

Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра великого
Институт компьютерных наук и кибербезопасности
Высшая школа компьютерных технологий и информационных систем

Лабораторная работа №12

Дисциплина: **Телекоммуникационные технологии**

Тема: Узкополосный FM-трансивер

Выполнил студент гр. 5130901\10101 _____ Писарик М.В.

Принял преподаватель _____ Богач Н.В.

" ____ " _____ 2024 г.

Санкт-Петербург
2024 г.

Задание

Сгенерировать и принимать узкополосный FM-сигнал (NBFM). Вместо использования какого-либо реального оборудования для передачи сигнал отправляется через сокет из секции передачи в секцию приема. Единственное задействованное аппаратное обеспечение — это вход микрофона и выход динамика компьютера. В случае компьютера Raspberry Pi, у которого нет микрофонного входа, представлены три альтернативы.

НБФМ-приемник

Блок-схема

Используя gnuradio-companion (GRC) и следующие описания блоков, я построил блок-схему для раздела приемника:

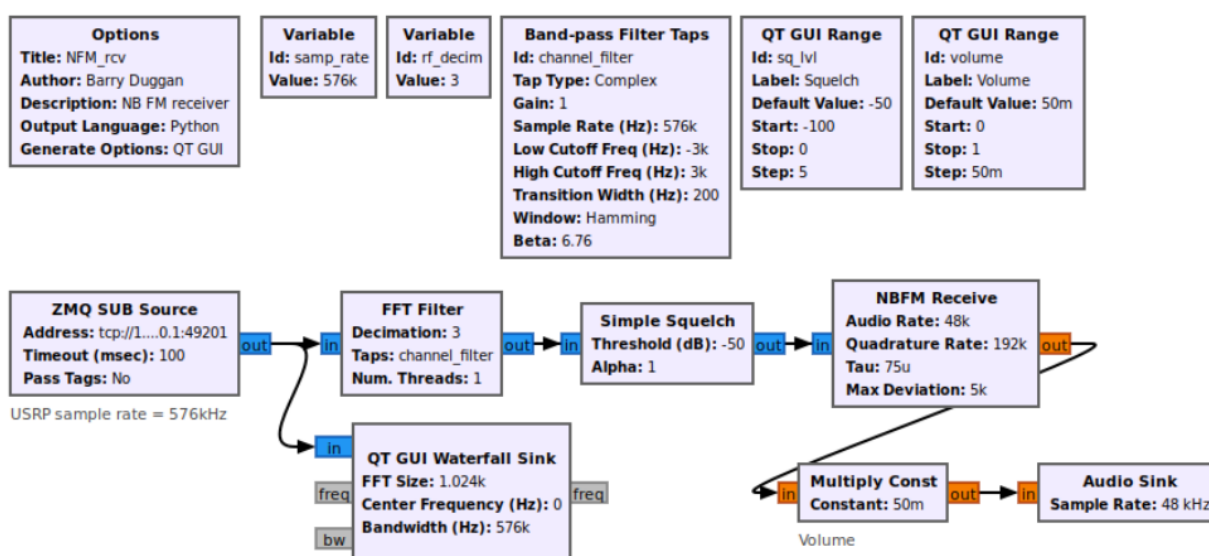


Рис. 1: НБФМ-приемник

Файл GR, как и другие файлы, используемые в этом моделировании, являются частью пакета в <https://github.com/duggabe/gr-control>. Я клонировал этот репозиторий, для того, что бы создать полный приемопередатчик NBFM, использующий Pluto SDR.

Описания блоков

- Данные принимаются от передатчика через ZMQ_SUB_Source с частотой дискретизации 576 кГц. ПРИМЕЧАНИЕ. Измените адрес ZMQ_SUB_Source на tcp://127.0.0.1:49203, чтобы он мог подключаться к передатчику.
- Он фильтруется до полосы пропускания 6 кГц и прореживается (уменьшается) в 3 раза с помощью FFT_Filter, что дает выходную частоту дискретизации 192 кГц. Simple_Squelch отключает звук, когда уровень входного сигнала меньше уровня шумоподавления.

- Блок `NBFFM_Receive` демодулирует входной сигнал и создает выходную частоту дискретизации 48 кГц, которая соответствует желаемой частоте звука.
- Блок `Multiply_Const` реализует регулятор громкости.
- Выход динамика определяется блоком `Audio_Sink`.
 - Имя устройства: для большинства динамиков (или разъемов для наушников), встроенных в компьютер, имя устройства можно оставить пустым; в других случаях см. `Audio_SinkDevice_Name`.
 - Разрешено блокировать: Да

Раздел тестового приемника

Без передатчика тестировать особо нечего, но вы можете сгенерировать и запустить блок-график. Через несколько секунд откроется окно графического интерфейса с элементами управления громкостью и шумоподавлением, а также отображением водопадного спектра. Обратите внимание, что водопад не будет работать, поскольку нет входных данных. Чтобы аккуратно завершить процесс, нажмите «X» в верхнем углу графического интерфейса, а не используйте Control-C.

НБФМ-передатчик

Блок-схема

Используя gnuradio-companion (GRC) и следующие описания блоков, я построил блок-схему для раздела передатчика:

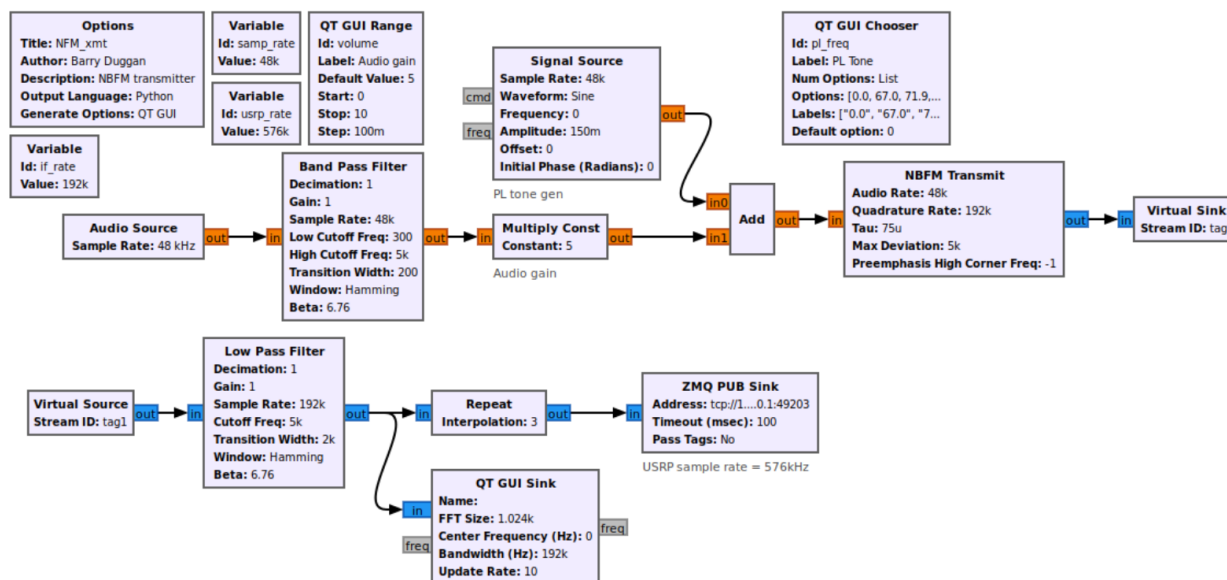


Рис. 2: НБФМ-передатчик

Описания блоков

- Вход микрофона определяется блоком `Audio Source` . Параметры:

- Частота дискретизации установлена на 48 кГц
- Имя устройства: для большинства разъемов микрофона, встроенных в компьютер, имя устройства можно оставить пустым; в других случаях см. `Audio_Source#Device_Name`.
- Разрешено блокировать: Нет
- Звук фильтруется в диапазоне от 300 до 5000 Гц с помощью `Band_Pass_Filter`.
- Блок `Multiply_Const` реализует элемент управления `Audio Gain`.
- Большинство репитеров используют тональный сигнал для запуска передатчика.
 - Тон PL (частная линия) можно выбрать с помощью `QT_GUI_Chooser`. Использование значения 0,0 отключает PL.
 - `Signal_Source` генерирует тон PL.
- Аудиосигнал плюс тон PL подаются в блок `NBFM_Transmit`. Выходная частота дискретизации составляет 192 кГц.
- `Low_Pass_Filter` ограничивает сигнал до 5 кГц.
- Блок повтора интерполирует (умножает) частоту дискретизации на 3, давая выходную частоту 576 кГц.
- Сигнал передачи подается на `ZMQ_PUB_Sink` с адресом `'tcp://127.0.0.1:49203'`, соответствующим порту получателя.

Тестирование

Запустив передатчик и приемник, я получил график частоты передаваемого сигнала(моего голоса), это можно увидеть на приложенном снимке экрана. Уровень модуляции можно регулировать с помощью регулятора усиления передачи.

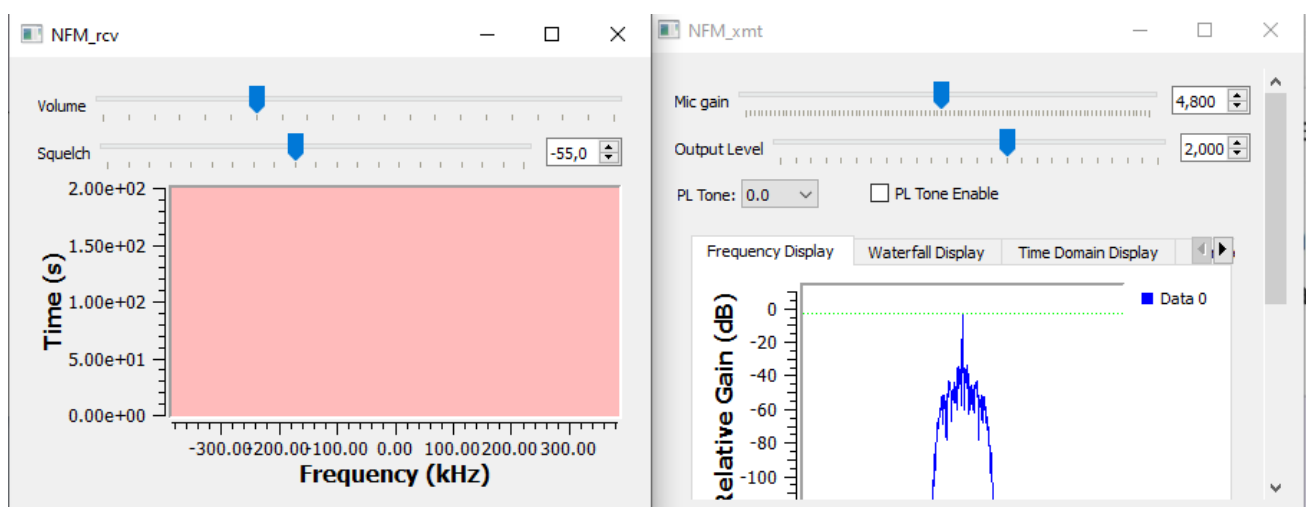


Рис. 3: Работа НБФМ-приемника и НБФМ-передатчика