросов
- ▶ Долгий срок службы и оптимизированные производственные расходы

Certified Quality Management

ISO 9001

Certified Environmental Management

ISO 14001

## Тренинги Rohde & Schwarz

[www.training.rohde-schwarz.com](http://www.training.rohde-schwarz.com)

## Служба поддержки Rohde & Schwarz

[www.rohde-schwarz.com/support](http://www.rohde-schwarz.com/support)

