



Портативный приемник R&S® PR100 для мобильного радиомониторинга

диапазон частот от 9 кГц до 7,5 ГГц

- ◆ Эргономичный и прочный корпус, удобный для портативного применения
- ◆ Обнаружение неизвестных сигналов
- ◆ Сканирование по частоте и по памяти
- ◆ Локализация излучений с помощью портативной направленной антенны R&S®HE300
- ◆ Надежная локализация источников помех
- ◆ Демодуляция и акустический мониторинг излучений
- ◆ Сохранение сигнала внутри прибора и на внешних устройствах
- ◆ Демодуляция сигналов с полосой до 500 кГц
- ◆ 15 фильтров ПЧ в диапазоне от 150 Гц до 500 кГц
- ◆ Измерение радиочастотного спектра в указанном диапазоне
- ◆ Измерение спектра ПЧ с непрерывным отображением в диапазоне от 9 кГц до 10 МГц
- ◆ Полоса пропускания в режиме реального времени 10 МГц
- ◆ Отображение спектра и водопадной диаграммы
- ◆ Вывод сложных данных модулирующего сигнала
- ◆ Цветной VGA дисплей с диагональю 6 дюймов
- ◆ Сетевой интерфейс (SCPI) для дистанционного управления и вывода измерительных данных и данных I/Q



ROHDE & SCHWARZ

Обзор

Приемник R&S®PR100 предназначен для мобильного применения. Его режимы работы и функции оптимизированы для решения задач мониторинга. Кроме того, приемник можно использовать и в других целях. Несмотря на небольшие размеры, он обладает функциями, которые обычно встречаются лишь в приборах высокого класса. А привлекательное отношение цена/качество превращает его в незаменимый прибор для решения всех задач мониторинга, в которых наивысшим приоритетом является мобильность и небольшая стоимость.

Краткое описание

R&S®PR100 представляет собой портативный приемник для радиомониторинга в широком диапазоне частот от 9 кГц до 7,5 ГГц. Для чего бы ни использовался приемник – для мониторинга излучений, обнаружения помех или для поиска миниатюрных передатчиков – он предлагает функции, непревзойденные в своем классе. А в комплекте с портативной направленной антенной R&S®HE300 он образует компактный приемный модуль.

R&S®PR100 выгодно отличается широким диапазоном частот, превосходными параметрами приема, полосой 10 МГц в режиме реального времени и большим цветным дисплеем с диагональю 6 дюймов. Большой дисплей в сочетании с расширенными функциями маркеров и возможностями отображения обеспечивает удобное визуальное представление измеряемых сигналов.

Небольшие размеры и малый вес позволяют применять R&S®PR100 в таких местах, куда нельзя добраться на автомобиле, а малая потребляемая мощность обеспечивает до 4 часов работы от аккумулятора. При необходимости, аккумуляторная батарея очень быстро заменяется. При отключении прибора данные текущего измерения автоматически заносятся во внутреннюю память.

Для получения хороших результатов даже в местах с высокими уровнями сигналов, приемник оборудован эффективными предварительными селекторами. Это снижает суммарную нагрузку в присутствии большого числа мощных передатчиков.

Всеми функциями приемника можно управлять дистанционно че-

рез сетевой интерфейс (Ethernet 10/100BaseT). Через этот же интерфейс можно выводить все результаты измерений, включая данные спектра. Таким образом, приемник можно использовать для работы с удаленной рабочей станцией.

R&S®PR100 особенно удобен для выполнения следующих работ:

- ◆ Быстрая проверка активности в указанном диапазоне частот
- ◆ Мониторинг заранее определенных частот (до 1000 точек)
- ◆ Поиск в диапазоне частот с указанной начальной и конечной частотой и фиксированной величиной шага
- ◆ Мобильная локализация объектов на близком и среднем расстоянии с помощью портативной направленной антенны R&S®HE300
- ◆ Обнаружение нежелательных излучений, включая импульсные излучения
- ◆ Обнаружение нелегальных передатчиков и глушителей
- ◆ Защита от прослушивания путем обнаружения миниатюрных передатчиков (жучков)
- ◆ Мониторинг известных радиоизлучений в указанном диапазоне частот



- ◆ Мониторинг указанных излучений
- ◆ Дистанционное управление с компьютера в системах для измерения покрытия или в мониторинговых системах
- ◆ Сохранения данных спектра или цифровых модулирующих сигналов на внутренних и внешних носителях
- ◆ Анализ цифровых сигналов с помощью внешнего программного обеспечения

Цифровая обработка сигналов

Вся обработка сигналов выполняется с помощью мощных сигнальных процессоров и программируемых логических матриц (FPGA).

R&S®PR100 обладает полосой пропускания 10 МГц в режиме реального времени. В результате функция FFT панорамирования на промежуточной частоте позволяет выполнять анализ широкополосных сигналов, а также всей сигнальной картины в полосе до 10 МГц.

Для обработки всех сигналов с оптимальным отношением сигнал/шум приемник оборудован 15-ю фильтрами ПЧ с полосами пропускания от 150 Гц до 500 кГц. Во всех полосах возможна демодуляция с выводом цифрового модулирующего сигнала и видео данных. Полученные результаты доступны в цифровой форме и могут выводиться через сетевой интерфейс в соответствии с выполняемой операцией.

Работа с прибором

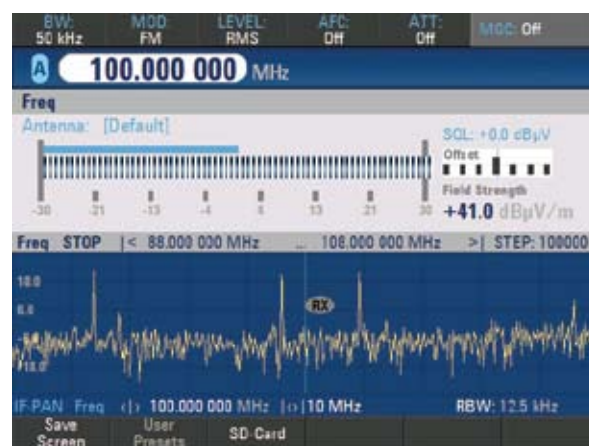
Концепция управления R&S®PR100 удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к современным мониторинговым приемникам, т.е. все основные функции, такие как режимы демодуляции, полосы пропускания и т.п., вызываются непосредственно с помощью четко обозначенных клавиш. Хорошо структурированное меню предоставляет доступ к другим функциям и настройкам. Результаты измерений, а также спектрограммы и водопадные диаграммы выводятся на цветной VGA дисплей с диагональю 6 дюймов, который отлично читается даже при некомфортном освещении.

Отображение результатов (см. рисунки) можно изменить в соответствии с конкретными требованиями.

Режимы сканирования

Радиочастотный спектр (панорамное сканирование)

В этом режиме выполняется сканирование указанного диапазона частот с шагом 10 МГц, и на каждом шаге выполняется быстрое преобразование Фурье (FFT) с полосой 10 МГц. Это



Отображение измеренных значений и спектра ПЧ

позволяет в реальном времени отображать спектр в выбранном диапазоне частот.

Сканирование по частоте

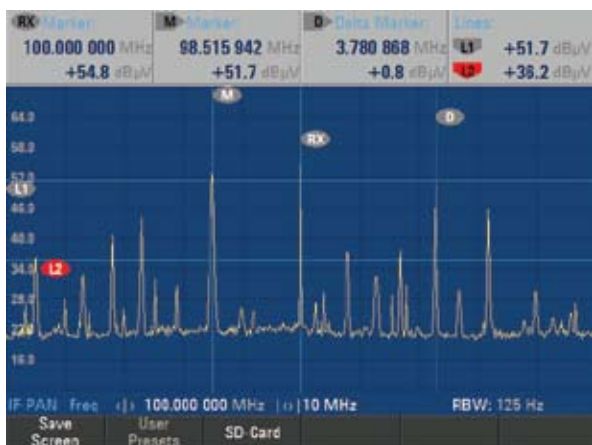
Этот режим позволяет определить диапазон частот, к которому можно привязать полную запись данных. Эта запись содержит все настройки приемника и параметры сканирования, такие как начальная/конечная частота и ширина шага.

Сканирование по памяти

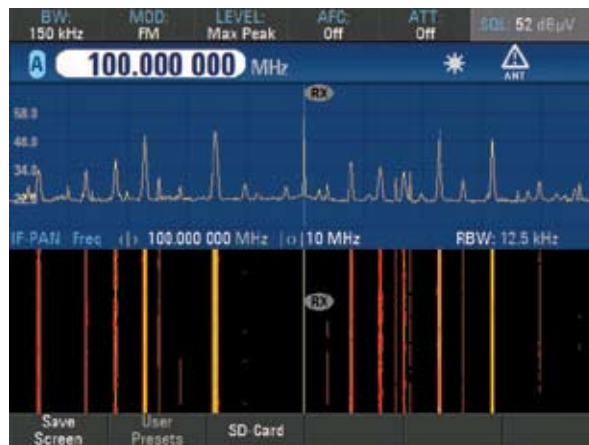
R&S®PR100 имеет 1000 ячеек памяти. В каждой ячейке можно сохранить полный набор данных приемника, включая частоты, режим демодуляции, полосу, порог шумоподавителя и т.п. Содержимое памяти можно сортировать по частоте, наименованию и номеру ячейки.

Панорама ПЧ

Функция панорамирования на промежуточной частоте позволяет тщательно



Выполнение измерений с помощью функций маркера



Спектр ПЧ и водопадная диаграмма

исследовать спектр сигнала и сигнальную обстановку. Текущая частота приема располагается в центре выводимого спектра. Диапазон отображения можно установить от 9 кГц до 10 МГц и, таким образом, оптимально адаптировать к решаемой задаче. Функции удержания минимума и максимума дополнительно расширяют возможности.

Вывод данных

Через сетевой интерфейс можно вывести самые различные данные:

- ◆ Комплексные данные модулирующего сигнала (данные I/Q) в полосе до 500 кГц
- ◆ Цифровые видеоданные (демодулированный сигнал) в полосе до 500 кГц
- ◆ Цифровые аудиоданные в полосе до 12,5 кГц
- ◆ Спектр панорамного сканирования
- ◆ Спектр панорамы ПЧ
- ◆ Значения уровня сигнала
- ◆ Значения смещения
- ◆ Значения напряженности поля (включая запрограммированные антенные факторы применяемых антенн)

Дистанционное управление

Всеми функциями приемника можно управлять дистанционно через сетевой интерфейс. Интерфейс легко справляется даже с большими потоками данных, которые возникают, например, по время панорамного сканирования или во время передачи цифровых данных модулирующего сигнала. Протокол сетевого интерфейса совместим с синтаксисом команд SCPI (стандартный набор команд для программируемых приборов).

Применение

Быстрый поиск в диапазоне частот
Дополнительная функция панорамного сканирования R&S®PR100PS используется для обзора в реальном времени указанного пользователем диапазона частот. Это позволяет быстро получить картину занятости спектра.

В этом режиме легко обнаруживаются изменения спектра, вызванные нелегальными передатчиками, источниками помех, временными излучениями и т.п. Одним нажатием кнопки приемник можно переключить в режим акустического мониторинга. Функция маркера позволяет выбрать нужный сигнал, демодулировать его и проанализировать содержимое сигнала.

Разрешение быстрого преобразования Фурье (FFT) можно установить в соответствии с разнесением каналов различных радиослужб.

Режим FFT позволяет выполнять быстрое сканирование при сохранении высокой чувствительности по уровню.

Поиск с использованием информации о разнесении каналов

Для сканирования в диапазоне частот с фиксированным разнесением каналов используется функция **сканирования по частоте**. Приемник сканирует диапазон частот и анализирует присутствие сигнала в каждом канале. Если уровень сигнала превышает установленный порог, приемник задерживается на соответствующей частоте на указанное время, в течение которого сигнал можно демодулировать и обработать. Если сигнал оказывается аналоговым, его можно прослушать через громкоговоритель или наушники.

Функция сканирования по частоте предназначена специально для мониторинга радиосервисов с фиксированным шагом частот (разнесением каналов).

Поиск на указанных частотах

Функция **сканирования по памяти** выполняет последовательное сканирование predeterminedных каналов и анализирует присутствие сигнала в каждом из них. Если уровень сигнала превышает установленный порог, приемник задерживается на соответствующей частоте на указан-

ное время, в течение которого сигнал можно демодулировать и обработать. Если сигнал оказывается аналоговым, его можно прослушать через громкоговоритель или наушники. В этом режиме для каждого канала можно индивидуально указать такие параметры, как частота, режим демодуляции, порог шумоподавителя и т.п.

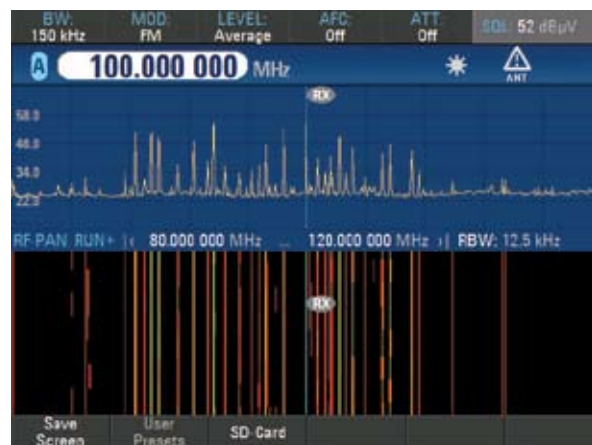
Содержимое каждой ячейки памяти можно занести в приемник вручную с помощью клавиши RCL (восстановить). Также параметры можно изменить и снова занести в память с помощью клавиши SAVE (сохранить).

Установка параметров нескольких каналов выполняется по таблице. Эта функция сканирования особенно полезна для сканирования отдельных частот, не имеющих фиксированного промежутка между каналами, или когда нужно периодически сканировать блоки частот (например, f1, f2, f3, f1, f2, f3 и т.д.).

Демодуляция и анализ

Приемник может демодулировать сигналы с аналоговой модуляцией. При этом сигнал можно прослушивать через встроенный громкоговоритель или наушники.

Сложные сигналы можно анализировать, записывая их на внутреннем или внешнем носителе для последующей обработки. Для анализа сигнала в реальном времени необходимо специальное программное обеспечение, работающее на компьютере. Цифровые данные передаются в компьютер непосредственно по сети.



Радиочастотный спектр и водопадная диаграмма.

Мобильный поиск миниатюрных передатчиков

Благодаря высокой мобильности приемника (например, его можно переносить на груди с помощью переносного ремня), R&S®PR100 идеально подходит для любого рода мобильных приложений. При достаточном приближении можно обнаруживать, например, все типы миниатюрных маломощных передатчиков (жучки). Благодаря широкому диапазону частот от 9 кГц до 7,5 ГГц, R&S®PR100 перекрывает диапазоны практически всех применяемых в настоящее время миниатюрных передатчиков.

На частотах выше 7,5 ГГц можно использовать специальные портативные направленные антенны, работающие с преобразованием частоты, что позволяет расширить диапазон частот до 18 ГГц. Для облегчения сканирования в приемнике предусмотрен **дифференциальный режим**. Если во время панорамного сканирования нажать кнопку этого режима, текущий спектр сохраняется в качестве эталона. Затем на экран выводятся изменения спектра по отношению к этому эталону. Это позволяет четко увидеть новые или изменившиеся сигналы. Эта функция особенно полезна на небольшом расстоянии от миниатюрных передатчиков, значительно облегчая их обнаружение по изменению интенсивности сигнала в зависимости от направления.

Поиск помех

Благодаря небольшому размеру и многообразию специальных функций, R&S®PR100 идеально подходит для обнаружения любого рода помех. Для решения этих задач предусмотрены специальные функции, такие как настраиваемое время измерения и непрерывный (с усреднением) или периодический (максимальное значение за время измерения) вывод уровня. Поскольку эти функции применимы и к радиочастотному спектру, можно легко обнаруживать даже непериодические помехи, которые, в противном случае, легко пропустить в быстроменяющемся спектре, потому что они возникают через случайные интервалы времени. Кроме того, антенна R&S®HE300 поз-

воляет надежно определять направление на источник помех. В результате источники помех можно быстро обнаруживать и устранять. Это особенно важно в тех случаях, когда нужна высокая защищенность радиоканалов (например, в авиации) и нарушение связи может дорого обойтись провайдеру.

Обнаружение пакетных сигналов и излучения радаров

Широкая полоса реального времени 10 МГц позволяет обнаруживать и анализировать даже очень короткие пакеты, которые излучаются, например, радарными, а дополнительная функция панорамы ПЧ позволяет измерять длительность импульсов.

Память данных

Приемник обладает следующими устройствами для внутренней записи данных:

- ◆ ОЗУ объемом 64 Мбайта для записи данных I/Q с полосой до 500 кГц или аудиоданных с полосой до 12,5 кГц
- ◆ Карта памяти SD объемом 2 Гбайта для сохранения записанных данных I/Q, аудио данных, спектра и измеренных значений (объем этой памяти можно расширить до 8 Гбайт)

Карта памяти SD считывается через интерфейс USB.

Цифровые данные записываются в формате WAV, а измеренные значения в формате CSV. Снимки экрана можно сохранять в формате PNG на карте памяти SD.

Также цифровые данные можно выводить в реальном времени через сетевой интерфейс и записывать на внешнем устройстве (на жестком диске компьютера).

Мониторинг в соответствии с рекомендациями ИТУ

R&S®PR100 очень удобен для обнаружения радиопомех. Его небольшие размеры позволяют использовать его в таких ситуациях, где не удастся воспользоваться никаким другим прибором.

Справочник Международного союза электросвязи (ИТУ) рекомендует оборудовать мобильные станции портативными приемниками. После обнаружения источника помех с помощью стационарной или подвижной системы, для точного определения источника помех используется портативный приемник с подходящей направленной антенной, такой как R&S®HE300.

Самодиагностика

Встроенная система самодиагностики позволяет проверить работоспособность всего сигнального тракта, начиная с самого входа приемника. При этом можно выявить все дефекты еще до начала измерения и избежать потерь времени, связанных с получением неправильных показаний и необходимостью последующих повторных измерений.

Технические характеристики

Радиочастотная секция

Диапазон частот	от 9 кГц до 7,5 ГГц
Входное сопротивление	50 Ом
КСВ	= 3:1
Входной уровень	0 дБм (ном.)
Входной аттенюатор	25 дБ (ном.) (с ручным переключением)
Предварительный селектор	
от 9 кГц до 30 МГц	ФНЧ 30 МГц
от 20 МГц до 1,5 ГГц	настраиваемые полосовые фильтры
от 1,5 ГГц до 7,5 ГГц	две комбинации ФВЧ/ФНЧ (с предусилителем)
Коэффициент шума	
от 9 кГц до 30 МГц	16 дБ (ном.)
от 20 МГц до 1,5 ГГц	14 дБ (ном.)
от 1,5 ГГц до 3,5 ГГц	14 дБ (ном.)
от 3,5 ГГц до 7,5 ГГц	18 дБ (ном.)
IP3 (вход)	(предусилитель отключен, отстройка испытательного сигнала = 1 МГц)
от 9 кГц до 30 МГц	+20 дБм (ном.)
от 20 МГц до 1,5 ГГц	+12 дБм (ном.)
от 1,5 ГГц до 3,5 ГГц	+18 дБм (ном.)
от 3,5 ГГц до 7,5 ГГц	+18 дБм (ном.)
Коэффициент шума	90 дВс/Гц (ном.) ($\Delta f = 10$ кГц, $f_c = 500$ МГц)

Секция ПЧ

Полоса демодуляции ПЧ	15 фильтров (полоса по уровню 3 дБ)
	150 Гц 15 кГц 500 кГц
	300 Гц 30 кГц
	600 Гц 50 кГц
	1,5 кГц 120 кГц
	2,4 кГц 150 кГц
	6 кГц 200 кГц
	9 кГц 300 кГц
Панорама ПЧ	FFT, встроенная (2048 точек) макс. 20 снимков/с
Диапазон отображения	от 9 кГц до 10 МГц

Управление

Пороговый шумоподавитель	от -30 дБмкВ до 130 дБмкВ (шагами по 1 дБ)
Регулировка усиления	АРУ, ручная регулировка
Настройка частоты	АПЧ автоматическая перенастройка на сигналы с нестабильной частотой $\pm 1/2$ полосы ПЧ (от 150 Гц до 500 кГц)

Обработка сигнала

Режимы демодуляции	АМ ЧМ Импульсная Верхняя боковая полоса Нижняя боковая полоса CW I/Q (для всех полос ПЧ) ISB (только для полосы ПЧ = 15 кГц)
--------------------	---

Сканирование

Сканирование по частоте	
Начальная/конечная частота	выбирается пользователем
Шаг	выбирается пользователем
Панорамное сканирование	
Начальная/конечная частота	выбирается пользователем
Шаг	125 Гц 3,125 кГц 250 Гц 6,25 кГц 500 Гц 12,5 кГц 625 Гц 25 кГц 1,25 кГц 50 кГц 2,5 кГц 100 кГц
Скорость сканирования	макс. 200 FFT в секунду
Сканирование по памяти	
Ячейки памяти	1000 каналов, программируются пользователем

Точность измерений и отображение результатов

Разрешение по частоте	1 Гц
Погрешность частоты	
В указанном температурном диапазоне	1×10^{-6}
В результате старения	1×10^{-6} в год
Уровень сигнала	от -137 дБм до 0 дБм от -30 дБмкВ до 107 дБмкВ разрешение 0,1 дБ
Ошибка отображения	макс. ± 3 дБ / (ном.) $\pm 1,5$ дБ
Режимы отображения уровня	Средний, Быстрый, Пиковый, Средне-квадратический
Отстройка	до $\pm 1/2$ полосы ПЧ (от 150 Гц до 500 кГц) разрешение 1 Гц
АЦП	14 разрядов

Интерфейсы

Антенный вход	
от 9 кГц до 7,5 ГГц	розетка типа N / 50 Ом
макс. уровень (без повреждения)	+20 дБм / 0 В пост. тока
Вход эталонного сигнала	
10 МГц	розетка BNC / 50 Ом
макс. уровень (без повреждения)	от 0 дБм до +10 дБм / 0 В пост. тока
Выход ПЧ	
21,4 МГц	розетка BNC / 50 Ом неуправляемый
Выход I/Q	LAN (полоса = 500 кГц)
Видеовыход, цифровой	LAN (полоса = 500 кГц)
Аудиовыход, цифровой	LAN (полоса = 12,5 кГц)
Аудиовыход, аналоговый	от 10...300 Гц до 12,5 кГц в зависимости от фильтра ПЧ и модуляции стерео штекер / 100 Ом от 0 В до =2 В
Интерфейсы для вывода данных и управления	LAN (Ethernet 10/100BaseT) USB 2.0 (для считывания карты памяти SD)

Тестирование прибора

Самодиагностика при включении	тестирование всего сигнального тракта с помощью встроенного генератора
-------------------------------	--

Источник питания

Сеть переменного тока	от 100 В до 240 В 50 Гц / 60 Гц 700 мА
Постоянный ток	от 14 В до 16 В 2 А
Аккумулятор	Li-Ion, 6 элементов

Механические характеристики

Габариты (высота × ширина × длина), мм	320 × 192 × 62
Масса, кг	3,5 (ном.)

Климатические условия

Рабочая температура	от 0 °С до +50 °С
Допустимая температура	от -10 °С до +50 °С
Температура хранения	от -40 °С до +70 °С

Информация для заказа

Портативный приемник	R&S®PR100	4071.9006.02
Опция для панорамного сканирования	R&S®PR100-PS	4071.9306.02
Опция для внутренней записи	R&S®PR100-IR	4071.9358.02
Опция для дистанционного управления	R&S®PR100-RC	4071.9406.02
Опция для внешней синхронизации измерений	R&S®PR100-ETM	4071.9458.02
Опция для измерения напряженности поля	R&S®PR100-FS	4071.9506.02
Опция для обработки частот СВЧ	R&S®PR100-FP	4071.9558.02
Аккумуляторная батарея	R&S®HA-Z208	уточняется
Чемодан для переноски	R&S®HA-Z225	уточняется

Дополнительные принадлежности

Портативная направленная антенна	R&S®HE300	4067.5900.02
Опция КВ для портативной направленной антенны	R&S®HE300HF	4067.6806.02