

# МАЛОШУМЯЩИЙ СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТ С ВЫСОКОЙ СКОРОСТЬЮ ПЕРЕСТРОЙКИ

В статье представлена новейшая разработка ООО «Радиокомп» — прецизионный синтезатор частот от 80 МГц до 20 ГГц с шагом 1 Гц и временем перестройки менее 100 мкс. Приведена структурная схема устройства, рассмотрены основные узлы и конструкция устройства в целом. Показаны результаты измерений основных параметров — времени перестройки, уровня фазовых шумов, динамического диапазона свободного от паразитных составляющих. Перечень возможных приложений для нового синтезатора весьма широк: от учебных и научных лабораторий до специальных радиотехнических систем и комплексов.

Разработан новый прецизионный синтезатор частот. Его основные особенности: широкий диапазон синтезируемых частот, низкий уровень фазового шума, малое время переключения, высокое разрешение по частоте. Внешний вид синтезатора представлен на рис. 1.

Основные технические характеристики синтезатора представлены в таблице 1.

Синтезатор формирует синусоидальный сигнал в диапазоне 80 МГц...20 ГГц с разрешением менее 1 Гц. Возможна работа от встроенного источника опорной частоты или от внешнего 10-МГц

Таблица 1. Основные технические характеристики синтезатора

Диапазон частот, МГц	80–20000
Разрешение по частоте, Гц	1
Скорость перестройки, мкс, не более	50
Уровень выходного сигнала, дБм	–20...10
Напряжение питания, В	12...15
Потребляемый ток, А, не более	1,5
Габаритные размеры, мм	220×135×30

Таблица 2. Уровень фазовых шумов для частот 1, 10 и 20 ГГц

Частота, МГц	Фазовый шум, дБн/Гц		
	1000	10000	20000
0,1	–117	–102	–95
1	–132	–117	–112
10	–140	–123	–117
100	–141	–123	–117



Рис. 1. Внешний вид синтезатора частот

источника. Время перестройки частоты во всем диапазоне рабочих частот не превышает 50 мкс. Уровень выходного сигнала регулируется в пределах –20...10 дБм. Уровень паразитных спектральных составляющих в спектре выходного сигнала: не более –60 дБ. Уровень фазовых шумов для частот 1, 10 и 20 ГГц приведен в таблице 2.

Для управления синтезатором используются интерфейсы Ethernet, USB и SPI. Разработано специальное программное обеспечение для управления синтезатором частот, которое обеспечивает режимы перестройки по частоте, амплитуде и работу по списку. Количество точек для перестройки не превышает 400. Главное окно программы представлено на рис. 2.

Структурная схема синтезатора частот приведена на рис. 3.

Сигнал опорного кварцевого генератора ГК317 100 МГц умножается на 8 и ис-

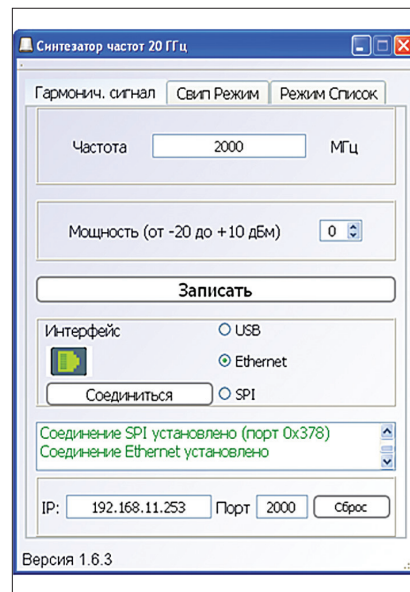
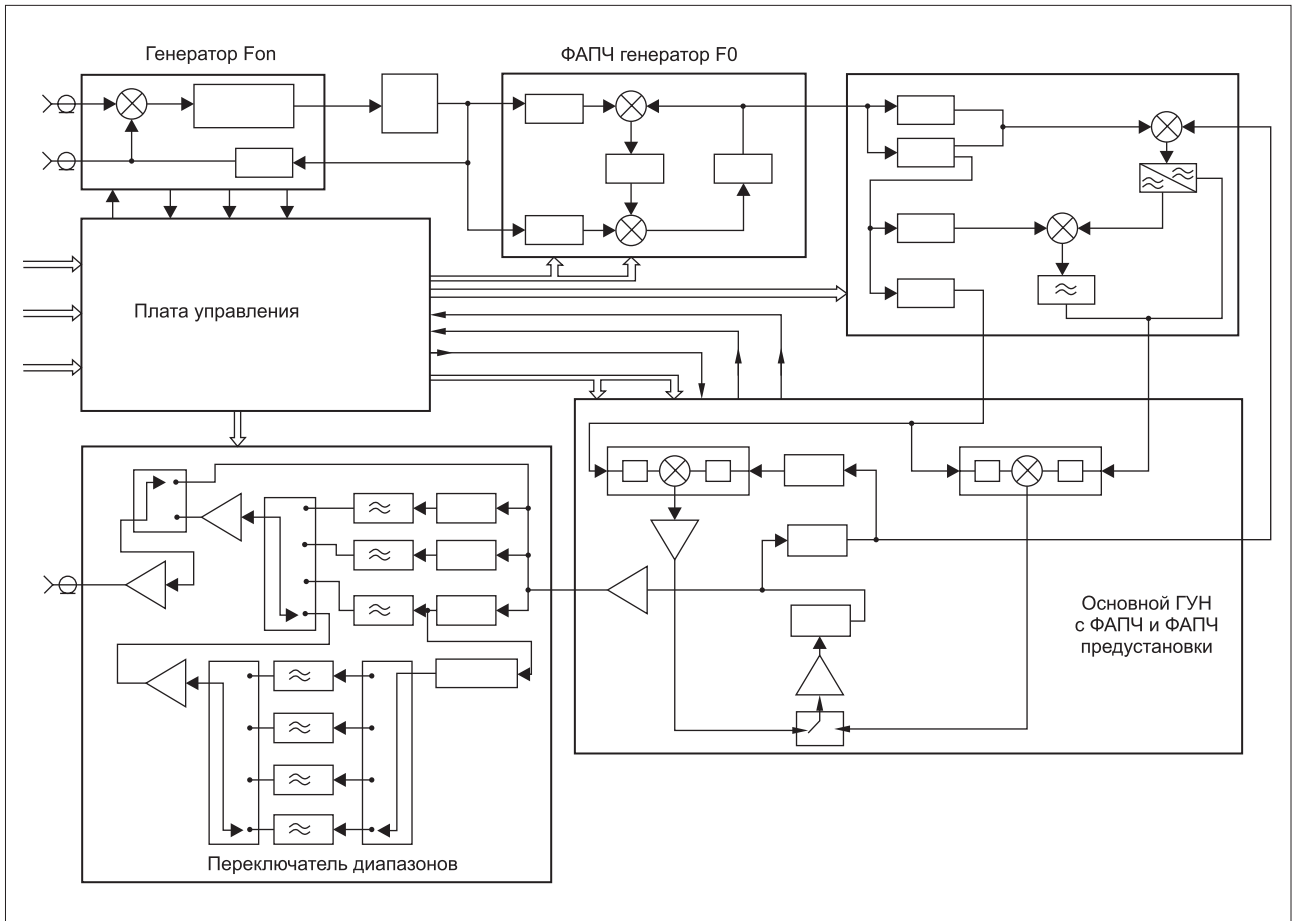
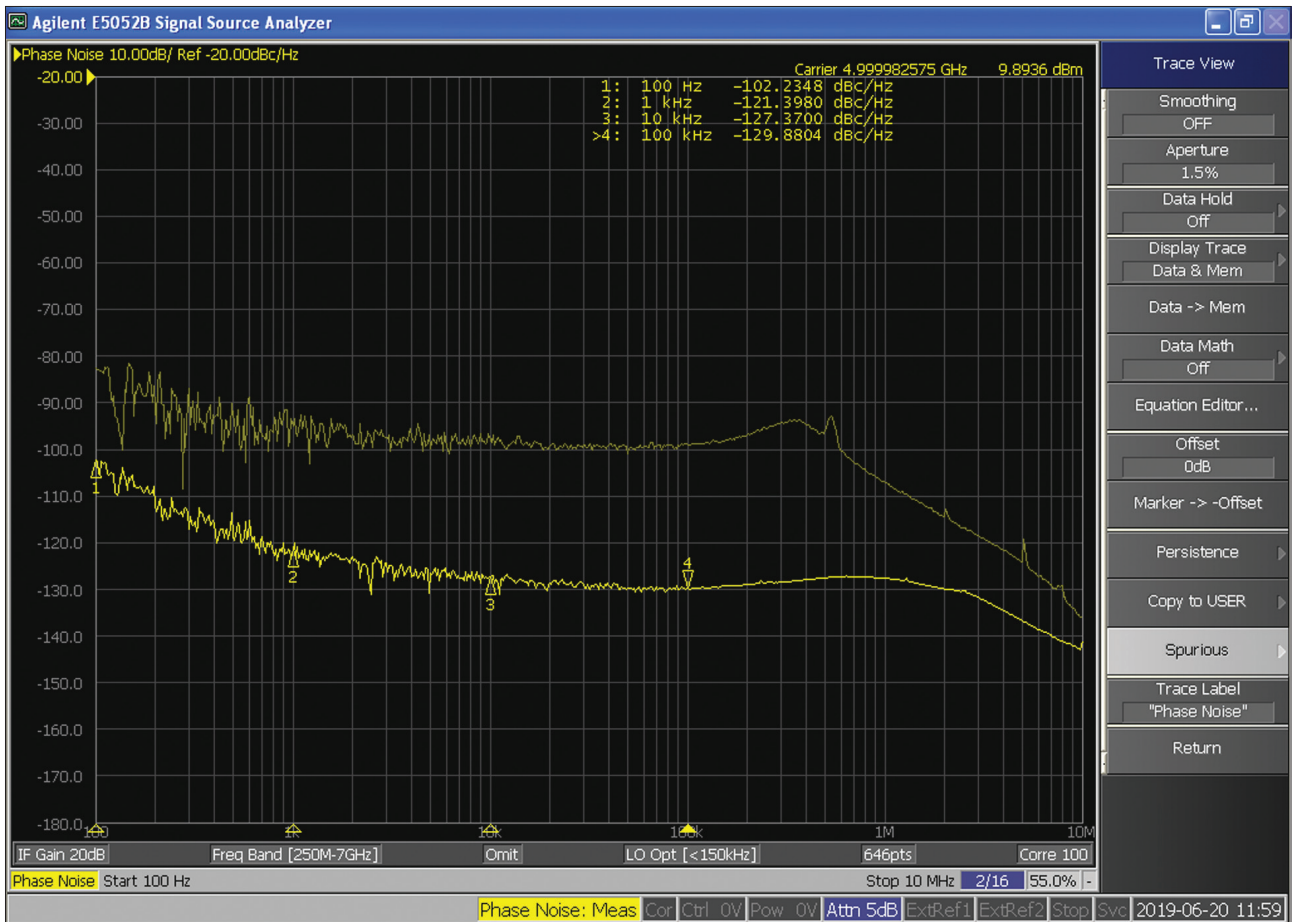


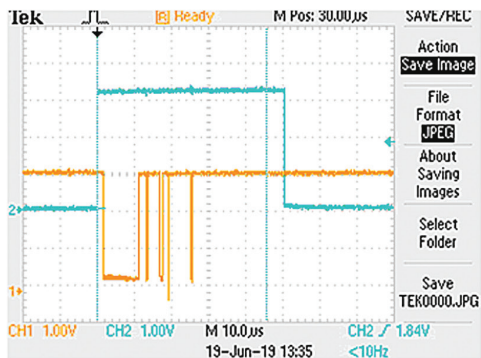
Рис. 2. Окно программы для управления синтезатором частот



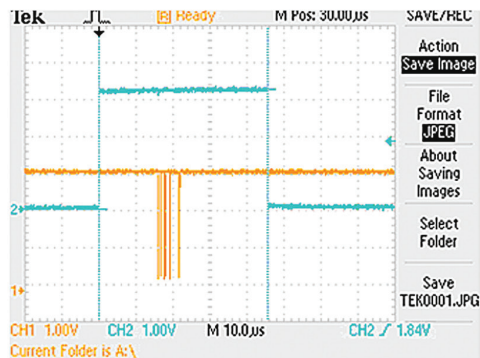
▲ Рис. 3. Структурная схема синтезатора частот



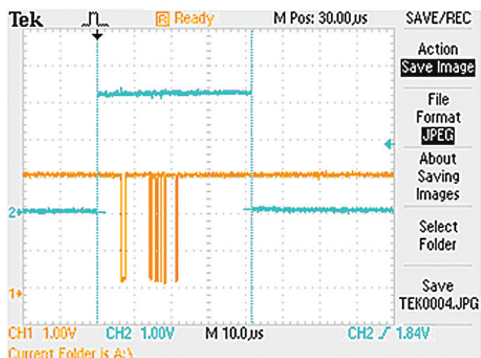
▲ Рис. 4. Фазовый шум синтезатора частот при работе на грубой петле (верхний график) и точной петле (нижний график)



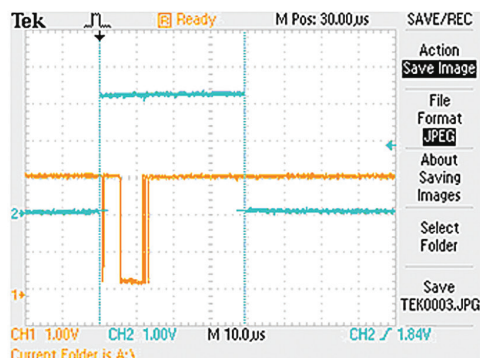
Время переключения синтезатора частот с 100 МГц на 20 ГГц



Время переключения синтезатора частот с 20 ГГц на 100 МГц

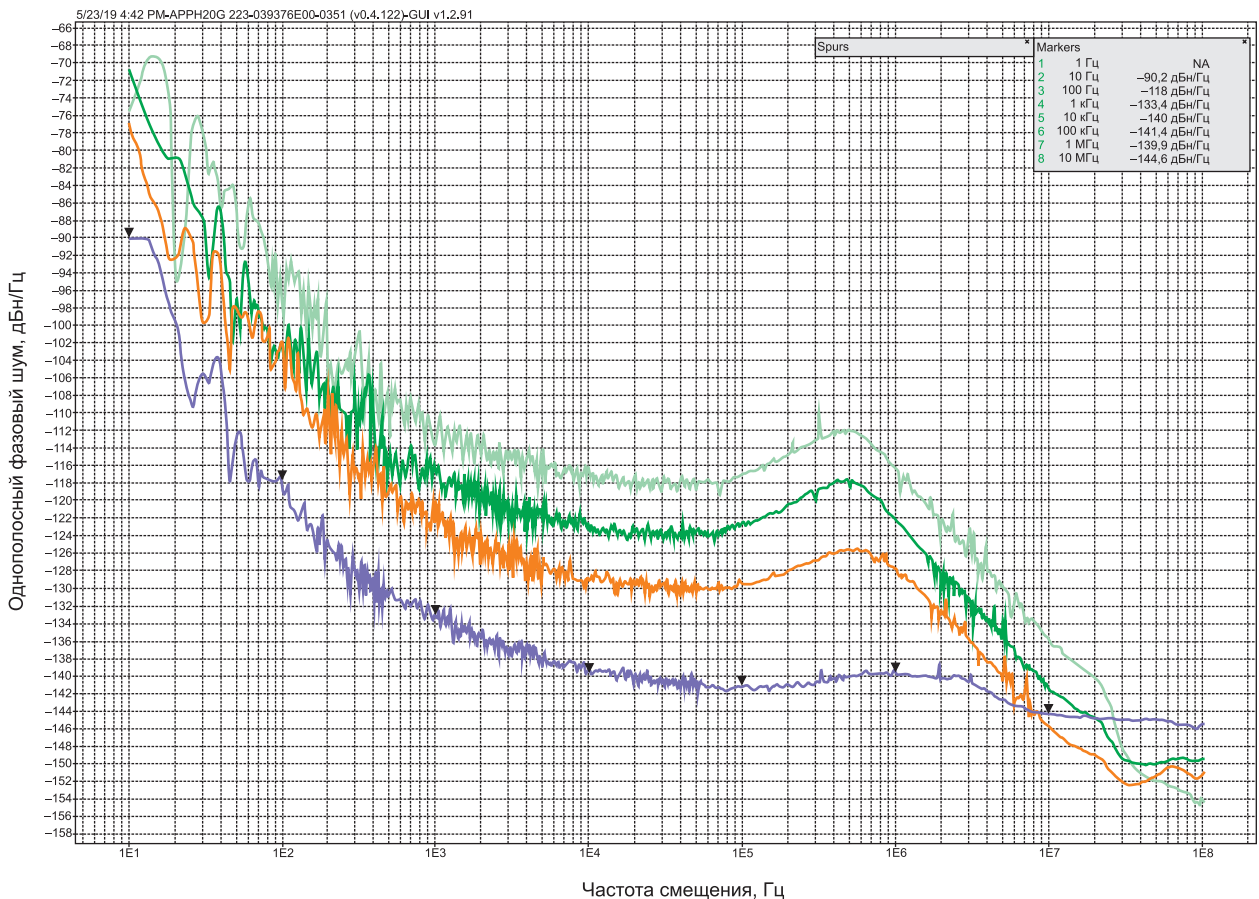


Время переключения синтезатора частот с 1 ГГц на 19 ГГц



Время переключения синтезатора частот с 4 ГГц на 16 ГГц

▲ Рис. 5. Время переключения синтезатора частот



▲ Рис. 6. Фазовые шумы синтезатора частот на частотах: 1 ГГц (фиолетовый); 5 ГГц (коричневый); 10 ГГц (зеленый); 20 ГГц (голубой)

пользуется в качестве тактовой частоты ЦВС AD9912, которая формирует сигнал в диапазоне 20–90 МГц. Сигнал 800 МГц, умноженный на 4, с добавлением частоты ЦВС используется для формирования частоты подставки F0. Частота F0 поступает на плату смесителей, где формируются ее производные для использования в офсетной схеме синтеза. Для грубой настройки основного ГУН НМС787 используется микросхема ФАПЧ ADF4108 с делителем частоты. После грубой настройки синтезатор переходит на точную петлю, что сопровождается значительным снижением уровня фазовых шумов (рис. 4).

Диапазон рабочих частот ГУН НМС787 составляет 10–20 ГГц. Для получения более низких частот используются делители частоты с полосовыми фильтрами, расположенные в модуле переключателя диапазонов. В этом же модуле находятся аттенюатор и усилители. Плата управления формирует все необходимые сигналы для работы синтезатора и обеспечивает работу с внешними интерфейсами.

Время переключения с любой частоты на любую не превышает 50 мкс (рис. 5). Фазовые шумы синтезатора частот приведены на рис. 6. —