

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: **Пример фильтра нижних частот**

Выполнил студент гр. 5130901\10202 \_\_\_\_\_ Шмелёв К.В.

Принял преподаватель \_\_\_\_\_ Богач Н.В.

"\_\_" "\_\_" 2024 г.

Санкт-Петербург  
2024 г.

# Содержание

<b>1</b>	<b>Постановка задачи:</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Ход работы. Создание блок-схемы:</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Запустим блок-схему:</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Шум вместо сигнала:</b>	<b>7</b>

# 1 Постановка задачи:

Изучить предложенную статью и пример использования фильтра нижних частот в GNU Radio.

В предыдущем руководстве, Python Block Tags, описывалось, как читать и записывать теги в блок Python. В следующем руководстве, посвященном проектированию отводов фильтра, описывается, как спроектировать набор отводов фильтра нижних частот и применить их к сигналу.

## 2 Ход работы. Создание блок-схемы:

Фильтр нижних частот (ФНЧ) — это электронный или любой другой фильтр, который эффективно пропускает частотный спектр сигнала ниже некоторой частоты (частоты среза) и подавляет частоты сигнала выше этой частоты.

Начнём с добавления следующих блоков в рабочее пространство GRC:

1. Источник сигнала
2. Фильтр нижних частот
3. Дроссельная заслонка
4. Приемник частоты QT GUI
5. Диапазон QT GUI

Подключим блоки в соответствии с заданием

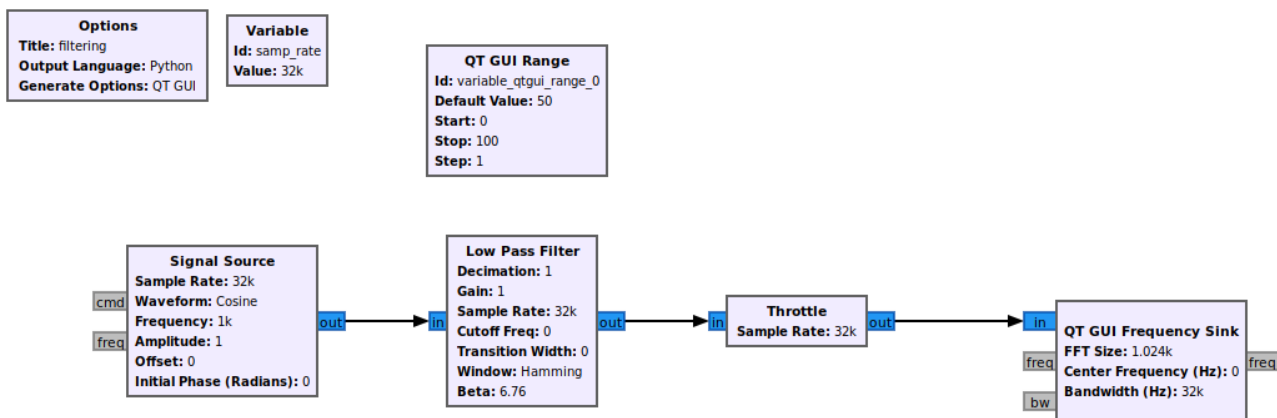


Рис. 1: Пример создаваемой схемы

Блок диапазона QT GUI используется для управления частотой блока источника сигнала. Дважды щелчком блок диапазона QT GUI и изменим свойства:

- **Id:** *frequency*
- **Default Value:** 0
- **Start:**  $-samp\_rate/2$
- **Stop:**  $samp\_rate/2$

Properties: QT GUI Range

General

Advanced

Documentation

Id	frequency
Label	
Type	float
Default Value	0
Start	-samp_rate/2
Stop	samp_rate/2
Step	1
Widget	Counter + Slider
Minimum Length	200

OK

Cancel

Apply

Рис. 2: Пример настроек QT GUI Range

Сохраним полученный результат.

Дважды щелкнем блок источника сигнала и введём частоту из переменной диапазона QT GUI:

Properties: Signal Source

General

Advanced

Documentation

Output Type

complex

Sample Rate

samp\_rate

Waveform

Cosine

Frequency

frequency

Amplitude

1

Offset

0

Initial Phase (Radians)

0

OK

Cancel

Apply

Рис. 3: Пример настроек источника сигнала

Нажмём ОК, чтобы сохранить. Блок-схема выглядит как на следующем рисунке. Обратите внимание, что фильтр нижних частот имеет частоту среза и ширину перехода, равную 0:

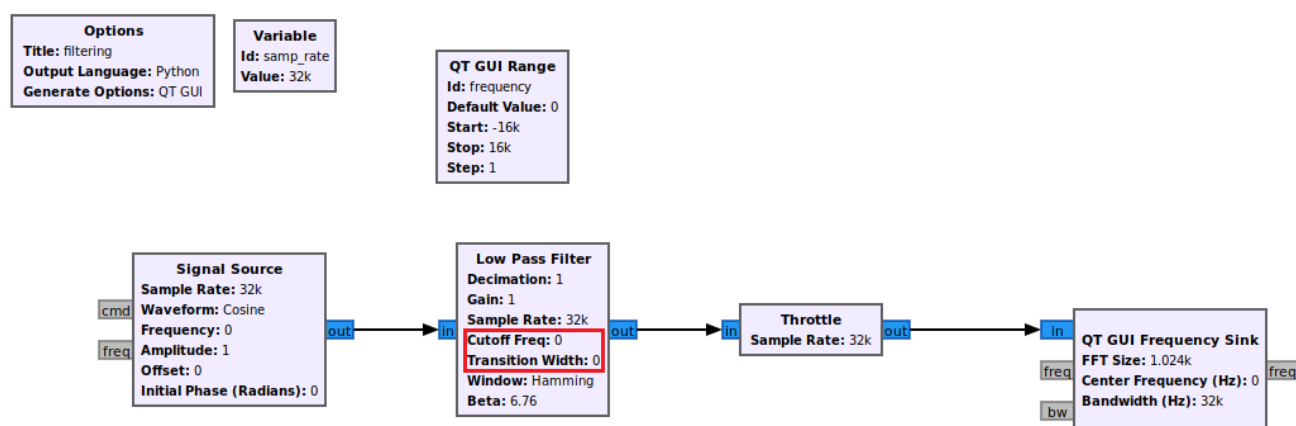


Рис. 4: Пример итоговой схемы

Дважды щелкнем блок фильтра нижних частот и изменим свойства:

- **Cutoff freq:**  $-samp\_rate/4$
- **Transition Width:**  $-samp\_rate/8$

**Properties: Low Pass Filter**

General   Advanced   Documentation

FIR Type: Complex->Complex (Decimating) ▾

Decimation: 1

Gain: 1

Sample Rate: samp\_rate

Cutoff Freq: samp\_rate/4

Transition Width: samp\_rate/8

Window: Hamming ▾

Beta: 6.76

OK   Cancel   Apply

Рис. 5: Настройки фильтра нижних частот

Блок-схема завершена и выглядит следующим образом:

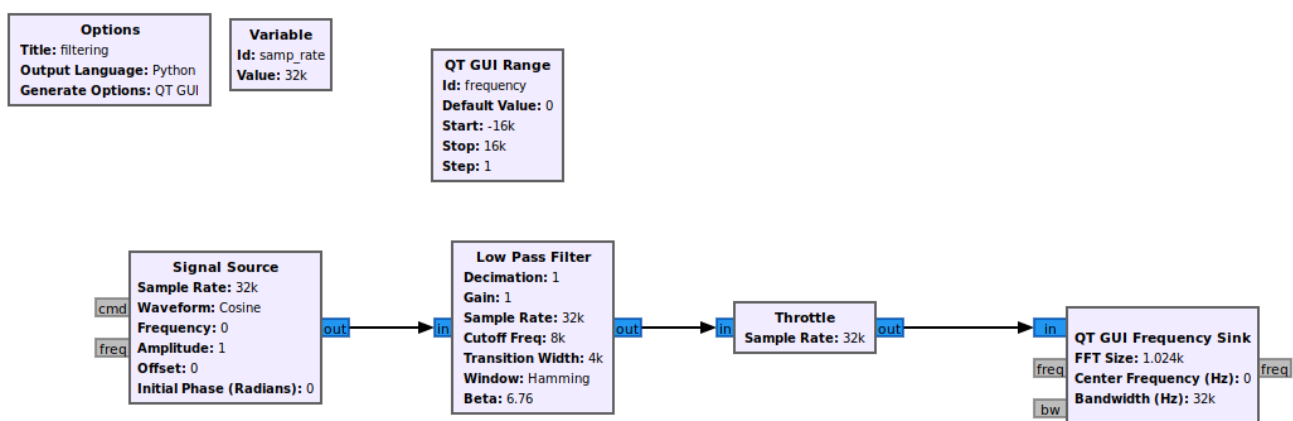


Рис. 6: Итоговый вид схемы

### 3 Запустим блок-схему:

Блок-схема завершена! Запустим блок-схему. В графическом интерфейсе QT появится приемник частоты с ползунком частоты:

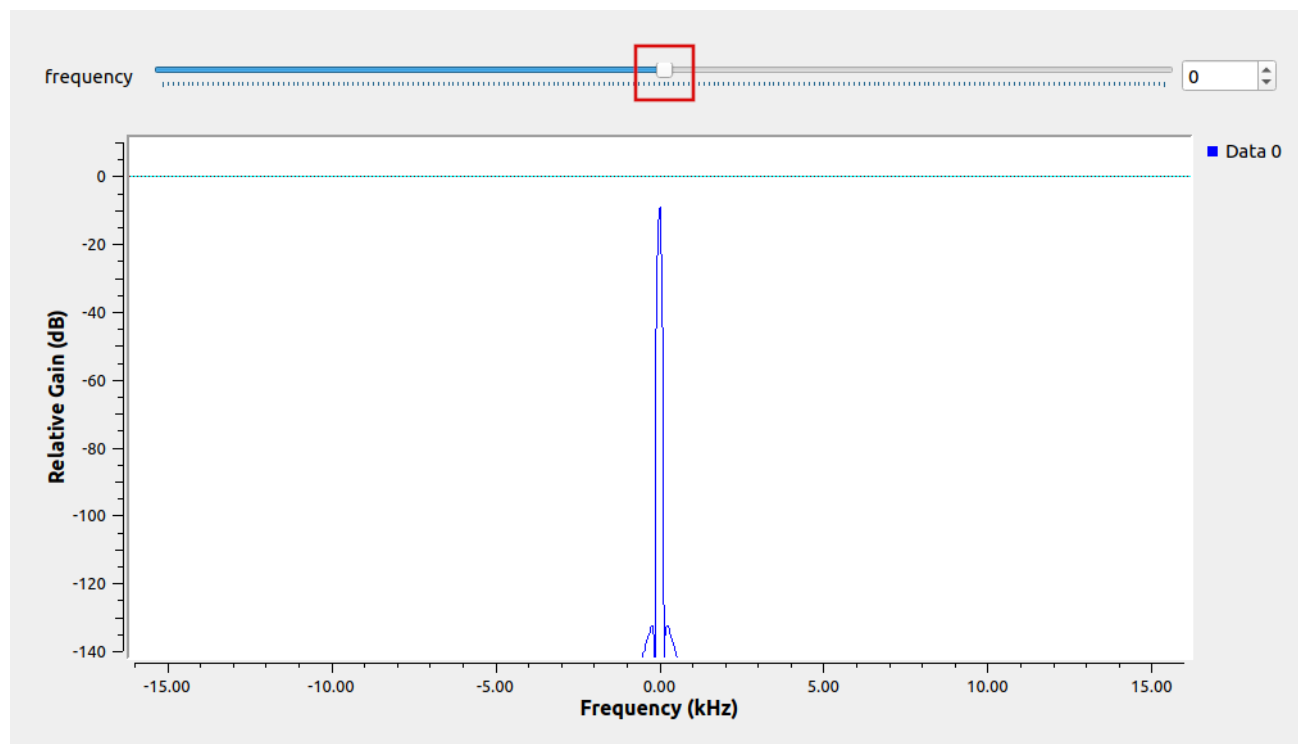


Рис. 7: Вид приемника

Нажмем на колесико и выберем *Max Hold*. Параметр *Max Hold* сохраняет и отображает максимальное значение на каждой частоте до тех пор, пока график не будет закрыт. При щелчке по нескольким значениям ползунка частоты вверх отображается отклик фильтра нижних частот:

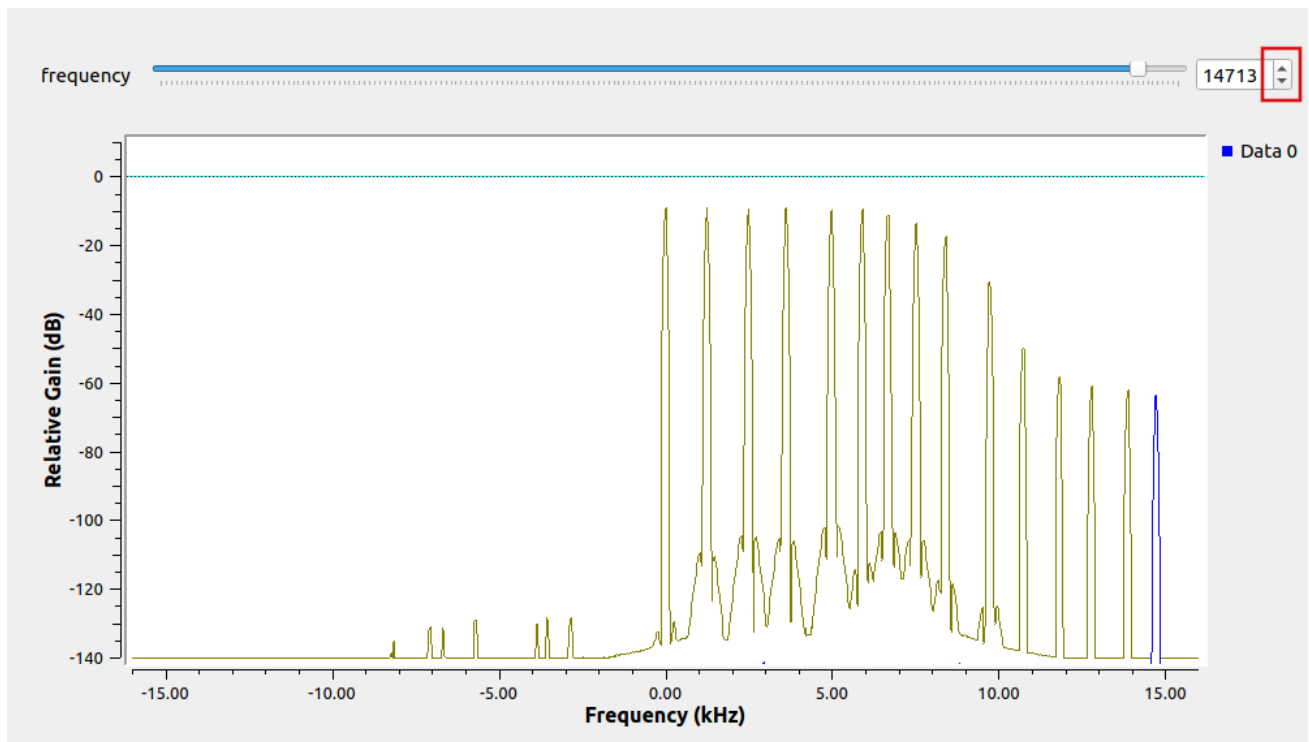


Рис. 8: Вид приемника с параметром Max Hold

## 4 Шум вместо сигнала:

Под конец, попробуем заменить источник сигнала источником шума и проверим результат

На рисунке видим, что шум, создаваемый модулем источника, на высоких частотах становится слабее благодаря фильтру, что можно увидеть на рисунке:



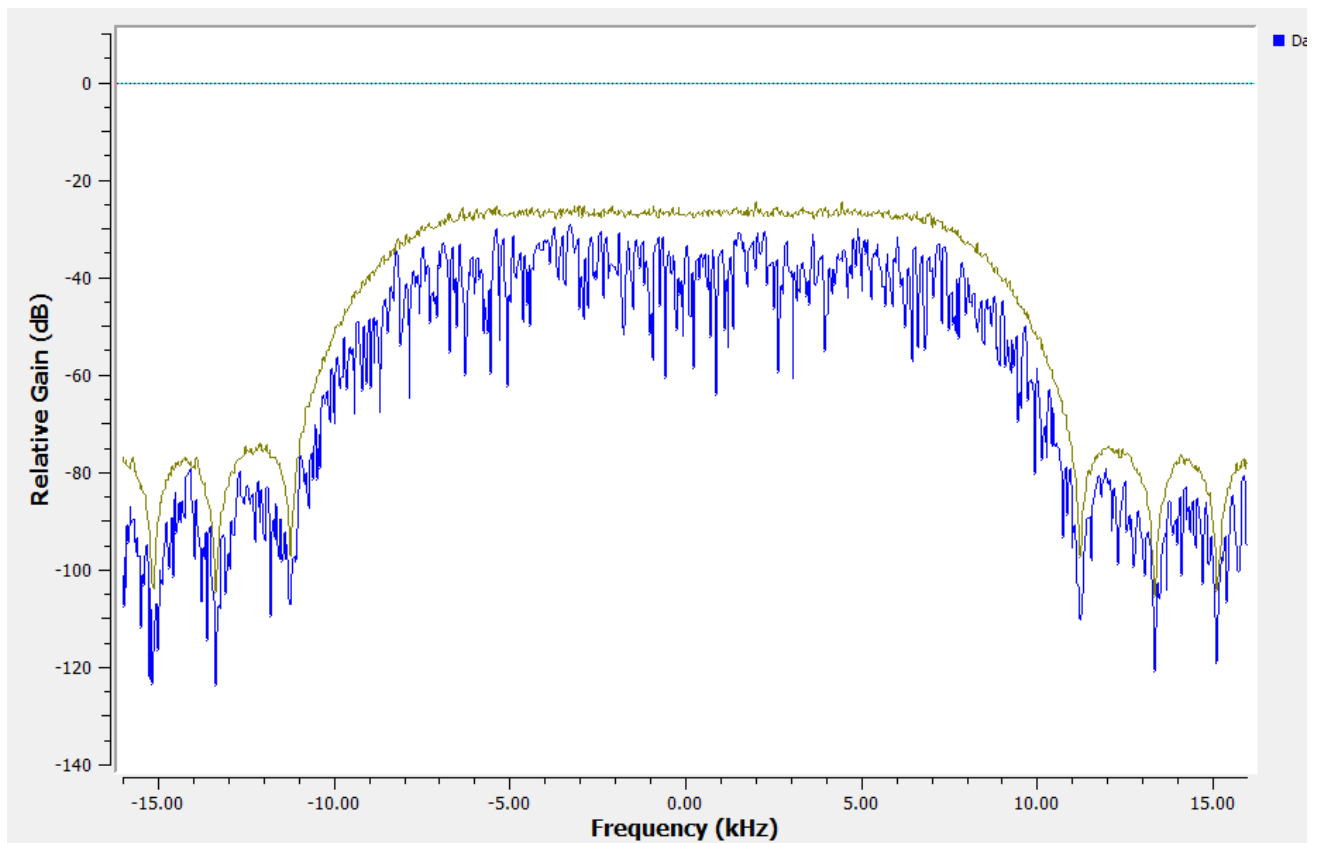


Рис. 9: Вид приемника с параметром Max Hold

Можно увидеть, что вместо пиков, достигающих до примерно -60 dB, и боковых лепестков, достигающих до -140dB, получаем более слабый сигнал по максимуму (доходит на краях до -80 dB), но в среднем уровень шума гораздо больше.

Работа выполнена успешно.