

Санкт-Петербургский государственный технический
университет
Институт компьютерных наук и технологий
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Отчет по лабораторной работе №3
Линейная фильтрация
Телекоммуникационные технологии

Кузьмин Н.А. 33501/1
Богач Н.В.

Санкт-Петербург 2018

Содержание

1	Цель	3
2	Постановка задачи	3
3	Ход работы	3
3.1	Генерация сигнала	3
3.2	Создание ФНЧ	3
4	Вывод	3

1 Цель

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 Ход работы

3.1 Генерация сигнала

Первым делом необходимо сгенерировать синусоидальный сигнал и добавить к нему шум. Сгенерируем синусоиду с частотой 100 Гц с помощью следующего кода. Вычислим спектр зашумленного сигнала.

```
A = 1; % амплитуда
f = 100; % частота
Ph = 0; % фаза
Kdiscr = 30; % отношение частоты дискретизации к частоте несущей
Fd = f*Kdiscr; % частота дискретизации
Td = 1/Fd; % период дискретизации
t = 0:Td:1/f*5; % время
N = length(t);
y = A*sin(2*pi*f*t + Ph);
y = y + rand(1,length(y));
plot(t, y);
xlabel('Время');
ylabel('Y(t)');
```

Рис. 1: Код Matlab для генерации зашумленного синусоидального сигнала

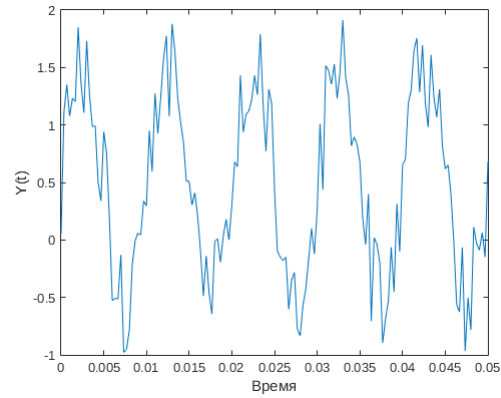


Рис. 2: Исходный зашумленный сигнал

```
%получение спектра
fftL = 2^nextpow2(N);
Y = abs(fft(y,fftL));
Y = 2*Y./N;
Y(1) = Y(1)/2;
F=0:Fd/fftL:Fd/2-1/fftL;
figure;
plot(F, Y(1:length(F)));
xlabel('f, Гц');
ylabel('|Y(f)|');
```

% Амплитуды преобразования Фурье сигнала
% Нормировка спектра по амплитуде
% Нормировка постоянной составляющей в спектре
% Массив частот вычисляемого спектра Фурье

Рис. 3: Код Matlab для получения спектра сигнала

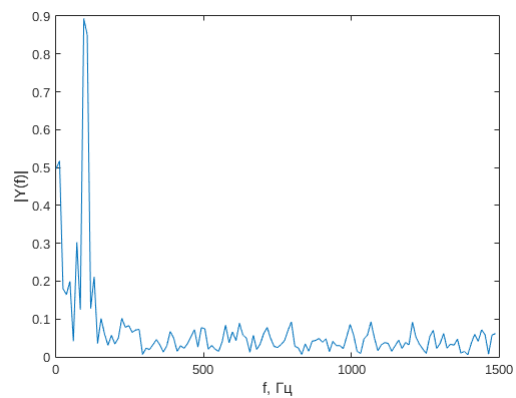


Рис. 4: Спектр зашумленного сигнала

3.2 Создание ФНЧ

Пропишем ФНЧ с помощью фильтра Баттерворта и применим его к зашумленному сигналу. Вычислим спектр отфильтрованного сигнала

```
%фильтрация
[b a]=butter(4,0.1);
y = filter(b, a, y);
figure
plot(t, y);
xlabel('Время');
```

Рис. 5: Код Matlab для создания ФНЧ

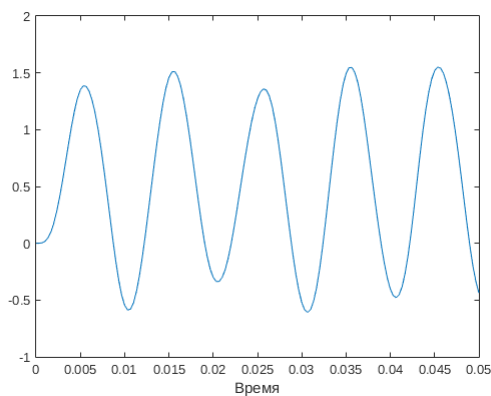


Рис. 6: Отфильтрованный сигнал

```
%получение спектра
fftL = 2^nextpow2(N);
Y = abs(fft(y,fftL));
Y = 2*Y./N;
Y(1) = Y(1)/2;
F=0:Fd/fftL:Fd/2-1/fftL;
figure;
plot(F, Y(1:length(F)));
xlabel('f, Гц');
ylabel('|Y(f)|');
ylabel('Y(t)');
```

% Амплитуды преобразования Фурье сигнала
% Нормировка спектра по амплитуде
% Нормировка постоянной составляющей в спектре
% Массив частот вычисляемого спектра Фурье

Рис. 7: Код Matlab для создания ФНЧ

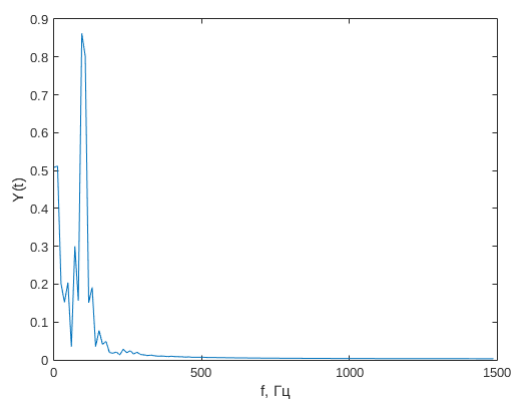


Рис. 8: Спектр отфильтрованного сигнала

4 Вывод

В ходе выполнения работы мы научились фильтровать зашумленный сигнал при помощи фильтра нижних частот, используя Matlab. Фильтр - это линейная цепь, при проходе через которую гармоника входного сигнала преобразуется в гармонику выходного сигнала, при этом домножаясь на частотную характеристику данной цепи. В данной работе не удалось отфильтровать все шумы, так как мы использовали ФНЧ, который пропускает низкочастотные составляющие спектра и задерживает высокочастотные. Для полной фильтрации необходимо пропустить сигнал с фильтра низких частот через фильтр высоких частот.