

Моделирование системы ФАПЧ в программе MultiSim

Система ФАПЧ имеет огромную область применения в радиотехнике и телевидении. Она обладает многофункциональными возможностями, такими, как умножение и преобразования частоты, синтез частот, модуляция и демодуляция сигналов.

Целью данной работы является создание модели системы ФАПЧ и реализация ее в программе MultiSim от National Instruments.

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 системы ФАПЧ.

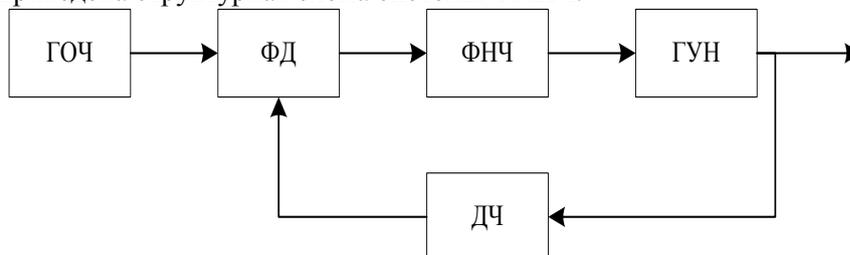


Рис. 1. Структурная схема ФАПЧ (ГОЧ - генератор опорной частоты, ФД- фазовый детектор, ФНЧ - фильтр нижних частот, ГУН- генератор управляемый напряжением, ДЧ - делитель частоты)

В основе системы ФАПЧ лежит подстройка фазы управляемого генератора так, чтобы она была равна фазе опорного генератора. Регулировка выполняется за счет отрицательной обратной связи. Сигнал с выхода ГУН сравнивается с опорным сигналом в фазовом детекторе, в результате сравнения вырабатывается напряжение, зависящее от разности фаз, которое после фильтрации в фильтре нижних частот используется для подстройки частоты управляемого генератора ГУН.

Для разработки модели применялись:

1. ГОЧ - генератор прямоугольных импульсов
2. Фазовый детектор выполненный на D-триггерах
3. ФНЧ - пропорционально-интегрирующее звено второго порядка

Моделирование производилось при выходной частоте ГУН 70 кГц при 3 В управляющего напряжения и 50 кГц при 0 В. Значение входной частоты при этом $f_{вх}=30$ кГц.

Пример результатов моделирования приведен на рис. 2. видно, что с изменением напряжения на выходе ФНЧ частота на выходе ГУН тоже изменяется. Установившийся режим становится через 1 мс после включения системы.

На рис.3 приведен спектр сигнала на выходе ГУН в начале подстройки частоты и в установившемся режиме. По нему видно, что в установившемся режиме выделяется гармоника на 60 кГц.

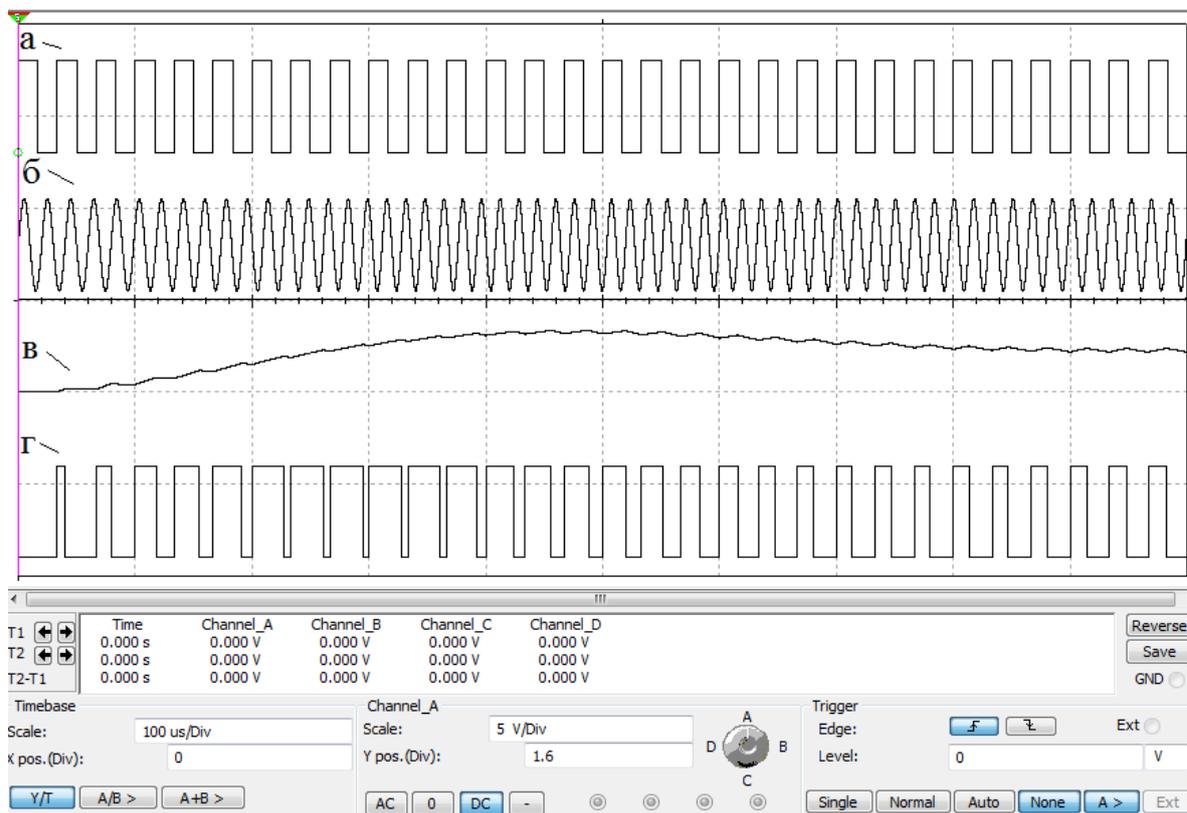


Рис. 2. Сигналы на выходах: а) ГОЧ б) ГУН в) ФНЧ г) ФД

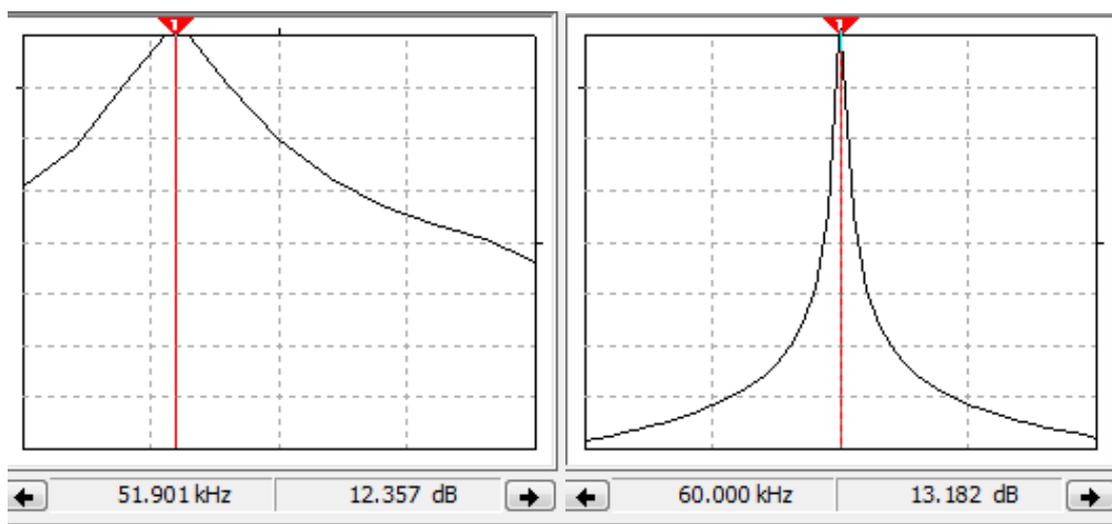


Рис.3. Спектр сигнала на выходе ГУН а) в начале подстройки частоты б) в установившемся режиме

Вывод. Полученная модель системы ФАПЧ позволила нам проследить процессы установления частоты ГУН, определить время установление частоты, полосу захвата. Наглядно можно рассчитать спектр выходного сигнала в различные моменты времени, проследить, как изменяется выходная частота ГУН от напряжения на выходе ФНЧ. Модель ФАПЧ будет использована при разработке гибридных синтезаторов частот.

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.