

# Синтезатор частот Г7-РСС13

## Технические характеристики

Версия 1 | июнь 2025



## Оглавление

Основные характеристики .....	3
Применение .....	3
Обзор .....	3
Спецификации .....	4
Динамические характеристики.....	5
Обзор функций.....	6
Блок-схема .....	6
РЧ модуль.....	6
Управляющая печатная плата .....	6
Программные средства.....	7
Передняя и задняя панели.....	8
Разъем, переключатель, индикатор .....	9

## Основные характеристики

- Диапазон частот: 100 кГц – 13 ГГц
- Шаг перестройки по частоте: 0.0001 Гц
- Фазовый шум на частоте 1 ГГц, смещение 20 кГц: -140 дБн/Гц
- Время переключения частоты 3.5 мкс (шаг 200 МГц VCO)
- Интерфейс USB или RS-232 для дистанционного управления
- Питание +12 В постоянного тока (адаптер AC/DC в комплекте)
- Габаритные размеры (Ш×Г×В): 105 мм x 256 мм x 27 мм

## Применение

- Опорный генератор для приемника
- Моделирование сигналов (радар, СШП, телекоммуникации)
- Источник сигнала с низким уровнем шума
- Испытания и измерения
- Производственные испытания
- Сервис и техническое обслуживание
- Испытания высокоскоростных схем
- Автоматическое испытательное оборудование

## Обзор

Г7-РСС13 это синтезатор частот с низкими фазовыми шумами и высокой скоростью переключения частоты, охватывающий диапазон частот от 100 кГц до 13 ГГц. Синтезатор обеспечивает частотное разрешение 0,1 мГц, а также широкий диапазон выходной мощности.

Г7-РСС13 хорошо подходит для применения в качестве опорного источника приемников обеспечивая очень низкий уровень фазовых шумов и отсутствие субгармоник.

Г7-РСС13 работает с высокостабильным внутренним источником опорных сигналов и может быть синхронизирован с любым внешним эталоном в диапазоне от 1 МГц до 250 МГц с шагом 1 МГц.

Синтезатор представляет собой компактное устройство высотой 27 мм и весом 1.8 кг.

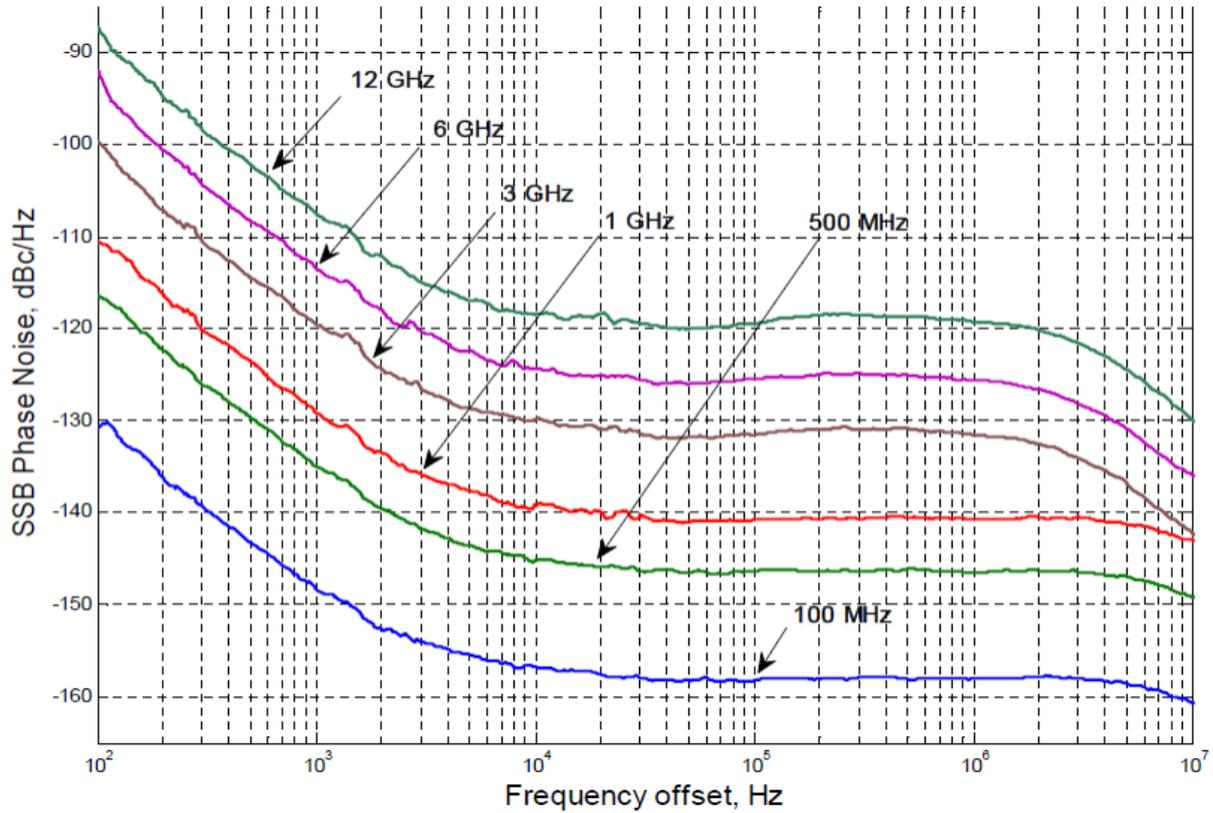
Модуль оснащен интерфейсом USB и RS-232 для дистанционного управления. Он поставляется с программным приложением для Windows, которое включает графический интерфейс управления.

## Спецификации

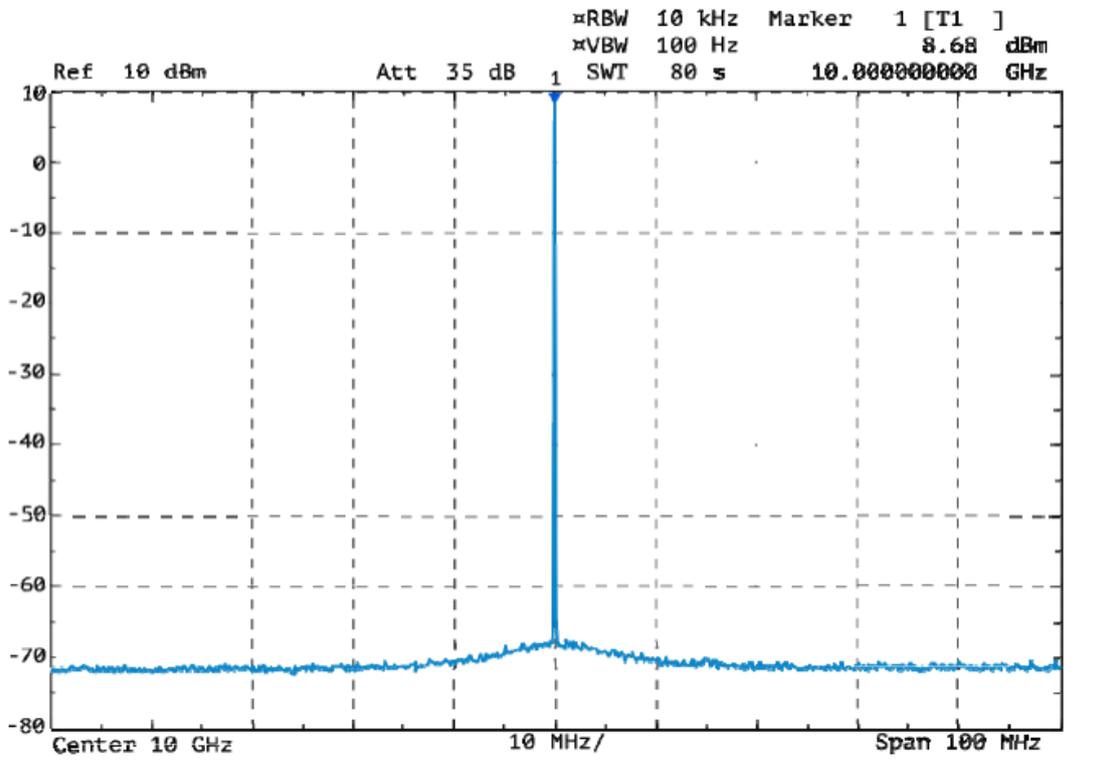
Технические характеристики, приведенные ниже, описывают гарантированные рабочие характеристики синтезатора частот при температуре  $23 \pm 10^\circ\text{C}$  после 30-минутного прогрева.

Параметр	Условия	Значение		Единицы измерения
		Min	Max	
<b>ВЧ и общие характеристики</b>				
Диапазон выходных частот выход НВ		100	13000	МГц
Диапазон выходных частот выход LB		0.1	250	МГц
Минимальный шаг частоты	все частоты		$1 \times 10^{-4}$	Гц
Время переключения частоты	шаг перестройки 200 МГц		3,5	мкс
	шаг перестройки 1 ГГц		30	мкс
	шаг перестройки 6 ГГц		120	мкс
Выходная мощность выход НВ	выход ВЧ, от 0.1 до 13 ГГц	-14	+15	дБм
Шаг выходной мощности выход НВ	выход ВЧ, от 0.1 до 13 ГГц	0.5		дБм
Выходная мощность выход LB	фиксированный уровень	9	11	дБм
Равномерность выходной мощности	выход РЧ, от 0.1 до 12 ГГц		6	дБ
Номинальное выходное сопротивление			50	Ом
Выходное КСВн			2.1	
<b>Спектральная чистота и фазовый шум</b>				
Фазовый шум, нормированный на центральную частоту 1 ГГц, $P_{out} = +17$ дБм, типовое значение	$F_{out} = 1$ ГГц, смещение			
	100 Гц		-110	дБн/Гц
	1 кГц		-129	дБн/Гц
	10 кГц		-139	дБн/Гц
	100 кГц		-141	дБн/Гц
	1 МГц		-141	дБн/Гц
	10 МГц		-143	дБн/Гц
	30 МГц		-151	дБн/Гц
Подавление ложных сигналов (кроме гармоник), весь частотный диапазон	худший тип		-60	дБн
			-80	дБн
Подавление гармоник	от 6 ГГц до 13 ГГц, +10 дБм		-23	дБн
	< 6 ГГц, 2-я гармоника	-45	-30	дБн
	< 6 ГГц, 3-я гармоника		-10	дБн
<b>Характеристики внутренней опорной частоты</b>				
Стабильность температуры	от 0 до $+50^\circ\text{C}$		$\pm 100$	ppb
Цифровая настройка частоты		$\pm 0.5$	$\pm 1$	ppm
Старение через 1 год			$\pm 50$	ppb
Вариация Аллана	длительность 1 сек		$20 \times 10^{-12}$	
<b>Характеристики внешней опорной частоты</b>				
Частота	шаг 1 МГц	1	250	
Рабочий диапазон температур		-40	+55	$^\circ\text{C}$
Входной уровень внешней опорной частоты		-10	+10	дБм
Выход опорной частоты	10/100 МГц, нагрузка 50 Ом			
<b>Внешний триггер</b>				
Диапазон напряжений		0	3	В
Смещение постоянного тока			1.5	В
Гистерезис			50	мВ
<b>Источник питания</b>				
+12 В напряжение питания ток			1.9	А
Напряжение модуля переменного/постоянного тока	поставляется с Г7-РСС13	90	240	В
<b>Размеры и вес</b>				
Длина	включая разъемы SMA		256	мм
Ширина			105	мм
Высота			27	мм
Вес			1.8	кг

## Динамические характеристики



Уровень фазового шума, выходная мощность +10 дБм, внутренняя опорная частота



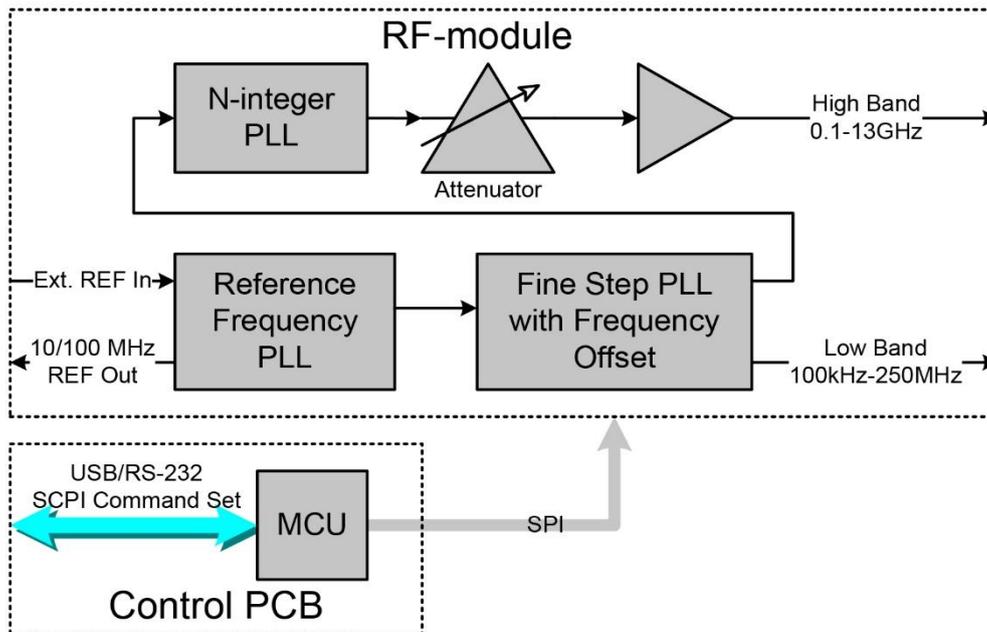
SFDR при 10 ГГц, выходная мощность +10 дБм, внутренняя опорная частота

## Обзор функций

### Блок-схема

Синтезатор Г7-РСС13 состоит из двух блоков:

- Управляющая плата на базе микроконтроллера
- РЧ-модуль на базе трех петель ФАПЧ



Блок-схема синтезатора Г7-РСС13

### РЧ модуль

Первая петля ФАПЧ с очень узкой полосой используется для стабилизации внешнего опорного сигнала и генерации высококачественного внутреннего сигнала 100 МГц.

Вторая петля ФАПЧ с частотным смещением используется для получения сигнала с высоким разрешением по частоте. Этот сигнал поступает на третью N-целочисленную ФАПЧ, за которой следует переменный аттенюатор и усилитель.

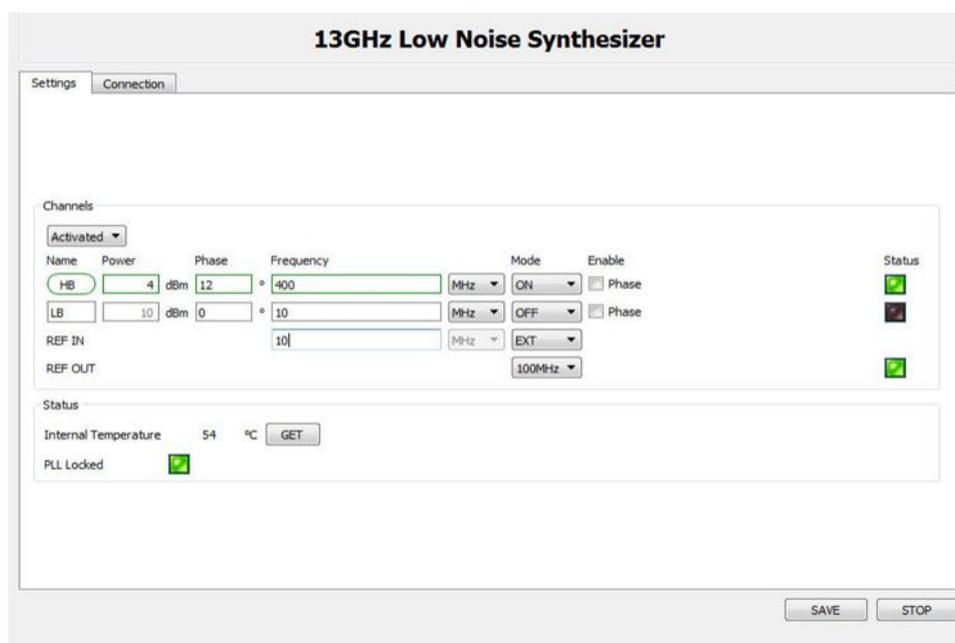
Сигналы низкой полосы частот подаются непосредственно от DDS, который используется во второй петле ФАПЧ.

### Плата управления

Дистанционное управление синтезатором основано на протоколе SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments). Оно реализовано через интерфейсы RS-232 и USB, расположенные на задней панели прибора.

## Программные средства

Модуль имеет интерфейсы USB и RS-232 для дистанционного управления. Он поставляется с программным обеспечением для Windows, которое включает графический интерфейс. Это программное обеспечение используется для управления маломощным синтезатором 13 ГГц.



Одновременно можно выбрать только один из двух частотных каналов (канал высокого диапазона и канал низкого диапазона). Выбор осуществляется с помощью специального комбинированного поля режима (НВ/ЛВ).

Каждый канал имеет одинаковый набор параметров: мощность, фаза и частота.

- Частота НВ может быть установлена в диапазоне от 100 МГц до 13 ГГц, а частота ЛВ — от 100 кГц до 250 МГц.
- Следует отметить, что настраивается только мощность НВ, которая указывается в дБм. Мощность ЛВ фиксирована на уровне +10 дБм.
- Чтобы включить регулировку фазы, пользователь должен установить флажок «Включить фазу». Фаза должна быть указана в градусах.

После настройки выбранного канала для включения ВЧ-выхода пользователь должен активировать глобальную настройку выхода канала. После этого пользователь может переключаться с одного канала на другой с помощью специального комбинированного поля режима. Когда канал активирован, его светодиодный индикатор горит зеленым цветом. Также доступен режим развертки. Его можно отобразить, включив/выключив настройку «Режим развертки», расположенную на вкладке «Параметры». После отображения пользователь может выбрать используемый метод

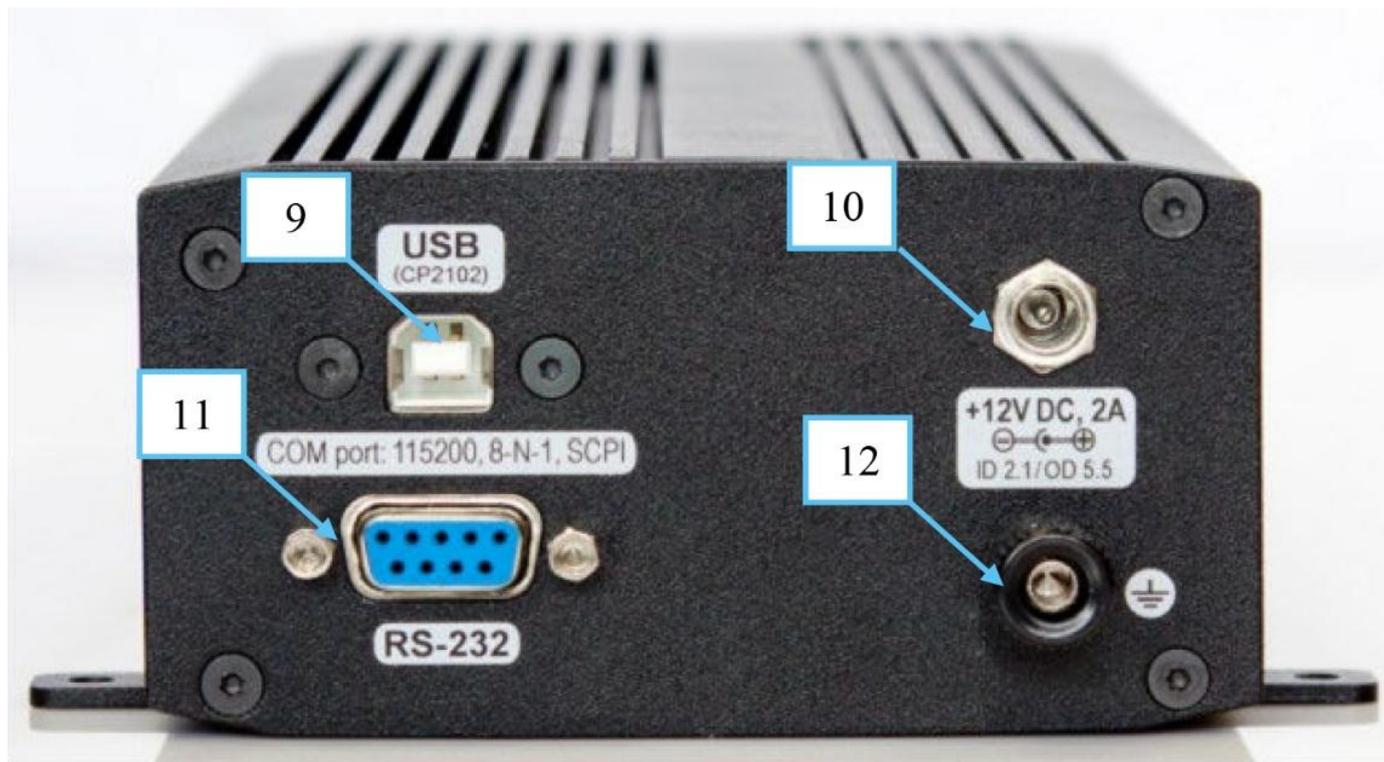
развертки, выбрав его с помощью комбинированного поля метода развертки: «Центр/Диапазон» или «Старт/Стоп».

В графическом интерфейсе пользователя доступна кнопка «Сохранить». Каждый раз при изменении настроек графического интерфейса пользователь может сохранить текущую конфигурацию устройства (включая глобальное состояние выхода канала). Эта конфигурация будет вызвана при следующем включении устройства самим устройством, без использования графического интерфейса. Эта функция может быть полезна при автономном использовании.

## Передняя и задняя панели



Передняя панель Г7-РСС13



Задняя панель Г7-РСС13

### Разъем, переключатель, индикатор

Передняя панель		Задняя панель	
Индикаторы		Разъемы	
(3)	Полоса частот НВ, питание вкл. (красный)	(9)	USB-разъем: USB типа В
(5)	Полоса частот LB, питание вкл. (красный)	(10)	Разъем питания +12 В постоянного тока
Разъемы		(11)	Разъем RS232: D-SUB 9-контактный
(2)	Выход диапазона НВ: разъем SMA	(12)	ЗАЗЕМЛЕНИЕ
(4)	Выход диапазона LB: разъем SMA		
(6)	Вход триггера: разъем BNC		
(7)	Выход опорного сигнала: разъем BNC		
(8)	Вход опорного сигнала: разъем BNC		
Переключатель			
(1)	Включение/выключение питания		