

Технические характеристики RFSG12- RFSG20- RFSG26, верс. 2.45 (май 2018 г.)

Портативные микроволновые генераторы сигналов 12, 20, 26 ГГц с
опциями HP, PE3, NM, FS, TP



(Серийные номера xxx-xxxx8xxxx-xxxx и выше)

Введение

RFSGXX представляет собой серию малошумящих быстродействующих микроволновых генераторов сигналов, охватывающих диапазоны частот от 100 кГц и до 12, 20 и 26,5 ГГц соответственно, с разрешением 0,001 Гц.

Генераторы RFSGXX обеспечивают точную регулировку уровня выходной мощности в заданном диапазоне и эффективное подавление паразитных сигналов. При этом благодаря усовершенствованному методу генерации частот и дробному делителю частоты достигаются низкий уровень фазового шума в одной боковой полосе и дискретность 1 мГц.

Возможные опции

Наименование	RFSG12	RFSG20	RFSG26
Расширение динамического диапазона до -90 дБм	RFSG12-PE3	RFSG20-PE3	RFSG26-PE3
Высокая выходная мощность	RFSG12-HP	RFSG20-HP	RFSG26-HP
Установка интерфейса GPIB	RFSG2-GPIB	RFSG4-GPIB	RFSG6-GPIB
Диапазон частот от 9 кГц	RFSG12-9K	RFSG20-9K	RFSG26-9K
Быстрое переключение частоты	RFSG12-FS	RFSG20-FS	RFSG26-FS
Внутренняя аккумуляторная батарея	RFSG12-B3	RFSG20-B3	RFSG26-B3
Установка интерфейса GPIB	RFSG12-GPIB	RFSG20-GPIB	RFSG26-GPIB
Исполнение прибора в корпусе для монтажа в стойку, 19 дюймов	RFSG12-1URM	RFSG20-1URM	RFSG26-1URM
Исполнение корпуса с тачскрин дисплеем	RFSG12-TP	RFSG20-TP	RFSG126-TP
Перенос ВЧ-выхода на заднюю панель	RFSG12-REAR	RFSG20-REAR	RFSG26-REAR
Комплект для монтажа в 19 дюймовую стойку	RFSG-RM	RFSG-RM	RFSG-RM
Прочная и компактная сумка для переноса портативных приборов	RFSG-BAG	RFSG-BAG	RFSG-BAG

Опция NM позволяет отказаться от встроенных средств модуляции, если такие средства не требуются (только для моделей RFSG20, RFSG26).

В стандартное исполнение RFSGXX заложены амплитудная модуляция (АМ), широкополосная частотная модуляция (ЧМ) с низким уровнем искажений, ФМ, частотная и фазовая манипуляции, линейная частотная модуляция (ЛЧМ) и импульсная модуляция на базе внутреннего генератора последовательности импульсов. Предусмотрены три внутренних источника модуляции. Все режимы модуляции RFSGXX допускают комбинирование. Это позволяет генерировать сложные модулирующие сигналы для современных систем связи и определения местоположения. Сочетание импульсной модуляции и ЧМ позволяет получать эффект Допплера и ЛЧМ-сигналы. Одновременное использование АМ и импульсной модуляции дает возможность формировать типы сигналов, встречающиеся в импульсных РЛС с вращающейся антенной. Комбинация ЧМ и АМ может служить для проверки эффектов замирания в приемниках ЧМ-сигналов.

Все модели RFSGXX обеспечивают быстрые аналоговое и цифровое свипирование, в том числе свипирование по списку, при котором можно по отдельности задавать частоту, мощность и время выдержки. Гибкие возможности запуска упрощают синхронизацию в средах проведения испытаний.

Во всех моделях RFSGXX используется сверхстабильный опорный генератор (термостатированный кварцевый генератор) с частотой 100 МГц и температурной компенсацией, что обеспечивает минимальный уход частоты, а также поддерживается фазовая синхронизация с любым стабильным внешним опорным генератором с частотой в диапазоне

от 1 до 250 МГц. Кроме того, за счет обхода внутреннего генератора и подачи внешнего сигнала 100 МГц непосредственно в качестве опорного можно добиться получения оптимальных сигналов с синхронизацией по фазе.

В RFSGXX реализована поддержка ряда стандартных интерфейсов, а именно USB-TMC, LAN и GPIB.

Областями применения генераторов RFSGXX являются:

- НИОКР (малозумящий СВЧ-генератор);
- производственные испытания (лучше в отрасли время коммутации, большой динамический диапазон);
- техническое и сервисное обслуживание (аккумуляторное питание);
- имитация сигналов (радиолокационных, WiMax, сверхширокополосных);
- авиакосмическая и оборонная промышленность (импульсный модулятор, ЛЧМ).

Характеристики сигналов

На следующих страницах приводятся технические характеристики генератора сигналов в гарантийных режимах при $23 \pm 10^\circ\text{C}$ по истечении 30-минутного периода прогрева для всех конфигураций (если не указано явно, для варианта исполнения РЕЗ). Номинальные технические характеристики возможны, но не гарантируются. Минимальные и максимальные значения характеристик гарантируются.

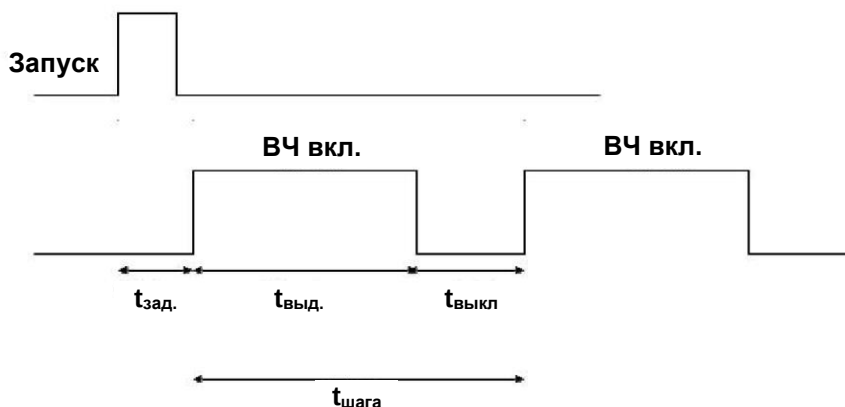
Параметр	мин.	Тип.	Макс.	Примечание
Непрерывный режим				
Диапазон частот	100 МГц 100 МГц 100 МГц		12,0 ГГц 20,0 ГГц 26,5 ГГц	RFSG12 RFSG20 с возможностью настройки на 20,5 ГГц RFSG26 с возможностью настройки на 30 ГГц
Разрешение		0,001 Гц		
Разрешение по фазе		0,1 град.		
Время установки частоты / амплитуды		200 мкс	300 мкс 30 мкс	Время от момента получения команды SCPI Для варианта исполнения FS
Уровень фазового шума в одной боковой полосе (стандартный)				
500 МГц Отстройка 10 Гц Отстройка 1 кГц Отстройка 100 кГц		-74 дБн/Гц -126 дБн/Гц -137 дБн/Гц		
4 ГГц Отстройка 10 Гц Отстройка 1 кГц Отстройка 100 кГц		-68 дБн/Гц -108 дБн/Гц -119 дБн/Гц		
20 ГГц Отстройка 10 Гц Отстройка 1 кГц Отстройка 100 кГц		-51 дБн/Гц - 91 дБн/Гц -104 дБн/Гц		
Широкополосный шум		-150 дБн/Гц		
Амплитудный шум при 10 ГГц		-130 дБн/Гц -140 дБм		Рвых = +10 дБм, отстройка 100 кГц Минимальный уровень шума
Выходная мощность				См. графики максимальной выходной мощности на стр. 10.
Стандартное исполнение От 100 кГц до fмакс	-20 дБм		+15 дБм	
Только для варианта исполнения РЕЗ От 100 кГц до fмакс	-90 дБм		+13 дБм	

Параметр	мин.	Тип.	Макс.	Примечание
Только для варианта исполнения НР	-20 дБм -20 дБм -20 дБм		+25 дБм +23 дБм +18 дБм	От 0,2 до 10 ГГц От 10 до 16 ГГц, см. график >18 ГГц, см. график
Для вариантов исполнения НР и РЕЗ	-90 дБм -90 дБм -90 дБм -90 дБм		+22 дБм +20 дБм +18 дБм +15 дБм	<10 ГГц От 10 до 16 ГГц От 16 до 20 ГГц >20 ГГц
Разрешение по уровню	0,01 дБ			
Погрешность установки уровня в режиме АРУ		0,3 дБ 1,5 дБ 0,8 дБ 0,5 дБ	1 дБ 1,5 дБ 2,5 дБ 1,8 дБ	От -15 до 415 дБм От -65 до -15 дБм, вариант исполнения РЕЗ <65 дБм, вариант исполнения РЕЗ
Влияние температуры Пользовательская коррекция неравномерности		0,015 дБ/°С До 2000 точек		От 15 дБм до Rмакс, вариант исполнения НР От 0 до 45 °С
Выходное сопротивление КСВ по напряжению	50 Ом			
До 20 ГГц	1,5			
Св. 20 ГГц	2.0			
Защита от обратной мощности				
Постоянное напряжение			±15 В	
РЧ-мощность			30 дБм	
Спектральная чистота при +5 дБм				
Гармоники на выходе		-40 дБн	-30 дБн	См. график
Субгармоники		-75 дБн -50 дБн	-65 дБн -40 дБн	<20 ГГц >20 ГГц
Негармонические паразитные составляющие				Несущая ±10 дБн, отстройка >3 кГц
<312 МГц		-80 дБн	-66 дБн	
От 312 до 625 МГц		-75 дБн	-70 дБн	
От 625 МГц до 1,5 ГГц		-75 дБн	-65 дБн	
От 1,5 до 2,5 ГГц		-70 дБн	-65 дБн	
От 2,5 до 5 ГГц		-65 дБн	-60 дБн	
От 5 до 10 ГГц		-60 дБн	-55 дБн	
От 10 до 20 ГГц		-55 дБн	-50 дБн	
>20 ГГц		-50 дБн	-45 дБн	
Остаточная ЧМ при 10 ГГц		15 Гц		От 0,3 до 3 кГц, средне взвешенные (ITU-T), среднеквадратичные значения
Остаточная АМ при 10 ГГц		0,02 %		Действующее значение (от 0,01 до 15 кГц)

Сви́пирование

Сви́пирование может осуществляться с комбинированием внутренней или внешней АМ/ЧМ/ФМ/импульсной модуляции. При включенной модуляции минимальное время шага увеличивается до 2 мс.

Параметр	мин.	Тип.	Макс.	Примечание
Цифровое сви́пирование				
Тип сви́пирования: линейный, логарифмический, случайный				
Время шага (<i>t_{шага}</i>)	400 мкс с 40 мкс		19998 с	Для варианта исполнения FS
Время выдержки (<i>t_{выд.}</i>)	10 мкс		9999 с	
Время выключения (вкл. длительность переходного процесса) (<i>t_{выкл}</i>)	0		9999 с	
Точность синхронизации на точку		1 мкс 50 нс		Для варианта исполнения FS



Сви́пирование по списку

Допускается задание частоты, мощности, времени выдержки и времени выключения для каждой точки по отдельности

Размер списка	2		65 000	
Время шага (<i>t_{шага}</i>)	300 мкс 40 мкс		19998 с	Механический аттенюатор не используется Для варианта исполнения FS
Время выдержки (<i>t_{выд.}</i>)	10 мкс		9999 с	
Время выключения (вкл. длительность переходного процесса) (<i>t_{выкл}</i>)	0		9999 с	
Разрешение по времени		0,1 мкс		
Точность синхронизации на точку		1 мкс		

Линейная модуляция частоты

(линейное изменение, увеличение/уменьшение)

Ширина полосы частот	10 %			Относительно несущей частоты
Время выдержки (<i>t_{выд.}</i>)	10 нс		10000 мкс	
Наклон			100 МГц/ мкс	
Количество частот			65 000	

Опорная частота

Вход REF IN и выход REF OUT располагаются на задней панели.

Параметр	мин.	Тип.	макс.	Примечание
Внутренняя опорная частота		100 МГц 10/100 МГц		Для варианта исполнения LN
Начальная точность			±40 млрд. долей	Калибруется при 23 ±3 °С, настраивается пользователем
Температурная стабильность (от 0 до 50 град. С)			+100 млрд. долей ±20 млрд. долей	Для варианта исполнения LN
Отклонение из-за старения после 1-го года		0,5 млрд. доли 0,1 млрд. доли		Для варианта исполнения LN
Отклонение из-за старения в день (после 30 дней работы)			5 млрд. долей Подл. уточн.	Для варианта исполнения LN
Время прогрева		5 мин		
Выход внутреннего опорного генератора		10 МГц 10/100 МГц		
Выходная мощность Выходное сопротивление		0 дБм 50 Ом		
Обход внутреннего опорного генератора Вход	100 МГц, от -5 до ±10 дБм 100 МГц, 1 ГГц			Режим высокоточной фазовой синхронизации Для варианта исполнения LN
Фазовая синхронизация с внешним генератором Диапазон входа внешнего опорного сигнала	1 МГц		250 МГц	Программируется пользователем Для варианта исполнения LN
Уровень на входе опорного сигнала	-5 дБм	0 дБм	+13 дБм	
Полоса синхронизации (захвата частоты)			±1,5 млрд. долей	
Сопротивление входа опорного сигнала		50 Ом		

Многофункциональный выход (FUNC OUT)

Выход FUNC OUT на задней панели

Параметр	мин.	Тип.	Макс.	Примечание
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР Синусоидальный сигнал, треугольный сигнал, меандр				
Диапазон частот	1 МГц 1 ГГц		3 МГц 1 МГц 50 кГц	Синусоидальный сигнал Треугольный сигнал Меандр
Дискретность по частоте		0,1 Гц		
Размах выходного напряжения	10 мВ	5 В	2 В	Синусоидальный, треугольный сигнал Меандр (выход КМОП)
Гармонические искажения		1 %		<100 кГц, размах 1 В
Выходное полное сопротивление		50 Ом		Синусоидальный, треугольный

		КМОП		сигнал Меандр
ВИДЕОВЫХОД (внутреннего импульсного модулятора)				
Выход		КМОП		
Период	30 нс		50 с	
Длительность импульса	15 нс		50 с	

Параметр	мин.	Тип.	Макс.	Примечание
Задержка РЧ		10 нс		
ВЫХОД СИГНАЛА ЗАПУСКА Режим синхронизации нескольких источников				
Режимы	Синхронизация в начале сви́пирования Синхронизация в каждой точке			
Длительность импульса сигнала запуска		100 нс		

Сигнал запуска (TRIG IN)

Вход TRIG IN на задней панели

Параметр	мин.	Тип.	Макс.	Примечание
Типы запуска	Непрерывный, однократный, со стробированием, со стробированием по направлению			
Источник запуска	РЧ-передатчик, внешний источник, шина (GPIB, LAN, USB)			
Режимы запуска	Непрерывная автономная работа, «запуск-работа», «сброс-работа»			
Задержка запуска		2 мкс Подл. уточн.		Для варианта исполнения FS
Неопределенность запуска		5 нс 10 нс		Для варианта исполнения FS
Задержка внешнего запуска	50 мкс 50 нс		40 с 10 с	Программируется Для варианта исполнения FS
Разрешение по внешней задержке		15 нс 10 нс		Для варианта исполнения FS
Счетный цикл запуска	1		255	Срабатывание только при N-м событии запуска
Направление запуска	По переднему фронту, по заднему фронту			

Возможности модуляции (не для варианта исполнения NM)

Возможно комбинирование АМ/ФМ/ЧМ/импульсной модуляции (см. руководство по эксплуатации).

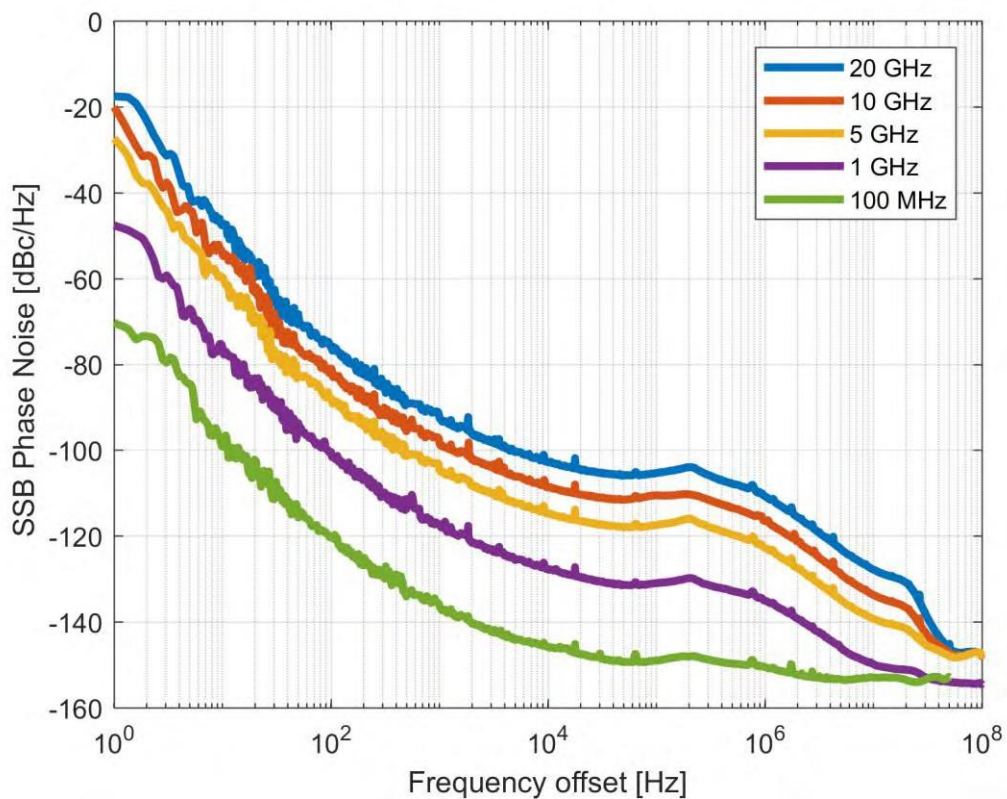
Параметр	мин.	Тип.	Макс.	Примечание
Многофункциональный генератор Выход FUNC OUT на задней панели				
Диапазон частот	1 МГц 1 ГГц		3 МГц 1 МГц 50 кГц	Синусоидальный сигнал Треугольный сигнал Меандр
Разрешение по частоте		0,1 Гц		
Размах выходного напряжения	10 мВ	5 В	2 В	Синусоидальный, треугольный сигнал Меандр (выход КМОП)
Гармонические искажения		1%		<100 кГц, размах 1 В
Выходное сопротивление		50 Ом КМОП		Синусоидальный, треугольный сигнал Меандр
Импульсная модуляция Отношение уровней вкл./выкл.		80 дБ (тип)		При +10 дБм
Частота повторения	Пост.		10 ГГц	
Длительность импульса	30 нс 500 нс			Фикс. АРУ АРУ вкл.
Длительность переднего / заднего фронта импульса		7 нс		
Длительность импульса	30 нс		100 мкс	
Дискретность импульса		15 нс		
Полярность		Выбирается		
Амплитуда внешнего входа		1 В ТТЛ		Перем. ток Пост. ток
Модуляция импульсной последовательностью Отношение уровней вкл./выкл.		70 дБ		При использовании внутреннего генератора последовательности При +10 дБм
Длительность одного импульса	30 нс 500 нс			Фикс. АРУ АРУ вкл.
Длительность переднего / заднего фронта импульса		7 нс		
Программируемая длина последовательности	2		4192	
Длительность импульса	30 нс		100 мкс	
Дискретность одного импульса		15 нс		
Полярность		Выбирается		
Частотная модуляция Максимальная (пиковая) девиация частоты		$>0,05 \cdot f$ $N \cdot 200 \text{ МГц}$		$<1,25 \text{ ГГц}$ От 1,25 до 2,5 ГГц ($N = 0,125$) От 2,5 до 5 ГГц ($N = 0,25$) От 5 до 10 ГГц ($N = 0,5$) От 10 до 20 ГГц ($N = 1$)
Погрешность девиации (частота 1 кГц, девиация 50 кГц)		<2 %		
Частота модуляции	Пост.		800 кГц	Полоса частот по уровню -3 дБ
Сигналы модуляции		Синусоидальный, треугольный, частотная манипуляция		
Чувствительность на входе внешнего сигнала		$(0 - N) \cdot 200 \text{ МГц} / \text{В}$		Регулируется в диапазоне $\pm 1 \text{ В}$

Перем. ток Пост. ток	$(0 - N) \cdot 100 \text{ МГц / В}$	Дискр. значения в диапазоне $\pm 5 \text{ В}$
Суммарный коэффициент гармонических искажений	$< 1 \%$	Частота 1 кГц и девиация N · 1 МГц

Параметр	мин.	Тип.	Макс.	Примечание
Фазовая модуляция Девиация фазы (амплитуда)	0		N·300 рад.	
Частота модуляции	Пост.		800 кГц	Полоса частот по уровню - 3 дБ Макс. девиация фазы ухудшается при частоте модуляции выше 20 кГц
Сигналы модуляции	Синусоидальный, треугольный, частотная манипуляция			
Чувствительность на входе внешнего сигнала	Настраивается в диапазоне от 0,1 до 360 рад/В			
Суммарный коэффициент гармонических искажений	$< 1 \%$			Частота 1 кГц и девиация N x 100 рад.
Амплитудная модуляция				
Частота модуляции	0,1 Гц		50 кГц	
Сигналы модуляции	Синусоидальный, треугольный, меандр			
Глубина модуляции	0 %		90 %	
Искажения (синусоидального сигнала)		2 %		При глубине модуляции 60 %
Погрешность (1 кГц, 80 %) < 5 ГГц > 5 ГГц	X-4% X-6%	X X	X + 4% X + 6%	В диапазоне от 10 до 80 %, 0 дБм

Типовые характеристики

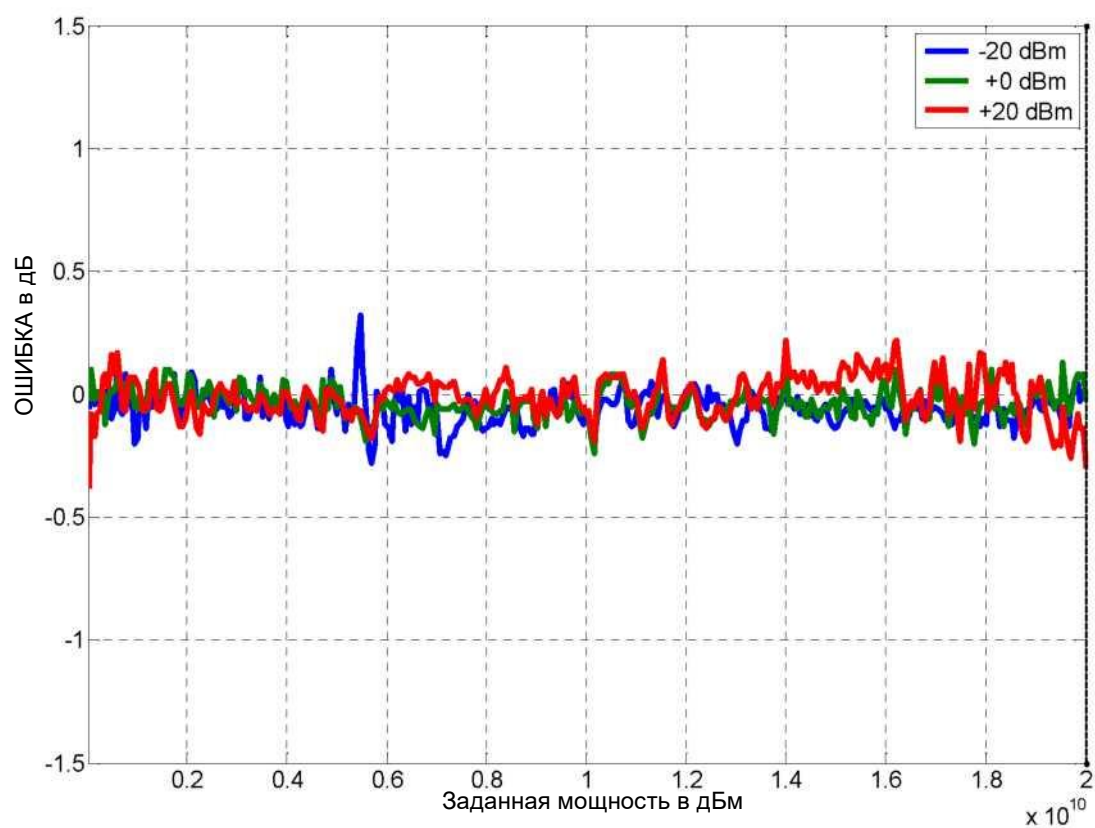
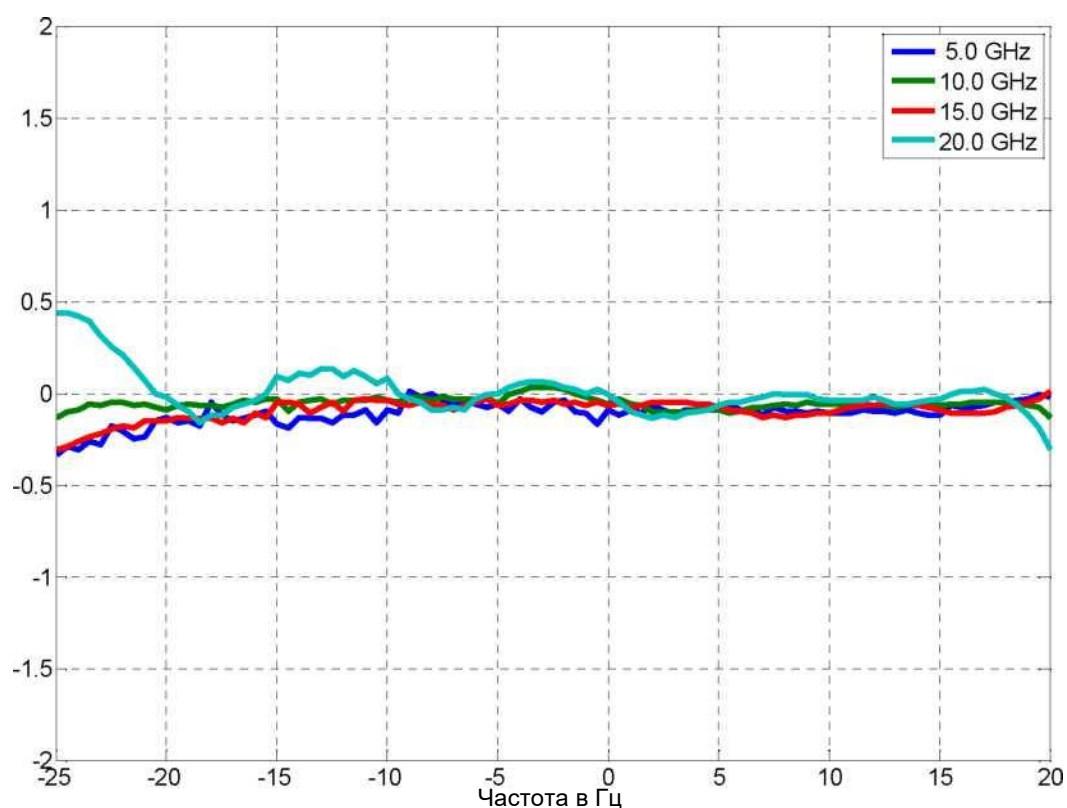
Характеристика фазового шума (отстройка от 10 Гц до 50 МГц) при 1, 4, 13 и 26 ГГц



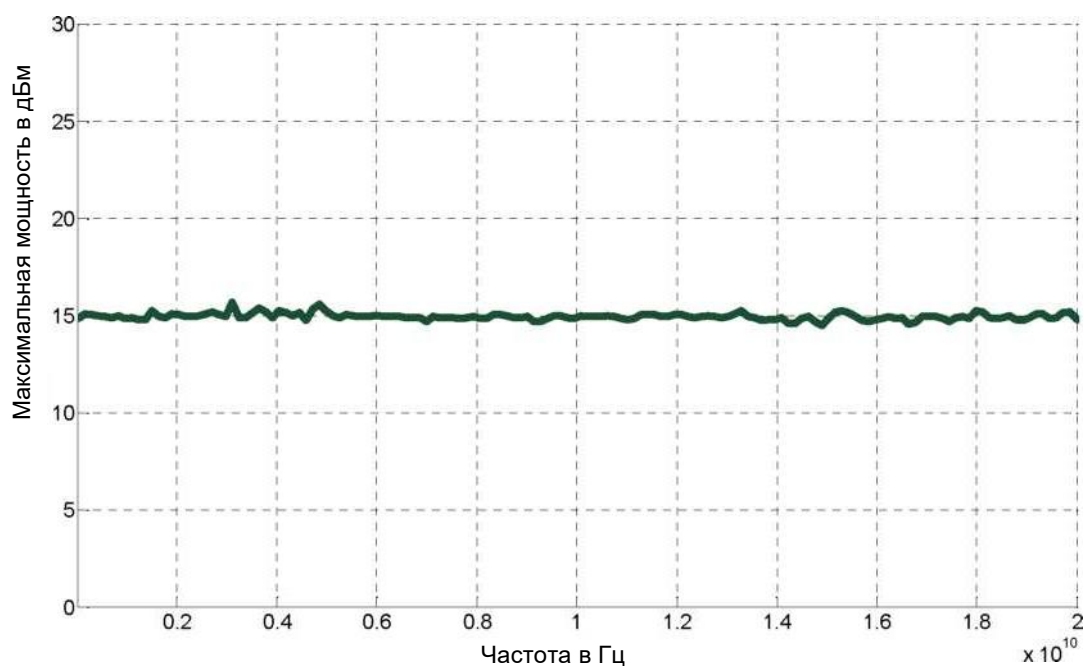
Типовой переходный процесс при ступенчатом переключении с 12 ГГц на 14 ГГц



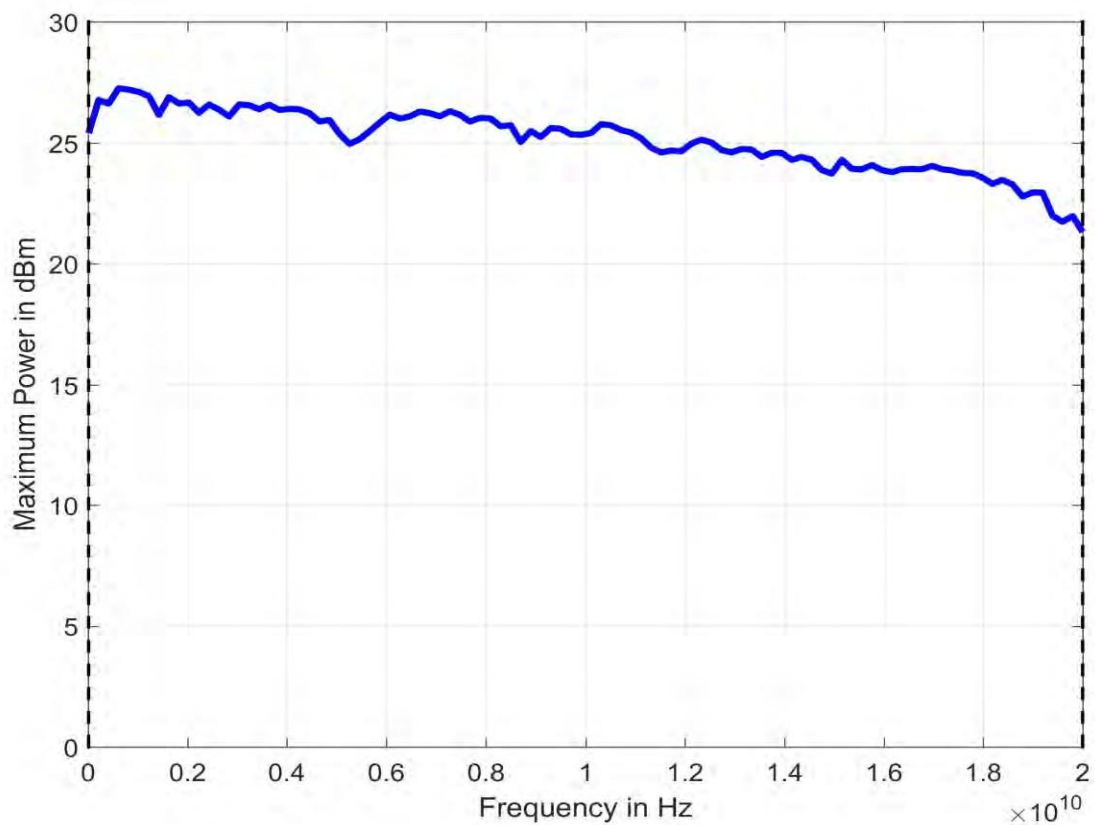
Типовая частотная характеристика в диапазоне от 0 до 20 ГГц при -20, 0 и +20 дБм



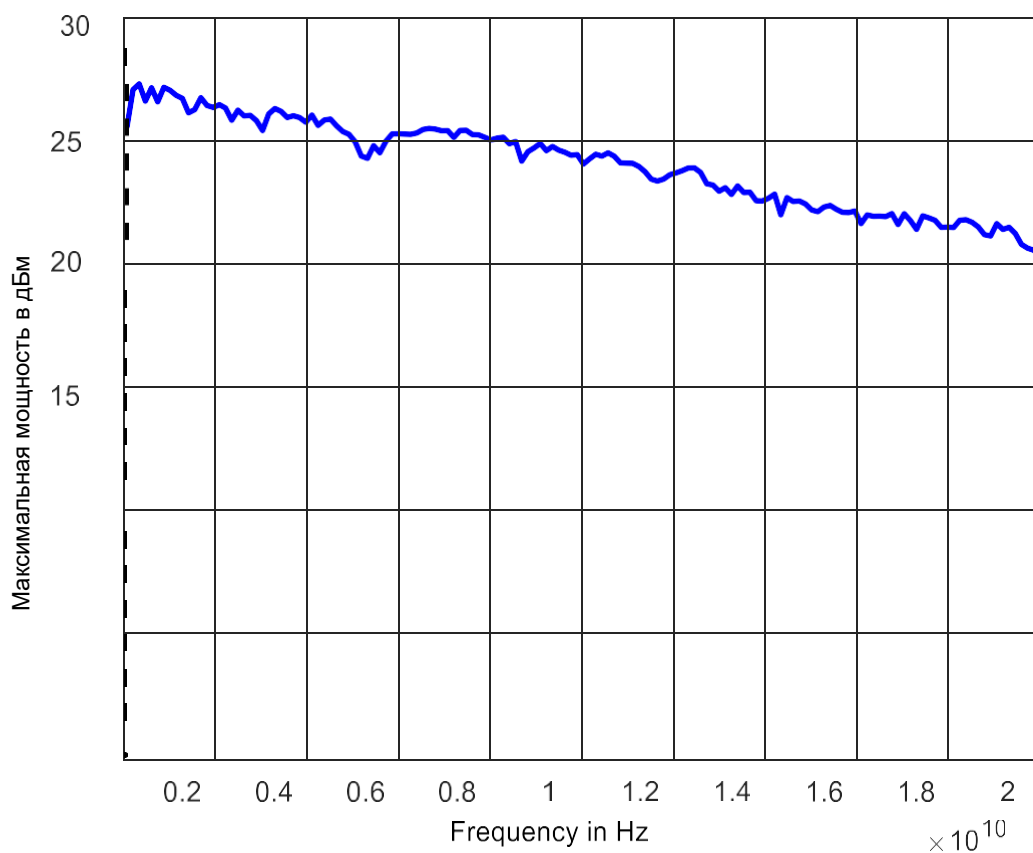
Типовая максимальная выходная мощность (стандартное исполнение)



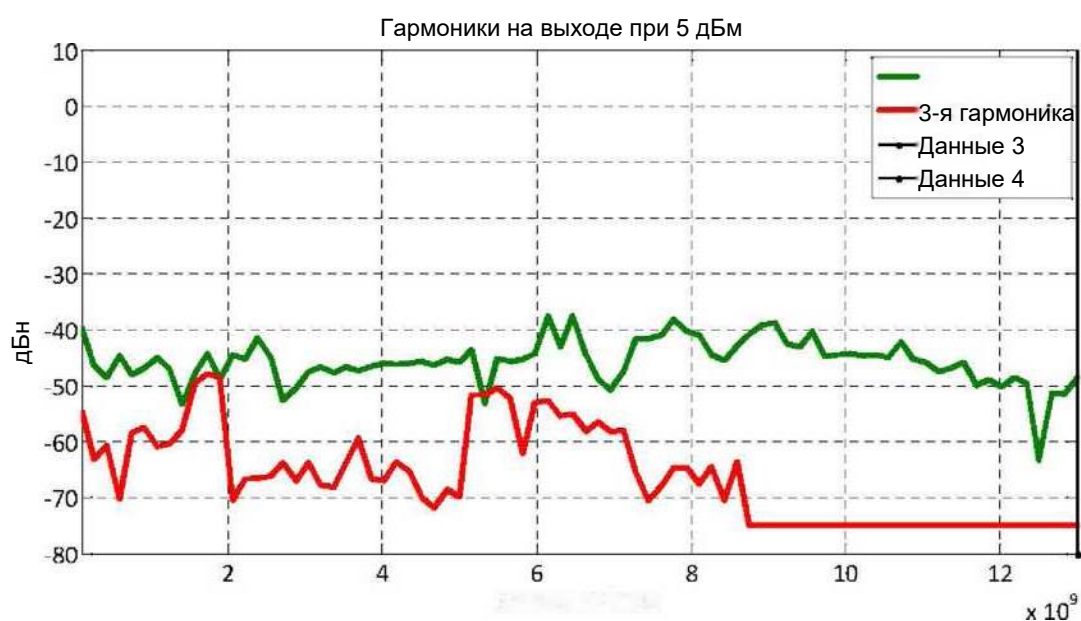
Типовая максимальная выходная мощность (вариант исполнения НР)



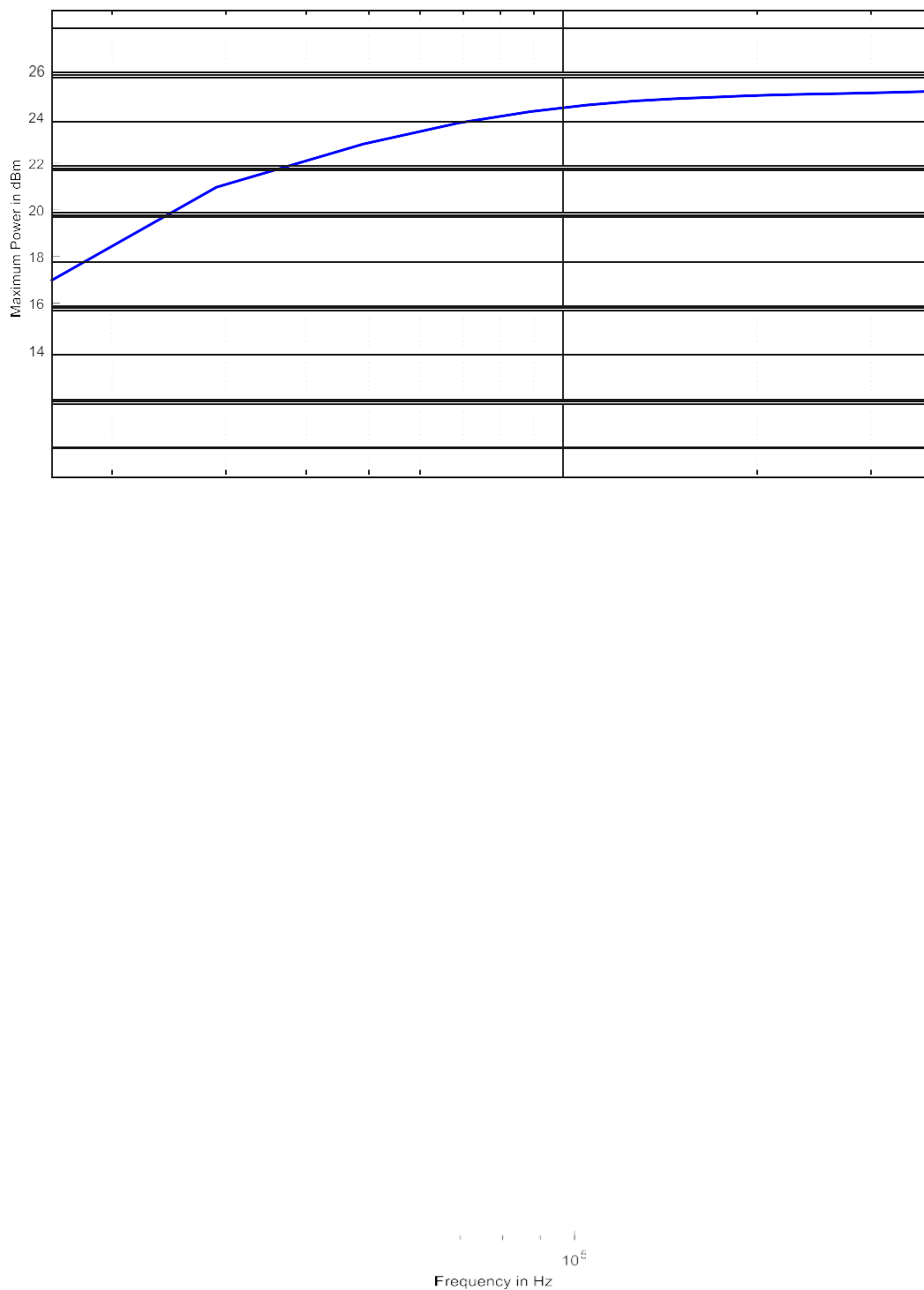
Типовая максимальная выходная мощность (вариант исполнения РЕЗ + НР)



Гармоники (для варианта исполнения РЕЗ)



Типовая максимальная выходная мощность от 9 кГц до 1 МГц (опция 9K)



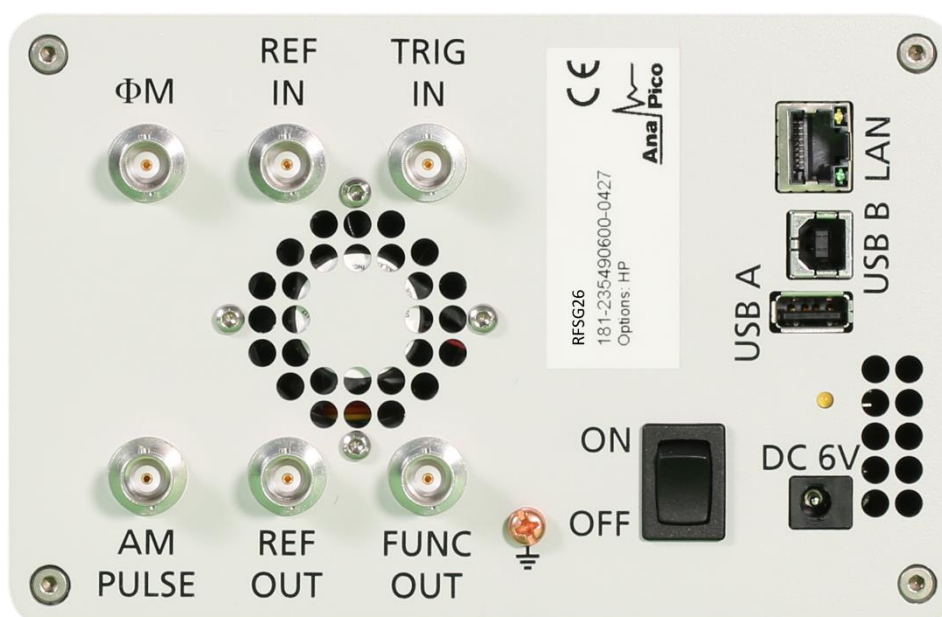
Разъемы

Передняя панель:



1. Выход RF: гнездо SMA
2. Кнопка RF on/off (вкл./выкл. РЧ)
3. Ручка регулировки
4. Клавиши MENU (меню) и клавиши-стрелки $\downarrow$ $\uparrow$ $\leftarrow$ $\rightarrow$

Задняя панель:



1. Вход запуска: гнездо BNC (байонетное)
2. Функциональный выход: гнездо BNC
3. Вход внешнего опорного сигнала: гнездо BNC
4. Выход внутреннего опорного сигнала: гнездо BNC
5. Вход ЧМ/ФМ: гнездо BNC
6. Вход AM и импульсной модуляции: гнездо BNC

7. Гнездо LAN: RJ-45
8. Порт USB 2.0 с поддержкой режимов хост-контроллера и устройства
9. GPIB: IEEE 488.2, 1987 с поддержкой режимов приема и передачи (по заказу)
10. Разъем питания пост. тока (6 В, 6 А)
11. Выключатель питания

Общие характеристики

Интерфейсы для дистанционного программирования

Интерфейс ЛВС Ethernet 100BaseT;
USB 2.0 с поддержкой режимов хост-контроллера и устройства;
GPIB (IEEE-488.2, 1987) с поддержкой режимов приема и передачи (по заказу);
язык управления SCPI версии 1999.0

требования к источнику питания: 6,25 ±0,2 В пост. тока; макс. 20 Вт

Сетевой адаптер (входит в комплект поставки): 100-240 В пер. тока на входе / 6 В пост. тока 6,0 А на выходе

Диапазон температур эксплуатации: от 0 до 40 °C

Диапазон температур хранения: от -40 до 70 °C

Высота над уровнем моря при эксплуатации и хранении: до 4500 м (15 000 футов)



Защита/ЭМС соответствуют действующим нормам и директивам по защите и ЭМС.

Масса: ≤ 2,5 кг (6 фунтов) без упаковки, ≤ 4 кг (8 фунтов) в упаковке

Габаритные размеры: 106 мм (В) x 172 мм (Ш) x 270 мм (Д) (с учетом разъемов)
[4,21 дюйма (В) x 6,77 дюйма (Ш) x 10,63 дюйма (Д)]

Рекомендуемый межповерочный интервал: 24 месяца

Варианты исполнения

- **HP:** повышенная выходная мощность
- **PE3:** расширенный диапазон мощности (вплоть до < 90 дБм), блок ступенчатого аттенюатора
- **NM:** без модуляции
- **LN:** сверхнизкий уровень фазового шума, увеличенная стабильность частоты
- **FS:** увеличенное быстродействие
- **B3:** аккумуляторный модуль
- **TP:** корпус высотой 3 НУ с сенсорным дисплеем
- **RM:** 19" комплект для монтажа в стойку на два генератора



- **1URM:** 19-дюйм. корпус высотой 1 HU, пригодный для монтажа в стойке. Габаритные размеры: 42 мм (В) x 426 мм (Ш) x 360 мм (Д) [1,7 дюйма (В) x 16,8 дюйма (Ш) x 14,2 дюйма (Д)]



- **GPiB:** интерфейс программирования IEEE-488.2, 1987



- **RM:** комплект для монтажа в 19-дюйм. стойке: подходит для одного или двух смежных приборов RFSG
- **RM:** 19" комплект для монтажа в стойку для двух генераторов

