



Измеритель мощности R&S NRP

по технологии **R&S SMART SENSOR TECHNOLOGY**

- ◆ Новейшая технология многопроходных датчиков
- ◆ Динамический диапазон 90 дБ
- ◆ Высокая скорость измерений
- ◆ Интеллектуальные датчики – просто подключай и измеряй
- ◆ Точное измерение средней мощности независимо от полосы и модуляции
- ◆ Многослотовые измерения для широко распространенных систем с временным разделением доступа (например, GSM/EDGE, DECT)
- ◆ Работа с внешними компонентами за счет коррекции Г и s-параметров
- ◆ Одновременная работа базового блока с 4 датчиками
- ◆ Непосредственное управление датчиками из компьютера по шине USB
- ◆ 2-летний цикл калибровки



ROHDE & SCHWARZ

Широкий спектр применений

Измеритель мощности ВЧ и СВЧ R&S NRP – это всегда правильный выбор: Он идеально подходит для повседневной работы в исследовательской лаборатории, на производстве и в сфере обслуживания мобильных телефонов, не говоря уж об анализе сигналов с широкополосной модуляцией устройств мобильной радиосвязи третьего поколения. Своей гибкостью семейство измерителей мощности R&S NRP в первую очередь обязано новым датчикам, созданным по технологии интеллектуальных датчиков Rohde&Schwarz **R&S SMART SENSOR TECHNOLOGY**. Эти датчики представляют собой интеллектуальные автономные приборы, взаимодействующие с базовым блоком или компьютером по стандартному цифровому интерфейсу. Впервые реализованная технология **R&S SMART SENSOR TECHNOLOGY** устанавливает новые стандарты универсальности и гибкости. Базовый блок R&S NRP предлагает как раз то, без чего сегодня не обойтись: компактный размер, интуитивно понятный интерфейс пользователя и многоканальность.

Прибор для научных исследований

Наиболее важными характеристиками современного измерителя мощности являются высокая точность измерений и динамический диапазон не хуже 90 дБ для широкополосных сигналов с любой модуляцией. Универсальные датчики R&S NRP, выполненные согласно **R&S SMART SENSOR TECHNOLOGY**, как раз и обладают этими характеристиками и просто неоценимы, если вас интересуют будущие технологии, например, широкополосные типы модуляции в мобильных телефонах третьего поколения. Кроме того, они способны работать с радиочастотными полосами, превышающими 100 МГц, использование которых в беспроводных ЛВС уже обсуждается.

И конечно, измеритель мощности должен быть прост в обращении: Многочисленные функции датчиков активируются через интуитивно понятный пользовательский интерфейс, а высокоразрешающий дисплей одновременно показывает до 4 результатов измерения. Как и в других измерителях мощности от Rohde&Schwarz, все калибровочные данные сохраняются в самом датчике, что гарантирует максимальную точность и сводит к минимуму ошибки оператора.



Идеальное решение для производства

Если вам приходилось заниматься измерениями мощности в микроволновом диапазоне, вы знаете, что фильтрация результатов, обусловленная шумовыми характеристиками датчика, а также задержка выбора диапазона измерений и обработка команд/результатов могут отрицательно сказаться на скорости выпуска продукции. Вот здесь-то и пригодится R&S NRP с его уникальными возможностями:

- ◆ Автоматическая фильтрация
- ◆ Параллельная обработка
- ◆ Скорость

Разумеется, базовый блок, способный одновременно работать с 4 датчиками, может полностью управляться дистанционно. Кроме того, датчики можно непосредственно подключать к компьютеру. Хорошей новостью является то, что благодаря 2-летнему интервалу калибровки датчики достаточно долго могут выполнять надежные измерения без повторной калибровки.

Таблица 1. Тип датчиков и их применение

Применение ↓	Датчик →	Термоэлектрический датчик	Диодный датчик (CW)	Датчик пиковой мощности
Средняя мощность		✓✓	✓	✓
Мощность пакета		—	—	✓✓
Стробирование по времени		—	—	✓✓
Сигнал с очень широкой полосой частот		✓✓	✓	—
Измерения в широком динамическом диапазоне		—	✓✓	✓

✓✓ оптимально ✓ возможно — невозможно

Мобильное применение

Удобный, легкий и прочный прибор, который, к тому же, может в течение нескольких часов питаться от дополнительной батареи, делает мобильное использование сплошным удовольствием. Рабочий диапазон температур от 0°C до 50°C позволяет использовать измеритель мощности R&S NRP практически в любых условиях.

R&S SMART SENSOR TECHNOLOGY позволяет датчикам R&S NRP работать непосредственно с компьютером, превращая их в самый компактный и легкий из существующих микроволновых измерительных приборов.

Для любого типа тестовых сигналов: R&S SMART SENSOR TECHNOLOGY

Исторически сложилось так, что для охвата всех сфер применения микроволновым измерителям мощности требуется набор многочисленных датчиков. Для решения различных измерительных задач используются тепловые датчики, диодные датчики, а также датчики пиковой мощности. Теперь датчики семейства R&S NRP значительно упрощают жизнь – во многих случаях все необходимые измерения выполняются с помощью одного датчика (см. таблицу 1).

Датчик	R&S SMART SENSOR TECHNOLOGY
✓✓	✓✓
✓✓	✓✓
✓✓	✓✓
✓✓	✓✓
✓✓	✓✓

Кратко о достоинствах

- ◆ Один датчик мощности
- ◆ Динамический диапазон 90 дБ
- ◆ CW и сигналы с широкополосной модуляцией
- ◆ Стробирование по времени
- ◆ Высокая точность и скорость измерений

Высокая точность за счет применения **R&S SMART SENSOR TECHNOLOGY**

Включай и измеряй

Точность измерения мощности в микроволновом диапазоне сильно зависит от характеристик датчика, однако традиционные средства не позволяют полностью устранить влияние уровня, температуры и частоты на результаты измерения. Много лет назад фирма Rohde&Schwarz решила эту проблему, предложив новый подход: Отклонение каждого изготовленного датчика от идеальной характеристики измеряется и сохраняется в самом датчике. Это означает, что вам не нужно больше беспокоиться о калибровке. Вы просто включаете датчик и начинаете измерения, что очень важно в повседневной работе.

Прецизионная калибровка

Точность датчика не может превышать точность прибора, использованного для его калибровки. Вот почему используемые Rohde&Schwarz эталоны проверяются непосредственно по эталонам мощности Немецкой лаборатории стандартизации (PTB).

Высокая точность измерений – даже на модулированных сигналах

Благодаря всем перечисленным факторам, широкополосные измерители мощности Rohde&Schwarz обладают очень малой погрешностью, что все еще является решающим аргументом в их пользу. В прошлом, заявленная в техническом описании точность около 2% (0,09 дБ) редко достигалась на практике. Причиной тому были источники ошибок, связанные с тестовым сигналом или внешними цепями: гармонические и негармонические составляющие, модуляция, рассогласование источника, влияние аттенюаторов и направленных ответвителей, включенных перед датчиком для согласования уровня.

Датчики R&S NRP сделали большой шаг вперед в решении этих проблем. Концепция **R&S SMART SENSOR TECHNOLOGY** (см. стр. 5) предлагает целый ряд мер, направленных на то, чтобы датчик вел себя подобно тепловым датчикам. Это включает очень точное измерение мощности, независимо от типа модуляции (рис. 1), а также высокую стойкость к неправильному взвешиванию гармоник, паразитных составляющих и прочих мешающих сигналов. В то же время, максимальная скорость 1500 измерений в секунду (в режиме с буферизацией, измерительный интервал 2 x 100 мкс) сравнима со скоростью диодных датчиков.

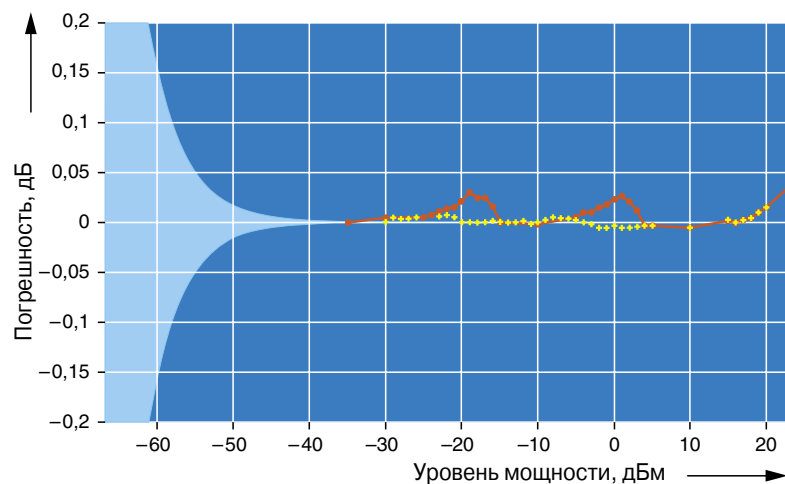


Рис. 1. Ошибки, связанные с модуляцией, датчика мощности R&S NRP-Z11 или R&S NRP-Z21 для тестового сигнала 3GPP (тестовая модель 1-64) сравниваются с непрерывным синусоидальным сигналом той же амплитуды. Красный цвет: стандартные настройки; желтый цвет: зона перехода между измерительными трактами, сдвинутыми на -6 дБ; голубой цвет: погрешность, вызванная шумом (влияние модуляции ниже -30 дБм не учитывается)

Датчики мощности R&S NRP-Z11 и R&S NRP-Z21 объединяют многопроходную архитектуру, многодиодную технологию и многоканальную измерительную систему с одновременным сканированием в уникальную высокопроизводительную концепцию.

Многопроходная архитектура представляет собой комбинацию двух или трех диодных детекторов, используемых для обеспечения большого динамического диапазона модулированных сигналов. Это достигается за счет работы каждого детектора исключительно в области квадратичной характеристики и за счет использования в каждом измерении только оптимально запитанных детекторов.

Многопроходные диоды состоят из нескольких диодов Шотки с нулевым смещением, включенных последовательно и расположенных на одном кристалле. При использовании в ВЧ детекторе область квадратичной характеристики расширяется, поскольку измеряемое напряжение распределяется по нескольким диодам – в результате каждый из них находится под меньшим напряжением – и в то же время детектируемые напряжения отдельных диодов суммируются.

Многопроходная архитектура Rohde&Schwarz (защищенная патентом) обладает следующими достоинствами (рис. 2):

- ◆ 3 сигнальных тракта, каждый из которых оборудован тройными диодами
- ◆ Зоны перекрытия шириной 6 дБ, гладкий переход
- ◆ Одновременное сканирование и анализ
- ◆ Стабилизация сигнальных трактов путем прерывания для повторяющихся сигналов

Преимущества над традиционными технологиями очевидны: высокое отношение сигнал/шум во всем диапазоне, малое влияние модуляции, пренебрежимо малые задержки и прерывания при переключении сигнальных трактов, а также способность анализировать тестовые сигналы во временной области в пределах имеющейся видеополосы.

В результате эти датчики не только способны конкурировать с измерителями пиковой мощности – но и превосходят их по двум аспектам:

- ◆ Отсутствие ограничений на ВЧ полосу тестового сигнала
- ◆ Более широкий динамический диапазон

В результате уже сегодня появилась возможность анализа чрезвычайно широкополосных сигналов, например, таких, которые планируется использовать для беспроводных ЛВС или которые будут созданы путем объединения нескольких несущих согласно 3GPP.

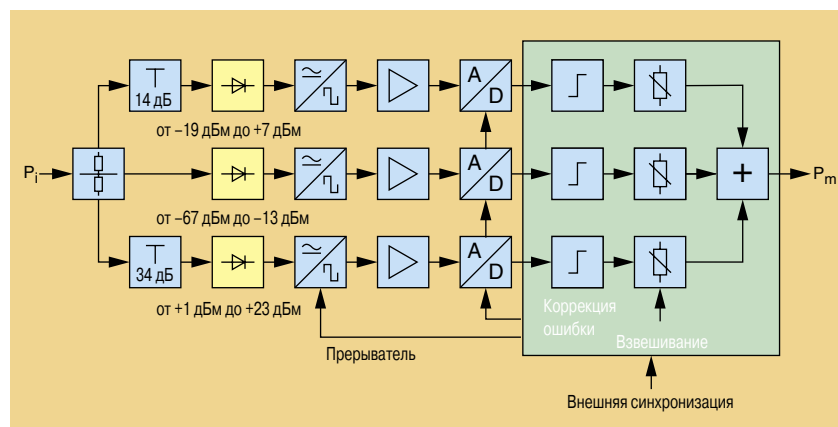


Рис. 2. Архитектура датчиков в R&S NRP-Z11 и R&S NRP-Z21

Исключение внешних воздействий на измерение мощности

Г коррекция – в соответствии с рассогласованием источника

Основным источником ошибок при измерениях мощности в ВЧ и СВЧ диапазонах является рассогласование источника сигнала и датчика. Из-за отражения, которое нельзя исключить, измеряется не номинальная мощность источника P_{G20} , передаваемая в датчик, а мощность P_i (рис. 3), которая отличается от номинальной на некоторую величину. Чтобы минимизировать влияние несогласованного источника, коэффициент стоячей волны (КСВ) на стороне датчика был снижен насколько возможно (1, 11). Тем не менее, источник сигнала с КСВ = 2, например, все еще вызывает дополнительную погрешность $\pm 3,5\%$ (0, 15 дБ). Хотя эта ошибка, как правило, дает значительный вклад в общую погрешность измерения, ее зачастую не учитывают, поскольку ее нельзя определить, как характеристику самого датчика.

И здесь датчики R&S NRP могут похвалиться еще одним новшеством. Для уменьшения рассогласования комплексный коэффициент отражения источника передается в датчик по шине USB, и датчик исправляет ошибку рассогласования за счет Г коррекции, учитывая при этом свое собственное низкоомное рассогласование. Такой подход позволяет выполнять измерения со значительно более высокой точностью.

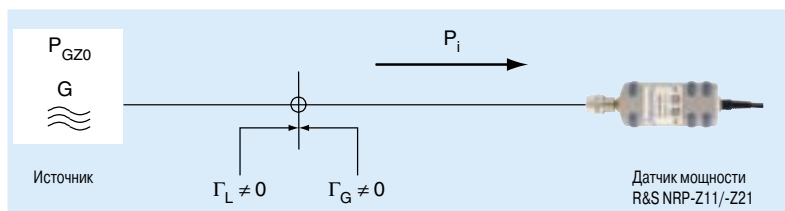


Рис. 3. Функция Г коррекции: с учетом комплексного коэффициента отражения источника Γ_G , результат измерения (P_i) корректируется так, что отображается номинальная мощность источника P_{G20}

Коррекция s-параметров – учет дополнительных компонентов

Аналогичная проблема рассогласования возникает в тестовых конфигурациях, в которых датчик не удается подключить непосредственно к измеряемому источнику. Особенно часто такая ситуация возникает в процессе производства, когда для согласования уровня требуется подключить кабель или аттенуатор. В этом случае приходится учитывать взаимодействие трех компонентов – для чего требуются достаточно нетривиальные математические расчеты с комплексными числами.

И снова R&S NRP предлагает простое стандартное решение. С помощью небольшой программы, которую можно запустить на любом компьютере, полный набор s-параметров подключенного двухполюсника можно загрузить в память датчика по шине USB.

Необходимый формат данных (s2p/Touchstone) генерируется любым векторным анализатором электрических цепей.

После передачи комплексных коэффициентов отражения источника (чего, в принципе, можно и не делать), прибор выдает идеально скорректированные показания. При этом датчик ведет себя так, как если бы он был подключен непосредственно к источнику (рис. 4).

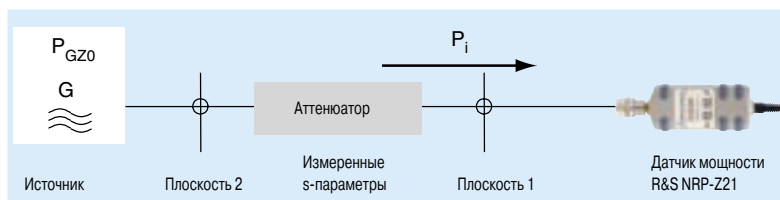


Рис. 4. Смещение измерительной плоскости из точки 1 в точку 2 путем коррекции s-параметров. Влияние дополнительных компонентов компенсируется таким образом, что в результате измеряется номинальная мощность источника P_{G20}

В промышленности очень важна производительность

Новая функция автофильтрации – усреднение проще простого

Настройка фильтра дисплея существенно влияет на максимально достижимую скорость измерений. Как правило, на измеряемый сигнал накладывается шум. Причем, чем меньше мощность сигнала, тем больше относительный вклад шума. Для снижения зашумленности отображения приходится выбирать коэффициент усреднения, соответствующий сигналам малого уровня, однако такой коэффициент усреднения снижает скорость измерений. Поэтому нужно достичь некоторого компромисса между достаточным отношением сигнала к шуму и приемлемым временем измерения. Здесь действует очень простое правило: Снижение шума в 10 раз увеличивает время измерения в 100 раз. При использовании классической функции автофильтрации коэффициент усреднения растет постепенно, что сохраняет приемлемое время измерения, но не позволяет поддерживать заданный уровень шумов.

Улучшенная функция автофильтрации, впервые реализованная в измерителе мощности, смягчает эту проблему. К классической функции автофильтрации теперь добавлен режим фиксированного шума. В этом режиме датчик поддерживает заданное пользователем отношение сигнала к шуму до тех пор, пока не превышено максимально допустимое время измерения (которое тоже определяется пользователем). В результате прибор дает стабильные результаты, в точности соответствующие нуждам пользователя.

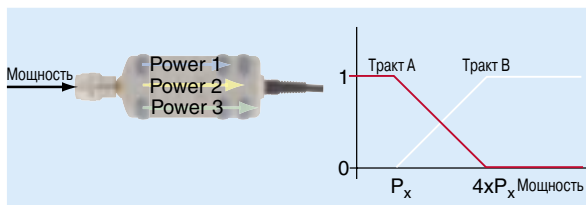


Рис. 6. Параллельная обработка сигнала и мягкое переключение измерительных трактов благодаря технологии **R&S SMART SENSOR TECHNOLOGY**

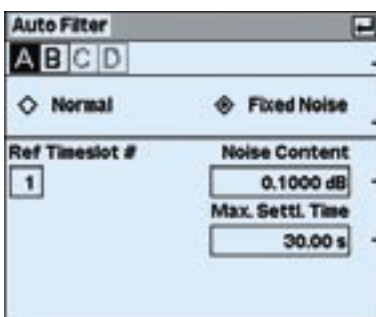


Рис. 5. Меню автофильтра в R&S NRP.

Выбор диапазона измерения без задержки

Многопроходная концепция диодных датчиков зачастую имеет тот недостаток, что требует жесткого переключения с тракта А на тракт В при изменении уровня, что прерывает сбор измерительных данных и приводит к возникновению больших дифференциальных нелинейностей. В диодных датчиках R&S NRP, выполненных по технологии **R&S SMART SENSOR TECHNOLOGY**, этот недостаток устранен за счет параллельной обработки сигнала в трех трактах и мягкого перехода от одного тракта к другому.

Определяемое пользователем измерительное окно

Для получения стабильных показаний измерения сигналов, модулированных очень низкими частотами, обычно выполняются с очень большими усредняющими коэффициентами. Однако это приводит к увеличению времени измерения. R&S NRP использует иной подход: Интервал измерения адаптируется к периоду сигнала за счет использования измерительного окна. Использование для усреднения целого числа периодов дает идеально стабильные результаты измерения.

Высокая скорость измерения

Чтобы датчик мощности мог в полной мере реализовать свою скорость, в первую очередь должны соблюдаться все, перечисленные выше требования, т.е. оптимальная фильтрация и быстрый выбор диапазона. Если фильтрация не нужна и размер измерительного окна не критичен, R&S NRP достигает своей максимальной скорости 1500 измерений в секунду (в режиме с буферизацией, измерительный интервал 2 x 100 мкс).

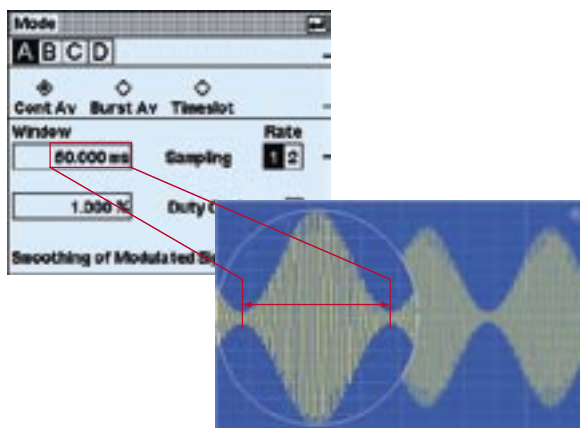


Рис. 7. Метод измерительного окна, используемый для сигналов, модулированных очень низкими частотами

Синхронные измерения

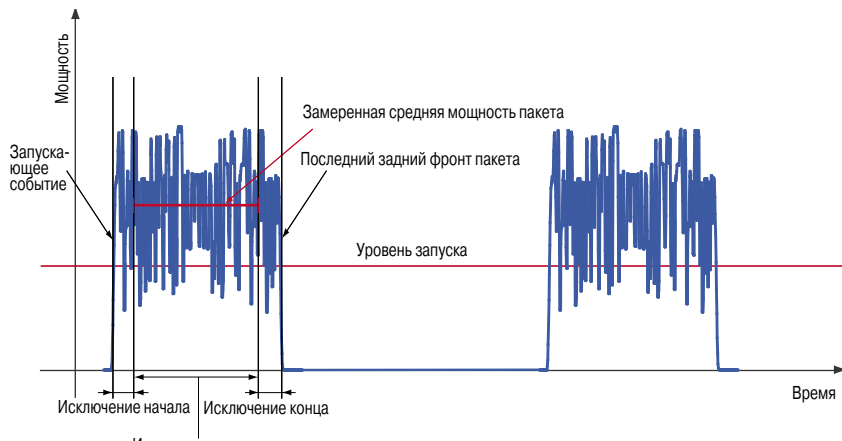


Рис. 8. Модулированный пакет сигнала EDGE и соответствующие параметры для измерения средней мощности пакета

Как раз вовремя

Датчики R&S NRP-Z11 и R&S NRP-Z21 могут измерять среднюю мощность не только классическим способом, т.е., непрерывно без временной привязки к содержимому сигнала, но также в режиме синхронизации с сигналом за указанные периоды времени. Важнейшей сферой применения этой функции является измерение мощности пакетных сигналов и измерения в отдельных временных слотах систем с временным разделением каналов. Для выполнения таких синхронных измерений от измерительного прибора требуются широкие возможности синхронизации. Измеритель мощности R&S NRP может синхронизироваться от тестового сигнала (внутренний запуск) или от внешнего синхросигнала.

Автоматическое выделение и измерение пакета

Способность к внутренней синхронизации измерителя мощности R&S NRP особенно полезна при измерении пакетных сигналов. В зависимости от заранее установленного уровня запуска, датчик автоматически определяет начало и конец пакета. Это можно сделать даже для модулированных пакетов, если определить параметры отбрасывания, т.е. минимальный интервал отсутствия сигнала, который должен определяться датчиком для надежного обнаружения конца пакета.

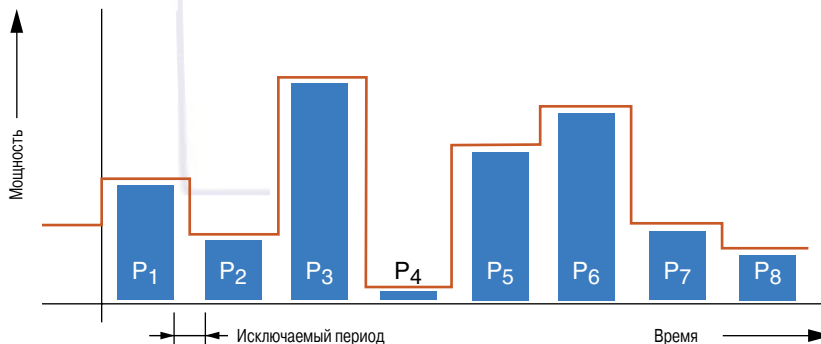
Кроме того, с помощью команд EXCLUDE START и EXCLUDE END (рис. 8) можно исключить из рассмотрения начало и конец пакета.

Мультислотовые измерения

Эта функция позволяет R&S NRP измерять сигналы со сложной структурой временных слотов. Одновременно могут захватываться и измеряться до 128 интервалов (26 под управлением базового блока) (рис. 9). Это позволяет анализировать целые фреймы сигналов GSM/EDGE. Пользователь может выбрать число и расположение временных слотов по отношению к запускающему событию; на базовом блоке можно одновременно отображать до 4 результатов. Нежелательные фрагменты переходов от одного временного слота к другому могут подавляться за счет определенных пользователем периодов исключения.

В этом контексте можно использовать и возможности внутренней синхронизации R&S NRP. В случае сигналов TDMA часто предпочтительно использовать внешнюю синхронизацию по фрейму, для генерации привязки к временному слоту 1. Для этого базовый блок оборудован соответствующим разъемом на задней панели; если датчик работает с компьютером, возможна синхронизация через адаптер R&S NRP-Z3.

Рис. 9. Мультислотовое измерение: для наиболее распространенных методов временного разделения каналов (например, GSM/EDGE, DECT), средняя мощность может измеряться одновременно во всех слотах



Зависимость мощности от времени

Если датчики R&S NRP-Z используются с компьютером (см. стр. 10), то возможен более глубокий анализ. Повторяющиеся и неповторяющиеся формы сигналов могут отображаться в виде зависимостей мощности от времени (рис. 10). Число тестовых точек (интервалов) может быть увеличено до 1024, что в результате позволяет анализировать мелкие подробности длительностью примерно до 10 мкс. Разнообразные функции синхронизации, как от внешнего источника, так и от исследуемого сигнала, гарантируют стабильность измерения.

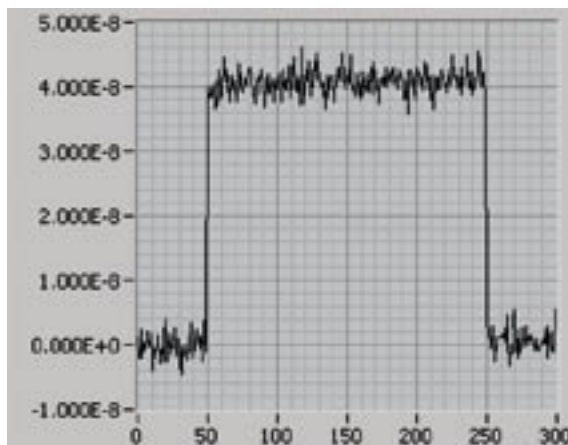


Рис. 10. Зависимость мощности от времени неповторяющегося ВЧ пакета для применения в медицинской электронике, полученная с помощью R&S NRP-Z11 (программа LabView без базового блока считывает Вт и мс, без усреднения)

Непревзойденный динамический диапазон

В прошлом ограниченный динамический диапазон стандартных датчиков вынуждал многих пользователей использовать датчики разной чувствительности (номинальной мощности), чтобы перекрыть весь диапазон мощности тестируемых устройств. Особенно это относилось к измерению средней мощности модулированных сигналов. Хотя обычные многопроходные датчики были способны обеспечить приемлемые значения, их динамический диапазон ограничивался 80 дБ, не говоря уже о медленной реакции и значительных погрешностях в зоне перехода между отдельными трактами. R&S NRP-Z11 и R&S NRP-Z21, это

первые датчики с непревзойденными параметрами: впервые достигнут динамический диапазон 90 дБ для широкополосных сигналов с любой модуляцией, и в то же время сохранена весьма приличная нижняя граница измеряемой мощности -67 дБм (определяемая шумами и смещением нуля). Преимущества новых датчиков особенно заметны в синхронных измерениях.

Для синхронных измерений средней мощности отдельного пакета или для построения зависимости мощности от времени, обеспечивается более широкий динамический диапазон, чем в существующих датчиках традиционной конструкции.

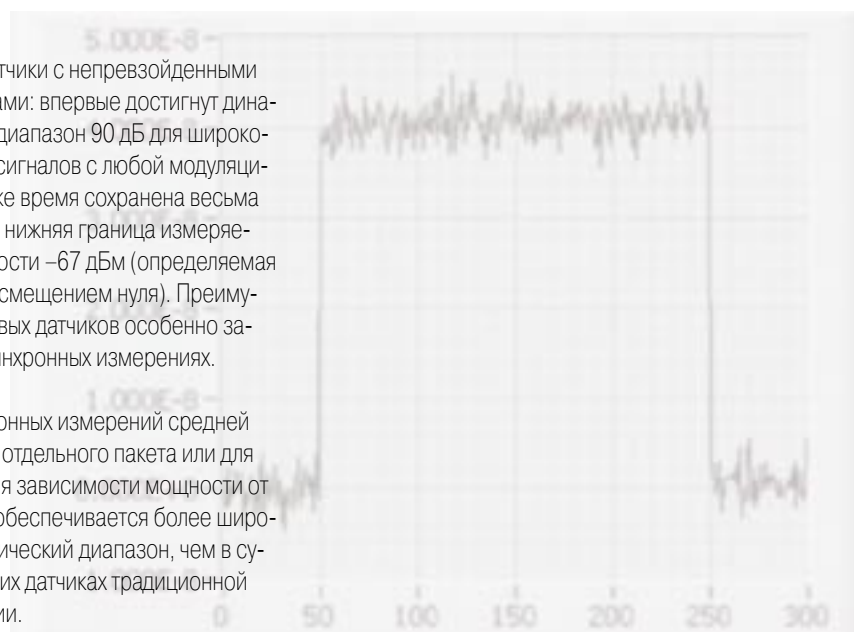


Таблица 2. Динамический диапазон для измерения средней мощности (полоса тестового сигнала 100 МГц/5 МГц/0 (CW))

Технология ↓	Режим ↓			
	Непрерывный	Временной слот 1 из 8 (внешняя синхронизация)	Пакет коэффициент заполнения 1:8 (внутренняя синхронизация)	Зависимость мощности от времени 256 точек (внешняя синхронизация)
Термоэлектрический датчик	50/50/50 дБ	–	–	–
Диод: Датчик в области квадратичной характеристики	43/43/50 дБ	–	–	–
Диод: датчик CW	43/43/90 дБ	–	–	–
Диод: Пиковый датчик	33/50/80 дБ	–/50/57 дБ	–/33/37 дБ	–/50/57 дБ
Диод: Многопроходный датчик	80/80/80 дБ	–	–	–
Диод: R&S SMART SENSOR TECHNOLOGY	90/90/90 дБ	85/85/85 дБ	60/60/60 дБ	70/70/70 дБ

Датчик с компьютерным интерфейсом

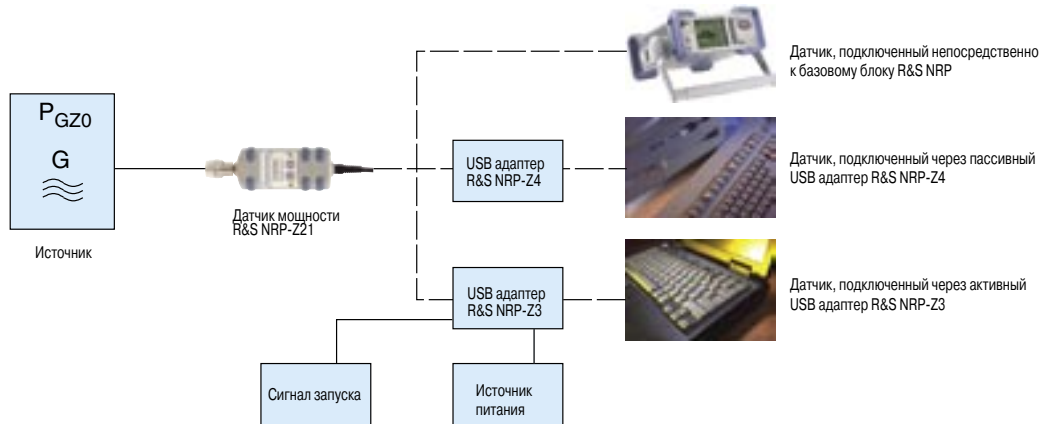


Рис. 11. Три способа отображения результатов с помощью датчика R&S NRP

Миниатюрный измеритель мощности

Датчики серии R&S NRP-Z можно использовать как автономные измерительные приборы без базового блока. Помимо самого датчика мощности они содержат центральный процессор, который управляет датчиком, обрабатывает результаты измерений и обслуживает интерфейс: в итоге получается законченный миниатюрный измеритель мощности. Все данные замеров и настройки передаются через цифровой интерфейс USB. Эта концепция, которую Rohde&Schwarz уже успешно применял в области направленных измерителей мощности, теперь впервые используется для классических измерений мощности в микроволновом диапазоне.

Работа с компьютером

Самый экономичный способ прецизионных измерений мощности заключается в подключении датчиков непосредственно к компьютеру, особенно если сбор данных и обработка результатов выполняется на компьютере. Это особенно удобно в условиях производства, поскольку в производственных процессах обычно используются управляющие контроллеры. Возможность обойтись без базового блока экономит место в стойке и снижает затраты.

Такой вариант понравится и работникам сервисных подразделений, поскольку уместающийся в кармане измеритель мощности можно легко подключать к портативному компьютеру.

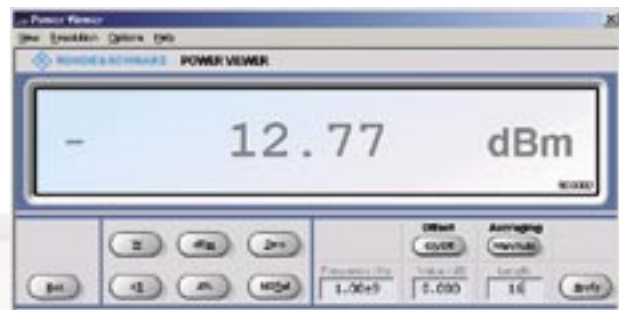


Рис. 12. Программа Power Viewer превращает любой компьютер (работающий под управлением Windows98/2000/ME/XP) в измеритель мощности

Для управления датчиками мощности с компьютера вам понадобится программный пакет, поставляемый с каждым датчиком R&S NRP. В состав программного пакета входит DLL (динамически компонуемая библиотека) для персонализированного использования всех функциональных возможностей датчика под Windows, а также виртуальный измеритель мощности Power Viewer с основными измерительными функциями (подмножество функций R&S NRP) для рабочей станции (рис. 12).

Для подключения датчиков имеется два адаптера:

- ◆ Пассивный USB адаптер R&S NRP-Z4 поддерживает все базовые функции, и обеспечивает передачу настроек и измерительных данных, а также подачу питающего напряжения.
- ◆ Активный USB адаптер R&S NRP-Z3 разработан специально для приложений, требующих внешней синхронизации датчика мощности. Он предлагает, также, отдельный источник питания.

Универсальный базовый блок

Приложениям, которым требуется базовый блок, R&S NRP предлагает все, что можно ожидать от современного измерителя мощности – и даже гораздо больше. Это компактный, легкий и прочный прибор, а дополнительная батарея гарантирует несколько часов автономной работы. В зависимости от требований, прибор может оборудоваться одним, двумя или четырьмя измерительными входами (дополнения R&S NRP-B2 и R&S NRP-B5). В стандартную конфигурацию входит разъем шины IEC/IEEE, а также вход синхронизации и аналоговый измерительный выход.

Пользовательский интерфейс измерителя мощности заимствует основные черты из мира компьютеров: базовый блок управляется через систему меню и диалоговых окон и, несмотря на обилие функций, использует всего три уровня меню. Благодаря интуитивно понятной концепции, работа с R&S NRP доставит вам истинное наслаждение.

Высокоразрешающий графический дисплей способен одновременно отображать результаты 4 измерений. Пользователь может сам выбрать, какие результаты отображать – данные от различных датчиков (максимум до четырех) или результаты замеров различных временных слотов сигнала TDMA, полученные от одного датчика. Возможно даже отображение значений, полученных расчетным путем, например, KCB или потерь на отражение. Для удобства работы каждому окну можно дать свое имя.



Рис. 13. Измеритель мощности R&S NRP можно оборудовать одним, двумя или четырьмя измерительными входами (два из них на задней панели, см. красную рамку)

Технические характеристики

Датчики мощности R&S NRP-Z11/-Z21 (параметры в диапазоне от 8 ГГц до 18 ГГц относятся только к R&S NRP-Z21)

Жирный: Полностью проверенные параметры
Курсив: Погрешности, рассчитанные на основе параметров схемы тестирования и смоделированного поведения датчика
 Нормальный: Соответствие техническим характеристикам гарантируется конструкцией или вытекает из измерения соответствующих параметров

Тип датчика	3-проходный диодный датчик
Измеряемые величины	средняя мощность падающей волны или средняя мощность источника на нагрузке 50 Ом ¹
Диапазон частот	от 10 МГц до 8 ГГц (R&S NRP-Z11) от 10 МГц до 18 ГГц (R&S NRP-Z21)
Согласование (КСВ)	значения в () для диапазона температур от 15°C до 35°C
от 10 МГц до <30 МГц от 30 МГц до 2,4 ГГц от >2,4 ГГц до 8,0 ГГц от >8,0 ГГц до 18,0 ГГц Изменение согласования в зависимости от уровня ² от 10 МГц до 2,4 ГГц от >2,4 ГГц до 18,0 ГГц	<1,15 (1,13) <1,13 (1,11) <1,20 (1,18) <1,25 (1,23) <0,05 (0,02) <0,10 (0,07)
ВЧ разъем	N (вилка)
Диапазон измерения мощности	
Непрерывное усреднение	от 200 пВт до 200 мВт (от -67 дБм до +23 дБм)
Усреднение по пакету	от 200 нВт до 200 мВт (от -37 дБм до +23 дБм)
Временной слот	от 650 пВт до 200 мВт (от -62 дБм до +23 дБм) ³
Диапазон	от 10 нВт до 200 мВт (от -50 дБм до +23 дБм) ⁴
Максимальная мощность	
Средняя	0,4 Вт (+26 дБм) непрерывная
Пиковая мощность огибающей	1,0 Вт (+30 дБм) в течение максимум 10 мкс
Измерительные поддиапазоны	
Тракт 1	от -67 дБм до -14 дБм
Тракт 2	от -47 дБм до +6 дБм
Тракт 3	от -27 дБм до +23 дБм
Зоны перехода	
С автоматическим выбором тракта, выбираемый пользователем переход ⁵ установлен на 0 дБ	от (-19 ± 1) дБм до (-13 ± 1) дБм от (+1 ± 1) дБм до (+7 ± 1) дБм
Измерительные функции	
Сигналы со стационарной и периодической модуляцией	Непрерывное усреднение Усреднение по пакету Временной слот Диапазон ⁶ Диапазон ⁶
Неповторяющиеся формы	Диапазон ⁶
Функция непрерывного усреднения	
Непрерывное измерение средней мощности Измерительное окно ⁷ Поправка на коэффициент заполнения ⁸ Сглаживание Емкость измерительного буфера ⁹	2 x (от 10 мкс до 300 мс) от 0,001% до 100,00% см. измерительное окно (стр. 13) от 1 до 1024 результатов

Функция усреднения по пакету	
Измерение средней мощности пакета с автоматическим обнаружением пакета (необходима настройка синхронизации) Обнаруживаемая длительность пакета Минимальный промежуток между пакетами Допуск на потерю пакетов ¹⁰ Периоды исключения ¹¹ Исключение от начала Исключение от конца Измерительное окно ⁷	от 20 мкс до 100 мс 10 мкс от 0 мс до 3 мс от 0 мс до 100 мс от 0 мс до 3 мс 2 x (длительность пакета – искл. от начала – искл. от конца)
Функция временного слота	
Измерение средней мощности в одном или нескольких равноудаленных друг от друга последовательных временных слотах Длительность (номинальная ширина) Число временных слотов Периоды исключения ¹¹ Исключение от начала Исключение от конца Измерительное окно ⁷	от 10 мкс до 100 мс от 1 до 128 (26 под управлением базового блока R&S NRP) от 0 мс до 100 мс от 0 мс до 3 мс 2 x (ном. ширину – искл. от начала – искл. от конца)
Функция диапазона	
Измерение зависимости мощности от времени Режимы Измерительное окно Δ ¹² Повторяющаяся форма Неповторяющаяся форма Число измерительных точек M Разрешение Δ/M Начало измерительного окна (по отношению к запуску)	для повторяющихся и неповторяющихся волновых форм (одиночных) 2 x (от 100 мкс до 300 мс) от 100 мкс до 300 мс от 1 до 1024 ≥ 10 мкс от -5 мс до 100 с
Динамическое поведение видеотракта	значения в () для диапазона температур от 15°C до 35°C
Полоса Время нарастания 10%/90%	>50 кГц (100 кГц) <8 мкс (4 мкс)
Частоты дискретизации	
Частота 1 (по умолчанию) Частота 2 ¹³	133,358 кГц 119,467 кГц
Отображаемый шум ¹⁴	значения в []: от 8 ГГц до 18 ГГц
от 15°C до 35°C	Тракт 1 <60 пВт [64 пВт] (40 пВт типично) Тракт 2 <5,6 нВт [6,0 нВт] (3,6 нВт типично) Тракт 3 <0,56 мкВт [0,60 мкВт] (0,36 мкВт типично)
от 0°C до 50°C	Тракт 1 <65 пВт [69 пВт] Тракт 2 <6,3 нВт [6,6 нВт] Тракт 3 <0,63 мкВт [0,66 мкВт]
Отображаемый шум, относительный ¹⁵	
Измерительное окно 2 x 100 мкс, без усреднения Измерительное окно 2 x 20 мс, коэффициент усреднения 32 (время измерения примерно 1 с)	<0,160 дБ (0,1 дБ типично) <0,002 дБ (0,001 дБ типично)
Установка нуля (длительность)	
Зависит от настройки усредняющего фильтра AUTO ON AUTO OFF Время усреднения ¹⁶	4 с 4 с время усреднения ¹⁶ 16 с
<4 с от 4 с до 16 с >16 с	

Смещение нуля¹⁷⁾		значения в []: от 8 ГГц до 18 ГГц
от 15°C до 35°C	Тракт 1	<96 пВт [102 пВт] (64 пВт типично)
	Тракт 2	<9,0 нВт [9,6 нВт] (5,8 нВт типично)
	Тракт 3	<0,90 мкВт [0,96 мкВт] (0,58 мкВт типично)
от 0°C до 50°C	Тракт 1	<104 пВт [110 пВт]
	Тракт 2	<10,0 нВт [10,6 нВт]
	Тракт 3	<1,00 мкВт [1,06 мкВт]
Дрейф нуля¹⁸⁾		значения в []: от 8 ГГц до 18 ГГц
Тракт 1		<35 пВт [37 пВт]
Тракт 2		<3,0 нВт [3,2 нВт]
Тракт 3		<0,30 мкВт [0,32 мкВт]
Погрешность измерения вызванная гармониками $n \times f_0$ частоты несущей¹⁹⁾ Значения в []: типичная стандартная погрешность		
$n = 3, 5, 7, \dots^{20)}$	-30 dBc	<0,003 дБ [0,0015 дБ]
	-20 dBc	<0,010 дБ [0,005 дБ]
	-10 dBc	<0,040 дБ [0,015 дБ]
$n = 2, 4, 6, \dots^{20)}$	-30 dBc	<0,001 дБ [0,0003 дБ]
	-20 dBc	<0,002 дБ [0,001 дБ]
	-10 dBc	<0,010 дБ [0,003 дБ]
Влияние модуляции²¹⁾		значения в []: определенный пользователем переход ≤ -6 дБ
Общее		погрешность измерения в поддиапазонах пропорциональна мощности и зависит от комплементарной интегральной функции распределения (CCDF) и полосы модуляции тестового сигнала
WCDMA (3-GPP Тестовая модель 1-64) Наихудший случай		от -0,02 дБ до +0,07 дБ [от -0,02 дБ до +0,02 дБ]
Типичное		от -0,01 дБ до +0,03 дБ [от -0,01 дБ до +0,01 дБ]
Усредняющий фильтр		
Режимы		AUTO OFF (фиксированный коэффициент усреднения) AUTO ON (непрерывное с автоадаптацией) AUTO ONCE (с автоматическим однократным фиксированием)
Режим AUTO		
Эталонная мощность		
Непрерывное усреднение		неусредненный результат в измерительном окне
Усреднение по пакету		неусредненный результат в измерительном окне
Временной слот		неусредненный результат в эталонном временном слоте ²⁵⁾
Диапазон ²²⁾		неусредненный результат в эталонной точке ²⁵⁾
Нормальный режим ²³⁾		установка фильтра зависит от мощности, которую предстоит измерять, и разрешения
Разрешение		1 (1 дБ), 2 (0,1 дБ), 3 (0,01 дБ), 4 (0,001 дБ)
Режим с фиксированным шумом		фильтр настроен на определенный вклад шума
Вклад шума		от 0,0001 дБ до 1 дБ
Макс. время измерения ²⁴⁾		от 0,01 с до 999 с
Коэффициент усреднения N		от 1 до 2 ¹⁶ (число усредненных измерительных окон)
Вывод результатов		
Скользящее усреднение		непрерывное с каждым новым обработанным измерительным окном (например, в случае ручной работы через R&S NRP) только конечный результат (например, в случае дистанционного управления R&S NRP)
Повторение		

Измерительное окно		
Длительность		как указано для конкретной измерительной функции
Форма		прямоугольная (интегрирующее поведение; доступно для всех измерительных функций) Von Hann (слаживающий фильтр для эффективного подавления флуктуаций результатов, вызванных модуляцией ²⁶⁾ ; только для функции непрерывного усреднения)
Времена измерения²⁷⁾		
Непрерывное усреднение		$N \times (\text{длительность измерительного окна}^{27}) + 0,2 \text{ мс} + t_2$
Буферизованное, без усреднения		размер буфера x (длительность измерительного окна ²⁷ + 0,5 мс) + t_2
Усреднение по пакету		(от 2 до 4) $\times N \times \text{период пакетов} + t_2$
Временной слот, Диапазон		(от 2 до 4) $\times N \times \text{период синхросигнала} + t_2^{28)}$ $t_2 < 1,6 \text{ мс}$ (0,9 мс в среднем)
Синхронизация		
Источник		От шины, внешняя, с удержанием, немедленная, внутренняя
Фронт (внешняя, внутренняя)		полож./отриц.
Уровень		
Внешняя		от -40 дБм до +23 дБм
Внутренняя		см. характеристики R&S NRP и USB адаптера R&S NRP-Z3
Задержка		от -5 мс до +100 с
Выравнивание		от 0 с до 10 с
Гистерезис		от 0 дБ до 10 дБ
Коррекция затухания		
Функция		коррекция результатов измерения с помощью фиксированного коэффициента (смещение в дБ)
Диапазон		от -100000 дБ до +100000 дБ
Коррекция S-параметров		
Функция		учет компонентов, включенных перед датчиком, путем загрузки в датчик их S-параметров
Число частот		от 1 до 1000
Параметры		S_{11}, S_{21}, S_{12} и S_{22} (в формате s2p)
Загрузка		с помощью набора приборов R&S NRP (поставляется с датчиком) через USB адаптер R&S NRP-Z3 или R&S NRP-Z4
Г коррекция		
Функция		снижение влияния несогласованных источников ²⁹⁾
Параметры		величина и фаза коэффициента отражения источника
Загрузка		см. в пункте Коррекция S-параметров
Поправка на неравномерность АЧХ		
Функция		учет калибровочных коэффициентов, относящихся к частоте тестирования
Параметры		частота несущей (центральная частота)
Допустимое отклонение от истинного значения		50 МГц (0,05 $\times f$ ниже 1 ГГц) для заданной погрешности измерения

Интерфейсы	
Источник питания	+5 В/200 мА типично (мощное устройство USB)
Дистанционное управление	по шине USB в режиме полной скорости, совместим с USB 1,0/1,1/2,0
Вход синхронизации	дифференциальный (0/+3,3 В)
Габариты (Ш x В x Г)	48 мм x 31 мм x 170 мм длина, включая соединительный кабель: примерно 1,6 м
Масса	< 0,3 кг

Погрешность калибровки³⁰⁾ в дБ

от 10 МГц до <20 МГц			от 20 МГц до <100 МГц			от 20°C до 25°C
Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	
0,056	0,047	0,048	0,056	0,047	0,047	

от 100 МГц до 4 ГГц			от >4 ГГц до 8 ГГц			от 20°C до 25°C
Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	
0,066	0,057	0,057	0,083	0,071	0,072	

от >8 ГГц до 12,4 ГГц			от >12,4 ГГц до 18 ГГц			от 20°C до 25°C
Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	
0,094	0,076	0,076	0,123	0,099	0,099	

Погрешность измерения абсолютной мощности³¹⁾ в дБ

от 10 МГц до <20 МГц			от 20 МГц до <100 МГц			от 0°C до 50°C от 15°C до 35°C от 20°C до 25°C
Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	
0,174 0,075 0,056	0,175 0,070 0,047	0,175 0,071 0,048	0,147 0,072 0,056	0,159 0,069 0,047	0,159 0,069 0,048	
от -40 до -19 до +1 до +23 (-67)			от -40 до -19 до +1 до +23 (-67)			дБм

от 100 МГц до 4 ГГц			от >4 ГГц до 8 ГГц			от 0°C до 50°C от 15°C до 35°C от 20°C до 25°C
Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	
0,150 0,081 0,066	0,162 0,077 0,058	0,164 0,081 0,063	0,160 0,096 0,083	0,170 0,089 0,072	0,174 0,097 0,082	
от -40 до -19 до +1 до +23 (-67)			от -40 до -19 до +1 до +23 (-67)			дБм

от >8 ГГц до 12,4 ГГц			от >12,4 ГГц до 18 ГГц			от 0°C до 50°C от 15°C до 35°C от 20°C до 25°C
Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	
0,168 0,106 0,094	0,176 0,096 0,079	0,184 0,110 0,096	0,188 0,133 0,123	0,196 0,120 0,103	0,210 0,142 0,128	
от -40 до -19 до +1 до +23 (-67)			от -40 до -19 до +1 до +23 (-67)			дБм

Погрешность измерения относительной мощности^{32/33)} в дБ

	от 10 МГц до <20 МГц			от 20 МГц до <100 МГц			от 0°C до 50°C от 15°C до 35°C от 20°C до 25°C
	Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	
+23	0,226 0,084 0,046	0,229 0,080 0,044	0,027 0,022 0,022	0,206 0,082 0,046	0,215 0,078 0,044	0,027 0,022 0,022	
+8	0,226 0,083 0,045	0,027 0,022 0,022	0,229 0,080 0,044	0,205 0,081 0,044	0,027 0,022 0,022	0,215 0,078 0,044	
±0	0,023 0,022 0,022	0,226 0,083 0,045	0,226 0,084 0,046	0,023 0,022 0,022	0,205 0,081 0,044	0,206 0,082 0,046	
-13	-40 -19/-13 ±0/+8 +23 Уровень мощности в дБм						от 0°C до 50°C от 15°C до 35°C от 20°C до 25°C
-19	-40 -19/-13 +1/+7 +23 Уровень мощности в дБм						от 0°C до 50°C от 15°C до 35°C от 20°C до 25°C
-40	-40 -19/-13 +1/+7 +23 Уровень мощности в дБм						от 0°C до 50°C от 15°C до 35°C от 20°C до 25°C

	от 100 МГц до 4 ГГц			от >4 ГГц до 8 ГГц			от 0°C до 50°C от 15°C до 35°C от 20°C до 25°C
	Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	
+23	0,209 0,088 0,055	0,218 0,085 0,047	0,031 0,032 0,038	0,215 0,097 0,066	0,233 0,093 0,059	0,049 0,044 0,043	
+7	0,206 0,083 0,048	0,028 0,022 0,022	0,218 0,085 0,047	0,210 0,088 0,054	0,030 0,022 0,022	0,218 0,085 0,047	
+1	0,023 0,022 0,022	0,206 0,083 0,048	0,209 0,088 0,055	0,024 0,022 0,022	0,210 0,088 0,054	0,215 0,097 0,066	
-13	-40 -19/-13 +1/+7 +23 Уровень мощности в дБм						от 0°C до 50°C от 15°C до 35°C от 20°C до 25°C
-19	-40 -19/-13 +1/+7 +23 Уровень мощности в дБм						от 0°C до 50°C от 15°C до 35°C от 20°C до 25°C
-40	-40 -19/-13 +1/+7 +23 Уровень мощности в дБм						от 0°C до 50°C от 15°C до 35°C от 20°C до 25°C

	от >8 ГГц до 12,4 ГГц			от >12,4 ГГц до 18 ГГц			от 0°C до 50°C от 15°C до 35°C от 20°C до 25°C
	Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	Тракт 1	Тракт 2	Тракт 3	
+23	0,224 0,111 0,084	0,231 0,106 0,077	0,064 0,061 0,060	0,244 0,135 0,110	0,245 0,128 0,102	0,086 0,084 0,083	
+7	0,216 0,096 0,063	0,034 0,027 0,025	0,231 0,106 0,077	0,230 0,112 0,079	0,040 0,034 0,033	0,245 0,128 0,102	
+1	0,024 0,022 0,022	0,216 0,096 0,063	0,224 0,111 0,084	0,024 0,022 0,022	0,230 0,112 0,079	0,244 0,135 0,110	
-13	-40 -19/-13 +1/+7 +23 Уровень мощности в дБм						от 0°C до 50°C от 15°C до 35°C от 20°C до 25°C
-19	-40 -19/-13 +1/+7 +23 Уровень мощности в дБм						от 0°C до 50°C от 15°C до 35°C от 20°C до 25°C
-40	-40 -19/-13 +1/+7 +23 Уровень мощности в дБм						от 0°C до 50°C от 15°C до 35°C от 20°C до 25°C

Принадлежности для датчика

R&S NRP-Z2

Удлинительный кабель	для подключения датчика к базовому блоку или к USB адаптеру
Длина Модель .05 Модель .10	3,5 м 8,5 м (при использовании без R&S NRP-Z4)
Общая длина, включая кабель датчика	5 м (модель .05) или 10 м (модель .10)

R&S NRP-Z3

Активный USB адаптер с синхронизацией и источником питания	для подключения датчика к USB разъему компьютера
Синхровход Максимальное напряжение Логический уровень Низкий Высокий Входное сопротивление	± 15 В $< 0,8$ В $> 2,0$ В примерно 5 кОм
Источник питания Напряжение/частота Допуск Потребляемый ток Подключение	от 100 В до 240 В, от 50 Гц до 60 Гц $\pm 10\%$ для напряжения, ± 3 Гц для частоты 25 мА типично с подключенным датчиком через адаптер к любым стандартным сетевым розеткам (Европа, Англия, США, Австралия)
Кабель для подключения к компьютеру Интерфейс USB Длина	тип А примерно 2 м
Габариты (Ш x В x Г) USB адаптер Источник питания	48 мм x 45 мм x 140 мм 52 мм x 73 мм x 110 мм длина провода до адаптера: 2 м
Масса USB адаптер Источник питания	$< 0,2$ кг $< 0,3$ кг

R&S NRP-Z4

Пассивный USB адаптер (кабель)	для подключения датчика к USB разъему компьютера
Интерфейс USB Длина	тип А примерно 2 м

Базовый блок R&S NRP

Применение	многоканальный измеритель мощности
Датчики	серии R&S NRP-Z
Измерительные каналы	
Базовая версия	1
Базовая версия + R&S NRP-B2	2
Базовая версия + R&S NRP-B2 + R&S NRP-B5	4

Измерительные возможности	
Один канал	см. технические характеристики датчика ⁹ , плюс: относительное измерение по отношению к результату или выбранному пользователем эталонному значению, сохранение минимумов и максимумов (Max, Min, Max-Min), слежение за граничными значениями
Дисплей	
Абсолютный	в Вт, дБм и дБмкВ
Относительный	в дБ, в виде изменения в процентах (%) или дробных долях
Несколько каналов	одновременное измерение до 4 каналов; возможно отображение отношения, сравнительного отношения ²⁴ или разности результатов 2 каналов (для всех функций, кроме Диапазона)
Дисплей	
Разность	в Вт
Отношение	в дБ, в виде изменения в процентах ($\Delta\%$), в дробных долях или в виде одного из следующих параметров согласования: КСВ, потери на отражение, коэффициент отражения
Сравнительное отношение	в дБ, в виде изменения в процентах ($\Delta\%$) или в дробных долях
Дисплей	
Тип	графический ЖК экран 1/4 VGA (320 x 240) пикселей, монохромный, полупрозрачный
Подсветка	регулируемая яркость
Результаты измерений	могут одновременно отображаться в отдельных окнах до 4 результатов с дополнительной информацией (Мин, Макс, Макс-Мин, частота)
Представление	
Разрешение	цифровое, цифровое и аналоговое
Численные значения	выбирается 4 шагами: 0,001 дБ/0,01%/4 1/2 разряда (Вт, отношение) 0,01 дБ/0,1%/3 1/2 разряда (Вт, отношение) 0,1 дБ/1,0%/2 1/2 разряда (Вт, отношение) 1 дБ/1,0%/2 1/2 разряда (Вт, отношение) зависит от определенных пользователем граничных значений шкалы
Аналоговый дисплей	
Ручное управление	Оконная система меню с горячими клавишами для наиболее важных функций
Дистанционное управление	
Системы	IEC 60625.1 (IEEE488.1) и IEC 60625.2 (IEEE488.2)
Набор команд	SCPI-1999,0
Шина IEC/IEEE	
Функции интерфейса	SH1, AH1, L3, LE3, T5, TE5, SR1, PP1, PP2, RL1, DC1, E2, DT1, C0
Разъем	24-контактный Amphenol (гнездо)
Загрузка микропрограммы	с помощью совместимой с Windows программы из набора Rohde&Schwarz через интерфейс USB на задней панели (тип В)

Входы/выходы (задняя панель)	
OUT1 Режимы Аналоговый Годен/не годен Выключен Диапазон напряжений Точность установки Разрешение Выходное сопротивление Разъем	Аналоговый, Годен/не годен, Выключен выход рекордера; определяемая пользователем линейная взаимосвязь с результатами измерения (число окон от 1 до 4) индикатор предельных значений с двумя выбираемыми напряжениями для идентификации состояний «Годен» и «Не годен» в случае слежения за предельными значениями 0 В от 0 В до +3,3 В $\pm 1\%$ от показаний + (0/+8 мВ) 12 бит (монотонный) 1 кОм BNC (гнездо)
IN/OUT 2 Режимы Аналоговый выход Электрические параметры Синхровход Максимальное напряжение Логический уровень Низкий Высокий Сопротивление Разъем	Аналоговый выход и синхровход выход рекордера; определяемая пользователем линейная взаимосвязь с результатами измерения (число окон от 1 до 4) см. OUT1 вход синхросигнала от -7 В/+10 В <0,8 В >2,0 В 10 кОм/100 пФ BNC (гнездо)
Источник питания	
Напряжение, частота Допуск Видимая мощность	от 220 В до 240 В, от 50 Гц до 60 Гц от 100 В до 120 В, от 50 Гц до 400 Гц $\pm 10\%$ для напряжения и частоты <80 ВА
Габариты (Ш x В x Г)	
Масса	274 мм x 112 мм x 267 мм <3,0 кг

Дополнения для R&S NRP

R&S NRP-B1

Эталон мощности	
Мощность	1,00 мВт
Погрешность от 20°C до 25°C	0,85%
от 0°C до 50°C	1,00%
Частота	50 МГц
КСВ	<1,05 типично
ВЧ разъем	N (гнездо)

R&S NRP-B2

Второй тестовый вход (B)	для датчиков R&S NRP-Z (имеется в стандартной конфигурации на передней панели)
---------------------------------	--

R&S NRP-B5

Третий (C) и четвертый (D) тестовые входы	для датчиков R&S NRP-Z (только на задней панели)
--	--

R&S NRP-B6

Конструкция задней панели	для тестовых входов A и B (возможно только без дополнения R&S NRP-B5)
----------------------------------	---

Общие характеристики

Температурные условия ²⁵⁾	
Рабочая и допустимая температура (в [] если отличается) R&S NRP с дополнениями R&S NRP-Z2, -Z11, -Z21 R&S NRP-Z3	соответствует IEC 60068 от 0°C [-5°C] до +50°C от 0°C [-10°C] до +50°C [+55°C] от 0°C до +40°C
Температура хранения R&S NRP с дополнениями R&S NRP-Z2, -Z3, -Z11, -Z21	от -20°C до +70°C от -40°C до +70°C
Климатические условия	
Влажное тепло R&S NRP-Z3, -Z11, -Z21	циклические перепады +25°C/+40°C при 95% относительной влажности с ограничениями: без конденсации
Механическая стойкость	
Синусоидальная вибрация	соответствует IEC 60068 от 5 Гц до 55 Гц, макс. 2 г от 55 Гц до 150 Гц, 0,5 г постоянно
Случайная вибрация	соответствует IEC 60068 от 10 Гц до 500 Гц, 1,9 г (ср.кв.)
Удар	соответствует IEC 60068; 40 г ударный спектр
Атмосферное давление В рабочем состоянии При транспортировке	от 79,5 кПа (2000 м) до 106 кПа от 56,6 кПа (4500 м) до 106 кПа
Электромагнитная совместимость	соответствует EN 61326, EN 55011
Безопасность	соответствует EN 61010-1

- 1) Г коррекция активирована
- 2) По отношению к 0 дБм
- 3) Характеристики относятся к временным слотам с длительностью 12,5% от периода сигнала (коэффициент заполнения 1:8). Для других форм применимо следующее уравнение:

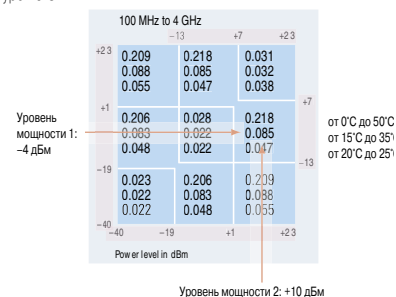
$$\text{нижний предел измерения} = 200 \text{ нВТ} \times \sqrt{\frac{\text{время измерения}}{\text{время усреднения}}}$$
- 4) С разрешением 256 точек
- 5) Зоны перехода могут быть смещены до -20 дБ, если установлен автоматический выбор тракта.
- 6) Функция Диапазона будет доступна в базовом блоке R&S NRP весной 2003.
- 7) Часть сигнала, которая является подмножеством измерения (выборка). Коэффициент 2 нужен потому, что измерение выполняется за два равных интервала времени (усилитель с прерыванием) с промежутком 100 мкс. Если активировано усреднение, коэффициент усреднения определяет число усредняемых измерительных окон.
- 8) Для расчета импульсной мощности периодических пакетов на основе измерения средней мощности.
- 9) Чтобы увеличить скорость измерения, датчик мощности можно использовать в режиме работы с буферизацией. В этом режиме результаты измерений сохраняются в буфере, размер которого устанавливается пользователем, и при заполнении буфера выводятся, как единый блок данных. Для получения еще большей скорости, датчик можно настроить на запись целой серии измерений при запуске от одиночного события. В этом случае датчик мощности автоматически начинает новое измерение, как только закончит предыдущее.
- 10) Этот параметр позволяет измерять мощность модулированных пакетов. Параметр должен превышать длительность вызванного модуляцией падения мощности в пределах пакета, но должен быть, по меньшей мере, на 10 мкс короче промежутка между концом одного пакета и началом следующего.
- 11) Для исключения из результатов измерения нежелательной части в начале или конце измерительного окна.
- 12) Часть сигнала, которая должна измеряться (выборка). Периодические сигналы измеряются за два равных интервала времени (усилитель с прерыванием) с промежутком 100 мкс. Если активировано усреднение, коэффициент усреднения определяет число усредняемых измерительных окон.
- 13) Для предотвращения наложения спектров в случае сигналов с дискретными частотами модуляции в промежутке от 100 кГц до 1 МГц.
- 14) Два стандартных отклонения, время усреднения 10,24 с (см. примечание ¹⁶). Умножение величины шума на $\sqrt{10,24}$ с/время усреднения дает вклад шума в другие времена усреднения. Сглаживание (см. в пункте «Измерительное окно») увеличивает шум на 22%.
- 15) Два стандартных отклонения, для уровней мощности больше 500 нВт (-33 дБм) в режиме непрерывного усреднения с автоматическим выбором тракта (определенная пользователем зона перехода деактивирована или установлена на 0 дБ). В пределах измерительного поддиапазона, вызванная шумом относительная погрешность измерения строго пропорциональна измеренной мощности. Указанные значения относятся к 500 мВт (-33 дБм) и нижним границам трактов 2 и 3 при 50 мкВт (-13 дБм) и 5 мВт (+7 дБм) соответственно.
- 16) Время усреднения определяется, как общее время, использованное для выборки сигнала. Его можно вычислить, умножив длительность измерительного окна на коэффициент усреднения.
- 17) Расширенная погрешность (k=2) после установки нуля (в течение 4 с). Установка нуля за время большее 4 с соответственно понижает погрешность (половина значения для 16 с).
- 18) В пределах одного часа после установки нуля допустимое изменение температуры $\pm 1^\circ\text{C}$, после 2-х часового прогрева датчика мощности.
- 19) Величина ошибки измерения по отношению к идеальному тепловому датчику, который измеряет суммарную мощность несущей и гармоник. Указанные значения относятся к автоматическому выбору тракта (определенная пользователем зона перехода деактивирована или установлена на 0 дБ) и уровням мощности до +20 дБм. Выше +20 дБм указанные значения следует умножать на 1,25 на каждый 1 дБ прироста мощности. В пределах измерительного поддиапазона, ошибки (погрешности) пропорциональны измеренной мощности в Вт. Указанные значения относятся к 10 мкВт (-20 дБм) для тракта 1; 1 мВт (0 дБм) для тракта 2 и 100 мВт (20 дБм) для тракта 3.
- 20) Соблюдение указанных предельных погрешностей предполагает, что гармоники выше 25 ГГц (R&S NRP-Z11) и 56 ГГц (R&S NRP-Z21), по меньшей мере, на 20 дБ меньше чем требуется на других частотах.
- 21) Погрешность измерения по отношению к непрерывной синусоиде равной мощности и частоты. Указанные значения относятся к автоматическому выбору тракта (определенная пользователем зона перехода деактивирована или установлено указанное значение) и уровням мощности до (+20 дБм + определенная пользователем зона перехода). Выше этого уровня указанные значения следует умножать на 1,25 на каждый 1 дБ прироста мощности. В пределах измерительного поддиапазона, указанные значения относятся к -20 дБм для тракта 1; 0 дБм для тракта 2 и +20 дБм для тракта 3.

- 22) Режим AUTO не доступен в сочетании с базовым блоком R&S NRP.
- 23) Характеристики, аналогичные характеристикам традиционного измерителя мощности. Коэффициент усреднения непрерывно повышается с понижением мощности, но не до такой степени, которая была бы необходима для поддержания относительного вклада шума на заданном уровне.
- 24) Ограничивает коэффициент усреднения при измерении очень малых мощностей или когда вклад шума установлен на очень малое значение (имеется информация о состоянии).
- 25) Эталонный временной слот и эталонная точка определяются пользователем.
- 26) Предпочтительно использовать с определенной модуляцией, когда длительность измерительного окна не удается согласовать с периодом модуляции. По сравнению с прямоугольным окном, отображаемый шум примерно на 22% выше.
- 27) Действительны для режима повторения, простираясь от начала до конца всех передач по шине USB. Времена измерения при дистанционном управлении базовым блоком R&S NRP по шине IEC/IEEE примерно на 2,5 мс длиннее, простираясь от запуска измерения до того момента, когда результаты измерения поступают в выходной буфер R&S NRP.
- 28) Для расчета времени измерения N должно устанавливаться на двойное значение коэффициента усреднения, если выражение (число временных слотов x номинальную длительность + 100 мкс + задержка запуска) превышает период синхро сигнала.
- 29) Эта функция может использоваться для нейтрализации взаимодействия между источником сигнала и входом датчика мощности (входом компонентов перед датчиком мощности, если активирована коррекция s-параметров). Используя эту функцию, можно измерить номинальную мощность источника на нагрузке 50 Ом (без этой коррекции: мощность падающей волны).
- 30) Расширенная погрешность (k=2) для измерения абсолютной мощности на непрерывных сигналах при калибровочных уровнях (-20 дБм для тракта 1, 0 дБм для трактов 2 и 3) и калибровочных частотах (10 МГц, 15 МГц, 20 МГц, 30 МГц, 50 МГц, 100 МГц, от 250 МГц до 8 (18) ГГц шагами по 250 МГц). Приведенные характеристики включают смещение нуля и отображаемый шум (до 2 значений от 0,004 дБ).
- 31) Расширенная погрешность (k=2) для измерения абсолютной мощности на непрерывных сигналах с автоматическим выбором тракта. Приведенные характеристики включают отображаемый шум с 2 значениями до 0,01 дБ и смещение нуля для уровней от -40 дБм до +23 дБм. Более высокий отображаемый шум и влияние смещения нуля на более низких уровнях может учитываться отдельно.
 Пример: Предполагается измерение мощности 3,2 нВт (-55 дБм) на 1,9 ГГц; окружающая температура 29°C; включен автоматический выбор тракта. Типичная абсолютная погрешность из-за смещения нуля равна 64 нВт, что соответствует относительной погрешности

$$10 \times \lg \left(\frac{3,2 \text{ nW} + 64 \text{ pW}}{3,2 \text{ nW}} \right) = 0,086 \text{ dB}$$

В сочетании с указанным значением 0,081 дБ для погрешности измерения абсолютной мощности, общая погрешность равна $0,086 + 0,081 = 0,167$ дБ. Вклад шума, превышающий 0,01 дБ, следует учитывать таким же способом.

- 32) Расширенная погрешность (k=2) для измерения относительной мощности на непрерывных сигналах с автоматическим выбором тракта. Приведенные характеристики включают отображаемый шум с 2 значениями до 0,01 дБ, как для измеряемого, так и для эталонного уровня, а также смещения нуля для всех уровней от -40 дБм до +23 дБм. Ниже -40 дБм нужно учитывать влияние увеличенного относительного смещения нуля (только для малых уровней, если оба уровня ниже -40 дБм). Отображаемый шум выше 0,01 дБ должен рассматриваться отдельно как для измеряемого, так и для эталонного уровня (если это применимо). Пример расчета общей погрешности приведен в примечании ³¹.
- 33) Значения погрешности для измерений относительной мощности. Приведенный пример показывает шаг уровня примерно 14 дБ (-4 дБм + 10 дБм) на 1,9 ГГц и при окружающей температуре 28°C.



- 34) Отношение измеренной и сохраненной эталонной мощности, например, для измеренной компенсации усиления усилителей.
- 35) Рабочий диапазон температур определяет диапазон окружающей температуры, в котором прибор соответствует заявленным параметрам. В допустимом диапазоне температур прибор сохраняет работоспособность, но соответствие заявленным параметрам не гарантируется.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

Описание	Обозначение	Код заказа
Базовый блок		
Измеритель мощности	R&S NRP	1143.8500.02
Датчики мощности		
от 200 пВт до 200 мВт от 10 МГц до 8 ГГц	R&S NRP-Z11	1138.3004.02
от 200 пВт до 200 мВт от 10 МГц до 18 ГГц	R&S NRP-Z21	1137.6000.02
Дополнения		
Источник для проверки датчика	R&S NRP-B1	1146.9008.02
Второй вход датчика (B)	R&S NRP-B2	1146.8801.02
3-й и 4-й входы датчика (C, D) ¹⁾	R&S NRP-B5	1146.9608.02
Входы датчика на задней панели A и B ²⁾	R&S NRP-B6	1146.9908.02
Батарейное питание	R&S NRP-B3	1146.8501.02
Рекомендуемые принадлежности		
Удлинительный кабель датчика до 5 м	R&S NRP-Z2	1146.6750.05
Удлинительный кабель датчика до 10 м	R&S NRP-Z2	1146.6750.10
USB адаптер (активный)	R&S NRP-Z3	1146.7005.02
USB адаптер (пассивный)	R&S NRP-Z4	1146.8001.02
19-дюймовый стоечный адаптер (R&S NRP + заглушка)	R&S ZZA-T26	1109.4387.00
19-дюймовый стоечный адаптер (два R&S NRPs)	R&S ZZA-T27	1109.4393.00

¹⁾ Требуется дополнение R&S NRP-B2

²⁾ Не сочетается с R&S NRP-B5.

