

Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет
Институт Информационных Технологий и Управления
Кафедра Компьютерных Систем и Програмных Технологий

Отчёт по лабораторной работе №3
на тему
Линейная фильтрация

Работу выполнила
Студент группы 33501/1
Романов Н.В.
Преподаватель
Богач Н.В.

Санкт-Петербург, 2018 год

1 Цель работы

Изучить воздействие ФНЧ на тестовый сигнал с шумом.

2 Постановка задачи

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

3 Теоретическая часть

Преобразование непрерывных сигналов в линейных цепях с постоянными параметрами может быть описано с помощью линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Результатом интегрирования и дифференцирования гармонической функции некоторой частоты являются также гармонические функции той же частоты. Поэтому при подаче на вход линейной цепи гармонического сигнала

$$x(t) = A_x e^{j(2\pi ft + \psi_x)}$$

на выходе цепи будет получен гармонический сигнал, отличающийся от входного лишь амплитудой и фазой:

$$y(t) = A_y e^{j(2\pi ft + \psi_y)}$$

Отношение выходного сигнала цепи к входному гармоническому сигналу произвольной частоты носит название частотной характеристики (ЧХ) $G(f)$:

$$G(f) = \frac{y(t)}{x(t)} \Big|_{x(t)=A_x e^{j(2\pi ft + \psi_x)}}$$

Объединяя последние два уравнения получим:

$$G(f) = \frac{A_y}{A_x} e^{j(\psi_y - \psi_x)} = |G(f)| e^{j\psi(f)}$$

где $\psi(f) = \psi_y - \psi_x$. Модуль частотной характеристики $|G(f)|$ носит название амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), а ее аргумент $\psi(f)$ — фазо-частотной характеристики (ФЧХ).

Преобразование дискретных сигналов в линейных цепях описывается в принципе теми же соотношениями, что и преобразования непрерывных сигналов. Отличия заключаются лишь в том, что в случае дискретного сигнала соответствующий интеграл вырождается в сумму.

Фильтры - это устройства, целенаправленным образом изменяющие спектры сигналов. Фильтрация сигнала, т. е. изменение его спектра, обычно предпринимается с целью увеличить отношение полезного сигнала к шумам и помехам или подчеркнуть (усилить) какие-нибудь полезные качества сигнала. Классификация фильтров может быть проведена по различным признакам. Рассмотрим один из них - вид частотной характеристики.

1. Фильтры нижних частот (ФНЧ) пропускают низкочастотные составляющие спектра и задерживают высокочастотные;
2. Фильтры верхних частот (ФВЧ) пропускают только высокочастотные составляющие;
3. Фильтры полосно пропускающие (ФПП) пропускают составляющие сигнала только в определенной полосе частот;
4. Фильтры полосно-заграждающие (ФПЗ) пропускают все составляющие сигнала, за исключением тех, частоты которых входят в определенную полосу;

4 Ход работы

4.1 Simulink

Сгенерируем синусоидальный сигнал частотой 2КГц. Для появления эффекта зашумления, добавим к исходному сигналу белый шум на входе. В итоге получим зашумленный сигнал на входе. Для обеспечения фильтрации будем использовать стандартный инструмент среды Simulink - Digital Filter Design. Проведем настройки данного блока так, как показано на Рис. 2.

В *Scope3* отображаются исходный синусоидальный сигнал, а также и сам зашумленный сигнал:

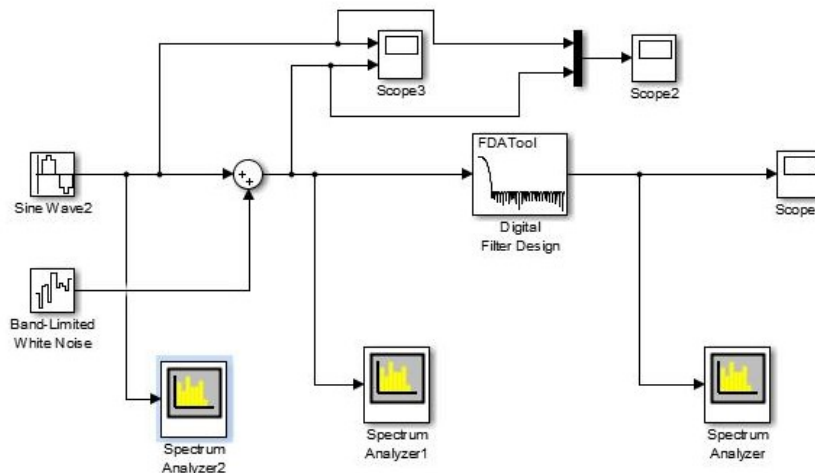


Рис. 1: Фильтр нижних частот в Simulink

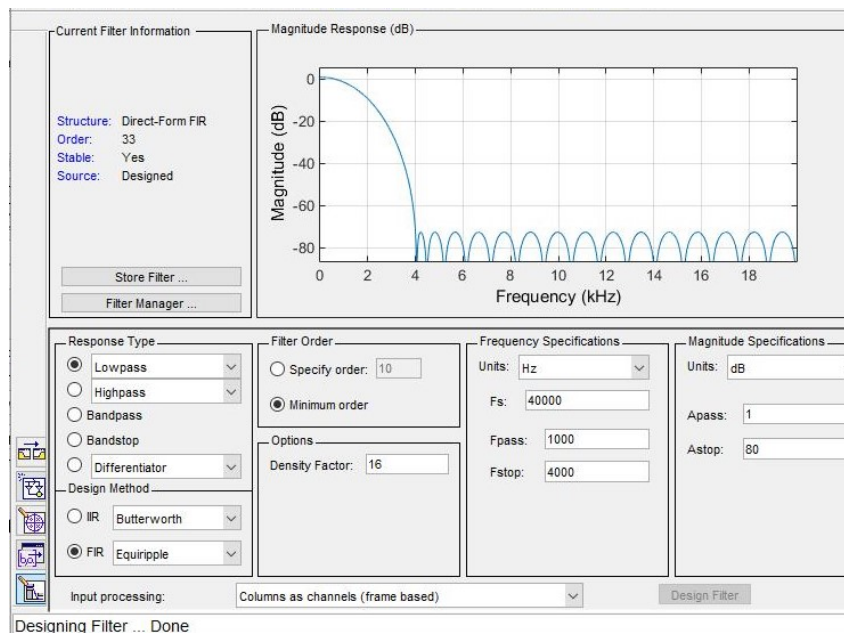


Рис. 2: Настройки элемента Digital Filter Design

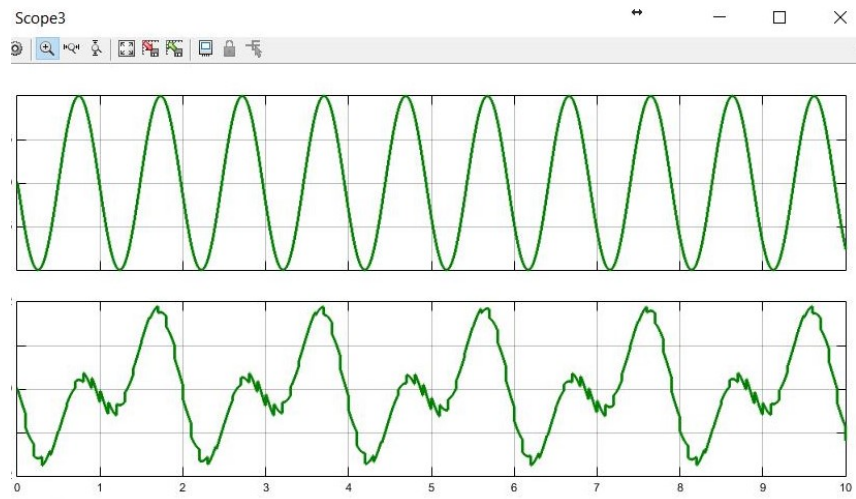


Рис. 3: Синусоидальный сигнал без и с шумом в Simulink

В *SpectrumAnalyzer* получим спектр зашумленного сигнала:

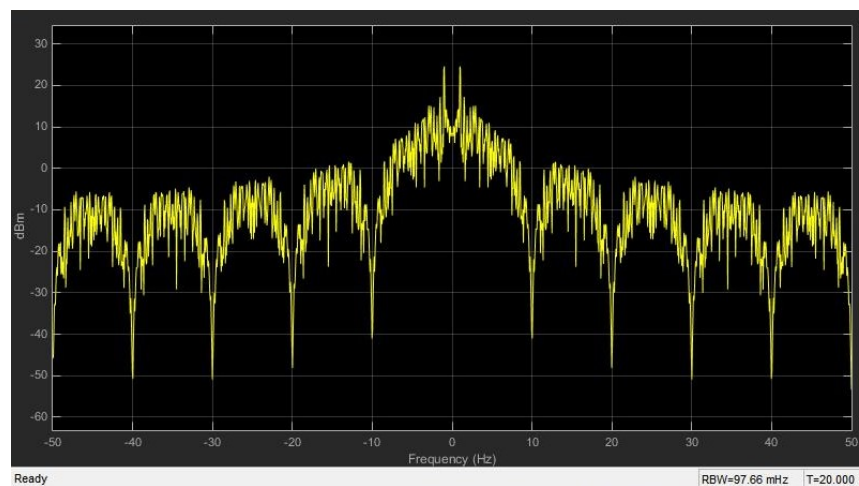


Рис. 4: Спектр зашумленного сигнала в Simulink

После прохождения сигнала через фильтр получим отфильтрованный дискретный сигнал и его спектр:

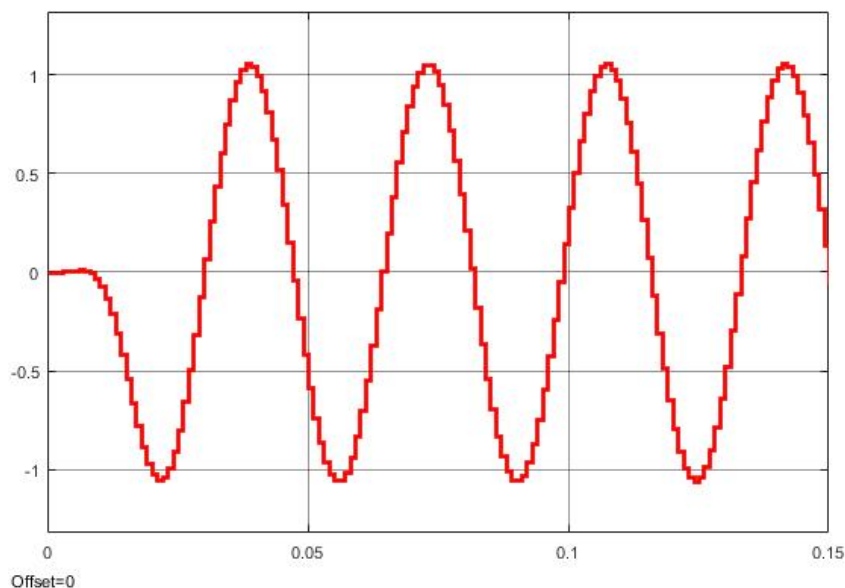


Рис. 5: Отфильтрованный синусоидальный сигнал в Simulink

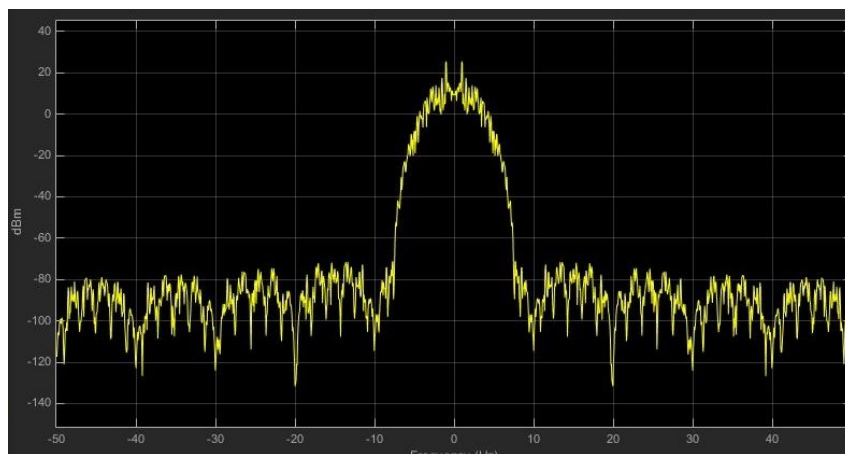


Рис. 6: Спектр отфильтрованного сигнала в Simulink

Для оценки качества работы фильтра мы можем сравнить спектр и сигнал исходного сигнала с отфильтрованным. В результате очевидно, что фильтр работает корректно.

5 Выводы

В ходе данной лабораторной работы нами был сгенерирован синусоидальный входной сигнал, на который оказывала влияние помеха. были показаны сигналы и их спектры до и после фильтрации при помощи линейного фильтра низких частот. Нами были использована стандартные блоки среды разработки - Simulink - *Scope*, *SpectrumAnalyzer*, *DigitalFilterDesign*. В результате, можно было убедиться, что фильтр низких частот справляется со своей задачей. Однако, так же было выяснено, что остаются высокочастотные помехи, которые данный фильтр не в состоянии устранить и остались некоторые низкочастотные шумы, которые так же не были устранены ввиду линейности фильтра.