

# Технические характеристики RFSG2/4/6 верс. 2.12

(июль 2015 г.)

Портативные генераторы аналоговых сигналов



## Введение

RFSGXX представляет собой серию малошумящих быстродействующих генераторов аналоговых сигналов, охватывающих диапазоны частот от 9 кГц до 2,0, 4,0 и 6,1 ГГц соответственно.

Генераторы RFSGXX предоставляют весь спектр возможностей генераторов ВЧ-сигналов, в том числе формирование сигнала, стабилизированного термостатированным генератором, с низким уровнем фазового шума и дискретностью по частоте 1 мкГц, широкий диапазон выходной мощности с точной регулировкой уровня, множество вариантов модуляции и высокое быстродействие.

Данная серия рассчитана на самые разнообразные области применения, где нужны высококачественные аналоговые сигналы, и представляет альтернативу дорогостоящим профессиональным генераторам ВЧ-сигналов в тех случаях, когда требуются малые габариты и превосходные характеристики ВЧ-сигналов по привлекательной цене.

Очень компактная и надежная конструкция RFSGXX характеризуется крайне низкой потребляемой мощностью постоянного тока (всего лишь 12 Вт), благодаря чему тепловыделение незначительно и нет необходимости использовать вентилятор. Это дает генераторам RFSGXX большое преимущество в лабораториях и на производственных испытательных стендах.

Маломощная конструкция позволяет использовать дополнительные внутренние аккумуляторные модули, что делает прибор по-настоящему портативным и идеально подходящим для проведения испытаний, монтажа и техобслуживания в условиях эксплуатации.

Возможные опции:

Наименование	RFSG2	RFSG4	RFSG6
Внутренняя аккумуляторная батарея	RSFG2-B3	RSFG4-B3	RSFG6-B3
Модуляция сигналов аэронавигационных систем, имитация сигналов всенаправленных маяков VOR, имитация сигналов системы захода на посадку самолета ILS. Опция устанавливается на генератор сигналов RFSG6 AnaPico	-	-	RFSG6-AVIO
Расширение динамического диапазона до -120 дБм	RFSG2-PE3	RFSG4-PE3	RFSG6-PE3
Установка интерфейса GPIB	RFSG2-GPIB	RFSG4-GPIB	RFSG6-GPIB
Исполнение прибора в корпусе для монтажа в стойку, 19 дюймов	RFSG2-1URM	RFSG4-1URM	RFSG6-1URM
Перенос ВЧ-выхода на заднюю панель	RFSG2-REAR	RFSG4-REAR	RFSG6-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

В RFSGXX реализована поддержка ряда стандартных интерфейсов, а именно USB (USB-TMC), LAN (VXI-11) или GPIB, а также предусмотрены различные интерфейсы прикладного программирования (API) с примерами программ.

## Характеристики сигналов

На следующих страницах приводятся гарантируемые технические характеристики генератора сигналов при  $23 \pm 10$  °С по истечении 30-минутного периода прогрева. Номинальные технические характеристики возможны, но не гарантируются. Минимальные и максимальные значения характеристик гарантируются.

Параметр	Мин.	Ном.	Макс.	Примечание
Диапазон частот	9 кГц		2,0 ГГц 4,0 ГГц 6,1 ГГц	<b>FRSG2</b> <b>FRSG 4</b> <b>FRSG 6</b>
Разрешение		0,001 Гц		
Дискретность задания фазы		0,1 град.		
Время установки		20 мкс 20 мкс	100 мкс 200 мкс	Для серийных номеров <= xx-xxx2xxxx xxxx Для серийных номеров >= xx-xxx3xxxx- xxxx
Период обновления частоты		400 мкс		Время от момента получения SCPI команды
Режим лин. изменения/качания частоты		400 мкс		микропрограммы
<b>Уровень фазового шума в одной боковой полосе при 1 ГГц</b>				
При откл. 20 кГц от несущей		-130 дБн/Гц		См. графики измерения фазового шума.
<b>Общий джиттер</b>		68 фс (среднекв.)		В диапазоне частот от 10 Гц до 1 МГц
<b>Спектральная чистота</b> Гармоники на выходе Субгармоники		-40 дБн	-30 дБн -70 дБн	<i>P<sub>вых</sub></i> = +10 дБм
Негармонические паразитные составляющие <1 МГц >1 МГц		-70 дБн -75 дБн	-60 дБн -65 дБн	<i>P<sub>вых</sub></i> = +10 дБм
Остаточная ЧМ при 1 ГГц			3 Гц	От 0,3 до 3 кГц, взвешенные (ITU-T) значения
			12 Гц	От 0,03 до 23 кГц
<b>Уровень мощности</b>				
Диапазон Кроме варианта исполнения РЕЗ Для варианта исполнения РЕЗ	-30 дБм -120 дБм		>18 дБм (ном.) >+17 дБм (ном.)	См. графики на стр. 8.
Дискретность		0,01 дБ		
Погрешность уровня			<0,9 дБ <1,2 дБ	АРУ ВКЛ, > -20 дБм АРУ ВКЛ, > -100 дБм
Выходное сопротивление КСВ по напряжению		50 Ом <2		
<b>Вход опорной частоты</b>	8 МГц		200 МГц	Программируется пользователем
Уровень на входе опорного сигнала	-5 дБм	0 дБм	+13 дБм	
Полоса синхронизации (захвата частоты)			+/- 1,0 млрд. доли	
Полное сопротивление входа опорного сигнала		50 Ом		
<b>Выход внутренней опорной частоты</b>		10 ГГц		

Параметр	Мин.	Ном.	Макс.	Примечание
Начальная точность внутреннего опорного сигнала		±40 млрд. долей		Калибруется при 23 ±3 °С
Температурная стабильность (от 0 до 50 град. С)			±100 млрд. долей	
Отклонение из-за старения после 1-го года		0,5 млрд. доли		
Отклонение из-за старения в день (после 30 дней работы)			5 млрд. долей	
Время прогрева		5 мин		
Выход внутреннего опорного генератора		+0 дБм 50 Ом		
<b>Защита от обратной мощности</b>				
Постоянное напряжение		30 В		
РЧ-мощность			36 дБм	
<b>Размеры</b>				
Без учета разъемов	Ш x Д x В = 172 x 250 x 106 мм			
С учетом разъемов	Ш x Д x В = 172 x 273 x 106 мм			

Примечания:

## 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.	Ном.	Макс.	Примечание
<b>Сви́пирование частоты</b>				
Тип сви́пирования: линейный, логарифмический, случайный				
Время шага ( <i>tшага</i> )	400 мкс		19998 с	
Время задержки ( <i>tвыд.</i> )	50 мкс		9999 с	
Время выключения (вкл. длительность переходного процесса) ( <i>tвыкл</i> )	0 / 50 мкс		9999 с	
Точность синхронизации на точку		1 мкс		
<b>Сви́пирование по списку</b>				
Допускается задание частоты, мощности, времени выдержки и времени выключения для каждой точки по отдельности				
Размер списка	2		20,000	
Время шага ( <i>tшага</i> )	200 мкс		19998 с	
Время задержки ( <i>tвыд.</i> )	50 мкс		9999 с	
Время выключения (вкл. длительность переходного процесса) ( <i>tвыкл</i> )	0 / 50 мкс		9999 с	
Разрешение по времени		0,1 мкс		
Точность синхронизации на точку		1 мкс		
<b>Линейная частотная модуляция</b> (линейное изменение, увеличение/уменьшение)				
Полоса пропускания			10%	
Время задержки ( <i>tвыд.</i> )	10 нс		100 мкс	
Количество частот			20 000	

## Модуляция

Допускается одновременно использовать все типы модуляции (ЧМ, ФМ, АМ и импульсную модуляцию); исключение: ЧМ и фазовую модуляцию комбинировать нельзя. Например, для модуляции выходного ВЧ-сигнала можно одновременно включать АМ и ЧМ.

Параметр	Мин.	Ном.	Макс.	Примечание
<b>Многофункциональный генератор</b> Синусоидальный сигнал, треугольный сигнал, меандр Выход Sync 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		
Амплитуда выходного напряжения (p-p)	10 мВ	5 В	2 В	Синусоидальный, треугольный сигнал Меандр (выход КМОП)
Гармонические искажения синусоидального сигнала		1 %		<100 кГц, размах 1 В
Выходное сопротивление		50 Ом КМОП		Синусоидальный, треугольный сигнал Меандр
<b>Импульсная модуляция</b>				
Отношение уровней вкл./выкл.				
Частота повторения	Пост.		5 МГц	
Длительность импульса	30 нс 50 мкс			Фикс. АРУ АРУ вкл.
Длительность переднего / заднего фронта импульса		5 нс		
Длина последовательностей импульсов (кол-во импульсов)	2		4192	
Длительность импульса	30 нс		100 мкс	
Уровень перекрестных видеопомех		-40 дБ		
Амплитуда на входе внешнего сигнала		1 В ТТЛ		AC DC
<b>Частотная модуляция</b>				
Максимальная (пиковая) девиация частоты				
Сигналы модуляции	>2 МГц N x 100 МГц		<0,37 ГГц От 0,37 до 0,75 ГГц (N = 0,125) От 0,75 до 1,5 ГГц (N = 0,25) От 1,5 до 3 ГГц (N = 0,5) От 3 до 6,1 ГГц (N = 1)	
Сигналы модуляции	Синусоидальный, треугольный, частотная манипуляция			
Частота модуляции	1 Гц / пост. ток		800 кГц	Полоса частот по уровню -3 дБ
Чувствительность на входе внешнего сигнала	<N · 100 МГц для размаха 1 В			Устанавливается в режиме пер. тока Дискретные значения в режиме пост. тока
Суммарный коэффициент гармонических искажений	<1 %			Частота 1 кГц и девиация N · 100 кГц
<b>Фазовая модуляция</b>				
Девиация фазы (амплитуда)				
Частота модуляции	0		N·80 рад.	
Частота модуляции	1 Гц		800 кГц	Полоса частот по уровню -3 дБ
Сигналы модуляции	Синусоидальный, треугольный, частотная манипуляция			
Чувствительность на входе внешнего сигнала	N · 40 рад. для размаха 1 В			
Суммарный коэффициент гармонических искажений	<1 %			Частота 1 кГц и девиация N · 20 рад.

Параметр	Мин.	Ном.	Макс.	Примечание
Амплитудная модуляция Частота модуляции	10 ГГц 10 ГГц		20 ГГц 50 кГц	Применимо к внешнему и внутреннему источникам Для серийных номеров >= xx-xxx5xxxx-xxxx
Глубина модуляции	0%		95 %	
Сигналы модуляции	Синусоидальный, треугольный, меандр			
Искажения		2 %		
Погрешность		3 %		
Чувствительность на входе внешнего сигнала	X % на 1 В			Настраивается

Примечания:

## Многофункциональный выход (FUNC OUT)

Выход FUNC OUT на задней панели

Параметр	Мин.	Ном.	Макс.	Примечание
<b>МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР</b> Синусоидальный сигнал, треугольный сигнал, меандр				
Диапазон частот	1 Гц 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>ВИДЕОВЫХОД (внутреннего импульсного модулятора)</b>				
Выход		КМОП		
Период	30 нс		50 с	
Длительность импульса	15 нс		50 с	
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		

## Сигнала запуска (TRIG IN)

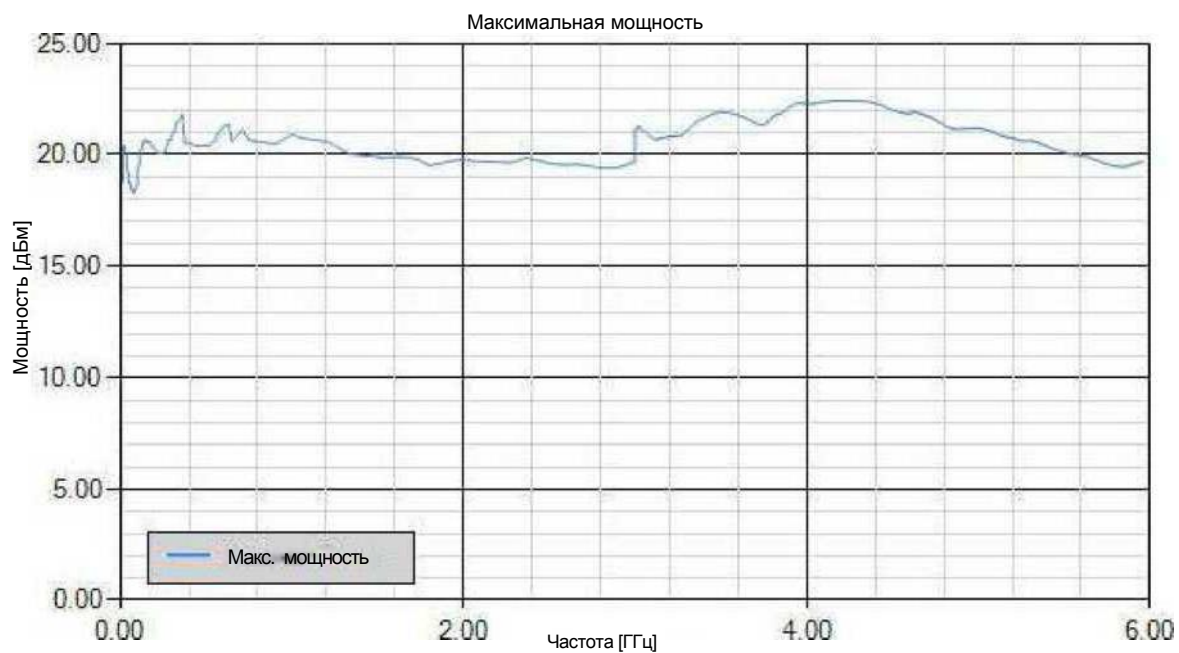
Вход TRIG IN на задней панели

Параметр	Мин.	Ном.	Макс.	Примечание
Типы запуска	<b>Непрерывный, однокный, со стробированием, со стробированием по направлению</b>			
Источник сигнала запуска	РЧ-передатчик, внешний источник, шина (GPIO, LAN, USB)			
Режимы запуска	<b>Непрерывная автономная работа, «запуск-работа», «сброс-работа»</b>			
Задержка запуска		Подл. уточн.		
Неопределенность запуска		5 мкс		
Задержка внешнего запуска	50 мкс		40 с	
Разрешающая способность по задержке внешнего сигнала		15 нс		
Счетный цикл запуска	1		255	Срабатывание только при N-м событии запуска
Направление запуска	По переднему фронту, по заднему фронту			

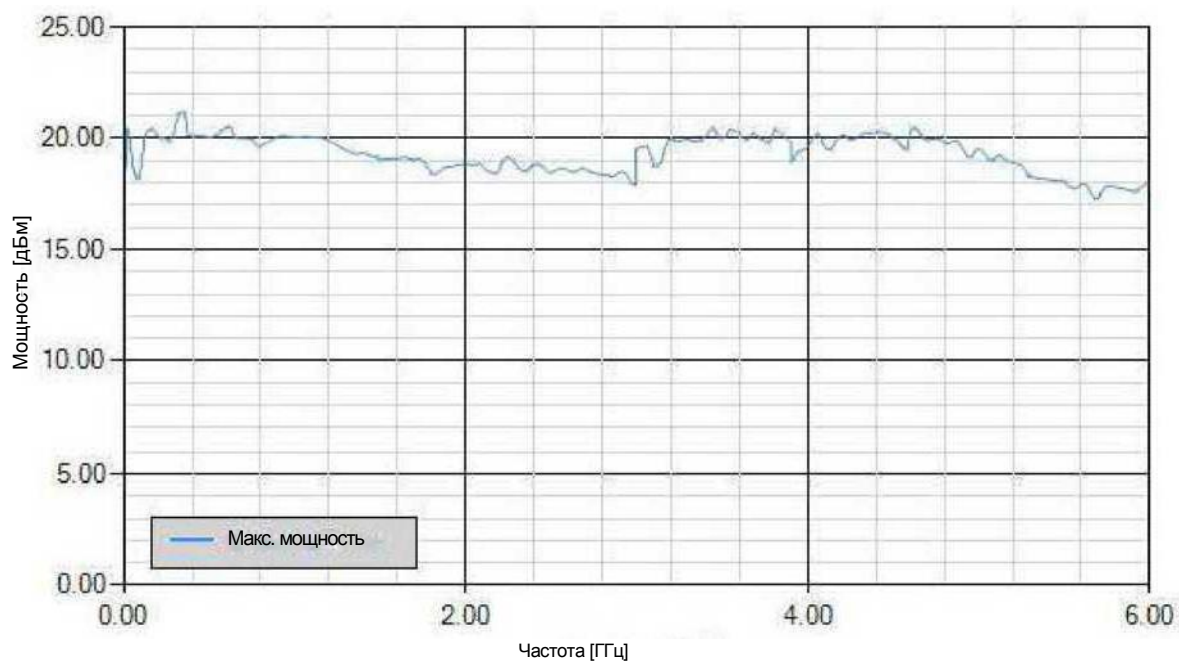


## Типовые характеристики

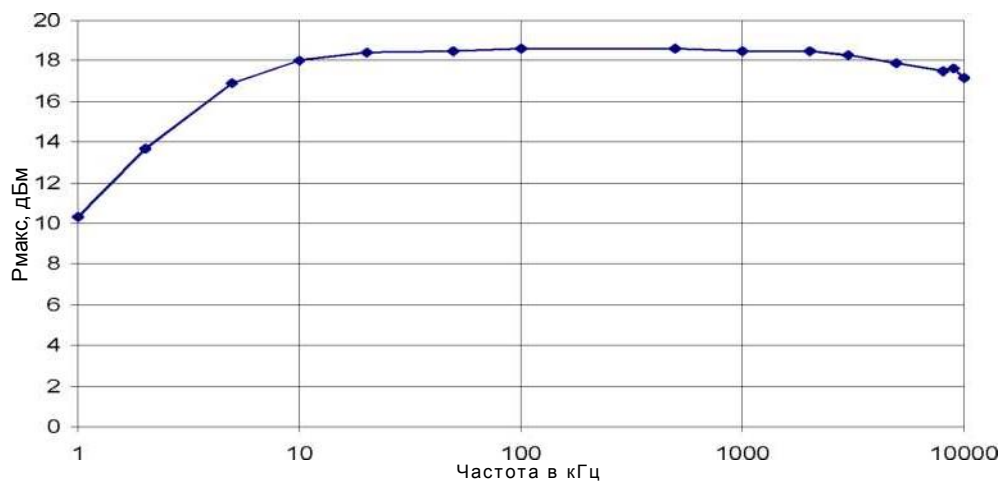
Типовая максимальная выходная мощность (кроме варианта исполнения РЕ3)



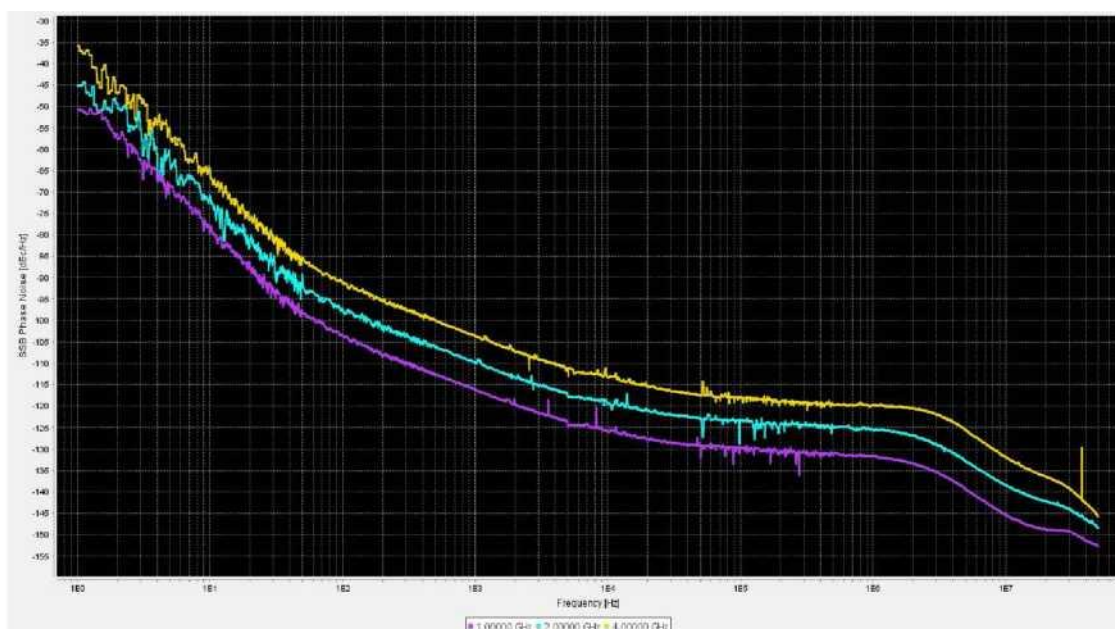
Типовая максимальная выходная мощность (для варианта исполнения РЕ3)



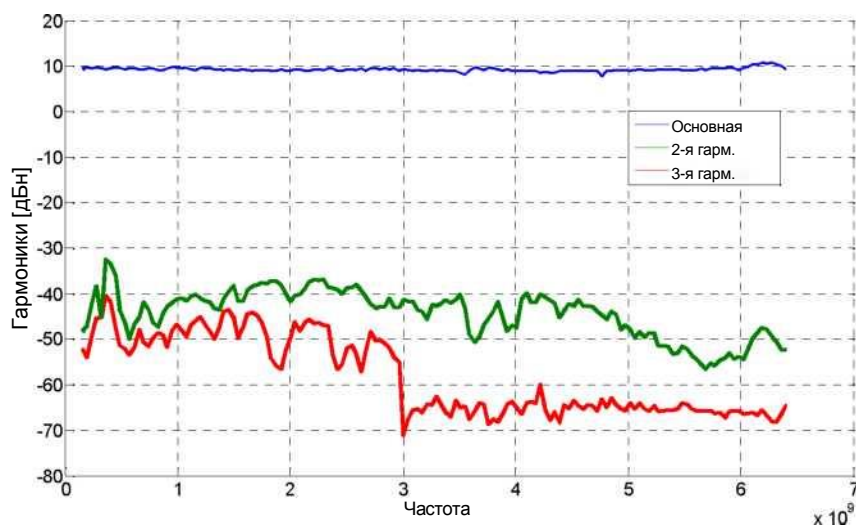
Максимальная выходная мощность (от 1 кГц до 10 МГц)



Характеристика фазового шума (1, 2 и 4 ГГц)

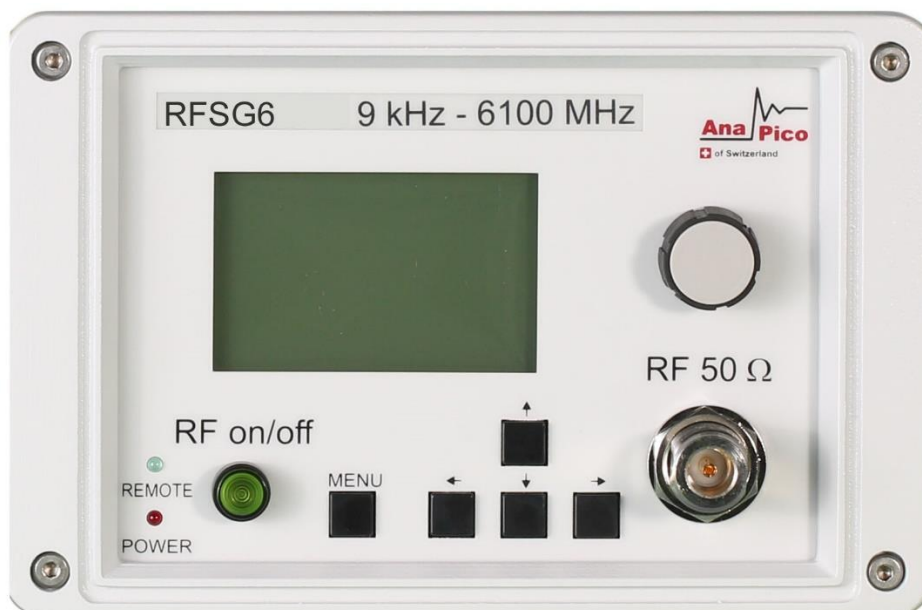


Характеристики гармоник при +10 дБм



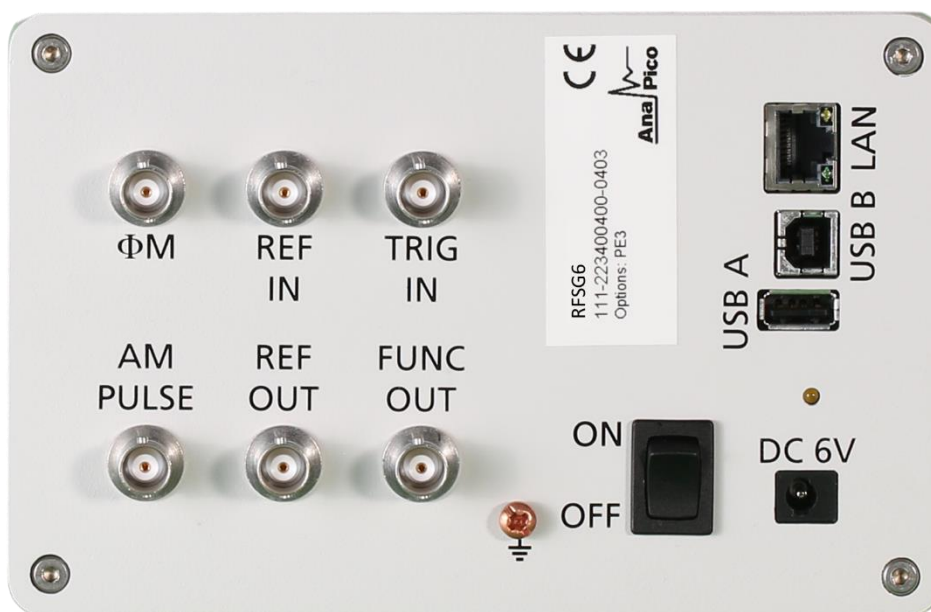
## Разъемы

Передняя панель:



1. Выход RF: гнездо N
2. Кнопка RF on/off (вкл./выкл. РЧ)
3. Поворотная ручка
4. Клавиши MENU (меню) и клавиши-стрелки ↓ ↑ ← →

Задняя панель:



1. Вход запуска: гнездо BNC
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. 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

#### 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 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 45 °С

**Диапазон температур хранения:** от -40 до 70 °С

**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

#### Совместимые языки с поддержкой широко используемых команд

Agilent Technologies N5181A MXG

Aeroflex

Rohde & Schwarz, модели SMA и SML

- **B3:** аккумуляторный блок (внутренний, до 2,5 часов автономной работы)
- **PE3:** расширенный диапазон мощности (вплоть до -120 дБм)
- **AVIO:** испытательные сигналы аппаратуры навигации и посадки (VOR/ILS)
- **GPIB:** интерфейс программирования IEEE-488.2, 1987



- **RM:** корпус для монтажа в 19-дюйм. стойке

## Хронология внесения изменений в документ

Версия/статус	Дата	Автор	Примечания
Верс. 10	01.06.2010	jk	Первая редакция
Верс. 11	01.08.2010	jk	Добавлены механические характеристики
Верс. 12	01.11.2010	jk	Варианты исполнения
Верс. 13	30.12.2010	jk	Добавлены данные измерений
Верс. 131	10.03.2011	jk	Одновременное свипирование / модуляция
Верс. 140	28.04.2011	jk	Передняя панель, графики измерения
Верс. 142	20.05.2011	jk	Выход опорного сигнала 10 МГц, скорректировано значение P <sub>макс</sub>
Верс. 143	01.09.2011	jk	График фазового шума
Верс. 144	15.09.2012	jk	Скорректирован диапазон входа внешнего опорного сигнала
Верс. 145	15.09.2012	jk	Добавлены запуск, ЛЧМ, последовательности импульсов
Верс. 146	26.03.2013	db	Изменены временные характеристики свипирования
Верс. 147	04.10.2013	db	Добавлены данные по времени установки частоты
Верс. 148	21.01.2014	jk	Скорректированы размеры
Верс. 149	06.02.2014	jk	Добавлены графики максимальной мощности
Верс. 150	30.06.2014	jk	Новый график фазового шума
Верс. 200	10.12.2014	jk	Унифицирован лист технических данных для серии RFSGXX
Верс. 210	10.05.2015	jk	Обновлены временные параметры свипирования
Верс. 211	23.06.2015	db	Добавлены данные по диапазону частот АМ для серийных номеров >= xx-xxx5xxxx-xxxx