

## Векторный генератор сигналов R&S®SMBV100A

Генерация сигналов,

отвечающих требованиям настоящего и будущего

Диапазон частот от 9 кГц до 3,2 / 6 ГГц

Имитация глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС)



Утвержденный тип  
средств измерений

### Краткое описание

Современный векторный генератор сигналов наряду с гибкостью и очень хорошими сигнальными характеристиками должен обладать превосходным коэффициентом окупаемости. И по всем этим параметрам генератор R&S®SMBV100A устанавливает новые стандарты среди приборов среднего класса. Генератор сигналов R&S®SMBV100A наряду с очень высоким выходным уровнем сигнала и малым временем установки параметров обладает превосходными радиочастотными характеристиками. В то же время генератор R&S®SMBV100A может быть оснащен собственным генератором модулирующего сигнала, который обеспечивает генерацию целого ряда сигналов цифровых стандартов (например, WiMAX, HSPA+, LTE). Широкий частотный диапазон от 9 кГц до 6 ГГц перекрывает все основные диапазоны частот, используемые для цифровой модуляции. Таким образом, генератор сигналов R&S®SMBV100A идеальным образом подходит для использования в сфере разработки, производства и обслуживания. И если возникает необходимость в сигналах с цифровой модуляцией, то прибор действительно справится с задачей их генерации.

### Основные свойства

- ▮ Внутрисистемная генерация сигналов для всех основных цифровых стандартов радиосвязи с использованием дополнительного источника модулирующих сигналов
- ▮ Высочайший выходной уровень в классе приборов до 6 ГГц, сочетающийся с превосходными радиочастотными характеристиками
- ▮ Минимальная стоимость эксплуатационных расходов за счет превосходного соотношения цена/производительность и возможности обслуживания на месте
- ▮ Идеальная приспособленность к задачам заказчика

### Характерные особенности

Готовность к будущим требованиям уже сегодня

- ▮ Неустаревающая концепция аппаратного оснащения
- ▮ ВЧ-секция с высоким выходным уровнем сигнала в диапазоне до 6 ГГц
- ▮ Внутрисистемная генерация широкополосных радиосигналов с полосой частот до 120 МГц



- ▮ Максимальная полоса пропускания I/Q-модулятора превышает 500 МГц
- ▮ Постоянное соответствие современным требованиям за счет обновляемого программного обеспечения

### Высокая эффективность для всех типов применений

Внутрисистемная генерация специализированных сигналов с использованием дополнительного генератора модулирующих сигналов

- ▮ Кодер модулирующих сигналов с возможностью работы в реальном масштабе времени для прямой генерации сигналов
- ▮ Встроенный ARB-генератор для воспроизведения предварительно рассчитанных сигналов
- ▮ Емкость памяти до 256 млн. отсчетов для длинных тестовых последовательностей

Поддержка всех основных современных цифровых стандартов

- ▮ Непосредственное конфигурирование сигнала за счет удобного в использовании графического интерфейса
- ▮ Стандарты мобильной радиосвязи 2G/3G/LTE
- ▮ Беспроводные стандарты, в том числе мобильный WiMAX и WLAN IEEE 802.11n
- ▮ Стандарты радиовещания, в том числе FM Stereo/RDS, спутниковое радио

Гибкая обработка сигналов и возможности вывода модулирующего сигнала

- ▮ Сегментированный режим памяти

Низкая стоимость эксплуатационных расходов за счет простоты сервисного обслуживания

Универсальный и в то же время специализированный прибор

- ▮ Рассчитан на высокую производительность
- ▮ Готовность к использованию в аэрокосмических и оборонных приложениях

### Цифровой интерфейс для ввода/вывода I/Q данных

Опция активации цифрового интерфейса SMBV-K18 позволяет использовать цифровой разъем на задней панели прибора для вывода модулирующих сигналов, созданных в генераторе, или для использования внешних цифровых сигналов в качестве модулирующих. Доступен как обмен цифровыми данными с другими приборами Rohde & Schwarz, так и с любыми другими цифровыми системами через преобразователь R&S®Ex-IQ-Box, который поддерживает стандартные форматы LVDS, TTL, CMOS, параллельные и последовательные интерфейсы, CPRI и другие, а также определяемые пользователем интерфейсы. Также с данной опцией можно использовать SMBV для воспроизведения длинных файлов, хранимых на устройстве записи и воспроизведения IQ сигналов - R&S®IQR. Опция может быть активирована без модификации аппаратной части, т.к. разъем установлен на все выпущенные приборы.

### Поддержка LTE Release 9/ LTE Release 10

LTE является ведущей развивающейся технологией на сегодняшнем рынке мобильных коммуникаций. Ожидается, что технология LTE-Advanced станет коммуникационным стандартом четвертого поколения в соответствии с требованиями, установленными ИТУ. Эволюционный путь от LTE (3GPP Release 8) до LTE-Advanced (3GPP Release 10) проходит через улучшения в LTE, определяемые в 3GPP Release 9. На физическом уровне представляют интерес 3 основных улучшения, которые должны быть учтены в генераторах тестовых сигналов:

- мультимедийный широкополосный групповой сервис MBMS;
- LTE позиционирование;
- LTE двухуровневое формирование луча.

С опциями K84/K284 для генераторов SMU/SMATE/SMJ/SMBV Rohde & Schwarz предлагает решение для генерации LTE Release 9, включающее вышеуказанные основные функции. С новыми опциями K85/K285 генераторы поддерживают все функции стандарта LTE Release 10 / LTE Advanced. Опции K84/K284 и K85/K285 являются добавлением для опций LTE K55/K255, которые обязательны для их использования.

### Преобразователь опорной частоты SMBV-Z1

Основная задача устройства – преобразование входных опорных частот различного номинала (от 1 МГц до 100 МГц) в стандартную опорную частоту 10 МГц. Допустимые входные частоты определяются по формуле  $10 \text{ МГц} * (M/N)$ , где M и N – целые числа от 2 до 65. Настройка преобразователя на требуемую частоту осуществляется вручную с помощью переключателей на передней панели. Таким образом, можно синхронизовать по опорной частоте любой прибор от Rohde & Schwarz (анализаторы спектра, анализаторы цепей, генераторы, осциллографы) и тестируемое устройство, например базовую станцию мобильной связи с опорными частотами 13 или 26 МГц. А также использовать в качестве опорных сигналы 5 МГц российских стандартов частоты и времени.

### Генерация сигналов WLAN IEEE 802.11ac

Опция -K86 для векторных генераторов SMU/SMJ/SMATE/SMBV/AMU (-K286 для WinIQSIM2) позволяет осуществлять генерацию сигналов стандарта WLAN IEEE 802.11ac. Поддерживаются все обязательные режимы физического уровня, новые фреймы с высокой пропускной способностью (Very High Throughput) с полосой пропускания 20, 40 и 80 МГц, MIMO с 4 антеннами TX, а также модуляция более высокого порядка (до 256 QAM). Дополнительные возможности (режим 80 + 80 МГц BW, режим 160 МГц BW, до 8 TX антенн, Multi-User MIMO) станут доступны в следующей версии обновления прошивки. Новые опции являются добавлением для опций WLAN IEEE 802.11n -K54/-K254, которые обязательны для использования -K86, -K286.

### Пакеты сигналов

Программная опция SMBV-K200 «Пакеты сигналов» позволяет воспроизводить один или несколько предварительно созданных сигналов на генераторе SMBV100A без установленных опций систем цифровой модуляции. Требуемые сигналы могут быть созданы в ПО WinIQSIM2 или Pulse Builder и переданы и зарегистрированы в генераторе SMBV100A. Пользователям предлагаются лицензии на регистрацию 1, 5 или 50 форм сигналов.

## Краткие технические характеристики

Частота		
Диапазон частот	частотная опция R&S®SMBV-B103	от 9 кГц до 3,2 ГГц (режим CW) от 1 МГц до 3,2 ГГц (режим I/Q)
	частотная опция R&S®SMBV-B106	от 9 кГц до 6 ГГц (режим CW) от 1 МГц до 6 ГГц (режим I/Q)
Время установки	режим SCPI режим I/Q	<2...7 мс <1 мс
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты	После калибровки C R&S®SMBV-B1, R&S®SMBV-B1H опцией	<1x10 <sup>-7</sup> <1x10 <sup>-9</sup>
Дрейф частоты	C R&S®SMBV-B1 опцией	<1x10 <sup>-9</sup> /год
	C R&S®SMBV-B1H опцией	<1x10 <sup>-9</sup> /день, <1x10 <sup>-7</sup> /год
Температурная стабильность (от 0°C до 50°C)	C R&S®SMBV-B1 опцией	<5x10 <sup>-10</sup> /день, <3x10 <sup>-9</sup> /год
	C R&S®SMBV-B1H опцией	<2x10 <sup>-9</sup> <1x10 <sup>-7</sup> <1x10 <sup>-9</sup>
Уровень		
Максимальная выходная мощность	1 МГц < f ≤ 6 ГГц	>+18 дБмВт (PEP) >+24 дБмВт в режиме перегрузки
Абсолютная погрешность уровня	1 МГц < f ≤ 3 ГГц	<0,5 дБ
КСВН выходного импеданса (50 Ом)	200 кГц < f ≤ 6 ГГц	<1,8
Время установки	режим SCPI	<2...7 мс
	режим списка	<1 мс
Чистота спектра		
Гармонические составляющие	f > 1 МГц; режим CW, уровень ≤ 8 дБмВт	<-30 дБн
Негармонические составляющие	режим CW, уровень > -10 дБмВт, отстройка от несущей >10 кГц, f ≤ 1500 МГц	<-70 дБн (ном. <-85 дБн)
Фазовый шум SSB	отстройка от несущей 20 кГц, полоса 1 Гц, CW	<-122 дБн (ном. -128 дБн)
	f = 1 ГГц	<-142 дБн (ном. -152 дБн)
Широкополосный шум	режим AUTO для уровня > 5 дБм, отстройка >10 МГц, полоса измерения 1 Гц, режим CW	<-142 дБн (ном. -152 дБн)
I/Q-модуляция		
Системы модуляции, поддерживаемые самим прибором (с опцией R&S®SMBV-B10)	GSM/EDGE, 3GPP FDD включая HSPA/HSPA+, TD-SCDMA, CDMA2000 <sup>1x</sup> , EV-DO, EUTRA/LTE, WiMAX, WLAN IEEE 802.11a/b/g/n, GPS, XM Radio, HD Radio <sup>TM 3)</sup> , DVB-H/DVB-T, много-частотный CW-сигнал	
Цифровая пользовательская модуляция в реальном масштабе времени (с опцией R&S®SMBV-B10)	ASK, FSK, BPSK, QPSK, QPSK 45°, OQPSK, π/4-QPSK, π/2-DBPSK, π/4-DQPSK, π/8-D8PSK, 8PSK, 8PSK EDGE, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 256QAM, 1024QAM	
Полоса I/Q-модулятора	внутренний	60 МГц или 120 МГц (зависит от опции)
	внешний	>500 МГц
Максимальная длина сигнала		32 млн. отсчетов (256 млн. с опцией B55)
Разрешение ЦАП		16 бит
Коэффициент ACLR	WCDMA 3GPP FDD, TM 1/64	тип. 67 дБн
Значение EVM	WCDMA 3GPP FDD, TM 1/64	тип. 0,6 %
	WiMAX IEEE 802.16e, EUTRA/LTE	тип. 0,4 %
Поддерживаемые режимы аналоговой модуляции		
Амплитудная модуляция, частотная/фазовая модуляция		стандартная конфигурация
Импульсная модуляция		опциональная, опция R&S®SMBV-K22
Время нарастания/спада	от 10% до 90% амплитуды	<20 нс, тип. 4 нс
Минимальная ширина импульса	при использовании R&S®SMBV-K23	10 нс
Отношение сигнал/пауза		>80 дБ
Интерфейсы		
Дистанционное управление		IEC/IEEE, Ethernet (LAN), USB
Периферийные устройства		USB

## Информация для заказа

Наименование	Тип устройства	Код заказа
<b>Векторный генератор сигналов</b>	R&S®SMBV100A	1407.6004.02
Базовый блок (в т.ч. кабель питания, краткое руководство и компакт-диск с руководством по эксплуатации и обслуживанию)		
<b>Аппаратные опции</b>		
Генератор опорной частоты (OCXO)	R&S®SMBV-B1	1407.8407.02
Высокостабильный генератор опорной частоты	R&S®SMBV-B1H	1419.1602.02
Генератор модулирующего сигнала с цифровой модуляцией (в реальном времени) и ARB-генератором (32 млн. отсчетов), полоса ВЧ 120 МГц	R&S®SMBV-B10	1407.8607.02
Генератор модулирующего сигнала с ARB-генератором (32 млн. отсчетов), полоса ВЧ 120 МГц	R&S®SMBV-B50	1407.8907.02
Генератор модулирующего сигнала с ARB-генератором (32 млн. отсчетов), полоса ВЧ 60 МГц	R&S®SMBV-B51	1407.9003.02
Расширение памяти для ARB-генератора до 256 млн. отсчетов	R&S®SMBV-B55	1407.9203.02
Фазовая когерентность	R&S®SMBV-B90	1407.9303.02
Жесткий диск (съёмный)	R&S®SMBV-B92	1407.9403.02
ВЧ тракт, от 9 кГц до 3,2 ГГц	R&S®SMBV-B103	1407.9603.02
ВЧ тракт, от 9 кГц до 6 ГГц	R&S®SMBV-B106	1407.9703.02
<b>Программные опции</b>		
Генератор импульсных последовательностей <sup>2)</sup>	R&S®SMBV-K6	1415.8390.02
Активация цифрового интерфейса	R&S®SMBV-K18	1415.8002.02
Импульсный модулятор	R&S®SMBV-K22	1415.8019.02
Импульсный генератор	R&S®SMBV-K23	1415.8025.02
Поддержка шести спутников для GPS	R&S®SMBV-K44	1415.8060.02
Генерация шума		
Аддитивный белый гауссовский шум (AWGN)	R&S®SMBV-K62	1415.8419.02
Поддержка A-GPS	R&S®SMBV-K65	1415.8560.02
Поддержка шести спутников для Galileo	R&S®SMBV-K66	1415.8590.02
LTE Release 9, расширенные функции	R&S®SMBV-K84	1403.8602.02
ГНСС расширение до 12 спутников	R&S®SMBV-K91	1415.8577.02
ГНСС дополнительные функции, например, динамические сценарии или моделирование многолучевого распространения	R&S®SMBV-K92	1415.8583.02
Поддержка GPS с P кодом	R&S®SMBV-K93	1415.8660.02
Поддержка ГЛОНАСС	R&S®SMBV-K94	1415.8677.02
ГНСС расширение до 24 спутников (требуется R&S®SMBV-K91)	R&S®SMBV-K96	1415.8790.02
Пакеты сигналов, лицензия на 1 форму сигнала	R&S®SMBV-K200	1415.8531.71
Пакеты сигналов, лицензия на 5 форм сигналов	R&S®SMBV-K200	1415.8531.72
Пакеты сигналов, лицензия на 50 форм сигналов	R&S®SMBV-K200	1415.8531.75
Системы цифровой модуляции (см. технические характеристики)		
Опции R&S®SMBV-K40, -K41, -K42, -K43, -K45, -K46, -K47, -K48, -K49, -K50, -K51, -K52, -K53, -K54, -K55, -K56, -K57, -K58, -K59, -K60, -K61, -K68, -K84, -K85, -K86		
Системы цифровой модуляции с использованием ПО R&S®WinIQSIM2 <sup>TM 1)</sup> (см. технические характеристики)		
Опции R&S®SMBV-K240, -K241, -K242, -K243, -K244, -K245, -K246, -K247, -K248, -K249, -K250, -K251, -K252, -K253, -K254, -K255, -K259, -K260, -K261, -K262, -K268, -K284, -K285, -K286		
Системы цифровой модуляции с использованием внешних сигналов		
Воспроизведение сигналов XM Radio <sup>3)</sup>	R&S®SMBV-K256	1415.8402.02
Воспроизведение сигналов HD Radio <sup>TM 4)</sup>	R&S®SMBV-K352	1415.8431.02
<b>Принадлежности</b>		
Преобразователь опорной частоты	R&S®SMBV-Z1	1418.8003.02

<sup>1)</sup> для использования ПО R&S®WinIQSIM2<sup>TM</sup> требуется внешний ПК.

<sup>2)</sup> для использования генератора импульсных последовательностей требуется внешний ПК.

## Имитатор глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС)

Проверенный на практике векторный генератор сигналов R&S®SMBV100A от компании Rohde&Schwarz устанавливает новые стандарты в имитации спутниковых сигналов. После получения дополнительной возможности моделирования сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) этот универсальный многоцелевой генератор сигналов способен создавать пользовательские сценарии тестирования для систем GPS, ГЛОНАСС и Galileo (до 24 спутников в реальном масштабе времени). Пользователи получают возможность быстрого и удобного задания своих собственных сценариев для тестирования ГНСС-приемников в различных условиях эксплуатации. Векторный генератор R&S®SMBV100A – единственный на рынке имитатор, который одновременно поддерживает несколько спутниковых, мобильных, беспроводных стандартов и стандартов радиовещания. Теперь производителям мобильных телефонов или автомобильных систем с ГНСС-приемниками достаточно одного генератора сигналов для одновременной проверки множества функций своих устройств.

Для определения характеристик ГНСС-приемников обычно используется набор испытаний (тестов), в которых, к примеру, измеряется скорость установления своего местоположения приемником после включения, потребленная при этом мощность и точность вычисления позиции.

Для того чтобы сделать статистически обоснованные утверждения о характеристиках приемников, обычно проводят полный набор испытаний с различными сценариями тестирования. Для выполнения этой задачи наилучшим образом подойдет имитатор спутниковых сигналов, который способен воспроизводить множество таких сценариев. Требуемую эксплуатационную гибкость обеспечивают дополнительные ГНСС-функции для генератора R&S®SMBV100A.

Для создания сложных сценариев, не ограниченных по времени действия и использующих до 24 спутников, достаточно лишь нескольких нажатий клавиш. Пользователь может выбрать файл с данными альманаха, количество видимых спутников и географическое местоположение приемника. Кроме того, могут моделироваться стационарные позиции и сценарии, имитирующие движение приемника по выбранному маршруту. Пользователь также может моделировать условия ограниченного приема спутникового сигнала, например, ситуацию проезда через туннель. В хорошей позиции приема спутники находятся лишь незначительный период времени, затем они уходят за горизонт, и в зону приема входят другие, ранее недоступные спутники. В режиме автоматического определения местонахождения генератор R&S®SMBV100A использует усложненные алгоритмы для эмуляции подобных условий путем непрерывного изменения спутниковой группировки для обеспечения видимости спутников, тем самым моделируя реальные условия, которые формируются видимыми спутниками и используемыми группировками. Еще более ре-

алистичные условия передачи сигналов могут быть получены при моделировании многолучевого распространения и атмосферных эффектов.

Для реализации полного набора ГНСС-функций при испытаниях многостандартных приемников в генераторе R&S®SMBV100A предусмотрены гибридные сценарии тестирования систем GPS, ГЛОНАСС и Galileo в верхнем диапазоне частот L1/E1, а также GPS и ГЛОНАСС в нижнем диапазоне L2. Генератор сигналов R&S®SMBV100A способен эмулировать все частоты ГЛОНАСС с номерами от -7 до 12, т.е. и те поднесущие, которые использовали спутники ГЛОНАСС до 2005 г., и те поднесущие, которые используют спутники ГЛОНАСС-М и ГЛОНАСС-К (традиционные сигналы FDMA) после 2005 г.

ГНСС-функции для R&S®SMBV100A предоставляют пользователю возможность изменения конфигурации генератора сигналов с целью обеспечения соответствия новым требованиям к проведению испытаний. Новые возможности могут добавляться по мере необходимости. Дополнительные функции, например, функции использования 12 или 24 спутников вместо 6, могут быть активированы с помощью лицензионного ключа. Таким образом исключаются временные затраты, связанные с установкой аппаратных опций.

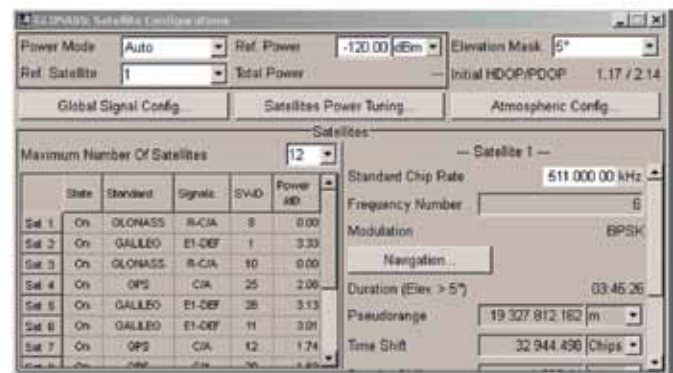


Рисунок 1. Настройка гибридной спутниковой группировки для ГЛОНАСС, GPS и Galileo.

**Взаимокорреляционные испытания ГЛОНАСС и других ГНСС**  
Генератор сигналов R&S®SMBV100A теперь способен эмулировать гибридные спутниковые группировки систем ГЛОНАСС / GPS / Galileo в диапазоне L1, а также эмулировать взаимную корреляцию псевдослучайного шума (PRN) и межсистемные помехи между различными ГНСС. Режим статической эмуляции в генераторе R&S SMBV100A является оптимальным режимом для взаимокорреляционных испытаний с очень высокой точностью воспроизведения сигналов.



Рисунок 2 Гибридная спутниковая группировка, содержащая спутники ГЛОНАСС (R), GPS (G) и Galileo (E)

### Преобразование системного времени

Системное время в ГЛОНАСС отличается от системного времени GPS. Это различие является одной из причин, почему для определения местоположения в трехмерном пространстве с помощью гибридного местоопределения по сигналам GPS и ГЛОНАСС ранее требовалось пять спутников вместо четырех. Пятый спутник использовался для выполнения преобразования системного времени между двумя ГСС. Эта ситуация изменилась с модернизацией ГЛОНАСС, так как новые спутники ГЛОНАСС-М передают информацию о временной разнице между двумя системами. В генераторе сигналов R&S®SMBV100A в режиме пользовательского определения местоположения User Localization предусмотрено поле ввода, которое позволяет настраивать фазовые и частотные смещения между различными ГСС.

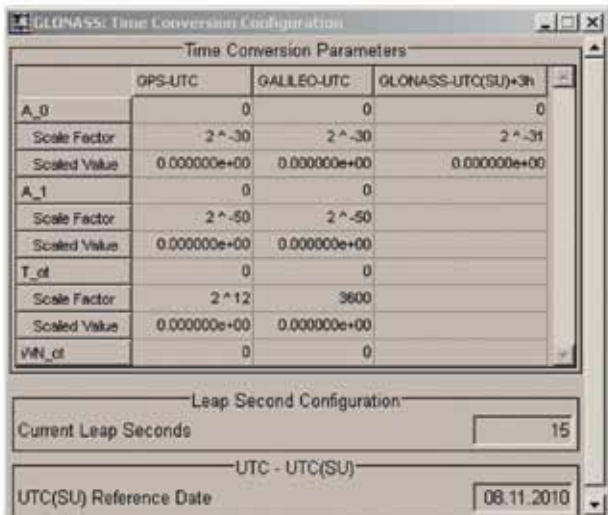


Рисунок 3 Поле ввода для настройки преобразования системного времени.

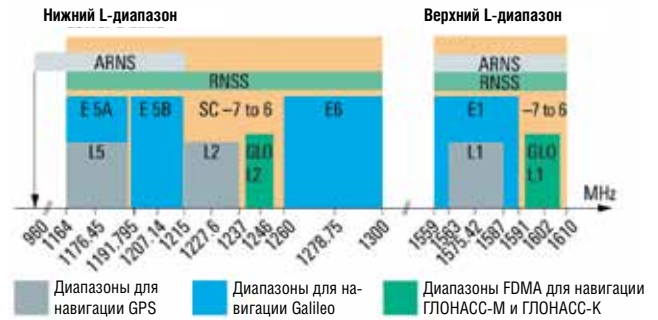


Рисунок 4 Диапазоны частот ГНСС для ГЛОНАСС, GPS и Galileo.