

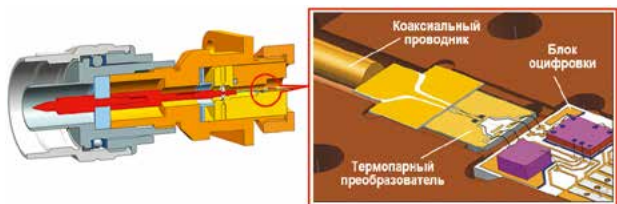
Основные критерии выбора

Измерения СВЧ-мощности представляет собой важный аспект на всех этапах разработки любого РЧ или СВЧ оборудования – от обычных мобильных телефонов до сложных радиолокационных систем. При современных сложных типах модуляции и уплотнении передаваемой информации точные и эффективные измерения мощности стали жизненно необходимыми.

Инженеры должны быстро ориентироваться в вопросах выбора датчиков, чтобы обеспечить уверенность в достоверности и точности результатов измерений. При выборе датчика мощности стоит обратить внимание на такие факторы как: диапазон частот, динамический диапазон, погрешность и скорость измерений.

Датчики на основе термопары

Принцип действия датчиков основан на термоэлектрическом эффекте. Между соединёнными разнородными проводниками образуется контактная разность потенциалов (термо-ЭДС), зависящая от разности температур, вследствие поглощения СВЧ мощности одним из проводников. Величина термо-ЭДС пропорциональна СВЧ-мощности.



Входной каскад ВЧ-тракта с термопарным преобразователем

Данная технология обычно используется для измерения средней мощности сигналов всех типов – от немодулированных до сигналов со сложными видами цифровой модуляции, независимо от наличия гармоник, формы или искажений сигнала. Преобразователь реагирует на полную суммарную мощность сигналов во всем динамическом диапазоне. Этот режим измерений является предпочтительным, если измерение не синхронизируется или не может быть засинхронизировано каким-либо сигнальным событием. Пиковая импульсная мощность может быть вычислена на основе средней мощности и учета скважности сигнала. Малая скорость измерений (порядка 45 мс) компенсируется очень высокой точностью измерений.

Термодатчики имеют очень широкий диапазон рабочих частот от 0 до 110 ГГц. При работе в СВЧ-диапазоне, зачастую приходится иметь дело с волноводным трактом. Для датчика NRP110T предусмотрены волноводные адаптеры WCA, а датчики мощности с индексом "TWG" уже изначально оборудованы волноводным фланцем.



Несмотря на исключительную точность, и широчайший

диапазон рабочих частот, динамический диапазон преобразователей данного типа составляет около 55 дБ (от -35 дБм (300 нВт) до +20 дБм (100 мВт)). Они менее чувствительны, по сравнению с диодными, и поэтому, в меньшей степени подходят для измерений низких уровней мощности.

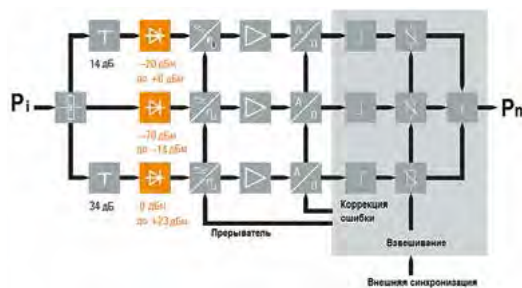
Модули датчиков мощности R&S®NRP-Z27/-Z37

Эти датчики разработаны специально для калибровки уровня с использованием измерительного приемника R&S®FSMR. При калибровке уровня выходной мощности ВЧ-генераторов, FSMR, по мере необходимости, может менять настройки встроенного входного РЧ-аттенюатора, что приводит к увеличению погрешности измерения. Используя модули датчиков мощности NRP-Z27/-Z37 устраняется неопределенность измерения уровня, осуществляя калибровку смежного диапазона. Встроенный в датчик делитель мощности делит мощность между датчиком мощности и входом приемника FSMR, за счет этого производится параллельное измерение уровня, и коррекция погрешности измерения. Преимущество этой установки заключается в том, что время, требуемое для испытания, значительно сокращается, поскольку устраняется трудоемкая задача отключения и повторного подключения кабелей между измерениями.



Диодные датчики

Как известно, диоды используются как детекторы. Технология низковольтных диодов Шоттки сделала возможным детектировать и измерять мощность на уровне -70 дБм (100 пВт). Концепция диодных датчиков Rohde&Schwarz – подразумевает параллельную обработку сигналов, объединяя многодиодную многопроходную (многоканальную) измерительную архитектуру. Последовательно подключенные массивы диодов улучшают ВЧ-характеристики датчика и расширяют динамический диапазон. Многоканальная архитектура представляет собой комбинацию 2-х или 3-х диодных детекторов.



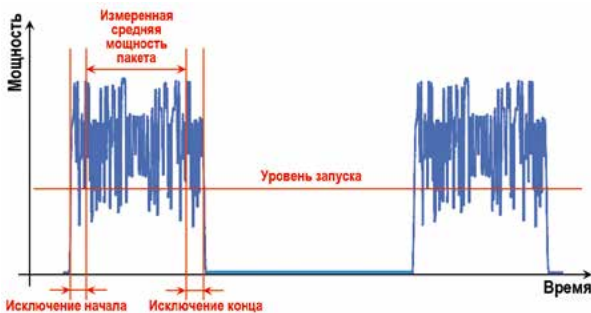
Запатентованный компанией Rohde&Schwarz алгоритм “взвешивания”, исключает жесткое переключение каналов, обеспечивая плавность сопряжения. Алгоритм подразумевает использование данных соседнего измерительного канала для вычисления конечного результата в широком перекрывающемся диапазоне. Наличие 3-го измерительного канала — позволяет дополнительно уменьшить время измерения, одновременно расширяя динамический диапазон на 10 дБ. Диодные преобразователи мощности, в отличие от термопарных, имеют меньший диапазон рабочих частот (до 50 ГГц), но в состоянии измерять более низкие уровни мощности, имея нижнюю границу измерений от -70 дБм (100 пВт), что делает их незаменимыми для приложений, в которых требуются высокая чувствительность.

Измерение больших значений мощности тоже очень важно, поскольку чрезмерно высокий уровень мощности может быть очень опасен для обслуживающего персонала (с биологической точки зрения), а в схемотехнике — электронные компоненты могут быть перегружены или повреждены. Для таких режимов измерений, среди диодных преобразователей мощности имеются модели, например, NRP18S-10/20/25 с верхним диапазоном измерений мощности до +33/+42/+45 дБм (до 2/15/30 Вт), которые дополнительно оборудованы входным аттенуатором, снижающим вероятность повреждения.



Скорость измерения у диодных датчиков (порядка 2 мс) намного выше чем у термопарных, поэтому они, опять же, предпочтительней в приложениях, требующих быстрой реакции на изменения входной мощности.

Диодные датчики могут измерять мощность не только классическим способом, т.е. непрерывно без привязки к содержанию сигнала, но также в режиме синхронизации с сигналом за указанные периоды времени.



Датчики регулировки уровня (R&S®NRP-Z28/-Z98).

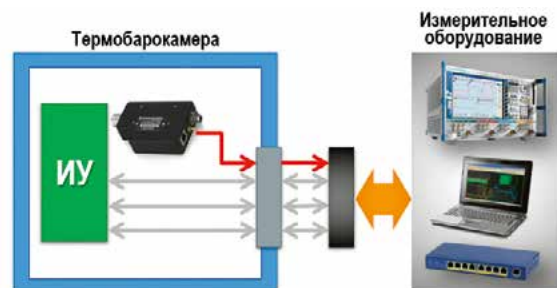
Отличительной особенностью этих диодных датчиков, является встроенный делитель мощности, разделяющий ВЧ-сигнал на две части. Одна часть измеряется встроенными диодными детекторами, и может быть отображена: или на генераторе сигналов, или на индикаторном блоке R&S®NRX, или на ноутбуке/ПК. Другая часть выводится на ВЧ-выход

датчика и может быть напрямую подана на тестируемое устройство (ТУ). Преимущество данного решения заключается в том, что контроль мощности осуществляется без необходимости отключать ТУ от источника ВЧ-сигнала. Кроме того, обеспечивается оптимальное согласование сопротивления с ТУ, исключаются дополнительные погрешности, вызванные, например, потерями в кабеле между источником и ТУ. Датчики NRP-Z28/-Z98, как правило, применяются в системах автоматического регулирования мощности генераторов.



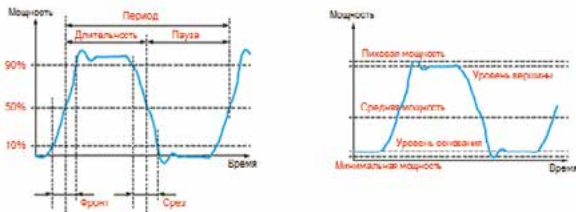
Термовакуумные диодные датчики (R&S®NRP33SN-V).

Спутниковые компоненты и подсистемы, прежде чем быть использованы в космосе, должны пройти испытания в термовакуумной камере (TVAC – Thermal Vacuum Chamber). До настоящего времени, датчики мощности, из-за невозможности работать внутри, устанавливались вне камеры, а показания снимались посредством длинных РЧ-кабелей. Для получения высокоточных результатов измерений мощности данные процедуры должны проводиться непосредственно на ИУ (т.е. внутри камеры) и, соответственно, требуют особого подхода. Датчики должны функционировать не только в высоком вакууме, но и быть в состоянии выдержать определенные температурные колебания. Трехканальные диодные датчики NRP33SN-V специально разработаны для этих требований. В процессе их производства используются компоненты, в которых сводится к минимуму наличие летучих органических соединений для уменьшения дегазации. Специальные вентиляционные отверстия в корпусе обеспечивают выравнивание давления между внутренней частью датчика и окружающей средой. В свою очередь, при работе в вакуумной камере теплообмен с окружающей средой не возможен. Поэтому, для контроля температуры датчиков, предусмотрена возможность их установки на специальной опорной плате с контролируемой температурой. Датчики позволяют работать при температуре до +85°C и давлении менее 10-5 мбар. В дополнение ко всему, наличие LAN-интерфейса позволяет преодолеть ограничения по длине кабелей, свойственные соединениям с использованием РЧ-кабелей или по шине USB.



Широкополосные диодные датчики (R&S®NRP-Z8x).

Эти диодные датчики обладают шириной полосы видеосигнала 30 МГц, временем нарастания 13 нс, частотой дискретизации в реальном масштабе времени 80 млн. отсчетов/с, внутренним и внешним запуском. Такое сочетание характеристик позволяет детектировать импульсы с высокой частотой следования, длительностью до 50 нс. Среди других преимуществ широкополосных датчиков хочется отметить быстродействующую функцию статистической обработки и возможность автоматического определения параметров импульсов.



8

Диодные датчики для ЭМС (R&S®NRP6A(N)/18A(N)).

В измерениях электромагнитной совместимости интерес, как правило, представляет только средняя мощность. Здесь-то и проявляются сильные стороны специальных 3-канальных диодных датчиков. Они перекрывают все важные НЧ и ВЧ-диапазоны, используемые в радиосвязи (от 8 кГц до 18 ГГц). Как и прежде, пользователи получают преимущества динамического диапазона до 93 дБ, очень малого влияния модуляции на результаты измерений, превосходного согласования по сопротивлению и минимального влияния гармонических составляющих.



Минимизация погрешностей.

Датчикам семейства R&S®NRP не страшны даже сложные схемы измерений. Разного рода помехи легко компенсируются с помощью: Смещения, Г-коррекции, коррекции S-параметров.

Коррекция смещения (установка фиксированной коррекции) — позволяет учесть не зависящее от частоты затухание/усиление. Могут быть заданы коэффициенты, учитывающие потери или усиление сигнала во внешних цепях.

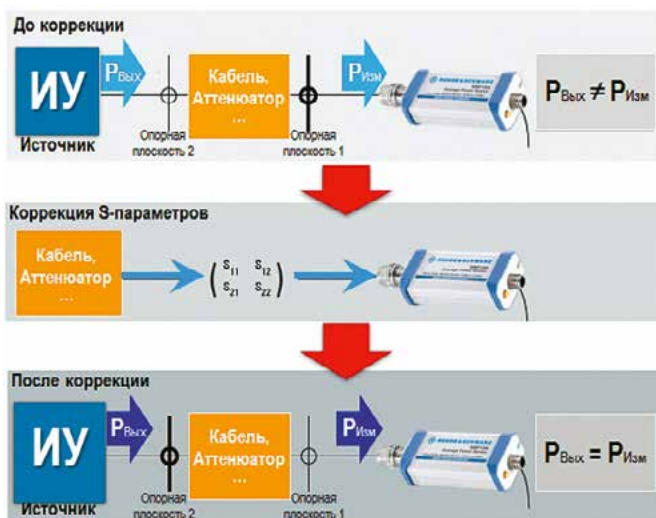
Г-коррекция.

Основным источником ошибок при измерении мощности является рассогласование источника сигнала и датчика. Из-за отражения, которое нельзя исключить, измеряется не номинальная мощность источника ($P_{\text{Вых}}$), передаваемая в датчик, а мощность ($P_{\text{Изм}}$), которая отличается от номинальной на некоторую величину. Чтобы минимизировать влияние несогласованного источника, изначально — коэффициент стоячей волны (КСВ) на стороне датчика был снижен насколько возможно (до 1,11), а также, зная комплексный коэффициент отражения на выходе ИУ, его можно загрузить 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.



Коррекция S-параметров.

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 аттенюатор. В этом случае, в память датчика, по шине USB, можно загрузить полный набор S-параметров подключенного девайса. Данная коррекция используется для математического сдвига опорной плоскости к исследуемому устройству за счет учета S-параметров всех компонентов, установленных раньше по ходу сигнала. Необходимый формат данных (s2p) генерируется любым векторным анализатором цепей.



Краткие технические характеристики

Тип датчика, Разъем	Частотный диапазон	Диапазон измеряемой мощности	Время нарастания, Видеополоса	Абсолютная погрешность (дБ)	Относительная погрешность (дБ)	Код заказа	
3-канальные диодные универсальные							
NRP8S / SN N (m)	10 МГц – 8 ГГц	-70 дБм до +23 дБм (100 нВт – 200 мВт) макс. доп. доп.+30дБм (1 Вт) ср./+33дБм (2 Вт) пик. 10 мкс	< 5 мкс, > 100 кГц	0,053-0,065	0,022-0,050	1419.0006.02 1419.0012.02	
NRP18S / SN N (m)	10 МГц – 18 ГГц	-70 дБм до +23 дБм (100 нВт – 200 мВт) макс. доп. доп.+30дБм (1 Вт) ср./+33дБм (2 Вт) пик. 10 мкс		0,053-0,094	0,022-0,069	1419.0029.02 1419.0035.02	
NRP18S-10 N (m)	10 МГц – 18 ГГц	-60 дБм до +33 дБм (1 нВт – 2 Вт) макс. доп. доп.+35дБм (3 Вт) ср./+43дБм (20 Вт) пик. 10мкс		0,083-0,198	0,022-0,087	1424.6721.02	
NRP18S-20 N (m)	10 МГц – 18 ГГц	-50 дБм до +42 дБм (10 нВт – 15 Вт) макс. доп.+42,5дБм (18 Вт) ср./+50дБм (100 Вт) пик. 10мкс		0,083-0,198	0,022-0,087	1424.6738.02	
NRP18S-25 N (m)	10 МГц – 18 ГГц	-45 дБм до +45 дБм (30 нВт – 30 Вт) макс. доп.+45,5дБм (36 Вт) ср./+55дБм (300 Вт) пик. 10мкс		0,083-0,219	0,022-0,087	1424.6744.02	
NRP33S / SN 3,5 мм (m)	10 МГц – 33 ГГц	-70 дБм до +23 дБм (100 нВт – 200 мВт) макс. доп.+30дБм (1 Вт) ср./+33дБм (2 Вт) пик. 10 мкс		0,053-0,134	0,022-0,136	1419.0064.02 1419.0070.02	
NRP33SN-V 3,5 мм (m)	10 МГц – 33 ГГц	-70 дБм до +23 дБм (100 нВт – 200 мВт) макс. доп.+30дБм (1 Вт) ср./+33дБм (2 Вт) пик. 10 мкс		0,053-0,134	0,022-0,136	1419.0129.02	
NRP40S / SN 2,92 мм (m)	50 МГц – 40 ГГц	-70 дБм до +20 дБм (100 нВт – 100 мВт) макс. доп.+23дБм (200 мВт) ср./+30дБм (1 Вт) пик. 10 мкс		0,073-0,138	0,028-0,142	1419.0041.02 1419.0058.02	
NRP50S / SN 2,4 мм (m)	50 МГц – 50 ГГц	-70 дБм до +20 дБм (100 нВт – 100 мВт) макс. доп.+23дБм (200 мВт) ср./+30дБм (1 Вт) пик. 10 мкс		0,073-0,183	0,028-0,184	1419.0087.02 1419.0093.02	
NRP67S/SN 1,85мм (m)	50 МГц – 67 ГГц	-70 дБм до +20 дБм (100 нВт – 100 мВт) макс. Доп. +23 дБм (200 мВт) ср./+30 дБм (1 Вт) пик. 10 мкс		0,073-0,255	0,028 – 0,266	1424.6396.02 1424.6409.02	
2-канальные диодные универсальные							
NRP-Z211 N (m)	10 МГц – 8 ГГц	-60 дБм до +20 дБм (1 нВт – 100 мВт) макс. доп.+26дБм (400 мВт) ср./+33дБм (2 Вт) пик. 10 мкс	< 10 мкс, > 40 кГц	0,054-0,110	0,022-0,112	1417.0409.02	
NRP-Z221 N (m)	10 МГц – 18 ГГц	-60 дБм до +20 дБм (1 нВт – 100 мВт) макс. доп.+26дБм (400 мВт) ср./+33дБм (2 Вт) пик. 10 мкс		0,054-0,143	0,022-0,142	1417.0309.02	
Широкополосные диодные							
NRP-Z81 N (m)	50 МГц – 18 ГГц	-60 дБм до +20 дБм (1 нВт – 100 мВт) макс. доп.+23дБм (200 мВт) ср./+30дБм (1 Вт) пик. 1 мкс	< 13 нс, > 30 МГц	0,130-0,150	0,039-0,148	1137.9009.02	
NRP-Z85 2,92 мм (m)	50 МГц – 40 ГГц	-60 дБм до +20 дБм (1 нВт – 100 мВт) макс. доп.+23дБм (200 мВт) ср./+30дБм (1 Вт) пик. 1 мкс		0,130-0,170	0,039-0,165	1411.7501.02	
NRP-Z86 2,4 мм (m)	50 МГц – 40 ГГц	-60 дБм до +20 дБм (1 нВт – 100 мВт) макс. доп.+23дБм (200 мВт) ср./+30дБм (1 Вт) пик. 1 мкс		0,130-0,170	0,039-0,165	1417.0109.40	
NRP-Z86 2,4 мм (m)	50 МГц – 44 ГГц	-60 дБм до +20 дБм (1 нВт – 100 мВт) макс. доп.+23дБм (200 мВт) ср./+30дБм (1 Вт) пик. 1 мкс		0,130-0,190	0,039-0,165	1417.0109.44	
3-канальные диодные датчики средней мощности (для ЭМС)							
NRP6A/AN N (m)	8 кГц – 6 ГГц	-70 дБм до +23 дБм (100 нВт – 200 мВт) макс. доп.+30дБм (1 Вт) ср./+33дБм (2 Вт) пик. 10 мкс		0,051-0,056	0,022-0,050	1424.6796.02 1424.6809.02	
NRP18A/AN N (m)	8 кГц – 18 ГГц	-70 дБм до +23 дБм (100 нВт – 200 мВт) макс. доп.+30дБм (1 Вт) ср./+33дБм (2 Вт) пик. 10 мкс		0,051-0,094	0,022-0,069	1424.6815.02 1424.6821.02	
3-канальные диодные датчики регулировки уровня							
NRP-Z28 N (m)	10 МГц – 18 ГГц	-67 дБм до +20 дБм (200 нВт – 100 мВт) макс. доп.+28,5дБм (700 мВт) ср./+36дБм (4 Вт) пик. 10 мкс	< 8 мкс, > 50 кГц	0,047-0,130	0,022-0,110	1170.8008.02	
NRP-Z98 N (m)	9 кГц – 6 ГГц	-67 дБм до +20 дБм (200 нВт – 100 мВт) макс. доп.+28,5дБм (700 мВт) ср./+36дБм (4 Вт) пик. 10 мкс	-	0,047-0,083	0,022-0,066	1170.8508.02	
Термодатчики							
NRP18T/TN N (m)	DC – 18 ГГц	-35 дБм до +20 дБм (300 нВт – 100 мВт) макс. доп.+25дБм (300 мВт) ср./+43дБм (20 Вт) пик. 1 мкс		0,040-0,082	0,010	1424.6115.02 1424.6121.02	
NRP33T/TN 3,5 мм (m)	DC – 33 ГГц	-35 дБм до +20 дБм (300 нВт – 100 мВт) макс. доп.+25дБм (300 мВт) ср./+40дБм (10 Вт) пик. 1 мкс		0,040-0,101	0,010	1424.6138.02 1424.6144.02	
NRP40T/TN 2,92 мм (m)	DC – 40 ГГц	-35 дБм до +20 дБм (300 нВт – 100 мВт) макс. доп.+25дБм (300 мВт) ср./+40дБм (10 Вт) пик. 1 мкс		0,040-0,108	0,010	1424.6150.02 1424.6167.02	
NRP50T/TN 2,40 мм (m)	DC – 50 ГГц	-35 дБм до +20 дБм (300 нВт – 100 мВт) макс. доп.+25дБм (300 мВт) ср./+40дБм (10 Вт) пик. 1 мкс		0,040-0,143	0,010	1424.6173.02 1424.6180.02	
NRP67T/TN 1,85 мм (m)	DC – 67 ГГц	-35 дБм до +20 дБм (300 нВт – 100 мВт) макс. доп.+25дБм (300 мВт) ср./+40дБм (10 Вт) пик. 1 мкс		0,040-0,248	0,010	1424.6196.02 1424.6209.02	
NRP110T 1,00 мм (m)	DC – 110 ГГц	-35 дБм до +20 дБм (300 нВт – 100 мВт) макс. доп.+25дБм (300 мВт) ср./+40дБм (10 Вт) пик. 1 мкс		0,040-0,318	0,010	1424.6215.02	
NRP75TWG WR15	50 – 75 ГГц	-35 дБм до +20 дБм (300 нВт – 100 мВт) макс. доп. +25дБм (300 мВт) ср./+40дБм (10 Вт) пик. 1 мкс		0,190-0,204	0,014	1700.2529.02	
NRP90TWG WR12	60 – 90 ГГц	-35 дБм до +20 дБм (300 нВт – 100 мВт) макс. доп. +25дБм (300 мВт) ср./+40дБм (10 Вт) пик. 1 мкс		0,194-0,208	0,014	1700.2312.02	
NRP110TWG WR10	75 – 110 ГГц	-35 дБм до +20 дБм (300 нВт – 100 мВт) макс. доп. +25дБм (300 мВт) ср./+40дБм (10 Вт) пик. 1 мкс		0,198-0,212	0,014	1173.8709.02	
Модули датчиков мощности (для FSMR)							
NRP-Z27 N (m)	DC – 18 ГГц	-24 дБм до +26 дБм (4 мкВт – 400 мВт) макс. доп. доп.+27дБм (500 мВт) ср./+45дБм (30 Вт) пик. 1 мкс			0,070-0,112	0,032	1169.4102.02
NRP-Z37 3,5 мм (m)	DC – 26,5 ГГц	-24 дБм до +26 дБм (4 мкВт – 400 мВт) макс. доп. доп.+27дБм (500 мВт) ср./+45дБм (30 Вт) пик. 1 мкс			0,070-0,112	0,032	1169.3206.02

Универсальные возможности использования датчиков мощности

Взаимодействие с блоком индикации R&S®NRX

R&S®NRX – это компактный универсальный многоканальный базовый блок, с широким набором опций, большим сенсорным ЖК-дисплеем и интуитивно понятным интерфейсом пользователя.



Прибор поддерживает работу не только датчиков поглощаемой мощности R&S®NRPxxS(N)/T(N)/A(N) и NRQ6, но и направленных датчиков мощности серии R&S®NRT, которые позволяют измерять потоки мощности в обоих направлениях, т.е. падающую и отраженную мощность.

R&S®NRX поддерживает все измерительные функции различных типов датчиков мощности в диапазоне частот до 110 ГГц и значений мощности от -130 до +45 дБм.

В приборе есть несколько вариантов подключения датчиков мощности. Это и специализированные разъемы на передней и задней панелях прибора, и стандартные USB и LAN-интерфейсы. Несмотря на множество вариантов подключения, в стандартной комплектации, в базовом блоке только один активный измерительный канал. Иметь 2 (любых) активных измерительных канала поможет опция NRX-K2, а в варианте NRX-K2+K4 будут активными любые 4 канала. В зависимости от типа датчика, некоторые непосредственно подключаются к прибору, для других применяются соответствующие переходники (более подробно смотрите в разделе каталога к блоку индикации R&S®NRX).

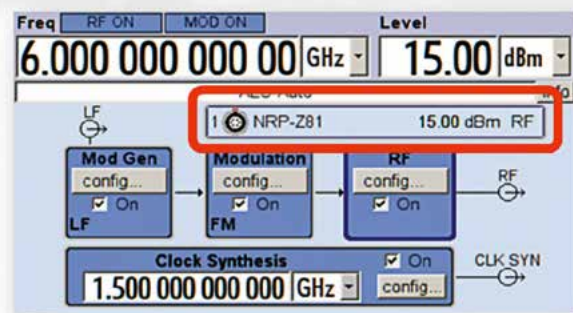
Большой цветной сенсорный дисплей можно настроить на различные способы отображения результатов измерений.



В зависимости от типа используемых датчиков и количества каналов, установленных в приборе, доступны измерения: пиковый и средней мощности, разность/сумма/отношение мощностей, коэффициент отражения/КСВ/обратные потери и т.д. А многочисленные математические функции позволят обрабатывать результаты, поступающие по разным измерительным каналам.

Взаимодействие с другими измерительными приборами Rohde&Schwarz

Датчики мощности также могут взаимодействовать с широкой номенклатурой измерительного оборудования: анализаторы спектра, генераторы сигналов, анализаторы цепей. Датчики мощности серии NRP-Zxx могут быть подключены непосредственно к панели прибора (к специальному 6-пиновому разъему без использования дополнительных кабелей) или к стандартному USB-разъему (через интерфейсный кабель NRP-Z4). А датчики мощности серии NRPxxS/T/A(N) подключаются к панели прибора (к специальному 6-пиновому разъему) через интерфейсный кабель NRP-ZK6 или к стандартному USB-разъему (через интерфейсный кабель NRP-ZKU).



При подключении датчика в приборе происходит его обнаружение и инициализация

Каждый внешний измеритель мощности представляет собой дополнительный приемный порт и может служить различным целям (не только для точных измерений мощности), например:

- С анализаторами спектра – для запуска измерений при заданном уровне мощности;
- С анализаторами цепей – для калибровки мощности, при измерении точной мощности сигнала в произвольной точке испытательной установки (плоскость отсчета), или получения результатов для сигналов при неточных или неизвестных частотах (измерение смесителя с неизвестным гетеродинным сигналом);
- С генераторами сигналов – при анализе мощности (опция -K28 для генераторов SMA/SMF) – измеряются время нарастания и время спада импульса, длительность импульса и его динамический диапазон. Кроме того, может выполняться анализ характеристик ИУ в зависимости от мощности/времени/частоты.

Взаимодействие с компьютером по интерфейсам USB или LAN

Самый экономичный способ прецизионных измерений мощности заключается в подключении датчиков непосредственно к компьютеру, особенно если сбор данных и обработка результатов выполняется на компьютере. Возможность обойтись без базового блока значительно экономит место в стойке и снижает затраты.

Для подключения датчика требуется пассивный USB-адаптер NRP-Z4 (для датчиков серии NRP-Zxx) или NRP-ZKU (для датчиков серии NRPxxS/T/A(N)). Адаптеры обеспечивают передачу настроек и измерительных данных, а также передачу питающего напряжения.



NRP-Zxx и NRP-Z4
NRPxxS/T/A(N) и NRP-ZKU

При необходимости многоканальных измерений, можно воспользоваться USB-концентратором NRP-Z5, позволяющим использовать до 4 датчиков на одном ПК (для датчиков серии NRPxxS/T/A(N) дополнительно требуются 6-пиновые кабели NRP-ZK6). USB-концентратор также сочетает в себе функции источника питания, шины синхронизации и входа/выхода синхронизации.

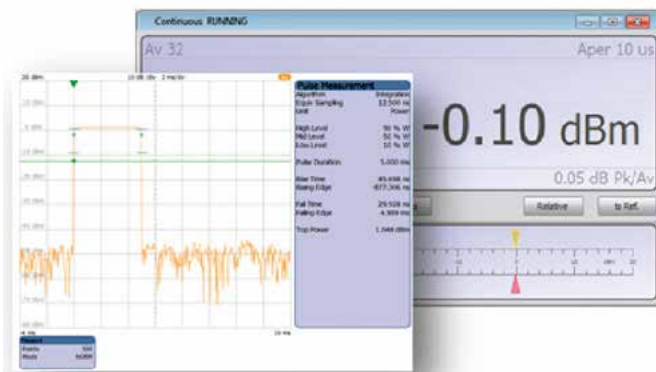


NRP-Z5
NRP-Zxx
NRPxxS/T/A(N) и NRP-ZKU

Для управления датчиками мощности с компьютера понадобится программный пакет "R&S NRP Toolkit" (содержащий набор драйверов и динамически компонуемых библиотек) для персонализированного использования всех функциональных возможностей датчиков под Windows. Пакет входит в комплект поставки к каждому датчику (пакет бесплатный, его также можно скачать на сайте). Кроме этого, понадобится программный модуль "Power Viewer Plus" (визуализатор мощности – его также можно скачать на сайте).

Программный модуль Power Viewer Plus представляет собой виртуальный измеритель мощности. Поддерживает до 16 датчиков, но использует только усеченный набор функций и в зависимости от применяемого датчика позволяет производить:

- | Измерение средней и пиковой мощности, с возможностью отображения результатов: в цифровом виде/ на аналоговой шкале/ в виде гистограммы;
- | Отображение огибающей импульсных сигналов (с разрешением 5 нс/дел.) с возможностью автоматического определения параметров импульсов;
- | Отображение одной трассы (графика) в одном измерительном окне;
- | Отображение статистических данных CCDF, CDF или PDF;
- | Запись измеренных данных в память или в файл (до 4 каналов);
- | Отслеживание предельных значений.



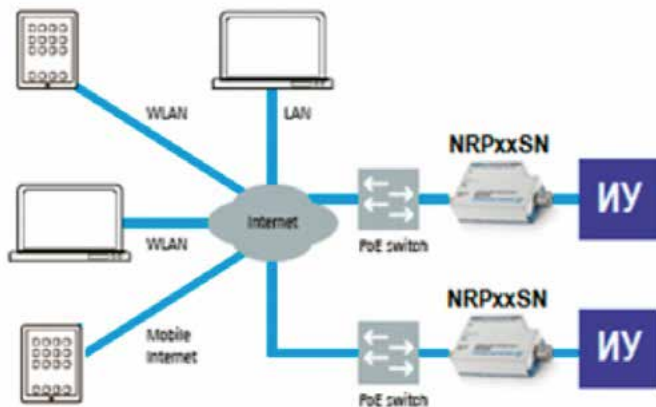
Для того чтобы максимально использовать возможности датчиков мощности, можно воспользоваться программным обеспечением R&S®NRPV. Данное ПО также представляет собой виртуальный измеритель мощности, возможности измерений которого значительно расширены:

- | Отображение до 4 трасс (графиков) в одном измерительном окне;
- | Проведение нескольких измерений параллельно;
- | Проведение математических операций с трассами;
- | Табличное отображение результатов;
- | Вычисление производных параметров (отношения мощностей/ KCB...);
- | Полная функциональность маркерных измерений (неограниченное количество маркеров, автопоиск пиков, дельта-маркеры и т. д.).



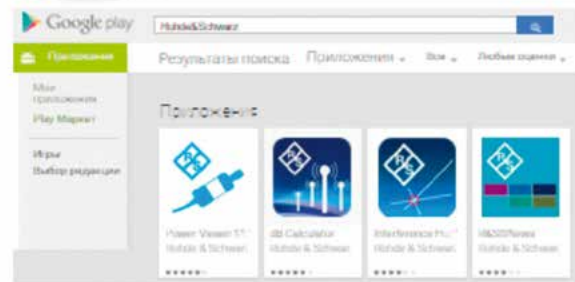
В отличие от предыдущего программного модуля для каждого используемого датчика необходимо наличие лицензионного ключа (опция NRPZ-K1).

Помимо «непосредственной» (через USB-интерфейс) работы с датчиками возможно дистанционное управление с помощью команд, совместимых со стандартами IEEE 488.2 и SCPI. Кроме того, датчики NRPxx с индексом N снабжены LAN-интерфейсом, поддерживающим питание прибора через Ethernet по технологии PoE, позволяя преодолеть ограничения по длине кабелей (свойственные соединениям с использованием PC или USB кабелей), что делает их идеальным инструментом для дистанционного мониторинга на расстояниях до 100 метров.



Измерение мощности при помощи устройств на базе Android

Благодаря приложению R&S®Power Viewer Mobile для устройств на базе Android 4.0, измерения мощности стали ещё мобильнее. Можно подключить датчик мощности серии NRP-Zxx к мобильному телефону или планшету и напрямую измерить уровень мощности в реальном времени. Данное приложение является бесплатным и доступно для скачивания в Google Play Store.



Блок индикации R&S®NRX

Универсальный прибор, поддерживающий все измерительные функции различных типов датчиков мощности в диапазоне частот до 110 ГГц и значений мощности от -130 до +45 дБм

Краткое описание

Несмотря на то, что процесс измерения мощности осуществляется непосредственно первичными преобразователями мощности (датчиками мощности), пользователю не обойтись без средства отображения результатов измерений. Блок индикации R&S®NRX это как раз то, что надо: многоканальный компактный базовый блок, с широким набором опций, большим ЖК-дисплеем и интуитивно понятным интерфейсом пользователя.

В отличие от предыдущей модели (R&S®NRP2), прибор теперь имеет сенсорный дисплей, расширенный функционал источника тестового сигнала для проверки датчиков мощности, и появилась возможность работы не только с датчиками поглощаемой мощности серии R&S®NRP, но и с направленными датчиками мощности серии R&S®NRT.

Основные свойства

- ! До 4-х измерительных каналов;
- ! Возможность работы как с датчиками поглощаемой мощности, так и с направленными датчиками мощности;
- ! Опциональный источник тестового сигнала 50 МГц / 1 ГГц для проверки датчиков мощности.
- ! 5-дюймовый цветной сенсорный ЖК-дисплей;
- ! Различные режимы отображения результатов измерения.
- ! Множество математических функций для обработки результатов.
- ! Готовые наборы параметров для основных стандартов мобильной радиосвязи.

Характерные особенности

Многоканальный измерительный комплекс.

R&S®NRX поддерживает различные типы преобразователей мощности, охватывающие широкий диапазон частот до 110 ГГц и значений мощности от -130 до +45 дБм.

В приборе есть несколько вариантов подключения датчиков мощности. На передней панели присутствуют 2 (А и В) специализированных 8-пиновых разъема. Еще 2, таких же дополнительных разъема (С и D), можно добавить на заднюю панель прибора (NRX-B4). К этим специальным разъемам, датчики серии NRP-Zxx, подключаются напрямую, а для датчиков серий NRPxxS(N)/T(N)/A(N) и NRQ6 потребуются интерфейсные кабели NRP-ZK6/-ZK8. На передней и задней панелях прибора присутствуют по одному USB-разъему, к которым, также можно подключить датчики мощности, используя соответствующие переходники: NRP-Z4



для датчиков серии NRP-Zxx, и NRP-ZKU для датчиков серии NRPxxS(N)/T(N)/A(N) и NRQ6. Кроме того, на задней панели прибора имеется LAN-интерфейс, к которому, с использованием PoE+ Switchе (например NRP-ZAP1) возможно подключить датчики NRPxx с индексом "N" или NRQ6. Данный режим позволяет преодолеть ограничения по длине кабелей.



Опция NRX-B9 даст возможность подключать, к передней панели прибора, направленные датчики мощности серии R&S®NRT, которые позволяют измерять потоки мощности в обоих направлениях, т.е. падающую и отраженную мощность.

Несмотря на множество вариантов подключения, в стандартной комплектации, в базовом блоке только один активный измерительный канал, например, А или В или USB или LAN. Иметь 2 (любых) активных измерительных канала поможет опция NRX-K2, а в варианте NRX-K2+K4 будут активными любые 4 канала.



Удобное отображение результатов измерений.

R&S®NRX оснащен большим цветным сенсорным дисплеем, который можно настроить на различные способы отображения результатов измерений: Цифровой – в виде числа (символы увеличенного размера позволяют вести наблюдение на расстоянии); Гибридный – представляет результат измерения на аналоговой шкале и также в цифровом виде; Графический – отображает график зависимости измеренных величин от времени (оггибающая импульсов).



Множество функций измерений.

В зависимости от типа используемых датчиков и количества каналов, установленных в приборе, доступны измерения:

- Измерение пиковой/средней мощности;
- Разность/сумма/отношение мощностей;
- Коэффициент отражения/КСВ/обратные потери;
- Слежение за соблюдением пределов.
- Функции маркера позволяют выполнять анализ ВЧ-оглабающей во временной области (профиль импульса).

Многочисленные математические функции позволяют обрабатывать результаты, поступающие по разным измерительным каналам. Результаты статистического анализа могут представляться в графической форме.

Проверка датчиков мощности.

Датчики мощности имеют абсолютную калибровку, и проверка их после включения прибора не требуется. Однако, перегрузка, экстремальные условия эксплуатации или повреждения могут привести к возникновению нестабильности измерений.



Опция NRX-B1 (источник для проверки датчиков) позволяет проверять надежность датчиков путем проведения контрольных измерений. Источник выдает тестовый сигнал (НГ или импульсный) частотой 50 МГц или 1 ГГц. В импульсном режиме, тестовый источник может быть использован для проверки точности измерения импульсов на широкополосных датчиках мощности NRP-Z8x.

Краткие технические характеристики

Разъемы для датчиков мощности	стандартно	2 (А и В) на передней панели прибора
	с опц. NRX-B4	2 -дополнительные (С и D) на задней панели прибора
	Тип разъема	8-пин (гнездо): прямое подключение датчиков NRP-Zxx, для датчиков NRPxxS(N)/T(N)/A(N) требуется NRP-ZK6 или -ZK8
Измерительные каналы	стандартно	1
	с опц. NRX-K2	2
	с опц. NRX-K2 и -K4	4
Диапазон частот		от DC до 110 ГГц в зависимости от датчика мощности
Диапазон измеряемой мощности		от 0,1 фВт (-130 дБм) до 30 Вт (+45 дБм) (средняя) в зависимости от датчика мощности
Функции измерений		
Одноканальные		Согласно спецификации датчика мощности, дополнительно: отношения измеренной величины к опорному значению; установка и редактирование опорного значения; сохранение макс. и мин. значений.
Многоканальные		Одновременно до 4-х каналов: индивидуальные результаты; коэффициенты; относительные показатели и разница результатов
Отображение	Абсолютные значения	Вт, дБм, дБмкВ
	Относительные значения	дБ, Δ% или отношение (КСВ, обратные потери, коэффициент отражения)
Дисплей	Тип	Цветной TFT, диагональ 5 дюймов (127 мм), разрешение 800x400 пикселей
Интерфейсы		USB 2.0 (тип В), Ethernet, опционально GPIB (NRX-B8)
Источник для проверки датчиков мощности (NRX-B1) (не совместим с NRX-B9)	Частоты	Ном. 50 МГц или 1 ГГц
	Мощность	Только НГ(CW): +20 дБм (100 мВт) НГ(CW) + импульсы: -20 дБм (10 мкВт); -10 дБм (100 мкВт); 0 дБм (1 мВт); +10 дБм (10 мВт);
	Частота повторения импульсов	10 кГц±5×10 ⁻⁶
	Сквозность	(50±0,02)%
	Время нарастания/спада	5 нс (тип.) на 1 ГГц, 20 нс (тип.) на 50 МГц
РЧ разъем	N (гнездо), 50Ω	
Питание	Сеть переменного тока	ном. 100 – 240 В, 50-60 Гц и 400 Гц
Габаритные размеры	Ш-В-Г (мм)	234-106-272
Масса		2,35 кг (без опций), 2,58 кг (с опц. NRX-B1, -B4, -B8)

Информация для заказа

Наименование	Тип устройства	Код заказа
Измеритель мощности (базовый блок)	R&S®NRX	1424.7005.02
2-й измерительный канал	R&S®NRX-K2	1424.9208.02
3-й и 4-й измерительные каналы	R&S®NRX-K4	1424.9308.02
Источник для проверки датчиков мощности (не совместим с NRX-B9)	R&S®NRX-B1	1424.7805.02
3-й (C) и 4-й (D) входы для датчиков R&S®NRP (на задней панели прибора)	R&S®NRX-B4	1424.8901.02
Интерфейс GPIB/IEEE488	R&S®NRX-B8	1424.8301.02
Разъем для направленных датчиков мощности серии R&S®NRT (не совместим с NRX-B1)	R&S®NRX-B9	1424.8601.02
Дополнительные аксессуары и принадлежности		
Комплект для установки в 19-дюймовую стойку (один прибор и одно свободное место)	ZZA-KNA22	1177.8184.00
Комплект для установки в 19-дюймовую стойку (для 2-х приборов)	ZZA-KNA24	1177.8149.00
USB-интерфейсный кабель для датчиков NRPxxS(N)/T(N)/A(N); длина: 0,75/ 1,5/ 3/ 5 м	R&S®NRP-ZKU	1419.0658.xx
6-пиновый интерфейсный кабель для датчиков NRPxxS(N)/T(N)/A(N); длина: 1,5/ 3/ 5 м	R&S®NRP-ZK6	1419.0664.xx
8-пиновый интерфейсный кабель для датчиков NRPxxS(N)/T(N)/A(N); длина: 1,5/ 3/ 5 м	R&S®NRP-ZK8	1424.9408.xx