

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

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

ЛИНЕЙНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ

Руководитель
_____ Н. В. Богач

Выполнил
_____ Л. Д. Кони́на
группа 33501/3

Санкт-Петербург
2018

Цель: Изучить воздействие ФНЧ на тестовый сигнал с шумом

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.

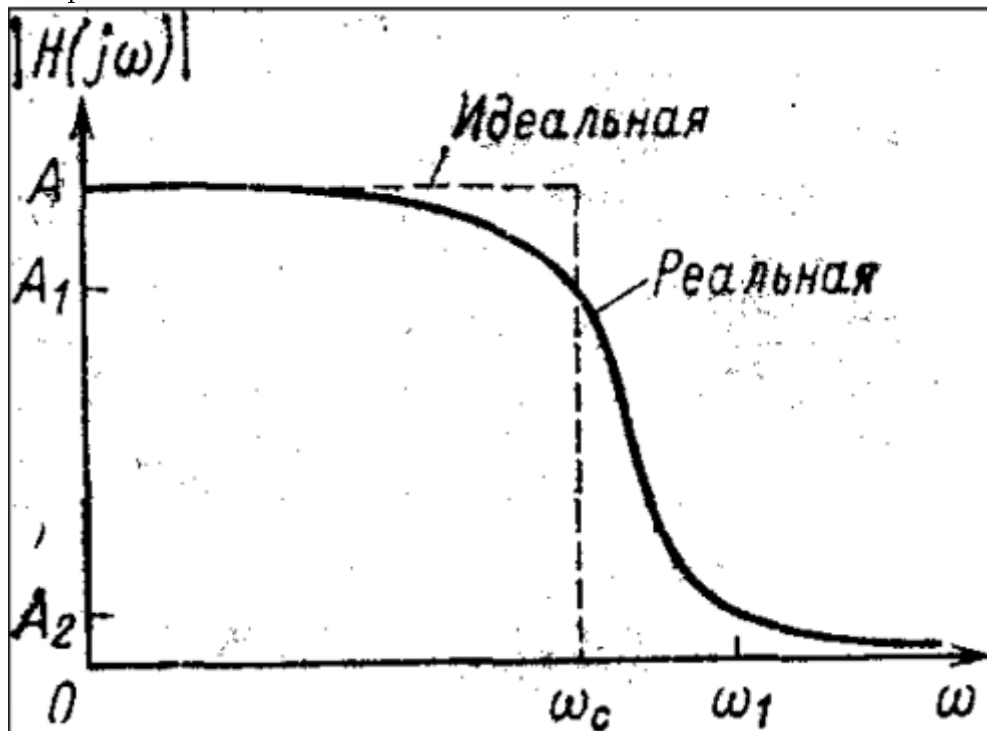
Теоретический раздел

Для генерации гармонического сигнала воспользуемся формулой $signal = A * \cos(2 * \pi * f * t)$, где A - амплитуда сигнала, f - частота, t - вектор отсчетов времени.

Зашумление сигнала происходит путем прибавления гармонике другой частоты к исходной.

Фильтр нижних частот

Любой фильтр работает по принципу умножения сигнала в частотной области на коэффициент, зависящий от частоты. Фильтр усиливает (или не изменяет) частоты в диапазоне и ослабляет вне его. Так, фильтр нижних частот ослабляет частоты выше заданной границы, умножая их на маленький коэффициент. АЧХ такого фильтра:



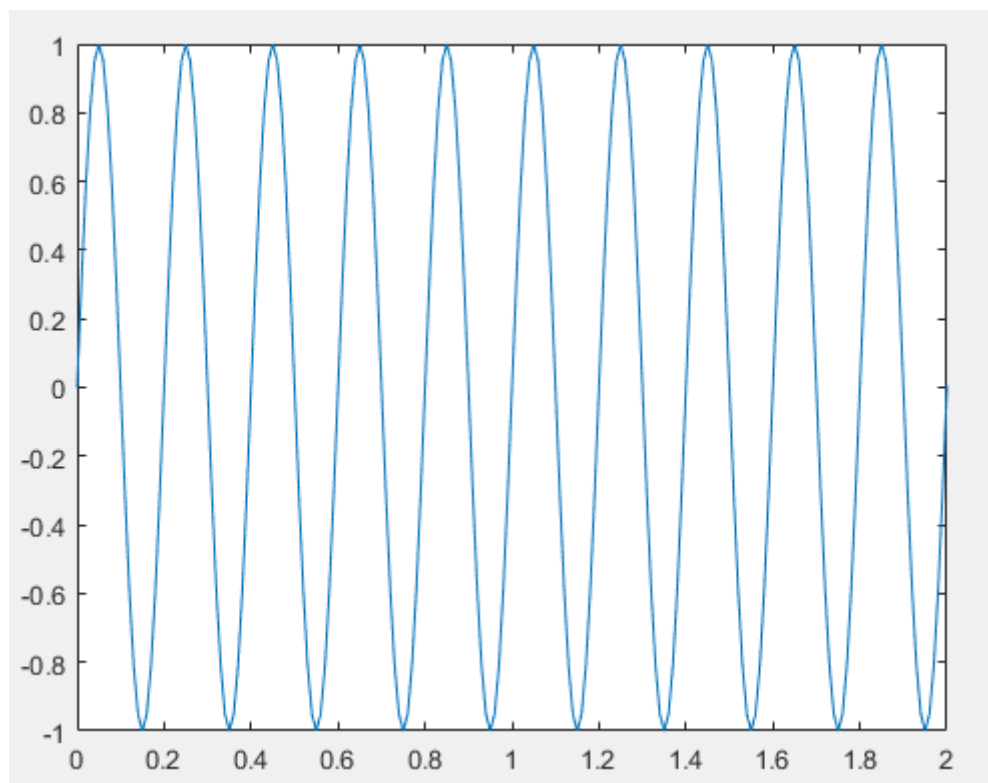
Фильтры делятся на БИХ (с бесконечной импульсной характеристикой) и КИХ (с конечной импульсной характеристикой). Основным свойством БИХ фильтров является то, что их импульсная переходная характеристика имеет бесконечную длину во временной области. У КИХ фильтров гарантируется, что с какого-то момента импульсная характеристика станет равна 0. Это делает их более устойчивыми по сравнению с БИХ фильтрами. Самая важная особенность КИХ фильтров заключается в возможности получения точной линейной фазовой характеристики.

Основным методом расчета коэффициентов является модифицированный алгоритм Ремеза - (Parks-McClellan algorithm). Это косвенный итерационный метод для нахождения оптимальных значений с Чебышевской характеристикой фильтра. Особенность метода заключается в минимизации ошибки в полосе затухания и пропускания путем Чебышевской аппроксимации импульсной характеристики.

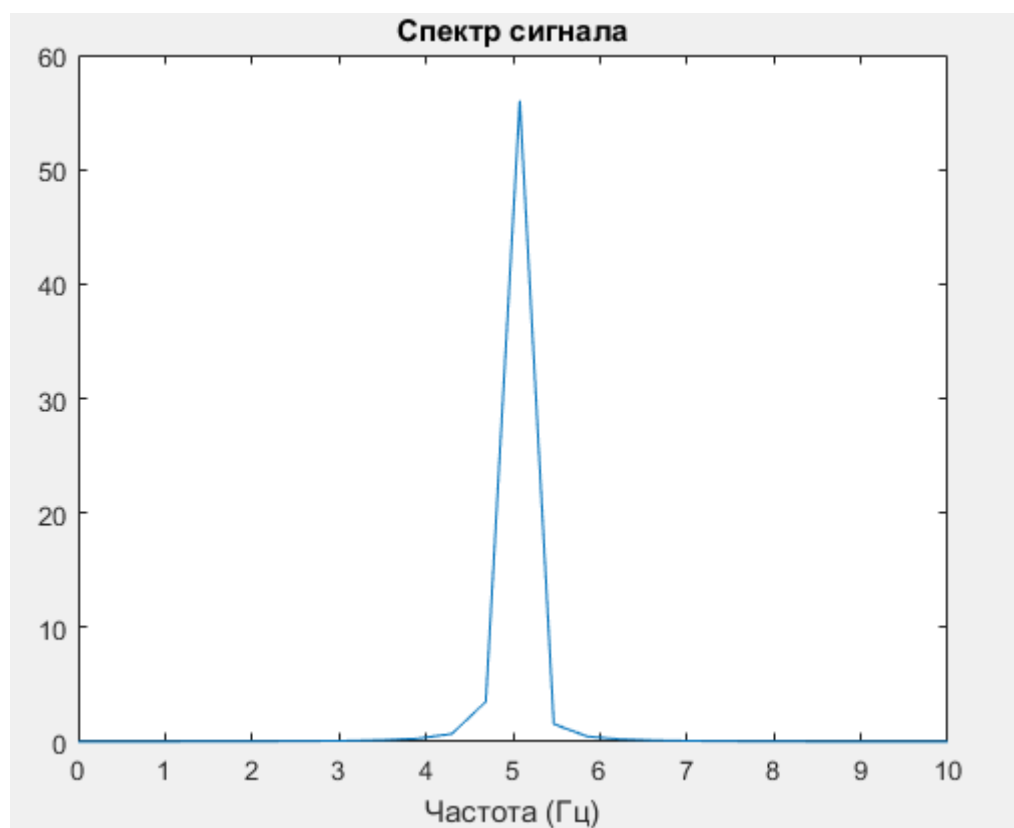
Ход работы

1) Сгенерируем синусоидальный сигнал с частотой 5 Гц

Исходный сигнал во временной области:

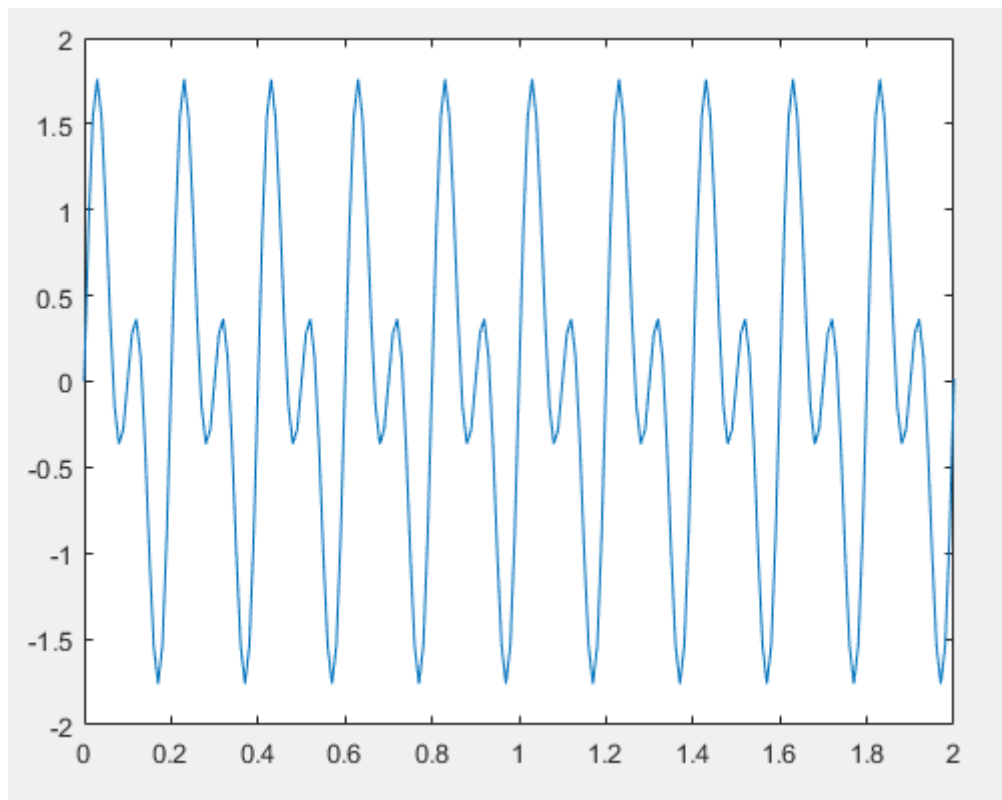


Спектр исходного сигнала:

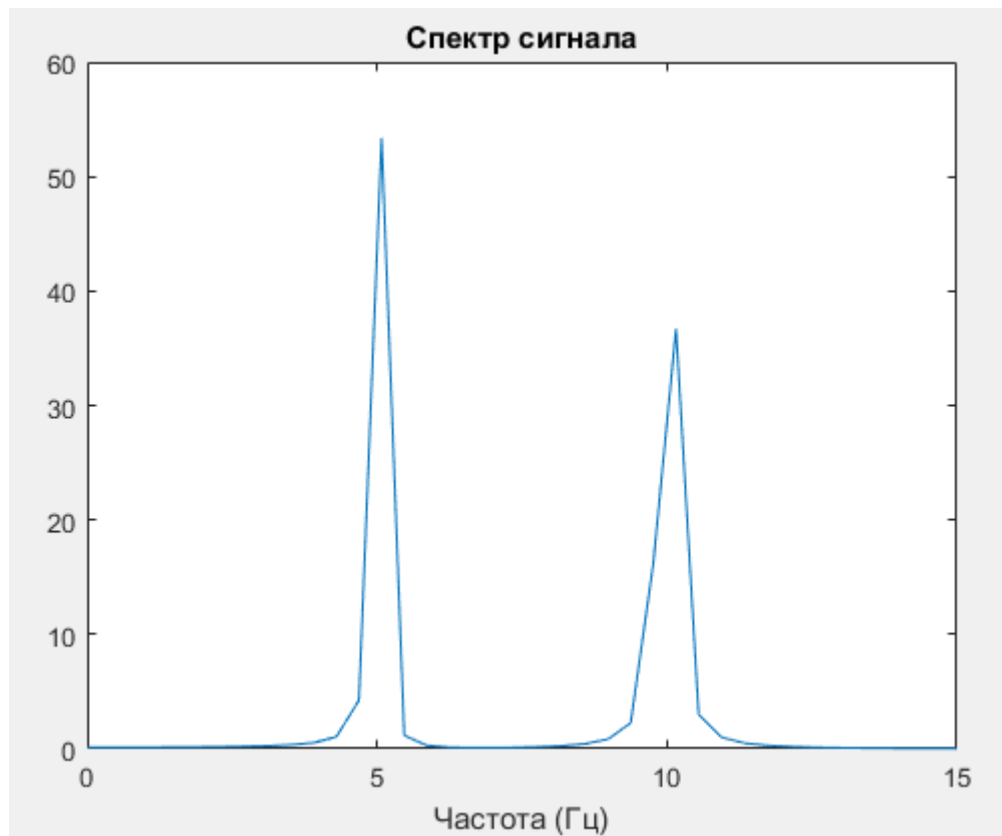


- 2) Добавим зашумление сигнала, прибавив к нему еще одну синусоиду частотой 10 Гц

Зашумленный сигнал во временной области:

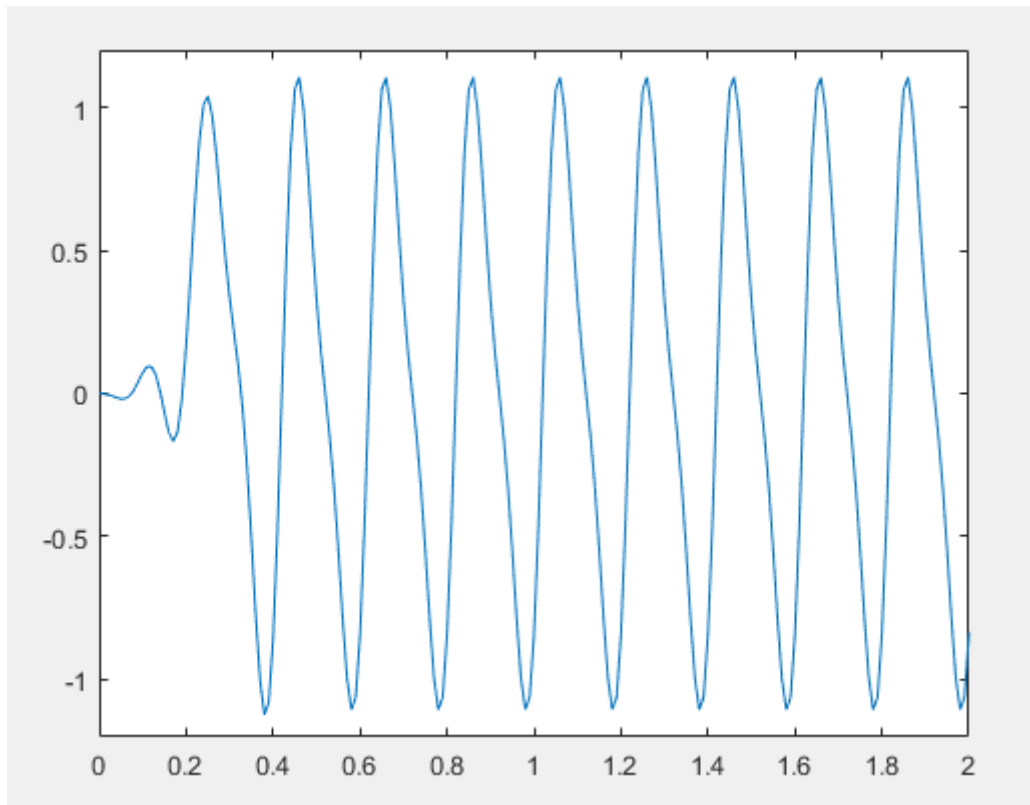


Спектр зашумленного сигнала:

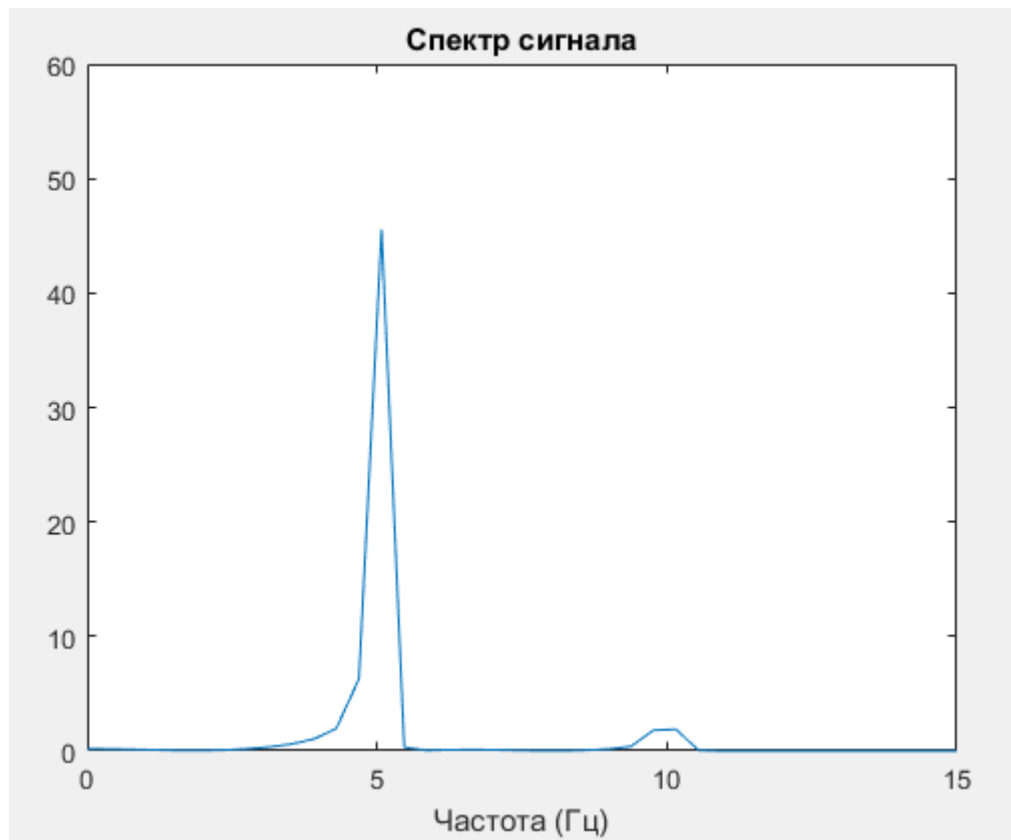


3) Фильтрация сигнала с помощью ФНЧ:

Отфильтрованный сигнал во временной области:



Спектр отфильтрованного сигнала:



Вывод:

В работе было изучено воздействие фильтра нижних частот на сигнал с шумом. Фильтр нижних частот отфильтровывает частоты выше заданной частоты среза и оставляет нижние. В данной лабораторной фильтр оставил гармонику частотой 5 Гц, а гармонику частотой 10 Гц - убрал.

Фильтрация сигнала - это свертка с окном АЧХ, которое в идеальном случае имеет вид прямоугольника. На практике же используется аппроксимация с неполным подавлением шума на частотах, близких к частоте среза (видно из спектра отфильтрованного сигнала).