

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ СИНТЕЗАТОРОВ ЧАСТОТ

Плетнев Павел Анатольевич

студент, Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики

РФ, г. Новосибирск

Шушнов Максим Сергеевич

научный руководитель, доцент, Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики

РФ, г. Новосибирск

Введение

Синтезатор частот – это устройство, которое преобразует одну или несколько частот, в выходной сигнал, который может быть, как одной волной, так и представлять сетку частот. Именно преобразование одного сигнала в множество является ключевой задачей синтезатора частот.

Данные преобразования возможны благодаря различным операциям с сигналами основанные на нелинейных элементах. Под нелинейными преобразованиями спектра сигнала понимается преобразование, при котором спектр входного сигнала будет нелинейно связан с сигналом на выходе устройства преобразования.



Рисунок 1. Классификация синтезаторов частот

Синтезаторы подразделяются на две подгруппы. Критерием разделения является методов синтеза: прямом и косвенном. Прямой и косвенные методы можно реализовать с помощью аналоговых и цифровых методов.

Аналоговые синтезаторы реализуются путём смещения отдельных базовых частот с их последующей фильтрацией. Базовые частоты могут быть получены на основе низкочастотных или высокочастотных генераторов посредством умножения, деления или фазовой автоподстройки частоты.

Цифровой синтезатор используют цифровую обработку для получения требуемой формы выходного сигнала из базового сигнала, путем инкрементирования фазы выходного сигнала на значение $\Delta\varphi$ до требуемого значения.

Косвенный метод

Косвенный синтез подразумевает генерацию сигнала непосредственно в СВЧ диапазоне с помощью дополнительного генератора, частота которого определяется частотой тактового входного сигнала с помощью фазовой автоподстройки (ФАПЧ).

Фазовая автоподстройка частоты это система автоматического управление фазой генератора так, чтобы она была равна фазе опорного сигнала либо отличалась на определенное значение. Регулировка осуществляется благодаря наличию отрицательной обратной связи. Выходной сигнал управляемого генератора сравнивается на фазовом детекторе (ФД) с опорным сигналом, результат сравнения используется для подстройки управляемого генератора.

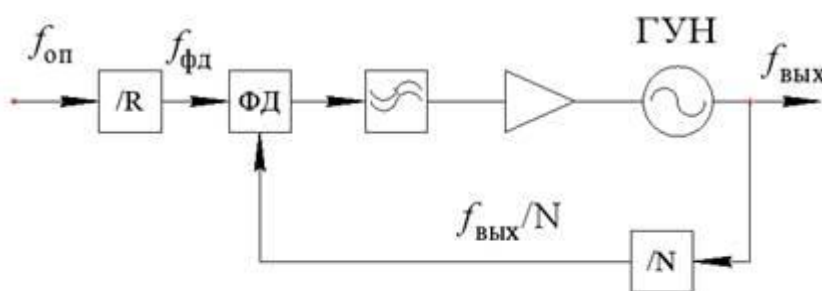


Рисунок 2. Синтезатор на основе ФАПЧ

ФД имеет второй вход, на который подается частота опорного сигнала, прошедшая через деление на коэффициент N , и теперь соответствует Δf частотному шагу.

ФД сравнивает значение пришедшие на оба входа и формирует сигнал-ошибки, который проходит через фильтр нижних частот (ФНЧ), затем через усилитель попадает на генератор управляемый напряжением (ГУН), который создает $f_{\text{ВЫХ}}$, в свою очередь $f_{\text{ВЫХ}}$ кратна Δf .

$$f_{\text{ВЫХ}} = N * \Delta f$$

Ключевым плюсом данной системы является низкий уровень побочных спектральных составляющих, обусловленные наличием ФНЧ, и простота схемы. Главным же минусом является высокий уровень фазовых шумов и низкая скорость перестройки.

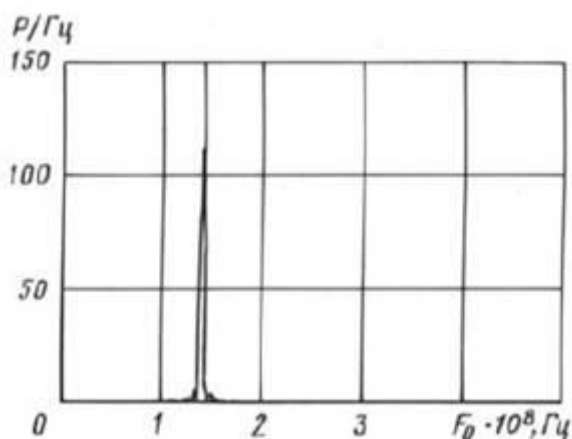


Рисунок 3. Пример выходного спектра синтезатора частот косвенного синтез