

Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого  
Институт компьютерных наук и технологий  
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

## Телекоммуникационные технологии

Отчет по лабораторной работе №3

**"Линейная фильтрация"**

**Работу выполнил:**

Вотчицев К. В.

Группа: 33501/3

**Преподаватель:**

Богач Н.В.

Санкт-Петербург  
2018

# 1 Цель работы

Изучить воздействие ФНЧ на тестовый сигнал с шумом.

# 2 Постановка задачи

Сгенерировать гармонический сигнал с шумом и синтезировать ФНЧ. Получить сигнал во временной и частотной областях до и после фильтрации. Сделать выводы о воздействии ФНЧ на спектр сигнала.

# 3 Теоретический раздел

Фильтр в обработке сигналов - устройство для выделения желательных компонентов спектра сигнала и/или подавления нежелательных. Фильтры бывают:

- аналоговыми и цифровыми;
- пассивными и активными;
- линейными и нелинейными;
- рекурсивными и нерекурсивными.

Линейный фильтр — фильтр, применяющий некий линейный оператор ко входному сигналу для выделения или подавления определённых частот сигнала и других функций по обработке входного сигнала. Линейные фильтры разделяются на два больших класса по виду импульсной переходной функции: фильтр с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ-фильтры) и фильтр с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтры). КИХ-фильтры могут быть осуществлены с помощью свёртки сигнала с импульсной характеристикой фильтра.

По тому, какие частоты фильтром пропускаются, фильтры подразделяются на:

- фильтры нижних частот;
- фильтры верхних частот;
- полосно-пропускающие фильтры;
- полосно-задерживающие фильтры;
- фазовые фильтры.

Фильтр нижних частот (ФНЧ) - фильтр, эффективно пропускающий частотный спектр сигнала ниже некоторой частоты (частоты среза) и подавляющий частоты сигнала выше этой частоты. Степень подавления каждой частоты зависит от вида фильтра. В отличие от фильтра нижних частот, фильтр верхних частот пропускает частоты сигнала выше частоты среза, подавляя низкие частоты.

# 4 Ход работы

Сгенерируем гармонический сигнал, добавим к нему шум и выполним фильтрацию сигнала, используя фильтр Баттерворта.

Листинг 1

```
1 close all;
2 clear;
3 clc;
4
5 f = 50;
6 phase = 0;
7 a = 2;
8 t = 0:0.0005:0.5;
9 s = a*cos(2*pi*f*t+phase);
10 figure;
11 subplot(1,2,1);
12 plot(t,s);
13 subplot(1,2,2);
14 plot(abs(fft(s,1024)));
```

```

15
16 y = s+awgn(s,2);
17 figure;
18 subplot(1,2,1);
19 plot(t, y);
20 subplot(1,2,2);
21 plot(abs(fft(y,1024)));
22
23 [b, a] = butter(10, 60/500);
24 out = filter(b, a, y);
25 figure;
26 subplot(1,2,1);
27 plot(t, out);
28 subplot(1,2,2);
29 plot(abs(fft(out,1024)));

```

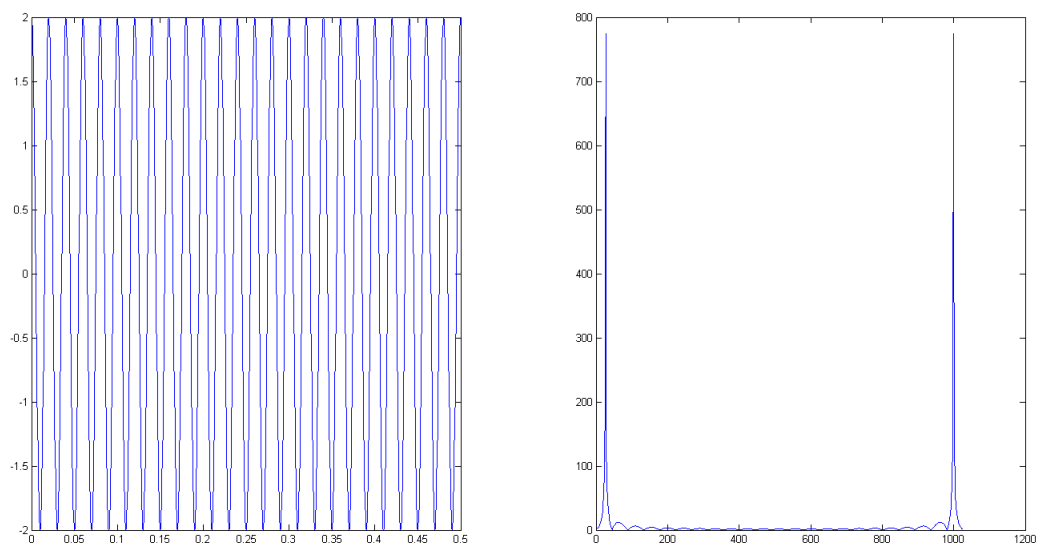


Рис.1 Сигнал до зашумления

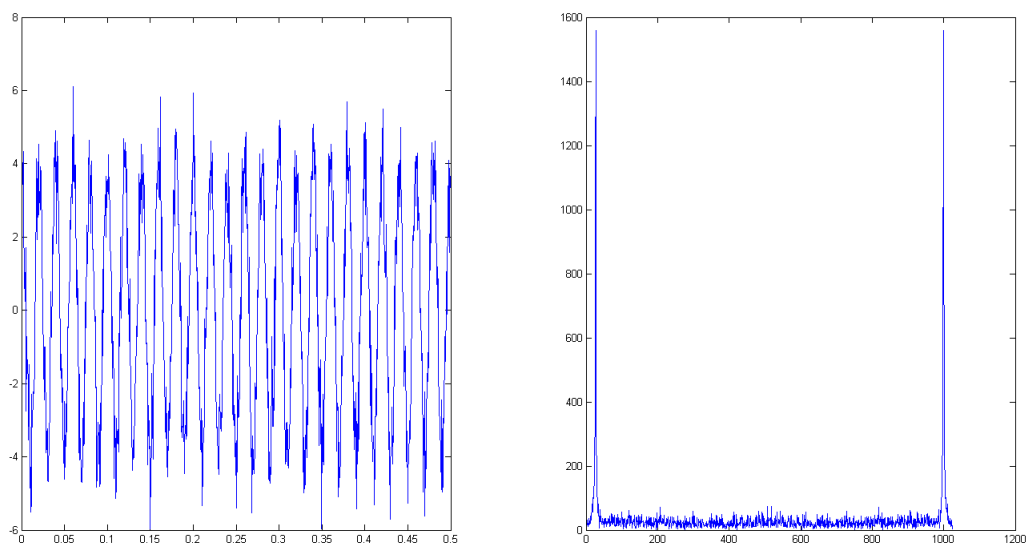


Рис.2 Сигнал после зашумления

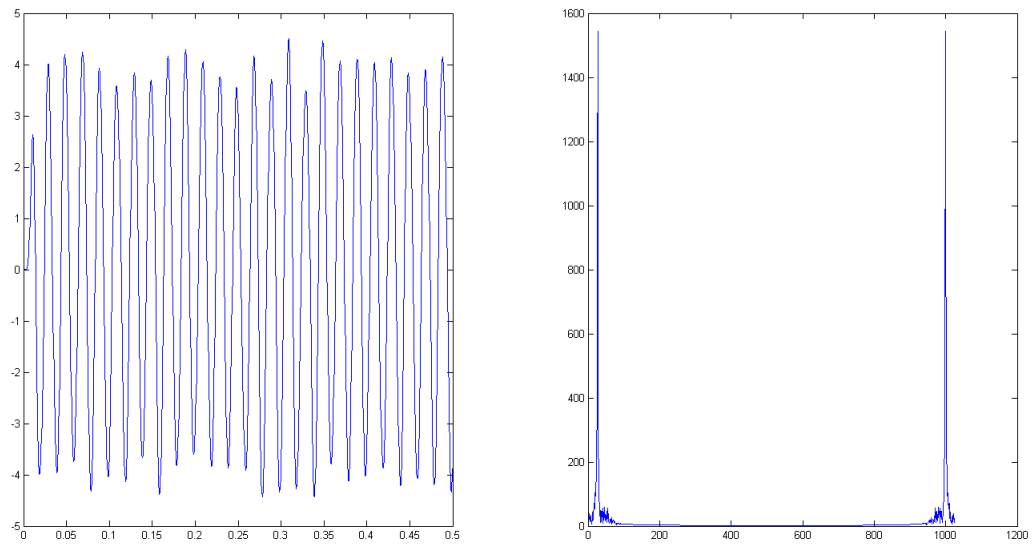


Рис.3 Сигнал после фильтрации

Проведем фильтрацию сигнала в среде Simulink.

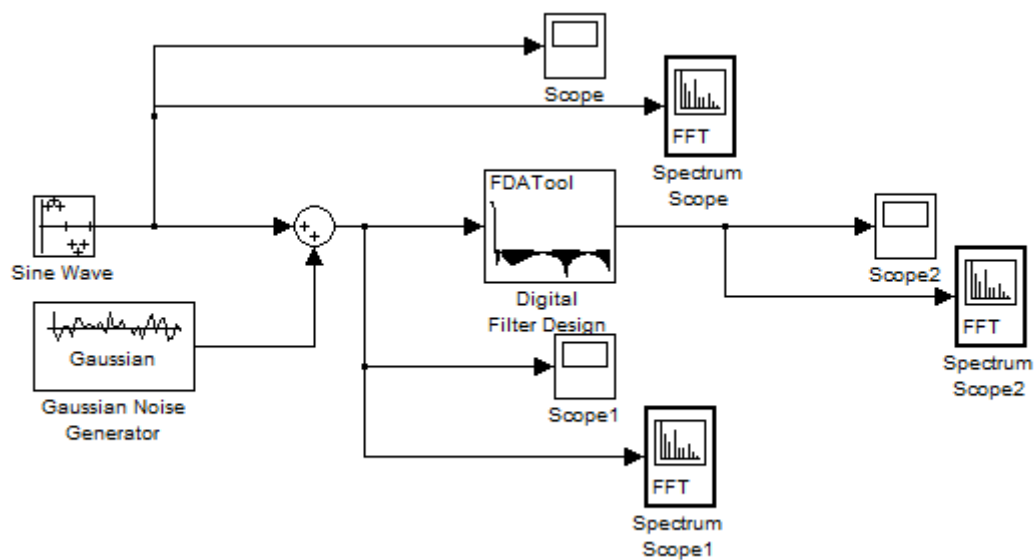


Рис.4 Схема в Simulink

На рис.5 представлен исходный сигнал, сигнал после зашумления и сигнал после фильтрации. На рис.6 - спектры сигналов соответственно.

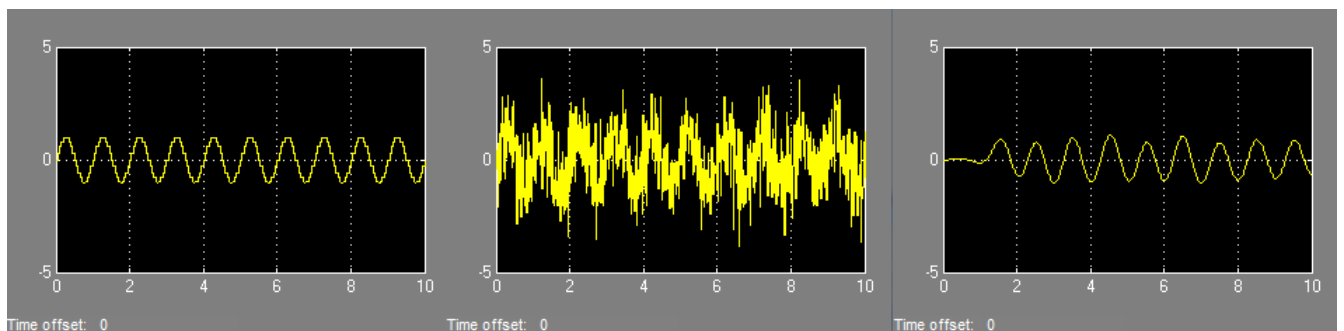


Рис.5 Сигналы в Simulink

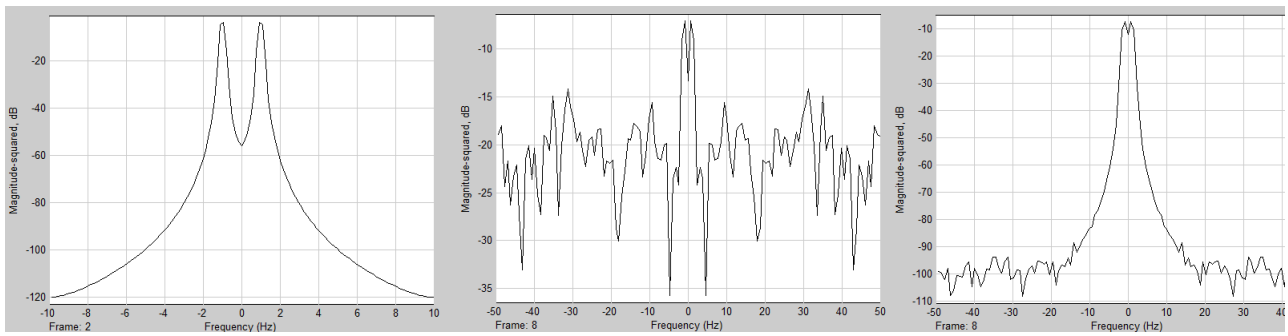


Рис.6 Спектры сигналов

## 5 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы исследован линейный ФНЧ и его воздействие на тестовый сигнал с шумом. По результатам видно, что сигнал после фильтрации не полностью совпадает с исходным. Это объясняется тем, что часть шума имеет низкие частоты, которые фильтр не может подавить.