

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

Номер в ГРСИ РФ: 67514-17

Производитель / заявитель: Компания "Anapico Ltd.", Швейцария

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 мкГц.

## 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 Доплера 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 быстрое 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 (малозащумный 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  $23 \pm 10$  °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.

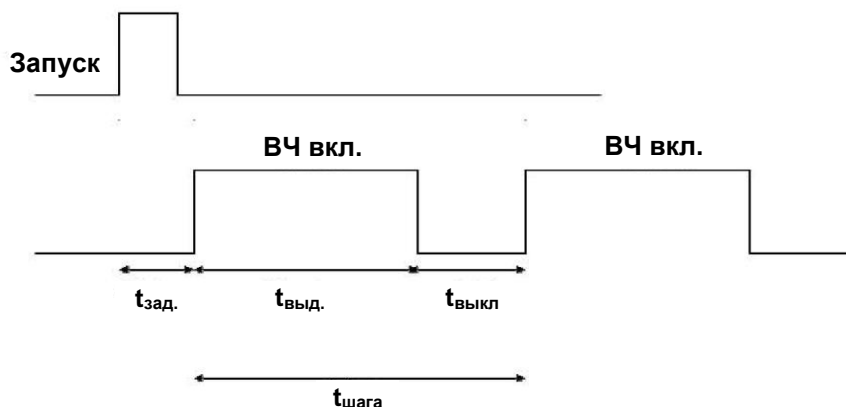
Параметр	мин.	Тип.	Макс.	Примечание
<b>Непрерывный режим</b>				
Диапазон частот	100 МГц 100 МГц  100 МГц		12,0 ГГц 20,0 ГГц  26,5 ГГц	RFSG12 RFSG20 с возможностью настройки на 20,5 ГГц RFSG26 с возможностью настройки на 30 ГГц
Разрешение		0,001 Гц		
Разрешение по фазе		0,1 град.		
Время установки частоты / амплитуды		200 мкс	300 мкс  30 мкс	Время от момента получения команды SCPI Для варианта исполнения FS
<b>Уровень фазового шума в одной боковой полосе (стандартный)</b>				
<b>500 МГц</b> Отстройка 10 Гц Отстройка 1 кГц Отстройка 100 кГц		-74 дБн/Гц -126 дБн/Гц -137 дБн/Гц		
<b>4 ГГц</b> Отстройка 10 Гц Отстройка 1 кГц Отстройка 100 кГц		-68 дБн/Гц -108 дБн/Гц -119 дБн/Гц		
<b>20 ГГц</b> 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
<b>Выходная мощность</b>				См. графики максимальной выходной мощности на стр. 10.
<b>Стандартное исполнение</b> От 100 кГц до fмакс	-20 дБм		+15 дБм	
<b>Только для варианта исполнения РЕЗ</b> 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 До 20 ГГц Св. 20 ГГц		50 Ом  1,5 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 <312 МГц От 312 до 625 МГц От 625 МГц до 1,5 ГГц От 1,5 до 2,5 ГГц От 2,5 до 5 ГГц От 5 до 10 ГГц От 10 до 20 ГГц >20 ГГц		-80 дБн -75 дБн -75 дБн -70 дБн -65 дБн -60 дБн -55 дБн -50 дБн	-66 дБн -70 дБн -65 дБн -65 дБн -60 дБн -55 дБн -50 дБн -45 дБн	Несущая ±10 дБн, отстройка >3 кГц
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
<b>Цифровое сви́пирование</b>				
Тип сви́пирования: линейный, логарифмический, случайный				
Время шага ( <i>tшага</i> )	400 мк с 40 мкс		19998 с	Для варианта исполнения FS
Время выдержки ( <i>tвыд.</i> )	10 мкс		9999 с	
Время выключения (вкл. длительность переходного процесса) ( <i>tвыкл</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>tшага</i> )	300 мкс 40 мкс		19998 с	Механический аттенюатор не используется Для варианта исполнения FS
Время выдержки ( <i>tвыд.</i> )	10 мкс		9999 с	
Время выключения (вкл. длительность переходного процесса) ( <i>tвыкл</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>tвыд.</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
<b>Внутренняя опорная частота</b>		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. доли	
Сопротивление входа опорного сигнала		50 Ом		

## Многофункциональный выход (FUNC OUT)

Выход FUNC OUT на задней панели

Параметр	мин.	Тип.	Макс.	Примечание
<b>МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР</b> 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 КМОП		Синусоидальный, треугольный сигнал Меандр
<b>ВИДЕОВЫХОД (внутреннего импульсного модулятора)</b>				
Выход		КМОП		
Период	30 нс		50 с	
Длительность импульса	15 нс		50 с	

Параметр	мин.	Тип.	Макс.	Примечание
Задержка РЧ		10 нс		
<b>ВЫХОД СИГНАЛА ЗАПУСКА</b> Режим синхронизации нескольких источников				
Режимы		Синхронизация в начале свипирования 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).

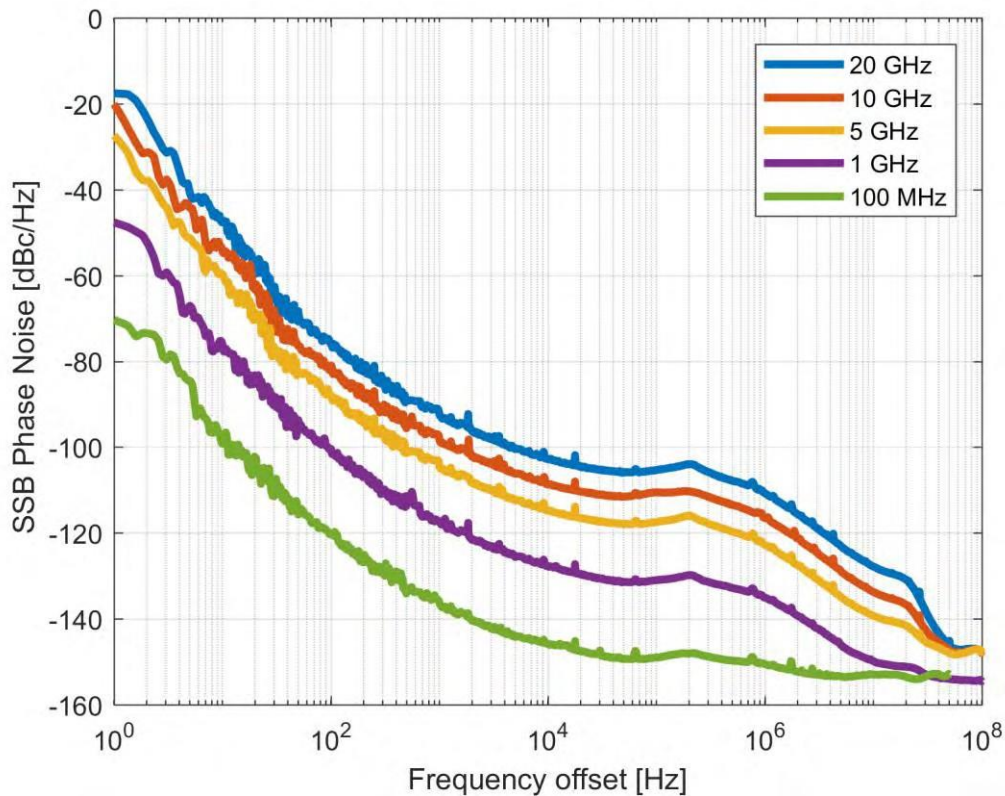
Параметр	мин.	Тип.	Макс.	Примечание
Многофункциональный генератор Выход FUNC OUT на задней панели				
Синусоидальный сигнал, треугольный сигнал, меандр				
Диапазон частот	1 МГц 1 ГГц		3 МГц 1 МГц 50 кГц	Синусоидальный сигнал Треугольный сигнал Меандр
Разрешение по частоте		0,1 Гц		
Размах выходного 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
<b>Импульсная модуляция</b> Отношение уровней вкл./выкл.		80 дБ (тип)		<b>При +10 дБм</b>
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
<b>Модуляция импульсной последовательностью</b> Отношение уровней вкл./выкл.		70 дБ		При использовании внутреннего генератора последовательности <b>При +10 дБм</b>
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		
<b>Частотная модуляция</b> 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 Перем. ток Пост. ток	$(0 - N) \cdot 200 \text{ МГц / В}$ $(0 - N) \cdot 100 \text{ МГц / В}$	Регулируется в диапазоне $\pm 1 \text{ В}$ Дискр. значения в диапазоне $\pm 5 \text{ В}$
Суммарный коэффициент гармонических искажений	$< 1 \%$	Частота $1 \text{ кГц}$ и девиация $N \cdot 1 \text{ МГц}$

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

## Типовые характеристики

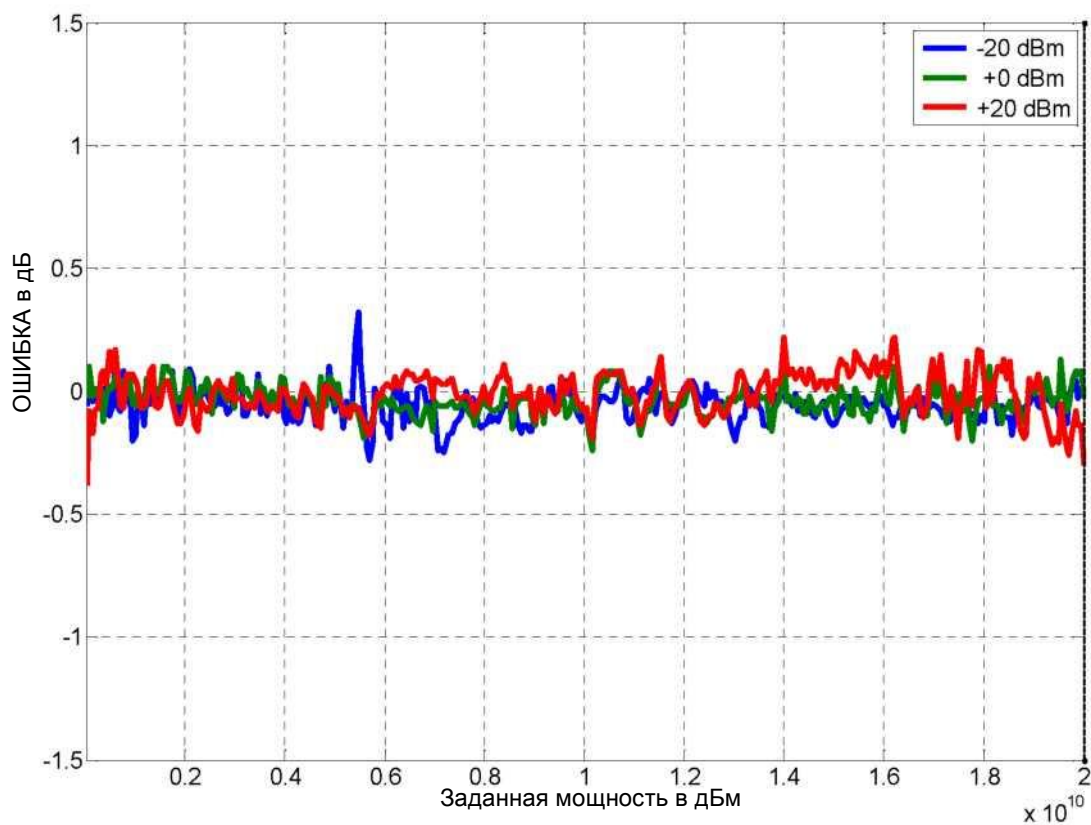
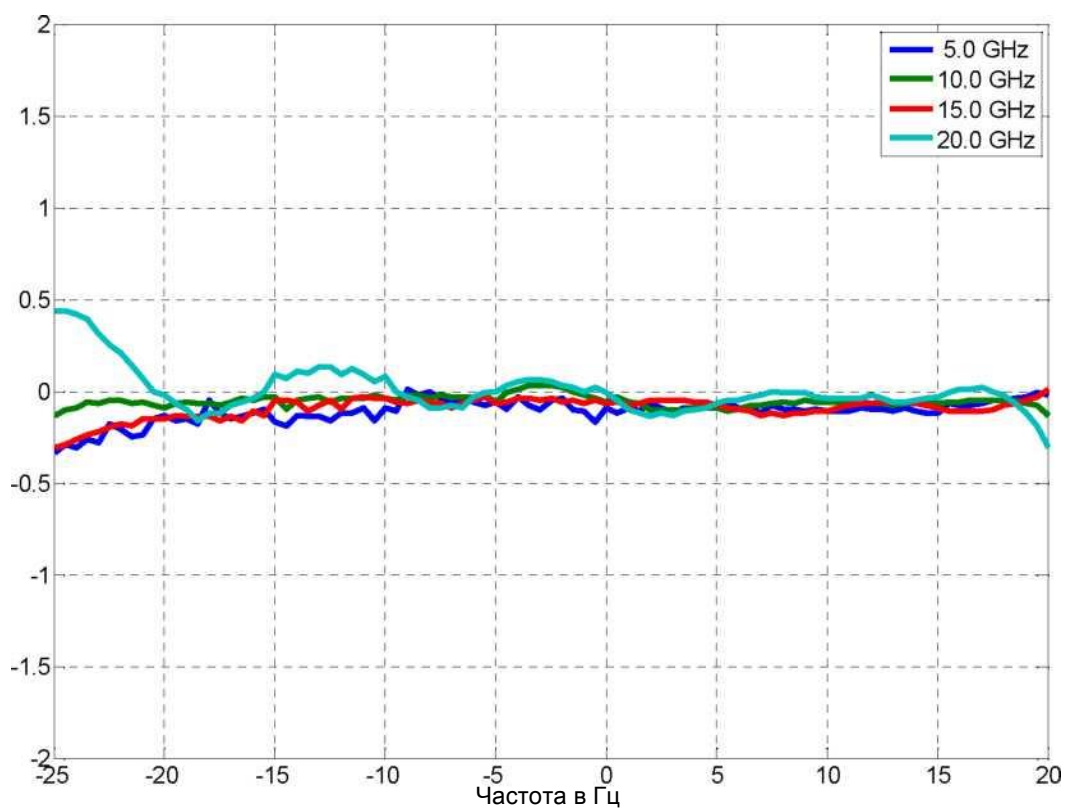
Характеристика фазового шума (отстройка от 10 Гц до 50 МГц) при 1, 4, 13 и 26 ГГц



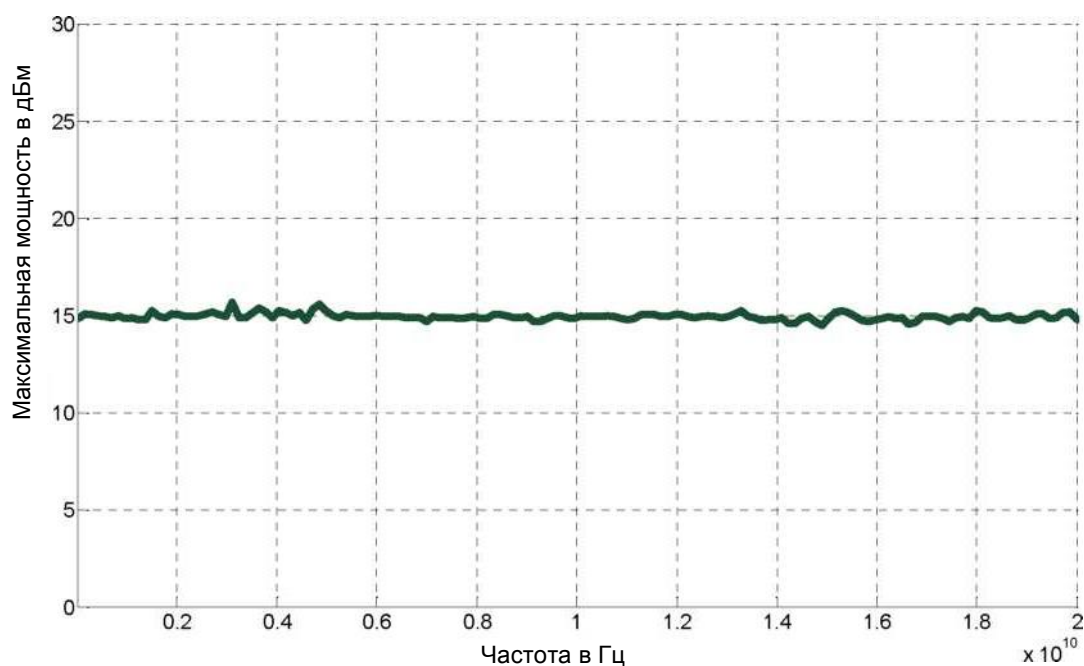
## Типовой переходный процесс при ступенчатом переключении с 12 ГГц на 14 ГГц



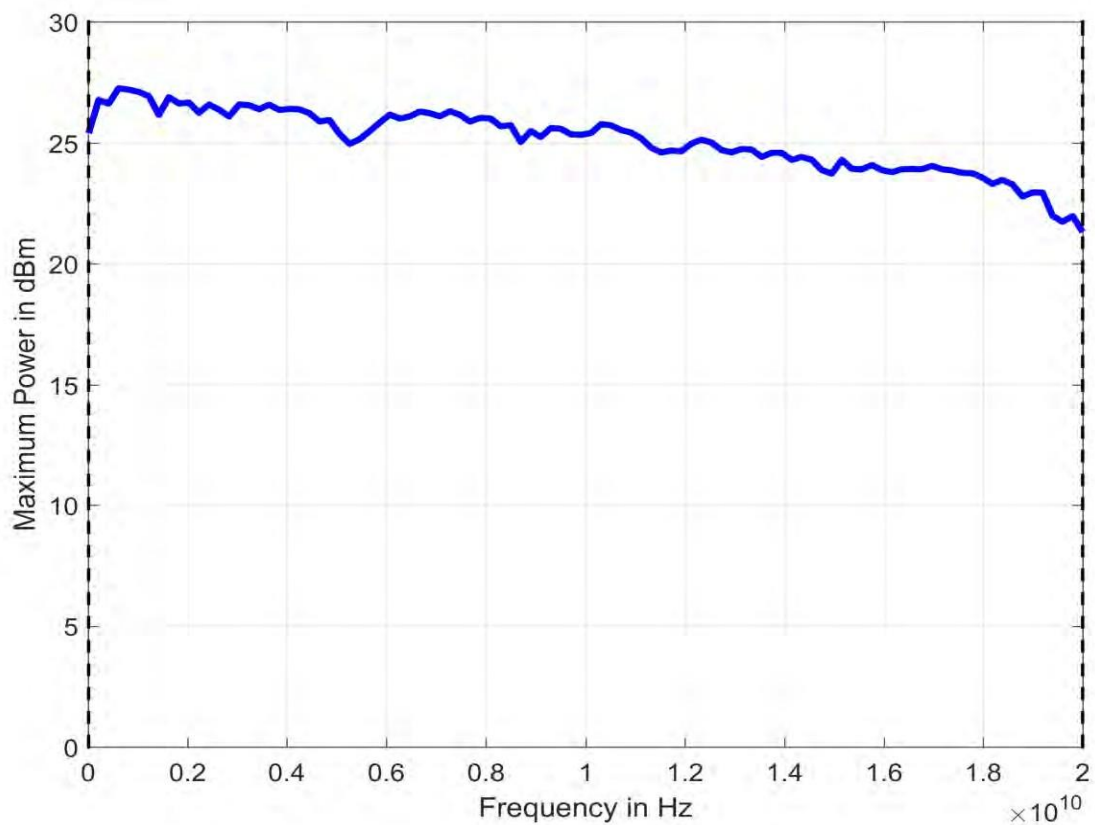
**Типовая частотная характеристика в диапазоне от 0 до 20 ГГц при -20, 0 и +20 дБм**



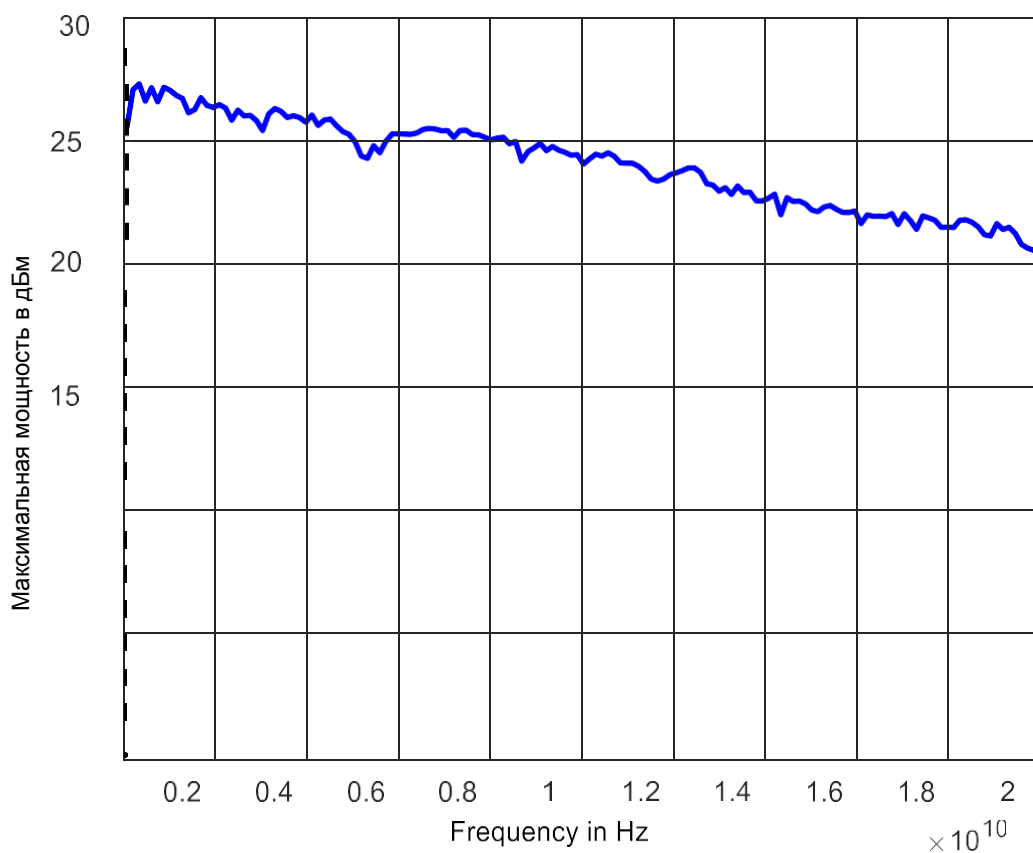
### Типовая максимальная выходная мощность (стандартное исполнение)



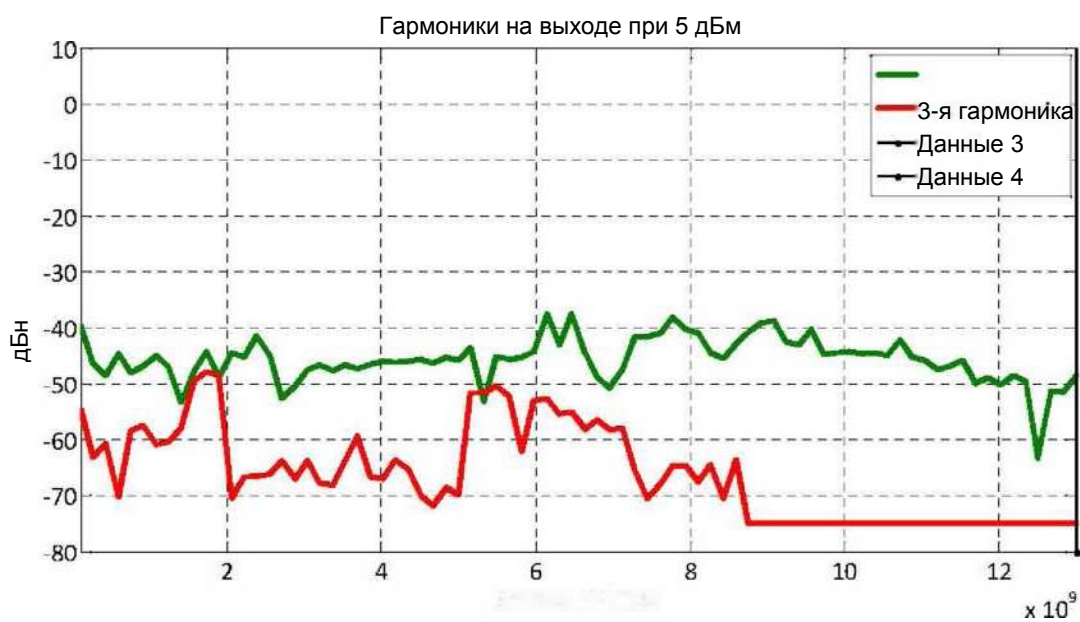
### Типовая максимальная выходная мощность (вариант исполнения НР)



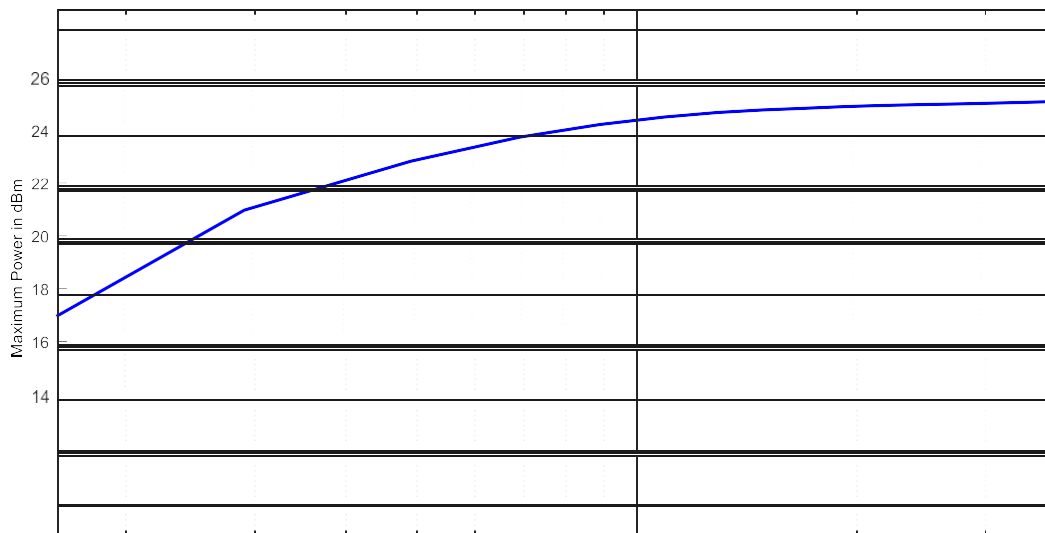
## Типовая максимальная выходная мощность (вариант исполнения РЕЗ + НР)



## Гармоники (для варианта исполнения РЕЗ)



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





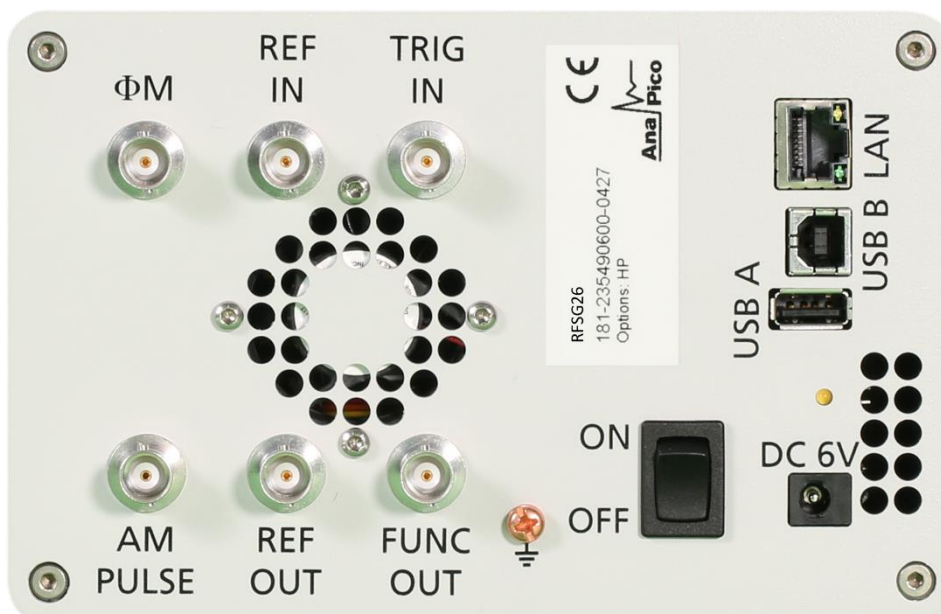
## Разъемы

### 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 ↓ ↑ ← →

### 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 АМ 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

