

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт прикладной математики и механики
Высшая школа прикладной математики и вычислительной физики

Телекоммуникационные технологии

Отчёт по лабораторной работе №12

Работу
выполнил:
К. А. Кручинин
Группа:
3530901/00201
Преподаватель:
Н. В. Богач

Санкт-Петербург
2023

Содержание

1. Теоритическая основа	3
2. Схема в GNU Radio	3
3. Тестирование	5
4. Вывод	7

1. Теоритическая основа

Frequency Shift Key - вид модуляции, при которой скачкообразно изменяется частота несущего сигнала в зависимости от значений символов информационной последовательности. Частотная модуляция весьма помехоустойчива, так как помехи искажают в основном амплитуду, а не частоту сигнала.

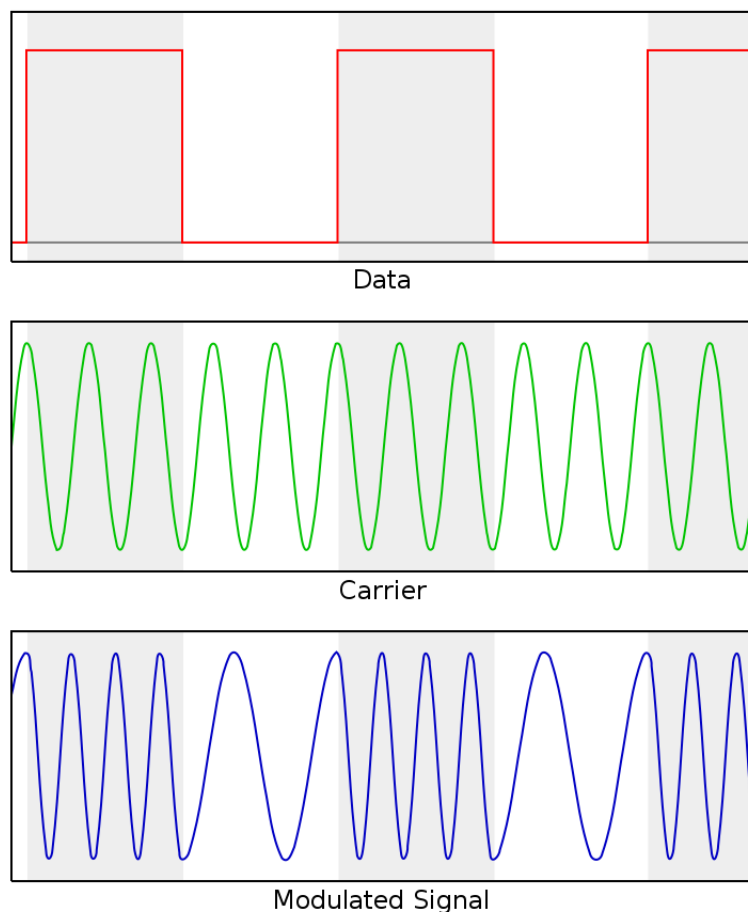


Рисунок 1.1. Пример FSK с двоичными данными

2. Схема в GNU Radio

Для изучения этого процесса в GNU Radio[**gnuradio**] необходимо построить следующую блок схему 2.1:

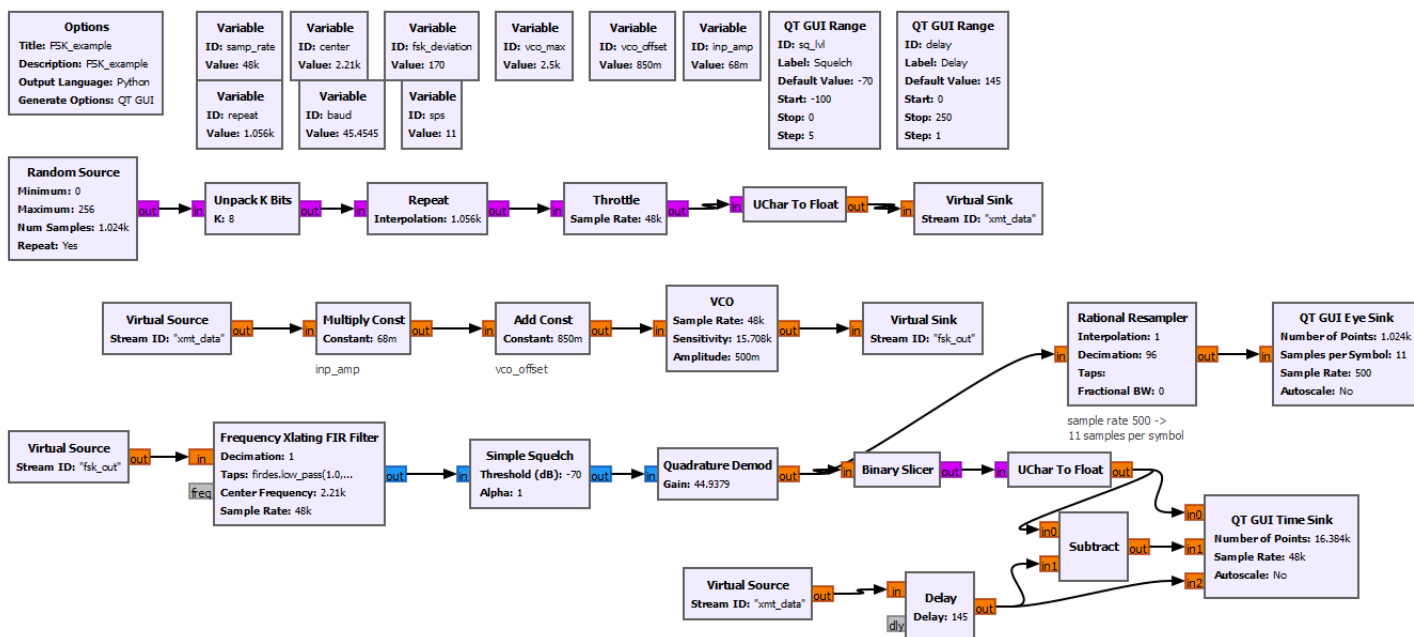


Рисунок 2.1. Схема FSK

Для лучшего понимания опишем используемые блоки:

- Variable - блок адресующий в уникальной переменной. При помощи ID можно передавать информацию через другие блоки.
- QT GUI Range - графический интерфейс для изменения заданной переменной.
- Random Source - генератор случайных чисел.
- Unpack K bits - преобразуем байт с k релевантными битами в k выходных байтов по одному биту в каждом.
- Repeat - количество повторений ввода, действующее как коэффициент интерполяции.
- Throttle - дросселировать поток таким образом, чтобы средняя скорость не превышала заданную скорость.
- Uchar To Float - конвертация байта в Float.
- Virtual Sink - сохраняет поток в вектор, что полезно, если нам нужно иметь данные за эксперимент.
- Virtual Source - источник данных, который передаёт элементы на основе входного вектора.
- Multiply Const - умножает входной поток на скаляр или вектор.
- Add Const - прибавляет к потоку скаляр или вектор.

- VCO - генератор, управляемый напряжением. Создает синусоиду на основе входной амплитуды.
- Frequency Xlating FIR Filter - этот блок выполняет преобразование частоты сигнала, а также понижает дискретизацию сигнала, запуская на нем прореживающий КИХ-фильтр. Его можно использовать в качестве канализатора для выделения узкополосной части широкополосного сигнала без центрирования этой узкополосной части по частоте.
- Simple Squelch - простой блок шумоподавления на основе средней мощности сигнала и порога в дБ.
- Quadrature Demod - квадратурная модуляция.
- Binary Slicer - слайсы от значения с плавающей запятой, производя 1-битный вывод. Положительный ввод производит двоичную 1, а отрицательный ввод производит двоичный ноль.
- QT GUI Sink - выводы необходимой информации в графическом интерфейсе.

В этом примере используется Baudot Radioteletype, следовательно битовое время = 22 миллисекунды. Получаем скорость передачи 45,4545. Коэффициент повторения равен $\text{samp_rate} * 0,022$.

В VCO генерируются сигналы 2295 Гц (отметка = 1) и 2125 Гц (отметка = 0). При выборе полной шкалы частоты 2500 Гц (vco_max) для входа +1 чувствительность VCO = $(2 * \text{math.pi} * 2500 / 1) = 15708$. Можно использовать любую частоту выше 2295 Гц. 2500 Гц — хорошее круглое число. Глядя на вывод виртуального источника «xmt_data», Mark = +1.0 и Space = 0.0. Частота отметки 2295 Гц создается вектором $\text{inp_amp} = (1,0 * 0,068) + \text{vco_offset} = 0,918$, что равно $(2295/2500)$. Параметр отводов частотного Xlating FIR Filter равен 'firdes.low_pass(1.0,samp_rate,1000,400)'.

Теперь посмотрим, что у нас с данными: Источник генерирует случайные байты (от 0 до 255). Далее этот байт распаковывается в каждый бит становится байтом со значащим младшим разрядом. Для ограничения потока использует Throttle. Приёмник при помощи фильтра смещает принимаемый сигнал так, чтобы он был сосредоточен вокруг центральной частоты - между частотами Mark и Space. Шумоподаватель добавлен для реального приёма сигналов. Блок Quadrature Demod производит сигнал, который является положительным для входных частот выше нуля и отрицательным для частот ниже нуля. Когда данные доходят до Binary Slicer, то на выходе получает биты, это и есть наша полученная информация.

3. Тестирование

Запустим моделирование и посмотрим что имеем.

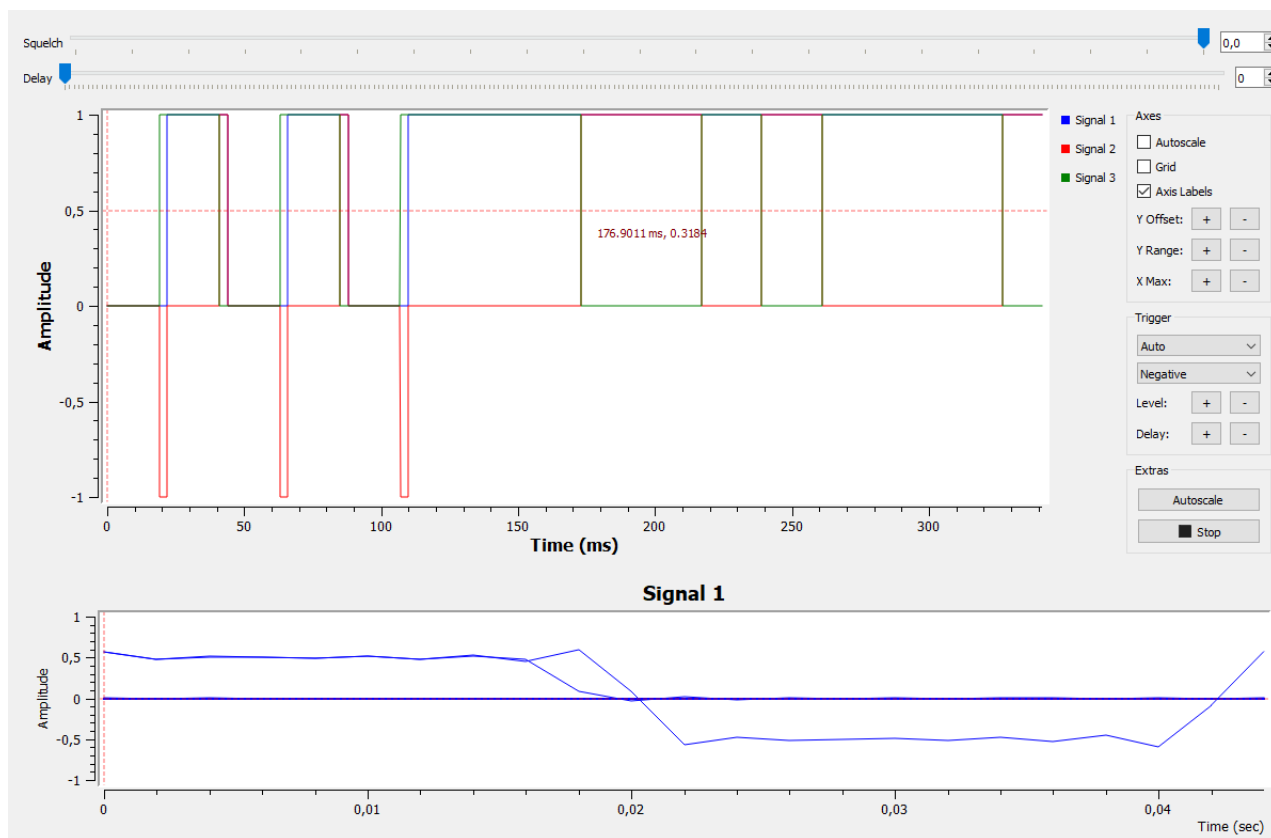


Рисунок 3.1. Тестирование без шума и задержки

На графике есть 3 сигнала. Синий сигнал - данные полученные приёмником. Зелёный сигнал - данные переданные передатчиком. Красный сигнал - разница между двумя предыдущими. Если всё передаётся верно, то он д. б. равен нулю. Видим, что переданная и полученная информация разная. Дело в том, что всё блоки передатчика и приёмника не работают с бесконечно малой задержкой. Поэтому надо ввести задержку между приёмом и выдачей данных на диаграмму. Делается это при помощи блока Delay. Установил задержку 145.

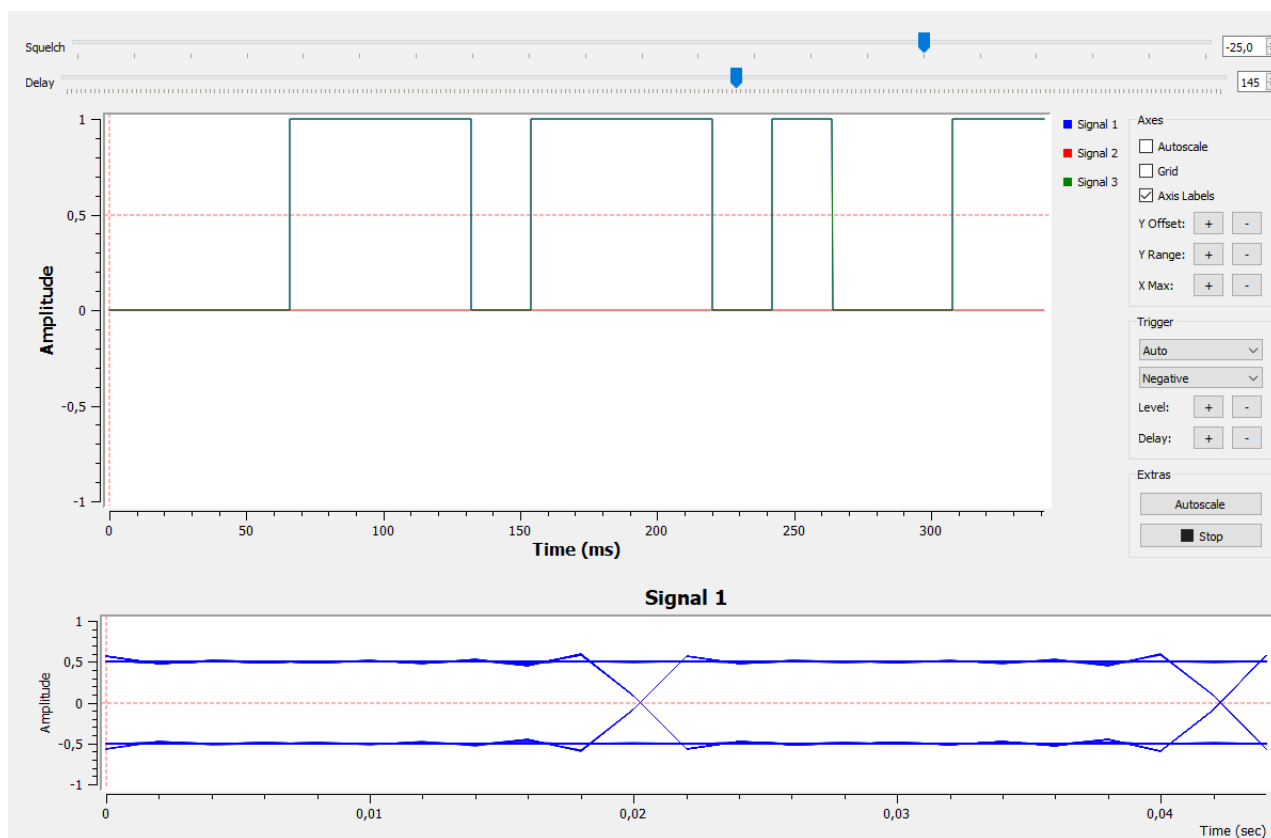


Рисунок 3.2. Тестирование с нужной задержкой

На рисунке видно, что мы подвергли сигнал шумам, но из-за фильтра это не помешало нам получить информацию.

4. Вывод

В данной работе был изучен новый способ модуляции. Как говорилось ранее, он довольно шумоустойчив из-за того, что информация передаётся при помощи изменений частоты, а не амплитуды. При помощи среды Radio GNU была создана модель и проверена на корректность.