

### Моделирование гибридного синтезатора частот в системе MultiSim

Для синтеза частот используются прямой аналоговый, косвенный и прямой цифровой методы. У каждого есть свои плюсы и минусы. Гибридный синтезатор позволяет считать достоинства различных методов синтеза.

Обычно в гибридных синтезаторах применяют ФАПЧ и ЦВС. Это позволяет уменьшить время перестройки, шаг частотной сетки, обеспечивает широкую полосу выходных частот и более низкий уровень фазового шума.

Целью данной работы является создание модели гибридного синтезатора и реализация ее в программе MultiSim от NationalInstruments.

MultiSim является одной из лидирующих программ в области моделирования и расчета схем. Программа позволяет наглядно моделировать и анализировать линейные и нелинейные цепи. Параметры компонентов цепи, режимы работы, виды и параметры воздействий можно изменять в широком диапазоне значений [1]. Особенностью программы являются контрольно-измерительные приборы, которые имеют вид и характеристики приближенные к реально существующим устройствам.

На рис. 1 приведена структурная схема гибридного синтезатора

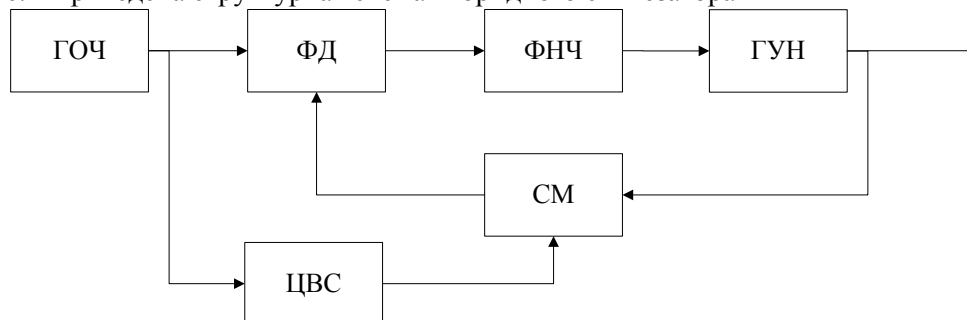


Рис. 1. Структурная схема гибридного синтезатора частот (ГОЧ- генератор опорной частоты, ФД- фазовый детектор, ФНЧ- фильтр нижних частот, ГУН- генератор управляемый напряжением, СМ - смеситель, ЦВС- цифровой вычислительный синтезатор)

Особенностью данной модели заключается в том, что выходная частота ГУН является тактирующей частотой для ЦВС. Для понижения частоты сравнения применяется смеситель частот, на выходе которого будет частота, равная разности между частотами на выходе ГУН и ЦВС. ЦВС в схеме используется в качестве делителя с переменным коэффициентом деления, что позволяет нам уменьшить шаг частот на выходе гибридного синтезатора.

Для разработки модели применялись:

1. ФД - фазовый детектор выполненный на D-триггерах
2. ФНЧ - пропорционально-интегрирующее звено второго порядка
3. ЦВС - смоделированный на 2х 4 разрядных полных сумматорах 74LS83D, 8 разрядного D-триггера 74273N, 8 разрядной ПЗУ и 8 разрядной ЦАП.
4. СМ - смеситель выполненный на 4х диодах 1N1202С, и двух трансформаторах 1P2S.

Моделирование производилось при выходной частоте ГУН 170 кГц при 3 В управляющего напряжение и 230 кГц при 0 В. Значение входной частоты при этом  $f_{вх}=100$  кГц.

Результаты моделирования приведены на рис. 2 .

На рис.2 на участке 1-2 код ЦВС равнялся 31, а на участь 2-3 его изменили на 48. После изменения кода ЦВС, синтезатор выходит из установившегося состояния и снова начинает подстраиваться уже на новую частоту.

На рис. 3 изображен спектр сигнала на выходе ГУН. По нему видно, что при разных значениях кода ЦВС на выходе ГУН будут разные частоты.

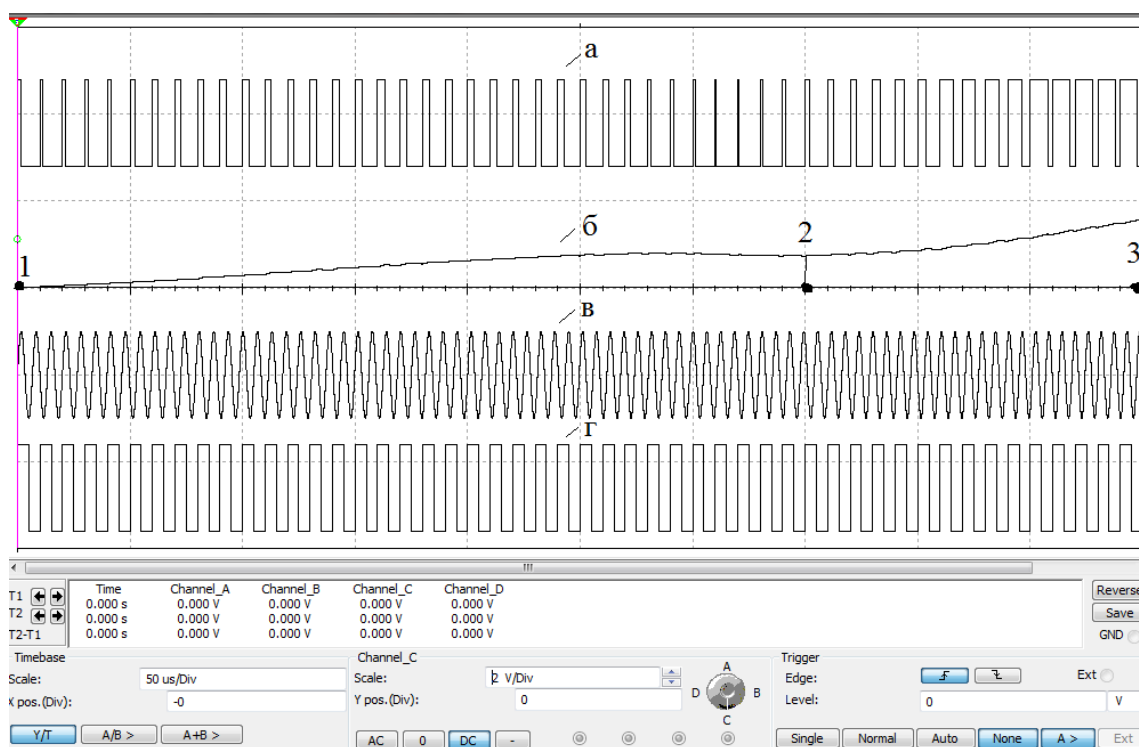


Рис. 2. Сигналы на выходе а) ФД б) ФНЧ в) ГУН г) ГОЧ

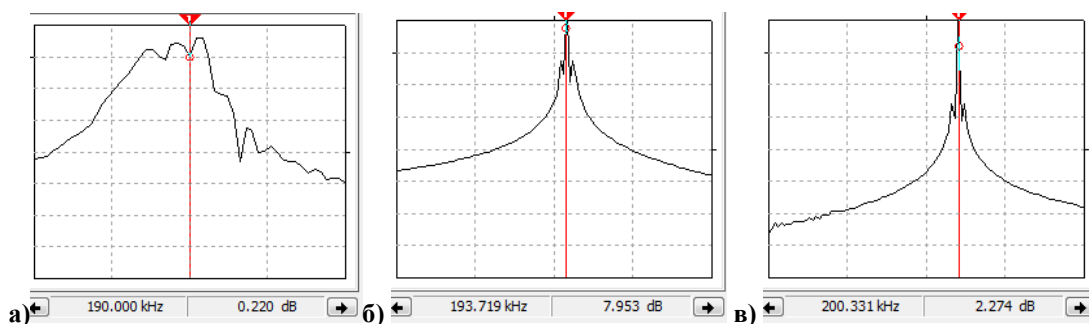


Рис. 3 Спектр на выходе ГУН а) в начале подстройки частоты б) с кодом ЦВС равном 31 в) с кодом ЦВС равном 48

Вывод. Полученная модель гибридного синтезатора позволила нам проследить процессы установления ГУН и изменение напряжение на выходе ФНЧ при изменении кода ЦВС в обратной связи, проследить шаг частоты на выходе ГУН от кода ЦВС, определить время установления частоты и полосы захвата. С помощью модели можно рассчитать спектр выходного сигнала в различные моменты времени.

### Литература

1. Гавриш П.П., Дремов Ф.В., Лысенко О.В., Мелешкин Ю.А. Компьютерное моделирование линейных электрических цепей. Учебное пособие: - Самара: СамГТУ, 2009 г. - 39 с.