Задачи:

1. Сформировать цифровой сигнал, симметричный относительно нуля, с возможностью регулирования следующих параметров:

- Форма сигнала: шум или синусоида,

- дискретизация

- длительность,

- амплитуда,

- длительность раскачки и затухания сигнала.

2. Применить к сформированному сигналу цифровой полосовой фильтр, с заданными нижней и верхней границами частот.

3. Реализовать возможность приведения формы спектра сигнала к определенной форме.

4. Преобразовать полученный сигнал в последовательность ШИМ импульсов.

5. Выгрузить полученную последовательность в определенном формате на устройство.

6. Вывести полученные данные в виде графиков на экран.

1. Формирование сигнала.

В зависимости от формы сигнала формируется либо синусоида, либо шумовой сигнал.

В случае синусоиды формируется синусоида с заданной частотой и амплитудой. Шаг между точками синусоиды определяется дискретизацией.

В случае шумового сигнала для каждой точки вычисляется случайное значение с максимальным значением равным амплитуде. Количество точек сигнала определяется длительностью и дискретизацией.

Длительность раскачки и затухания сигнала определяются в процентах от общей длительности сигнала. При этом в начале и в конце сигнала значения умножаются на коэффициент от 0 до 1.

1. Полосовой фильтр

Для фильтрации сигнала по заданной полосе, применяется преобразование Фурье. При первом проходе формируется спектр сигнала. При втором проходе все частоты не входящие в заданную полосу обнуляются. При третьем проходе из полученного спектра обратным преобразованием, опять формируется сигнал.

1. Заданная форма спектра.

При необходимости спектр полученного сигнала можно изменить в соответствии с определенной формой АЧХ. Для этого в программе предусмотрен редактор формы спектра (по типу эквалайзера) в заданной полосе частот. После редактирования формы спектра, ее можно сохранить и в дальнейшем при формировании сигнала накладывать ее на спектр.

1. Формирование ШИМ импульсов

Применяется следующий алгоритм для двухканального ШИМ преобразования.

ШИМ импульсы формируются с помощью пилообразного сигнала с частотой дискретизации 10 МГц. То есть временной интервал между отсчетами пилы составляет 10 нс.

На каждый отсчет сигнала приходится две пилы. При этом пила сдвинута относительно оси времени влево.



Рис. 1

ШИМ сигнал, получаемый после преобразования, представляет собой две пары чисел. Количество 10 нс интервалов до перехода канала А в единицу, и до перехода в ноль. Также для канала В – количество 10 нс интервалов до перехода канала В в единицу и в ноль. На рис. 1 показано взаимное расположение интервалов на пиле.

На рисунках ниже показаны взаимное расположение пилы и некоторого отсчета сигнала. Рис. 2 при уровне сигнала выше 0. Рис. 3 – для отрицательного уровня.



Обозначения:

r – максимальное количество 10 нс отсчетов для одного канала

yc – текущий уровень сигнала (один отсчет)

\_xa, \_xb – количество 10 нс отсчетов до перехода в единицу для канала А и В

x\_a, x\_b – количество 10 нс отсчетов до перехода в ноль для канала А и В

Таким образом, для каждого отсчета сигнала, вычисляются четыре значения \_xa, \_xb, x\_a, x\_b и записываются в файл. При этом для положительных значений сигнала:

\_xb = r + 1,

x\_b = 0

Для отрицательных значений сигнала наоборот:

\_xa = r + 1,

x\_a = 0

То есть при положительном значении сигнала, канал В никогда не перейдет в единицу. А при отрицательном значении сигнала, канал А никогда не перейдет в единицу.

Это означает, что для канал А включен только для положительных значений сигнала, а канал В только для отрицательных.

1. Выгрузка полученных данных на устройство

Для выгрузки полученной последовательности ШИМ импульсов на устройство ис пользуется следующий алгоритм:

1. Отправка команды “STOP”
2. Отправка команды “DATA”
3. Отправка данных в формате:

[А1:В0:А0:В1], где:

А1 – количество 10 нс импульсов до перехода канала А в 1,

В0 - – количество 10 нс импульсов до перехода канала В в 1,

А0 – количество 10 нс импульсов до перехода канала А в 0,

В1 – количество 10 нс импульсов до перехода канала В в 1

Данные отправляются пакетами размером не более 1024 байта.

После отправки всех данных отправляется команда “LOOPn” или “ONEn”, где

n – максимальное значение 10 нс отсчетов (или высота пилы)

После всех посылок на устройство должно возвратить “OK”, что означает, что пакет отправлен успешно.