

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПЕРЕДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ МОДУЛЯЦИИ

Подлиннов С.А. гр. 140-3, Водянов А. С., гр. 141-2.

Проект ГПО СВЧикР–1202: Исследование активных элементов СВЧ и разработка формирователя сигналов на их основе.

Актуальность работы.

В современных системах связи используются различные виды цифровой и аналоговой модуляции, выбор той или иной зависит от конкретной задачи. Хорошо было бы иметь универсальное передающее устройство, которое в зависимости от поставленной задачи могло изменять тип модуляции. Такое устройство используется для создания тестовых сигналов, в системах передачи и обработки сигналов.

Проектирование на ПЛИС начинается с моделирования процессов в системе математического проектирования MatLab, в котором можно настроить и оптимизировать принципиальную схему, спроектировать цифровые фильтры любого порядка и любой сложности, затем на основе моделирования в MatLab, программируется ПЛИС на языке Verilog, VHDL и др.

Архитектура универсального передающего устройства.

Рассмотрим структурную схему цифрового передающего устройства на основе ПЛИС, цифровых и аналоговых фильтров, цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) и квадратурного модулятора (рис. 1).

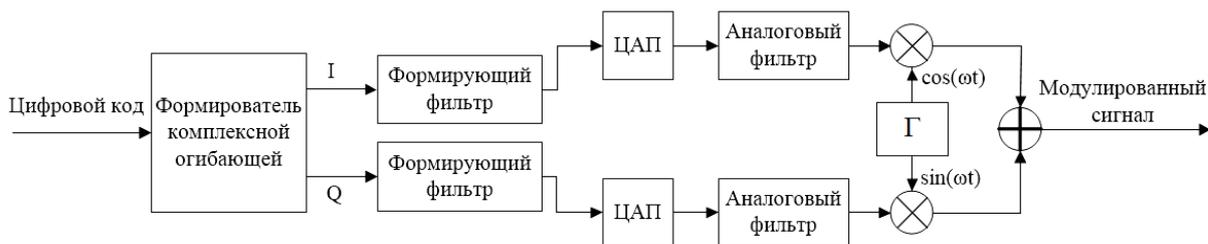


Рис. 1. Структурная схема цифрового модулятора

Задача блоков заключается в следующем:

1. Формирователь комплексной огибающей.

Данный блок формирует I и Q составляющие, которые и определяют тип модуляции. Данные IQ составляющих записаны в таблицу, которая хранит в себе значения цифровых кодов и значения IQ составляющих. В соответствии с входным кодом выдает значения IQ составляющих. В зависимости от типа модуляции таблица формирователя будет своя. Например, самая простая – амплитудная манипуляция (ASK) (таблица 1), где один из каналов всегда равен нулю, а другой изменяется по следующему закону: либо логическая единица «1», либо логический ноль «0». Для квадратурной фазовой манипуляции (QPSK), устойчивых состояний четыре (таблица 2).

Таблица 1. Заполнение таблицы блока формирователя комплексной огибающей для ASK

Входной цифровой код	I канал	Q канал
«1»	0	1
«0»	0	0

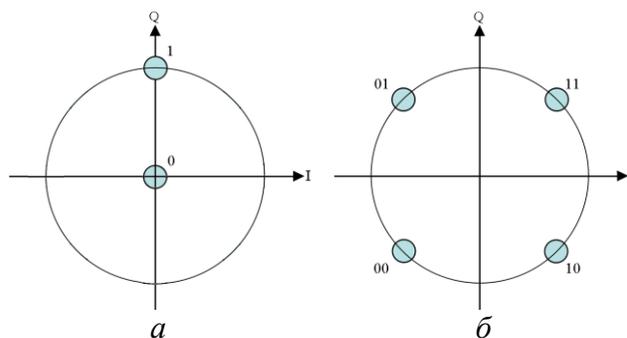


Рис. 2. Диаграмма созвездий при ASK (а) и QPSK (б) модуляции

Таблица 2. Заполнения таблицы блока формирователя комплексной огибающей QPSK

Входной цифровой код	I канал	Q канал
«00»	-1	-1
«01»	-1	1
«10»	1	-1
«11»	1	1

2. Блок формирующих фильтров.

Блок необходим для устранения спектральной утечки, уменьшения ширины канала и ослабления межсимвольной интерференции [1]. В результате фильтрации, импульсы на выходе получают сглаженными (рис. 3). Данный блок подразумевает использование набора фильтров, которые выбираются в соответствии с поставленной задачей. Используя встроенные возможности MathLab, были спроектированы: фильтр типа приподнятого косинуса (фильтр Найквиста) и фильтр Гаусса, импульсная характеристика которого представляет собой гауссоиду.

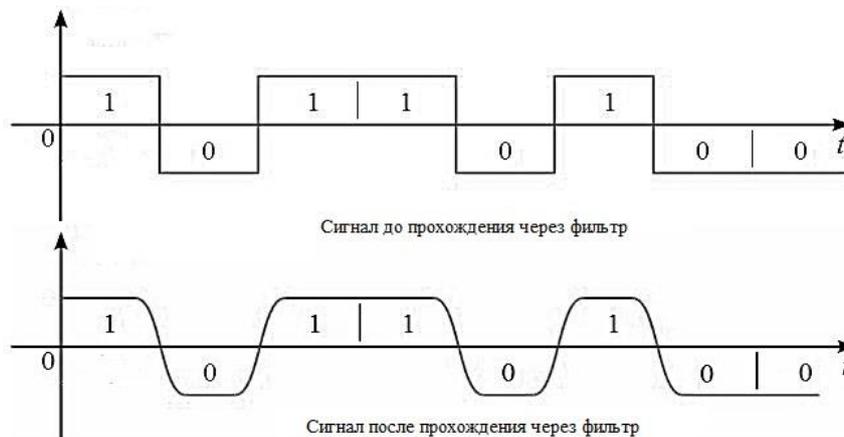


Рис. 3. Прохождение сигнала через формирующий фильтр

Для наглядности приведем цифровой фильтр типа приподнятый косинус (фильтр Найквиста), импульсная (рис. 4) и частотная (рис. 5) характеристики, где β - коэффициент сглаживания, T - символьная скорость.

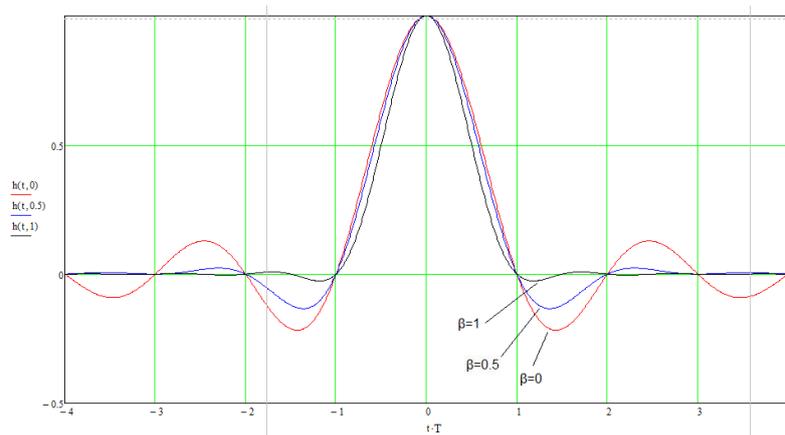


Рис. 4. Импульсная характеристика фильтра Найквиста для различных значений коэффициентов сглаживания

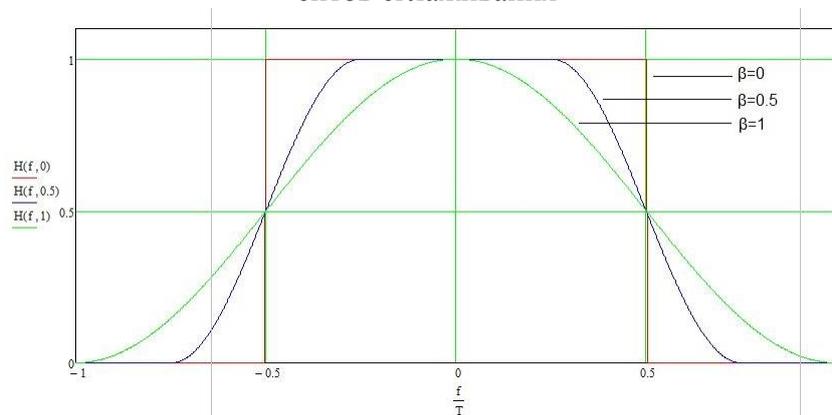


Рис. 5. АЧХ фильтра Найквиста при различных коэффициентах сглаживания

3. Цифро-аналоговый преобразователь.

ЦАП совместно с аналоговыми фильтрами требуется, чтобы из цифрового кода получить аналоговый сигнал, который поступает на квадратурный модулятор. Аналоговые фильтры необходимы для выделения нужной частоты. Высокочастотные искажения, возникающие в результате преобразования из цифрового кода в аналоговый сигнал. Такая проблема решается путем фильтрации сигнала фильтром нижних частот.

4. Схема квадратурного модулятора.

В квадратурном модуляторе изменяется как фаза, так и амплитуда IQ сигнала, что позволяет увеличить количество информации, передаваемой одним устойчивым состоянием сигнала (амплитуда и фаза). Для обеспечения ортогональности между IQ составляющими на одном из выходов генератора ставят квадратурный делитель.

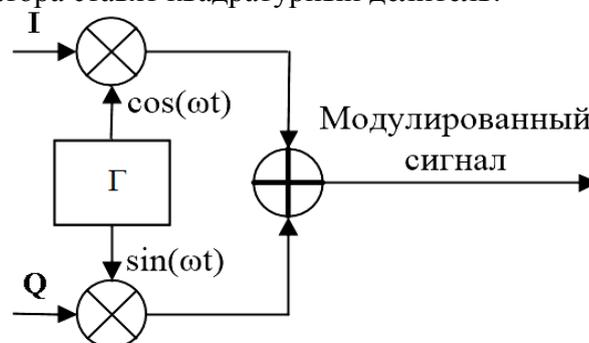


Рис. 6. Структурная схема квадратурного модулятора с генератором несущей частоты

Заключение

Реализация передающего устройства с использованием ПЛИС и квадратурного модулятора, позволяет формировать с большой точностью сложные типы модуляции на неболь-

шой плате, что в настоящее время актуально. Данный модулятор может найти применение в области связи, для генерирования тестовых сигналов в измерительной аппаратуре.

Использование ПЛИС позволяет выполнять обработку данных в реальном времени без задержек. Встроенные в ПЛИС готовые решения, такие как умножители, сумматоры и т.д., упрощают проектирование сложных схем, что дает возможность делать устройства высокого уровня сложности и высокого качества.

Список используемых источников

1. Фильтрация в системах связи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-161797.html?page=13> свободный (дата обращения: 14.11.2013)