

# ПРЕЦИЗИОННЫЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ СИНТЕЗАТОРЫ FSW: БЫСТРОДЕЙСТВИЕ И МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ

Д.Серков info@prist.ru

Синтезаторы частоты – это устройства для генерации непрерывного сигнала с регулируемой частотой и мощностью на основе гармонических колебаний опорного генератора. Они широко применяются во многих приложениях: от коммерческих сетей и систем связи до контрольно-измерительных приборов последнего поколения. В статье рассмотрены новые прецизионные высокочастотные синтезаторы частоты FSW-0010 и FSW-0020 производства компании Phase Matrix (США).

**С**ерьезная конкуренция в сфере оборудования, работающего в ВЧ- и СВЧ-диапазонах, постоянно требует от производителей создания синтезаторов частоты, которые бы совмещали в себе высокую производительность, многофункциональность, компактность и более низкую стоимость по сравнению с аналогами. Например, в системах передачи данных один из наиболее значимых параметров – скорость перестройки частоты, которая должна осуществляться, не нанося ущерба общей производительности, габаритам и конечной стоимости прибора.

До настоящего времени многие системы передачи данных работали на основе синтезаторов с миллисекундной скоростью перестройки частоты, при этом каких-либо проблем с поддержкой трафика не наблюдалось. Однако в но-

вых системах и устройствах требуется, чтобы перестройка укладывалась в меньшие интервалы времени. Синтезаторы частоты, построенные на основе технологии прямого аналогового синтеза (Direct Analog Synthesis, DAS) имеют



Рис.1. Синтезатор частоты FSW

Технические характеристики синтезаторов частоты FSW

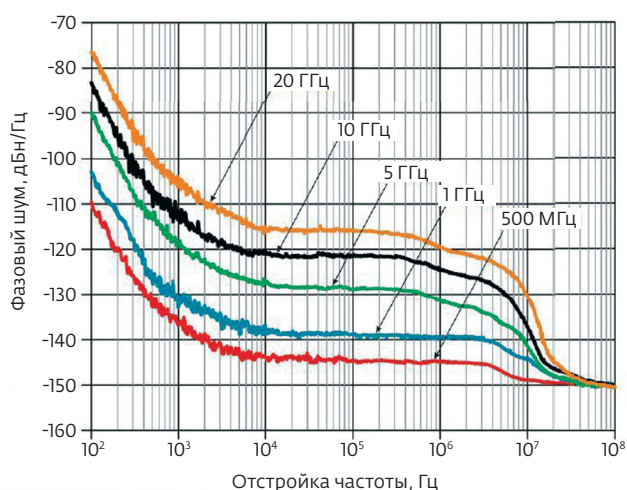
Характеристика	Параметры	FSW-0010	FSW-0020
Выходные параметры	Частотный диапазон, ГГц	0,5–10 (опционально 0,1 – 10)	0,5–20 (опционально 0,2 – 20)
	Разрешение, Гц	0,001	
	Скорость перестройки частоты, мс	1 (опционально: до 200 мкс)	
	Мощность, дБм	+15 (опционально: -25...15)	+13 (опционально: -10...13)
	Погрешность установки ослабления аттенюатора, дБ	± 2	
	Выходной коэффициент отражения, дБ	-10	
Спектральная чистота	Гармоники несущей, дБн	-45	-35
	Негармонические составляющие, дБн	-65	-60
	Фазовый шум, дБн/Гц	-122 на частоте 10 ГГц	-116 на частоте 20 ГГц
Параметры внутреннего опорного генератора	Частота, МГц	10	
	Выходной уровень, дБм	+5±2	
	Импеданс, Ом	50	
	Температурная стабильность частоты	± 0,2 ppm (2·10 <sup>-7</sup> )	
Параметры внешнего опорного генератора	Частота, МГц	10	
	Выходной уровень, дБм	+5±5	
	Импеданс, Ом	50	
Общие данные	Напряжение питания, В	12,0 – 12,6 (DC) или 220± 22 (47-53 Гц)	
	Потребляемая мощность, Вт	18	20
	Рабочая температура, °С	0–55	
	Габариты, мм	127×177,8×25,4	
	Масса, кг	1,13	

высокие скорости переключения и отличные спектральные характеристики, отличаются большими размерами и малым числом совместимых программных приложений, которые к тому же достаточно дороги.

Новые синтезаторы частоты FSW компании Phase Matrix, в отличие от синтезаторов, построенных по технологии DAS, обладают высокими техническими характеристиками (низкий уровень фазовых шумов, высокая скорость перестройки частоты), расширенной функциональностью, небольшим энергопотреблением и малыми габаритами.

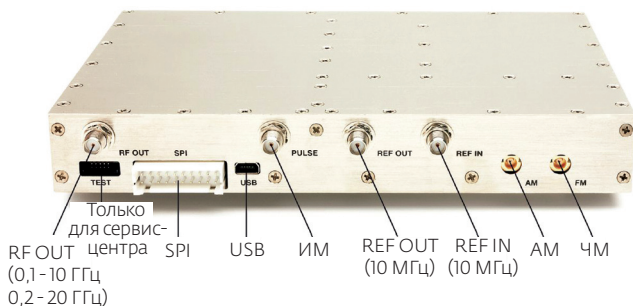
В линейку синтезаторов FSW входят две модели: FSW-0010 и FSW-0020 (рис.1, таблица). Синтезаторы FSW работают в следующих частотных диапазонах: 0,5-10 ГГц (FSW-0010) и 0,5-20 ГГц (FSW-020). Возможно расширение

нижней границы частотного диапазона для каждой модели до 0,1 и 0,2 ГГц, соответственно. Дискретность установки выходной частоты составляет всего 0,001 Гц. Скорость перестройки

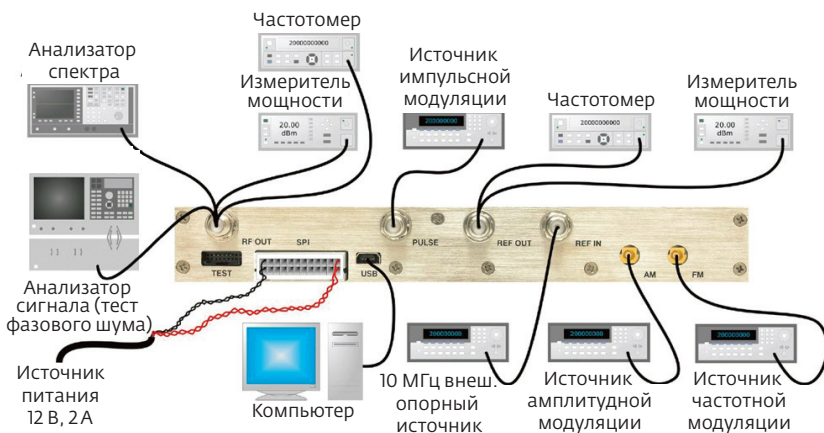


**Рис.2.** Фазовые шумы синтезаторов FSW при различных выходных частотах

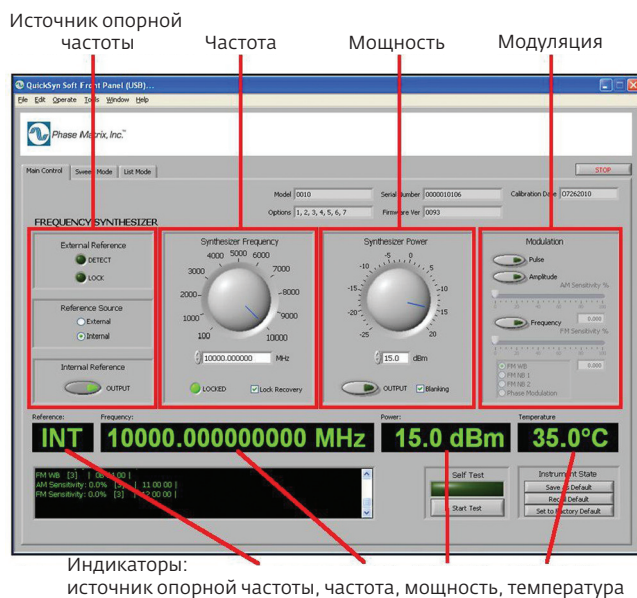
ки по частоте - 1 мс (опционально до 100 мкс). Выходная мощность сигнала равна +15 дБм (FSW-0010) и +13 дБм (FSW-0020). Синтезаторы фирмы Phase Matrix отличаются низким уровнем фазовых шумов (рис.2). Так, при отстройке 100 кГц на частоте 10 ГГц уровень шума составляет -122 дБн/Гц.



**Рис.3.** Передняя панель синтезатора FSW-0020



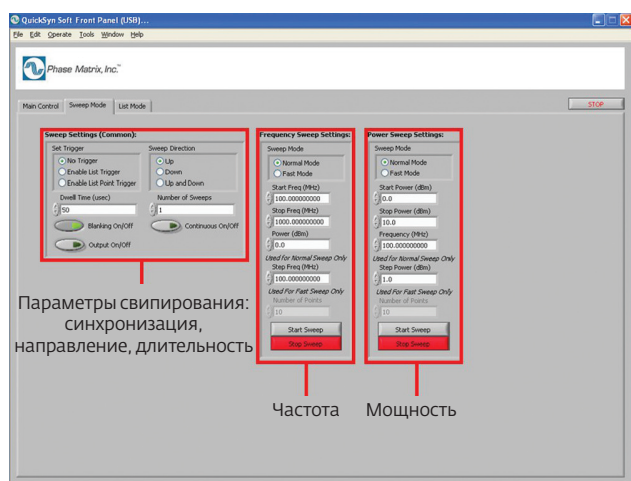
**Рис.4.** Синтезатор частоты в составе тестового стенда



**Рис.5.** Окно "Основное управление" ПО QuickSyn

Генерация сигнала в синтезаторах FSW производится с помощью высокочастотного генератора, управляемого напряжением (ГУН). Требуемый диапазон частот выходного сигнала обеспечивается без использования умножения, что исключает "загрязнение" частотного спектра субгармоническими составляющими. Шумы ГУН подавляются с помощью широкополосной ФАПЧ (фазовая автоподстройка частоты), в которой используется высокостабильный маломощный источник опорного сигнала, интегрированный в конструкцию синтезатора. ФАПЧ также существенно снижает чувствительность синтезатора к вибрационным помехам.

Синтезаторы выполнены в виде компактного моноблока размерами 12,7×17,8×25 см и массой не более 1,13 кг. На передней панели приборов расположены основные разъемы (рис.3). Разъем RF OUT обеспечивает выдачу сигнала во всей полосе частот. На выход REF OUT подается сигнал фиксированной частоты 10 МГц от внутреннего опорного генератора. На разъем REF IN можно подавать сигнал от внешнего источника с частотой 10 МГц ±2 ppm для обеспечения более стабильного выходного сигнала. Через входы PULSE, AM, FM к синтезатору подключаются внешние источники модулирующего



Параметры свипирования:  
синхронизация,  
направление, длительность

Частота      Мощность

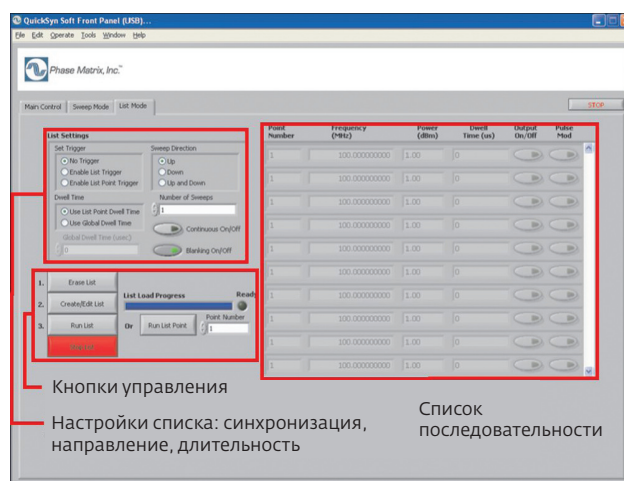
Рис.6. Окно "Режим свипирования"

сигнала для режимов импульсной, амплитудной или частотной модуляции с целью формирования на основном выходе RF OUT результирующего колебания. Для питания синтезатора и его подключения к компьютеру используется разъем SPI. Кроме того, для связи с компьютером опционально предусмотрен интерфейс USB. К синтезаторам FSW можно подключать различные вспомогательные устройства и приборы для создания тестового стенда (рис.4).

Управление синтезаторами серии FSW происходит с компьютера посредством ПО QuickSyn. Оно обеспечивает графический интерфейс пользователя, позволяющий получить быстрый доступ ко всем функциям синтезатора. Графический интерфейс содержит три окна (панели) управления:

1. Окно "Основное управление". Содержит четыре колонки: источник опорной частоты, частота, мощность и модуляция (рис.5).

2. Окно "Режим свипирования (ГКЧ)". Режим свипирования позволяет производить изменение



Кнопки управления

Настройки списка: синхронизация,  
направление, длительность

Список  
последовательности

Рис.7. Окно "Режим последовательности"

развертки по частоте и амплитуде с заданным шагом и направлением. В этом окне сгруппированы основные блоки управления режимом свипирования: синхронизация, направление свипирования, параметры частоты, параметры мощности (рис.6).

3. Окно "Режим последовательности". Режим последовательности позволяет создать список последовательных шагов. Для каждого шага можно задать свои параметры сигнала (частоту, мощность) и воспроизводить созданный список последовательностей в любом направлении в заданном диапазоне времени. Данное окно содержит три основных блока: настройки списка, список, кнопки управления (рис.7).

Таким образом, высокочастотные прецизионные синтезаторы FSW сочетают в себе широкие функциональные возможности, высокую скорость перестройки частоты и компактность. Это незаменимые приборы в системах передачи данных, а также в сферах разработки и тестирования ВЧ- и СВЧ-устройств и РЭА.