

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:
Федосеев Н.Ю.
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. Теоретическая часть

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 ФНЧ Баттерворта.

```
clc
clear all
close all
format compact

dots = 1024;
eps = 1; % Погрешность
etl = 100; % Конецотсчета

mPi = 2.5;
f = 10;
f0 = 7;
t1=1;
%Строим сигнал.
t = 0:eps:etl;
s = 7 * sin(2 * mPi * f * t + f0);
figure('Name','Синусоидальный_сигнал');
plot(t, s);
%Добавляем шум.
y = s+awgn(s, 2);%
figure('Name','Зашумленный_сигнал');
plot(t, y);

%Спектры сигналадоипослезашумления
figure('Name','Спектр_чистого_сигнала');
plot(abs(fft(s, dots)))
figure('Name','Спектр_зашумленного_сигнала');
plot(abs(fft(y, dots)))

%Значения фильтра.
[b, a] = butter(10, 60/500);
out = filter(b, a, y);

figure('Name','Сигнал_после_фильтрации');
plot(t, out);
figure('Name','Спектр_сигнала_после_фильтрации');
plot(abs(fft(out, length(out))));
```

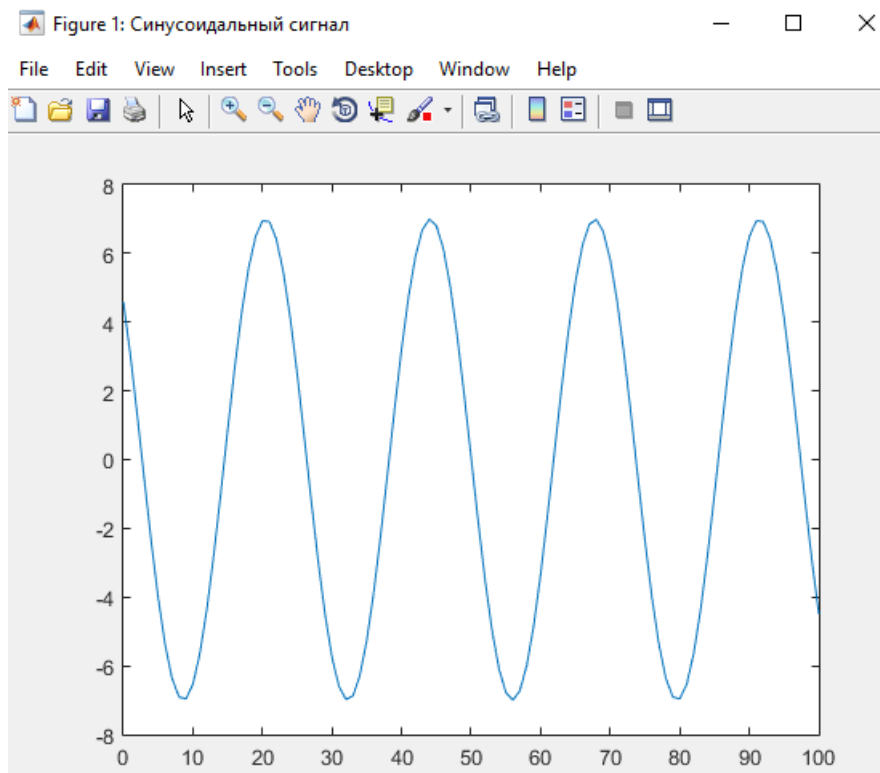


Рис.1 Сигнал до зашумления

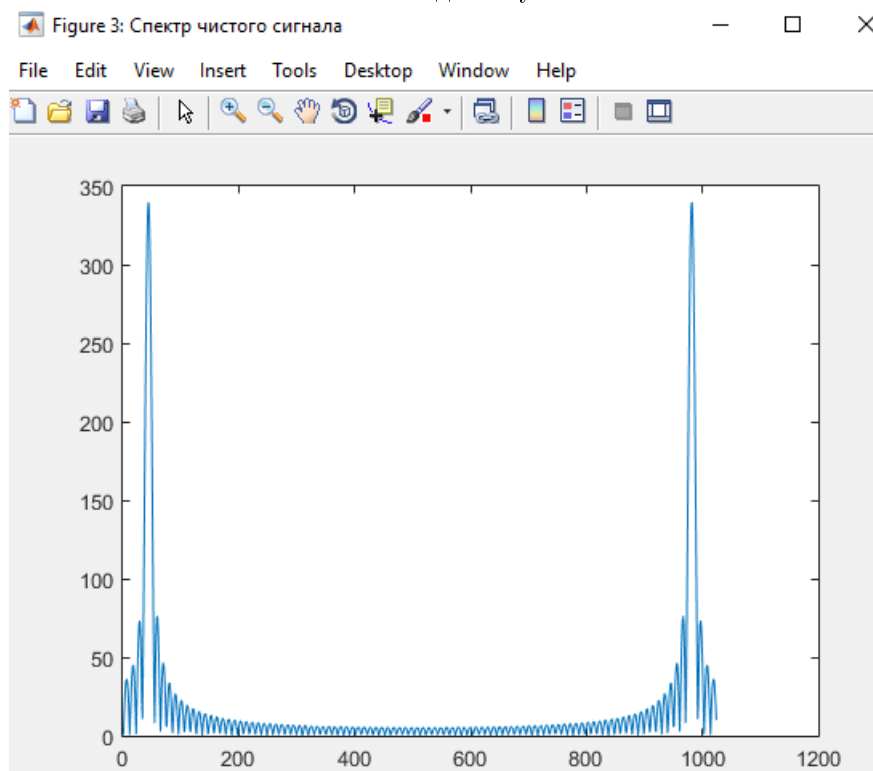


Рис.2 Спектр сигнала до зашумления

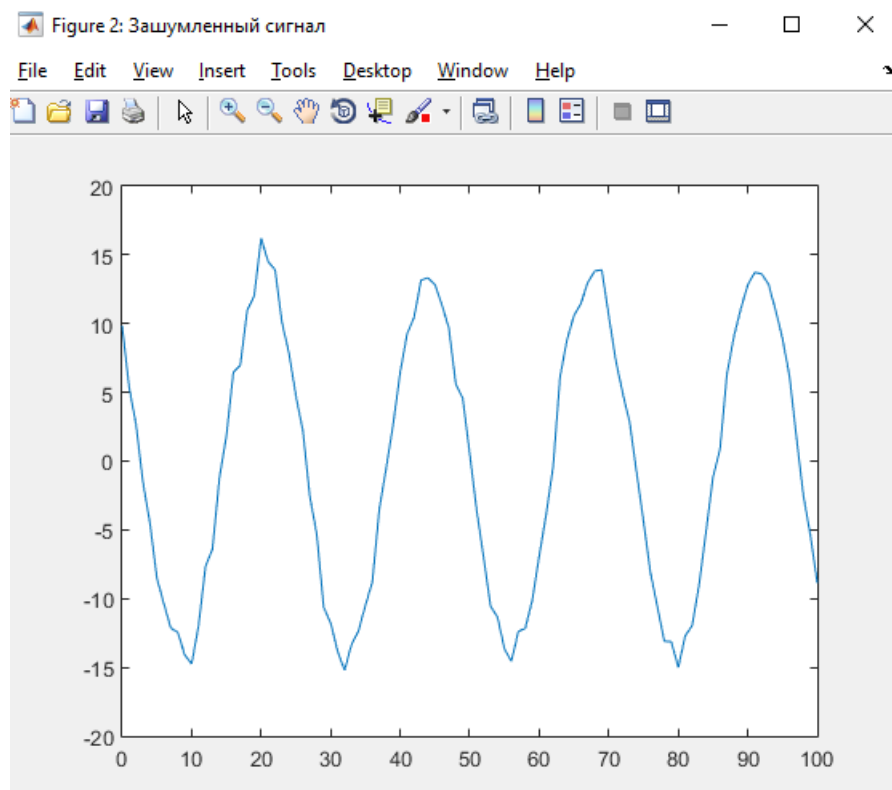


Рис.3 Сигнал после зашумления

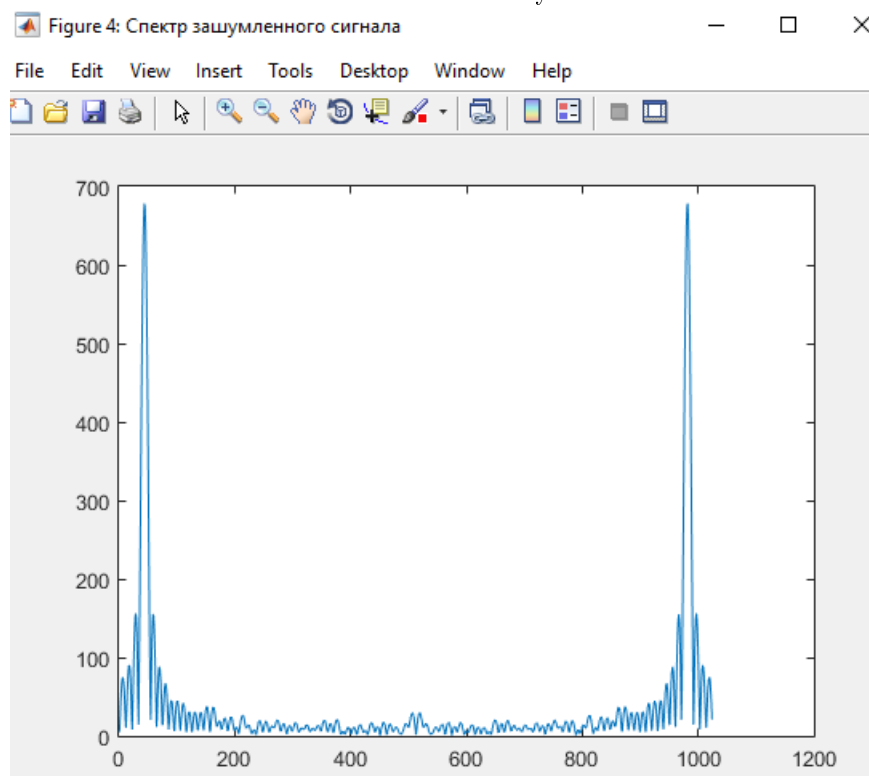


Рис.4 Спектр сигнала после зашумления

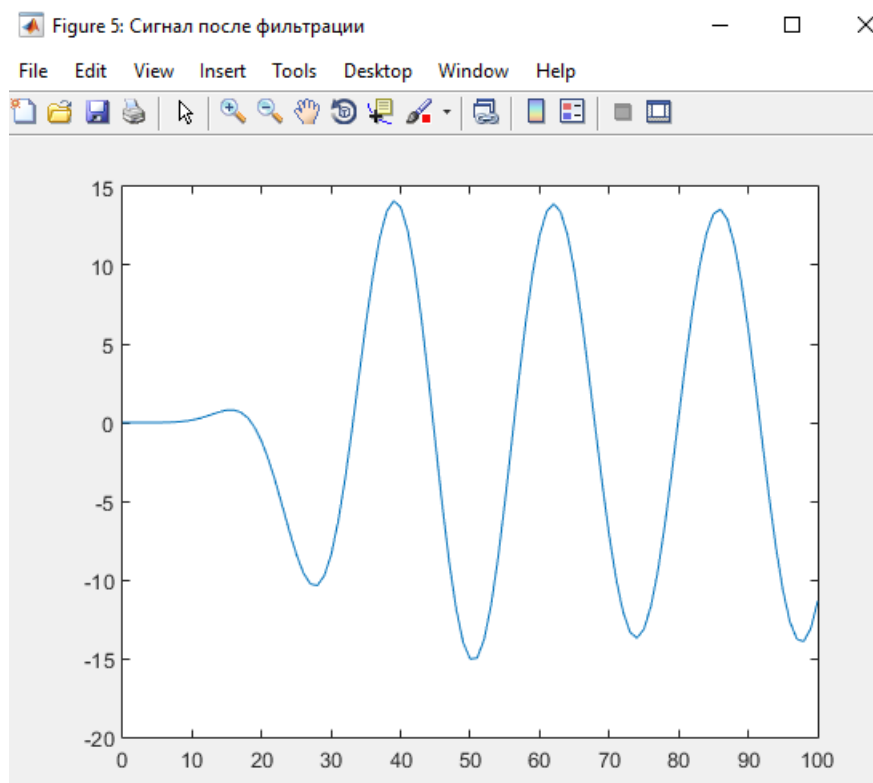


Рис.5 Сигнал после фильтрации

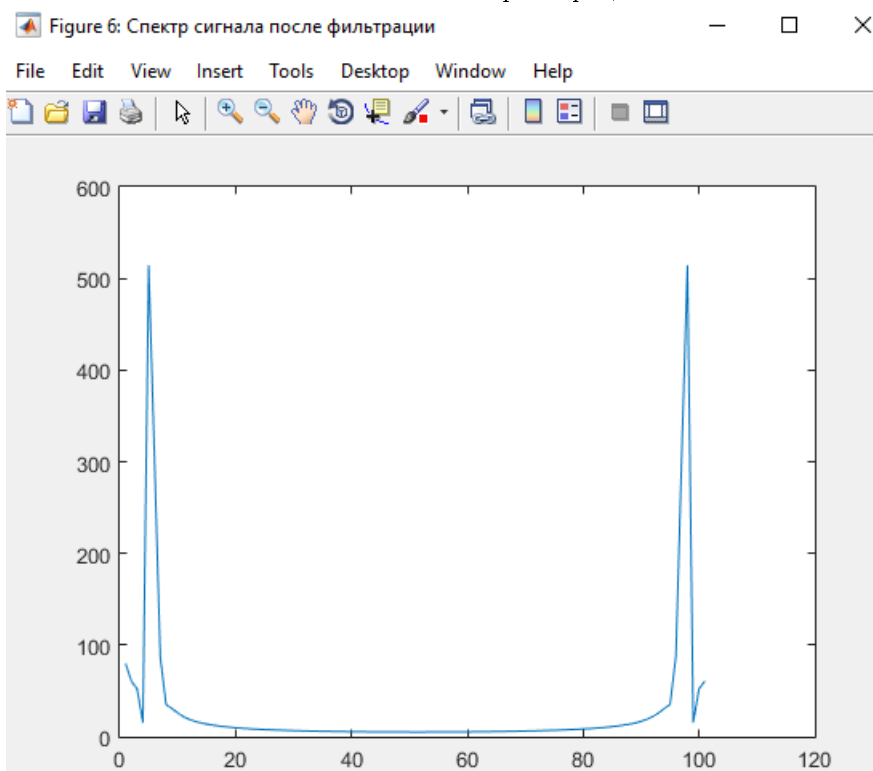


Рис.6 Спектр сигнала после фильтрации

Проведем фильтрацию в среде Simulink.

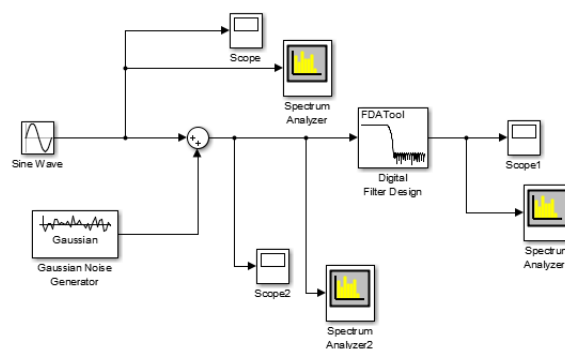


Рис.7 Схема для фильтрации

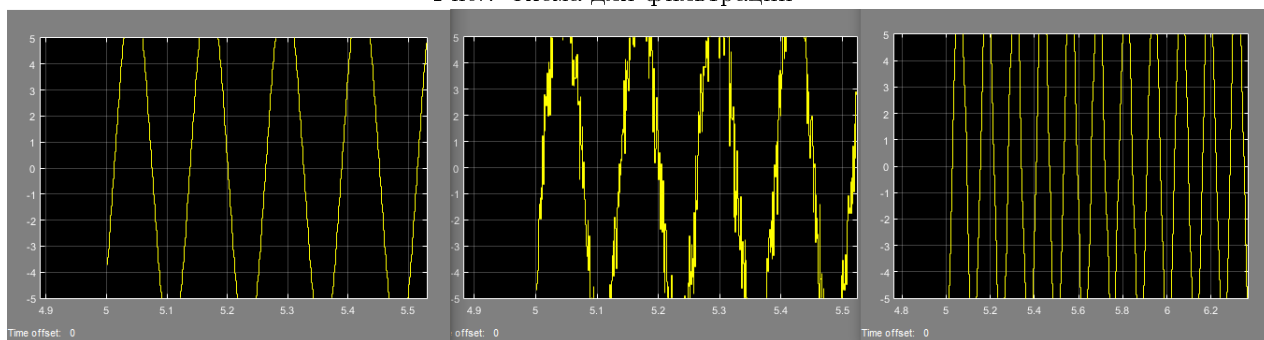


Рис.8 Сигналы (До зашумления, после, после фильтрации)

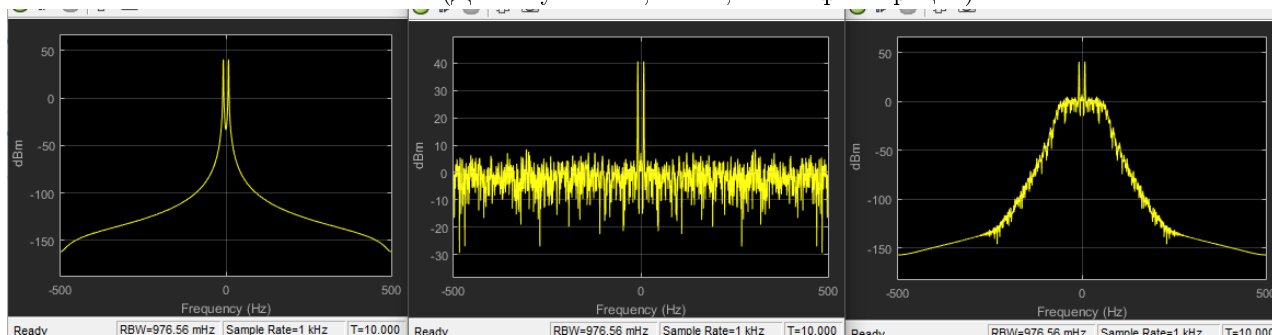


Рис.9 Спектры (До зашумления, после, после фильтрации)

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.