



Версия
01.00

Январь
2007

Генератор сигналов микроволнового диапазона R&S® SMF100A

Новый взгляд на генераторы сигналов

- ◆ Превосходное качество сигнала
- ◆ Очень высокая выходная мощность
- ◆ Идеален во всех областях
 - Научные исследования
 - Производство
 - Сервис, обслуживание и ремонт
- ◆ Широкий набор интерфейсов
- ◆ Новейшая операционная концепция



Краткий обзор

Качество сигнала, скорость и гибкость – вот ключевые качества генератора сигналов микроволнового диапазона.

Чтобы удовлетворить даже самым взыскательным требованиям, генератор сигналов микроволнового диапазона R&S®SMF100A разрабатывался как совершенно новый продукт. В результате получился уникальный высококлассный генератор сигналов микроволнового диапазона, диктующий новые стандарты. Своими возможностями он перекрывает широкий спектр приложений, встречаемых в научных исследованиях, производстве, сервисе, обслуживании и ремонте.

R&S®SMF100A работает в диапазоне частот от 1 ГГц до 22 ГГц. Помимо немодулированной синусоиды возможна генерация сигналов со всеми распространенными типами аналоговой модуляции (AM, ЧМ, ФМ, импульсная модуляция) и их комбинациями.

Рассмотрим, к примеру, такой случай: что делать, если нужно подать сигнал через кабель с большими потерями на высоких частотах? Можно, конечно, использовать дополнительный усилитель, а можно просто взять R&S®SMF100A с опцией, обеспечивающей выходную мощность +26 дБм на частоте 22 ГГц.

Для ускорения и упрощения работы генератор сигналов R&S®SMF100A предлагает современный графический интерфейс пользователя. Все настройки (которые впервые в генераторе микроволнового диапазона выполняются по блок-схеме) и путь прохождения сигнала можно охватить одним взглядом.

Отличительные особенности

Превосходное качество сигнала

- ◆ Исключительно низкий фазовый шум SSB:
-120 дБс (ном.)
(частота 10 ГГц; отстройка от несущей 10 кГц; полоса измерения 1 Гц)
- ◆ Очень низкий широкополосный шум
-148 дБс (ном.)
(частота от 1 ГГц до 11 ГГц; отстройка от несущей >10 МГц; полоса измерения 1 Гц; уровень +10 дБм)
- ◆ Очень низкий уровень гармонических составляющих
-55 дБс (ном.)
(частота от 1 ГГц до 22 ГГц; уровень +10 дБм)
- ◆ Высокое подавление негармонических составляющих:
-67 дБс (ном.)
(частота от 1 ГГц до 11 ГГц; отстройка от несущей >3 МГц; уровень +10 дБм)

Идеален для условий производства

- ◆ Очень быстрая установка уровня и частоты во всем диапазоне уровней и частот:
<4 мс (частота), <3 мс (уровень), <700 мкс (режим списка)
- ◆ Очень высокая выходная мощность:
до +26 дБм (ном.)
- ◆ Непревзойденная абсолютная стабильность и воспроизводимость уровня
- ◆ Набор интерфейсов дистанционного управления
- ◆ Небольшие размеры: всего три единицы по высоте (132 мм)

Применение в аэрокосмической и оборонной промышленности

- ◆ Дополнительный генератор импульсов с превосходными характеристиками:

- >80 дБ** отношение уровней импульса
- <10 нс** длительность фронтов импульса
- <20 нс** длительность импульса
- ◆ Дополнительный генератор импульсов
- ◆ Дополнительный съемный флэш-диск, позволяющий удовлетворить самые высокие требования безопасности

Универсальность

- ◆ Диапазон частот от 1 ГГц до 22 ГГц
- ◆ Свипирование по частоте, уровню и по НЧ
- ◆ AM, широкополосная ЧМ/ФМ, импульсная модуляция
- ◆ Два многофункциональных генератора с рабочей частотой до 10 МГц

Интуитивно понятная концепция управления

- ◆ Интуитивно понятный интерфейс с графическим представлением пути прохождения сигнала (блок-схема)
- ◆ Управление поворотной ручкой или USB мышью
- ◆ Цветной VGA дисплей с разрешением 640 × 480 пикселей

Набор интерфейсов

- ◆ Дистанционное управление через GPIB или LAN
- ◆ USB порты для клавиатуры, мыши и флэш-памяти
- ◆ Разъем для датчиков мощности R&S®NRP, которые позволяют выполнять прецизионные измерения мощности
- ◆ Дистанционное управление с помощью специальных средств (например, VNC)

Все в одном

Базовый модуль R&S®SMF100A с опцией для расширения частотного диапазона предлагает широкий набор функций и интерфейсов. Устанавливая другие опции, можно адаптировать базовую конфигурацию к требованиям различных приложений.

R&S®SMF100A обладает замечательными характеристиками. Никаких дополнений для дальнейшего улучшения параметров не понадобится. Это дает владельцам прибора существенные преимущества. Вам не придется выполнять сложные и утомительные настройки дополнительного оборудования для улучшения технических характеристик.

Базовый модуль с опцией для расширения частотного диапазона включает следующие компоненты:

- ◆ Базовый модуль R&S®SMF100A и опция R&S®SMF-B122 (от 1 ГГц до 22 ГГц)

Этот стандартный комплект обладает следующими возможностями.

Превосходная чистота спектра

Здесь нет никаких компромиссов. Реализовано все, что было технически возможно. И значение фазового шума SSB, и отличное подавление гармонических и негармонических составляющих заслуживает самых высоких похвал. Без такого прибора не обойтись в скалярном анализе электрических цепей.

Точность установки выходного уровня

Генератор микроволнового диапазона должен обеспечивать точный и стабильный уровень выходного сигнала. Кроме того, для калибровки измерительных приемников требуется высокое разрешение. Поэтому R&S®SMF100A обладает прецизионной схемой управления уровнем с частотной компенсацией во всем диапазоне.

И конечно, R&S®SMF100A обладает замечательной точностью абсолютно уровня. Но что еще важнее, так это воспроизводимость уровня, так как в этом случае абсолютные погрешности можно скомпенсировать соответствующими поправками. Там, где речь идет о воспроизводимости, R&S®SMF100A диктует новые стандарты, что хорошо видно на приведенном ниже рисунке.

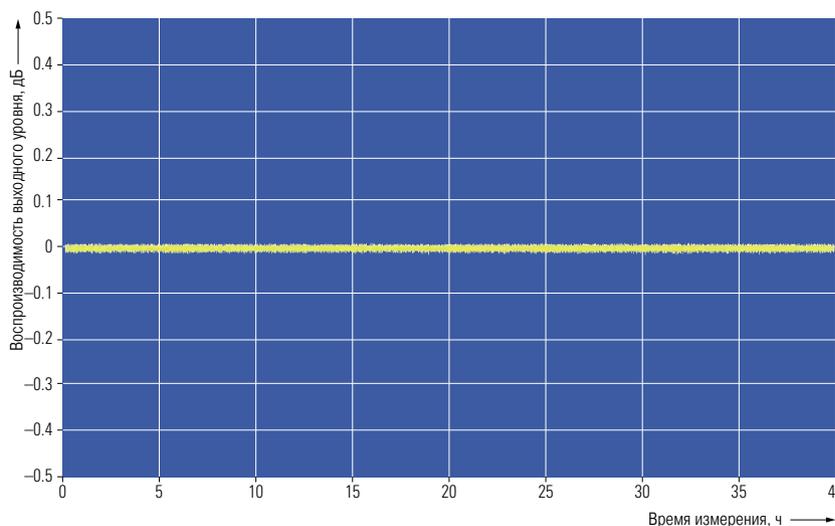
Высокое разрешение по частоте

Для удовлетворения жестких требований, часто встречающихся в научно-исследовательской работе, входящая в стандартную конфигурацию опция для расширения частотного диапазона обладает разрешением в одну тысячную герца (0,001 Гц).

Цифровое свипирование по частоте и уровню

Цифровое свипирование по частоте позволяет снимать амплитудно-частотные характеристики в микроволновом диапазоне. Начальная и конечная частота, а также шаг свипирования устанавливаются пользователем. Вход синхросигнала позволяет синхронизировать работу генератора с внешним оборудованием.

Свипирование по уровню во всем диапазоне уровней позволяет, например, измерять характеристики сжатия усилителей или смесителей.



Воспроизводимость уровня со временем (со случайной сменой частот и уровней между измерениями)

Прочие опции

R&S®SMF100A допускает установку следующих опций, которые позволяют использовать его для решения разнообразных задач:

Расширенный диапазон уровней

Для измерения чувствительности приемников нужны сигналы очень малых уровней. С установкой опционального аттенюатора R&S®SMF-B26 нижний порог уровня опускается с -20 дБм без аттенюатора и до -130 дБм с аттенюатором.

Высокий выходной уровень

Обычно оборудование, используемое в схемах тестирования микроволнового диапазона (длинные кабели, делители мощности, направленные ответвители или радиочастотные реле), характеризуется большим затуханием. Одним из возможных решений является мощный внешний усилитель микроволнового диапазона. Однако можно обойтись и без этого дорогостоящего компонента, установив опцию R&S®SMF-B31, повышающую выходной уровень до +26 дБм.

	ЧМ	ФМ	АМ	ИМ	FSK	PSK	ASK
ЧМ		-	✓	✓	-	-	✓
ФМ	-		✓	✓	-	-	✓
АМ	✓	✓		•	✓	✓	-
ИМ	✓	✓	•		✓	✓	•
FSK	-	-	✓	✓		-	✓
PSK	-	-	✓	✓	-		✓
ASK	✓	✓	-	•	✓	✓	

- ✓ возможно без ограничений
- возможно с ограничениями
- невозможно

Комбинации режимов модуляции

АМ, ЧМ, ФМ и логарифмическая АМ, включая генераторы НЧ и генератор шума

Опция R&S®SMF-B20 для АМ, ЧМ, ФМ и логарифмической АМ значительно расширяет возможности генератора сигналов микроволнового диапазона R&S®SMF100A. Она включает также два НЧ генератора и генератор шума, что позволяет получать любые комбинации режимов модуляции. Обзор режимов модуляции приведен в расположенной выше таблице.

Импульсная модуляция высшего класса

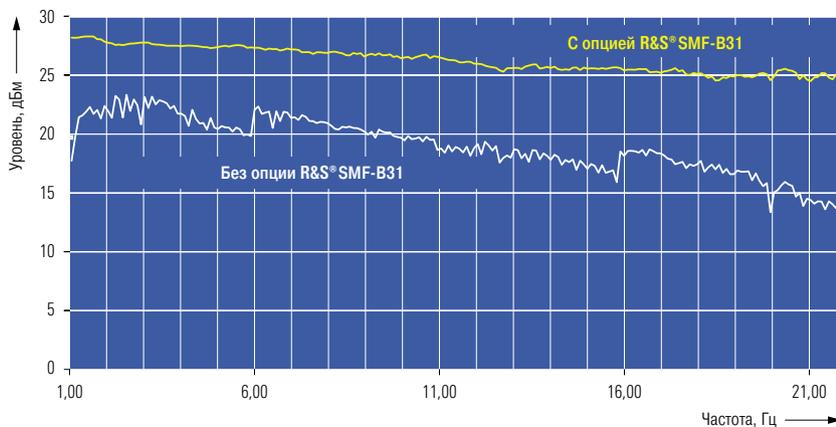
R&S®SMF100A можно оборудовать опцией для импульсной модуляции R&S®SMF-K3. Отношение уровней включения/выключения импульсного сигнала >80 дБ, длительность фронтов <10 нс и минимальная длительность импульса <20 нс способны удовлетворить даже самые жесткие требования.

Высококачественный генератор импульсов

В случае импульсных сигналов идеальным решением является комбинация опционального импульсного модулятора R&S®SMF-K3 и встроенного опционального генератора импульсов R&S®SMF-K23, особенно если у вас нет высококачественного импульсного генератора. Кроме того, выходные сигналы встроенного генератора импульсов можно подавать на внешние устройства через специальные выходы.

Высокая стабильность выходной частоты

Входящий в стандартную конфигурацию встроенный опорный генератор обеспечивает высокую точность и малый дрейф выходной частоты. Для удовлетворения самых жестких требований по точности и старению в R&S®SMF100A можно установить опциональный термостатированный кварцевый генератор R&S®SMF-B1.



Максимальная выходная мощность с опцией для повышения мощности и без нее в диапазоне частот от 1 ГГц до 22 ГГц (в обоих случаях с опциональным ступенчатым аттенюатором R&S®SMF-B26).

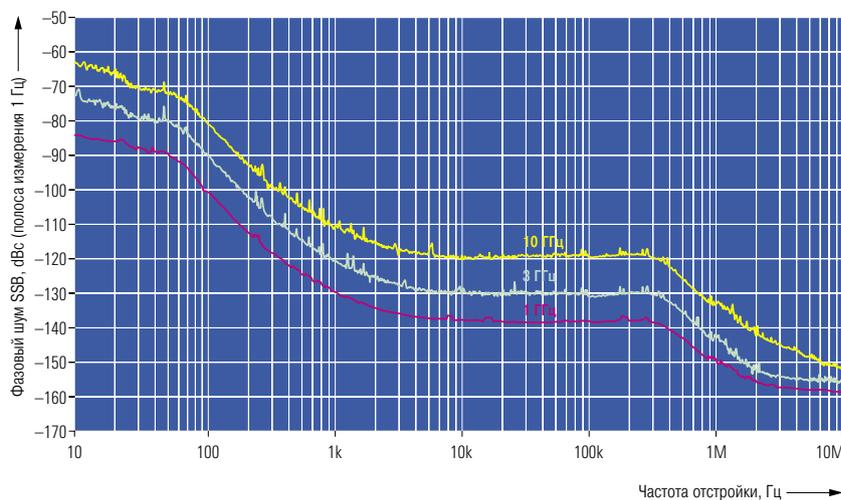
Превосходное качество сигнала

Благодаря новейшей концепции синтезатора, R&S®SMF100A обеспечивает великолепные значения фазового шума SSB, широкополосного шума и подавления негармонических составляющих. Он идеально подходит для многих измерений, требующих очень высокой чистоты спектра – ном. –120 dBc на частоте 10 ГГц (отстройка от несущей 10 кГц, полоса измерения 1 Гц). Например, R&S®SMF100A можно использовать в коммуникационных системах вместо сигнала ПЧ или гетеродина для измерения помех соседнего канала или фазового шума или в маломощных радарх в качестве сверхчистого источника сигнала.

Столь высокого качества сигнала удалось добиться, благодаря встроенному генератору опорной частоты. При необходимости возможно дальнейшее повышение точности частоты, за счет установки дополнительного опорного термостатированного кварцевого генератора R&S®SMF-B1.

Идеален в условиях производства

В условиях промышленного производства микроволновые генераторы оцениваются, в первую очередь, по производительности и эксплуатационным затратам. R&S®SMF100A лидирует в этой области, продолжая давние традиции генераторов Rohde & Schwarz в отношении очень малого времени установления уровня и частоты. А в режиме списка это очень короткое, измеряемое миллисекундами время, сокращается еще больше. В этом режиме используются пары сохраненных в списке частот и уровней, что сокращает время перехода от одной пары к следующей до 700 мкс.



Фазовый шум SSB для различных частот (с опциональным термостатированным кварцевым генератором с R&S®SMF-B1)

Помимо быстрой установки необходим еще и широкий диапазон уровней. Тому есть две причины. Во-первых, для измерения чувствительности нужны очень низкие уровни, которые можно установить с помощью опционального аттенюатора R&S®SMF-B26. Во-вторых, генератор сигналов микроволнового диапазона должен компенсировать потери в тестовом оборудовании, выдавая соответственно повышенную выходную мощность. Этого можно добиться, не прибегая к помощи внешних усилителей. Опция для повышения выходной мощности R&S®SMF-B31 с номинальным значением выходной мощности +26 дБм с запасом удовлетворит ваши требования.

Кроме того, в условиях промышленного производства измерительное оборудование должно иметь небольшие размеры. Занимая всего три единицы по высоте, R&S®SMF100A оставляет в стойке достаточно места для других приборов.

Аэрокосмическая и оборонная промышленность

Высокие требования, предъявляемые к измерительному оборудованию в аэрокосмической и оборонной промышленности можно удовлетворить, объединив опциональный импульсный модулятор R&S®SMF-K3 с опциональным импульсным генератором R&S®SMF-K23. Например, можно генерировать как одиночные, так и парные импульсы с задержкой.

Для удовлетворения жестких требований к защите информации в аэрокосмической и оборонной промышленности встроенная память прибора может быть реализована в виде флэш-диска. Флэш-диск устанавливается в слот на задней панели прибора и может извлекаться. Это позволяет хранить секретные данные в защищенном месте.



Гнездо для опционального флэш-диска в открытом (вверху) и закрытом (внизу) состоянии.

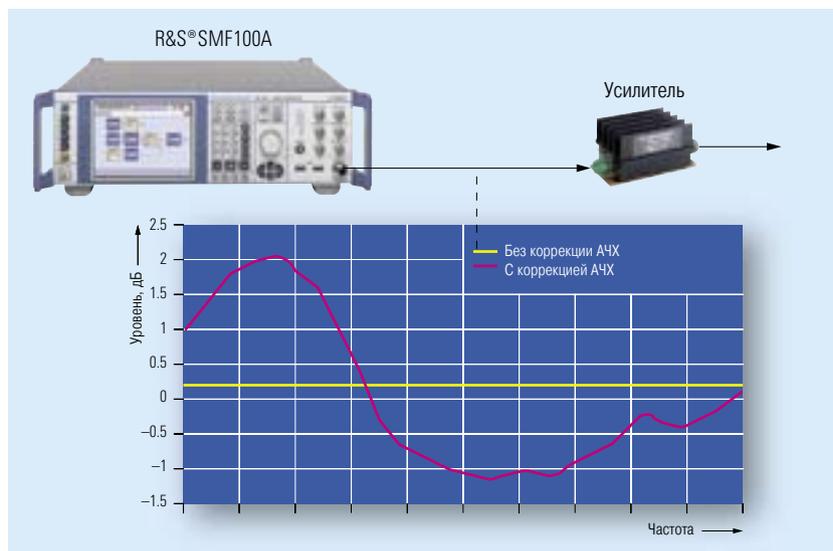
Пригоден для любых задач

Настраиваемая коррекция АЧХ внешних устройств

Такие устройства, как усилители мощности, всегда имеют неравномерность амплитудно-частотной характеристики. В таких случаях генератор сигналов должен компенсировать эту неравномерность. Именно для этого R&S®SMF100A обладает функцией настраиваемой коррекции (User Correction). Для известной формы АЧХ можно указать поправочные значения уровня для различных частот. Поправочные значения между этими частотными точками рассчитываются методом интерполяции.

Гетеродин с исключительно низким значением фазового шума SSB

Благодаря очень низкому значению фазового шума SSB, R&S®SMF100A можно использовать во многих областях. Тем не менее, в некоторых случаях для тестирования необходимы «худшие» значения фазового шума SSB.

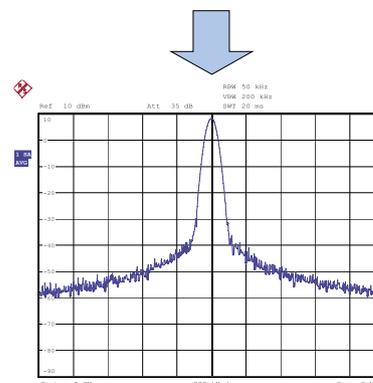
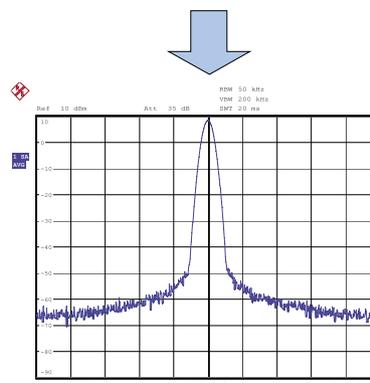
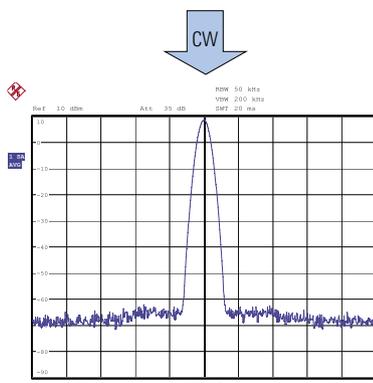
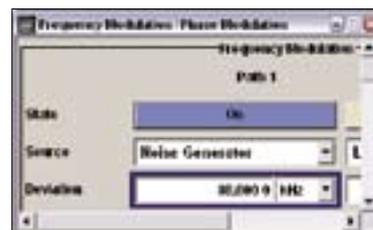
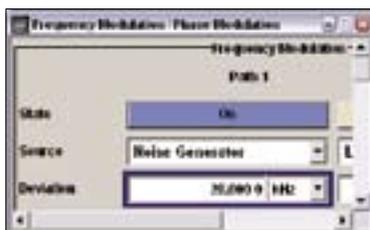
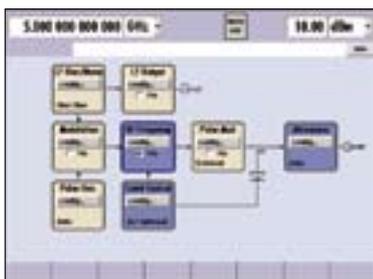


Выходной уровень генератора сигналов микроволнового диапазона R&S®SMF100A с коррекцией АЧХ (красный) и без нее (желтый)

Для таких случаев R&S®SMF100A предлагает уникальную функцию – частотно-модулированный шум, который позволяет искусственно ухудшить фазовый шум SSB, например, для тестирования характеристик задающего генератора или синтезатора.

На приведенном ниже рисунке показан немодулированный синусоидальный сигнал и сигнал, модулированный шумом по частоте. Изменяя девиацию ЧМ, можно ухудшать фазовый шум SSB.

R&S®SMF100A в режиме «Частотно-модулированного шума»



Применение в аэрокосмической и оборонной промышленности

Также R&S®SMF100A можно использовать для измерения характеристик импульсных радаров с вращающимися антеннами. В приведенном примере (см. рис.) внешний импульс с генератора импульсов поступает на внешний вход импульсов R&S®SMF100A и используется в качестве синхросигнала для внутреннего генератора импульсов и модулятора. Для имитации различных расстояний и направлений, а также проверки на экране радара, синхросигнал можно задерживать.

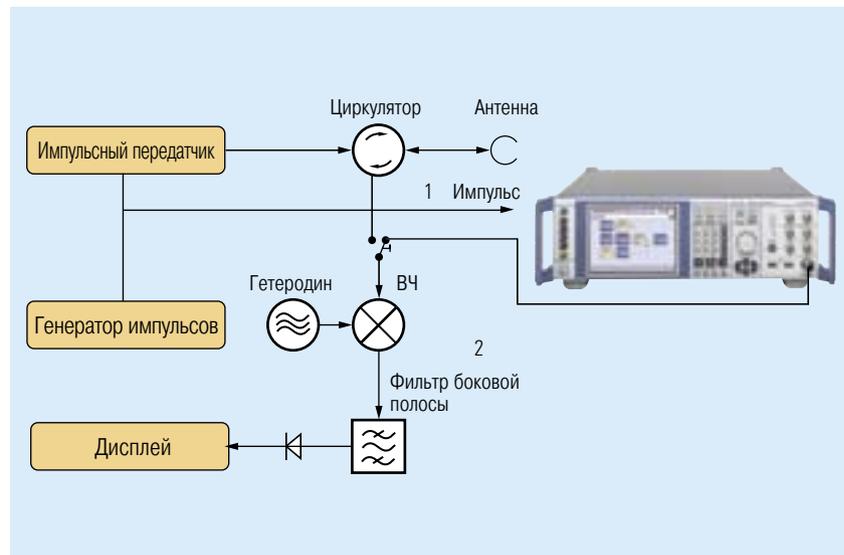
Особые функции

Прибором можно управлять с помощью органов управления на передней панели или с помощью USB клавиатуры и USB мыши. Для этого на передней панели прибора расположены два интерфейса USB. Кроме того, при установке опции R&S®SMF-B84 появляется дополнительный порт USB на задней панели.

В процессе работы очень часто возникает следующий вопрос: как быстро и без ошибок передать настройки одного прибора в другой прибор? Решение заключается в использовании флэш-памяти. Для быстрой передачи настроек прибора в другой R&S®SMF100A надо просто воспользоваться функцией Сохранения/Восстановления (Save/Recall).

Одной из уникальных особенностей этого генератора является возможность непосредственного подключения датчика мощности R&S®NRP. Это дает определенные преимущества. Датчик позволяет измерять мощность прямо на входе тестируемого устройства и отображать ее на экране R&S®SMF100A. В результате можно устанавливать необходимую мощность на входе тестируемого устройства независимо от потерь в кабелях или других компонентах, включенных между тестируемым устройством и генератором.

Другое преимущество с особой очевидностью проявляется в тех случаях, когда нужна высокая точность установки абсолютного уровня: R&S®SMF100A



Тестирование отображения расстояния и направления антенны на экране радарного оборудования



R&S®SMF100A с подключенной мышью и клавиатурой



R&S®SMF100A с подключенным датчиком мощности R&S®NRP

может измерять собственную выходную мощность через подключенный датчик мощности. Функция ручной подстройки позволяет повысить и без того исключительно высокую точность абсолютно уровня.

Краткие технические характеристики

Частота	
Диапазон частот	от 1 ГГц до 22 ГГц
Время установки	<4 мс
Время установки в режиме списка	<700 мкс
Уровень	
Диапазон установки	от -130 дБм до +30 дБм
Время установки	<3 мс
Время установки в режиме списка	<700 мкс
Чистота спектра	
Фазовый шум SSB ($f = 10$ ГГц; отстройка от несущей 10 кГц; полоса измерения 1 Гц)	<-115 дВс (ном. -120 дВс)
Гармонические составляющие ($1 \text{ ГГц} \leq f \leq 22 \text{ ГГц}$)	<50 дВс, ном. <-55 дВс
Негармонические составляющие ($1 \text{ ГГц} < f \leq 11 \text{ ГГц}$; отстройка от несущей >3 кГц; +10 дБм)	<-62 дВс (ном. -67 дВс)
Широкополосный шум ($1 \text{ ГГц} \leq f \leq 11 \text{ ГГц}$; отстройка от несущей 10 МГц; полоса измерения 1 Гц; +10 дБм)	<-148 дВс (ном.)
Поддерживаемые типы модуляции с опцией R&S®SMF-B20	AM/ЧМ/ФМ/log AM
Интерфейсы	
Базовая конфигурация	LAN (100BaseT), 2 × USB
С опцией R&S®SMF-B83	IEEE 488.2
С опцией R&S®SMF-B84	1 × USB, 1 × USB ведомый
С опцией R&S®SMF-B85	съёмный флэш-диск

Информация для заказа

Обозначение при заказе	Тип	№ по каталогу
Генератор сигналов микроволнового диапазона Включая кабель питания, краткое руководство и компакт-диск (с руководствами по эксплуатации и обслуживанию) ¹⁾	R&S®SMF100A	1167.0000.02
Опции		
Диапазон частот от 1 ГГц до 22 ГГц	R&S®SMF-B122	1167.7004.02
Опорный термостатированный кварцевый генератор	R&S®SMF-B1	1167.9159.02
AM/ЧМ/ФМ/log AM	R&S®SMF-B20	1167.9594.02
Ступенчатый аттенюатор 22 ГГц	R&S®SMF-B26	1167.5553.02
Высокая выходная мощность	R&S®SMF-B31	1167.7404.02
Съёмный интерфейс GPIB ²⁾	R&S®SMF-B83	1167.6408.02
Съёмный интерфейс USB ²⁾	R&S®SMF-B84	1167.6608.02
Съёмный флэш-диск ²⁾	R&S®SMF-B85	1167.6808.02
Модуляция короткими импульсами	R&S®SMF-K3	1167.7804.02
Генератор импульсов	R&S®SMF-K23	1167.7704.02

¹⁾ Базовый модуль можно заказывать только с опцией R&S®SMF-B122.

²⁾ Возможна одновременная установка только двух из трех опций R&S®SMF-B83, R&S®SMF-B84 и R&S®SMF-B85.