Расчетное задание по курсу «Электротехника»

Выполнил: студент ИБ-41 Кайст Д.В.

Преподаватель: доцент к.т.н. Борисов А.П

Четырехполюсники первого разряда

К простейшим RC–, RL–четырехполюсникам первого порядка относятся четырехполюсники, содержащие один реактивный элемент (емкость C или индуктивность L). Они являются простейшими электрическими фильтрами.

Фильтры, содержащие звенья RC–, LR– являются фильтрами нижних частот (ФНЧ). Фильтры, содержащие звенья CR–, RL–являются фильтрами верхних частот (ФВЧ).

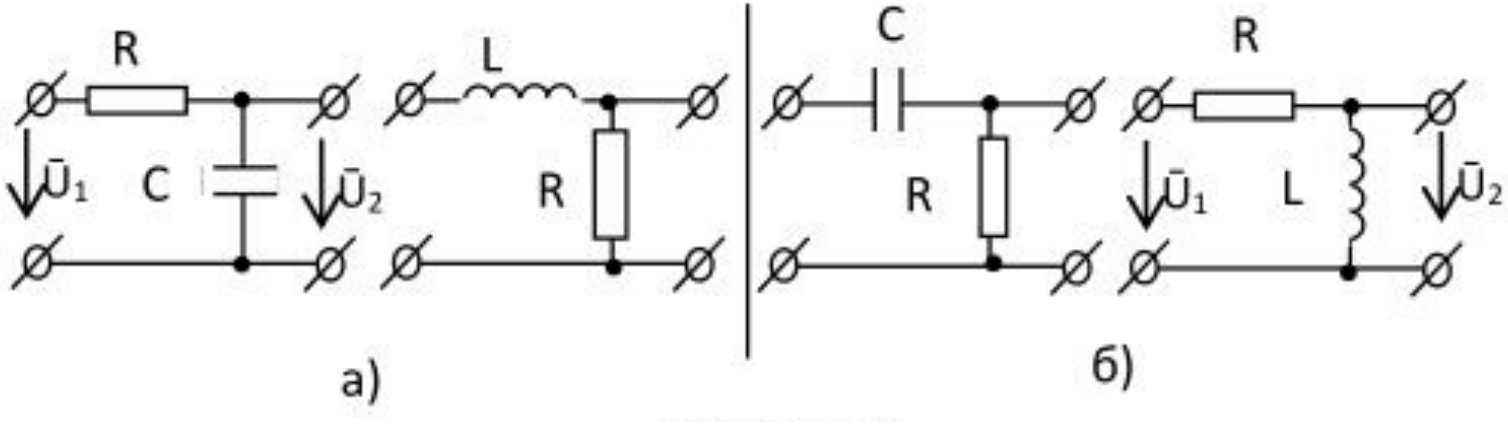


Рисунок 1 – Пример четырехполюсников

Для четырехполюсников 1 разряда была построена схема и были вычисленный теоретические значения K_u (рисунок 2) и φ (рисунок 3)

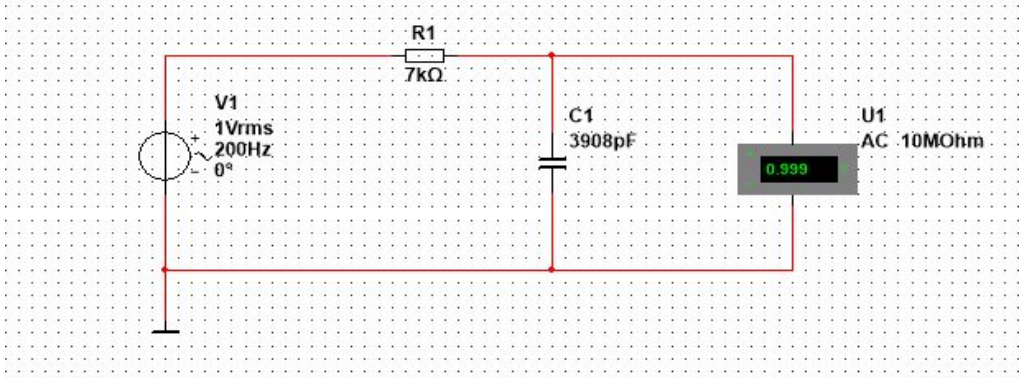


Рисунок 2- Схема для вычисления K_u

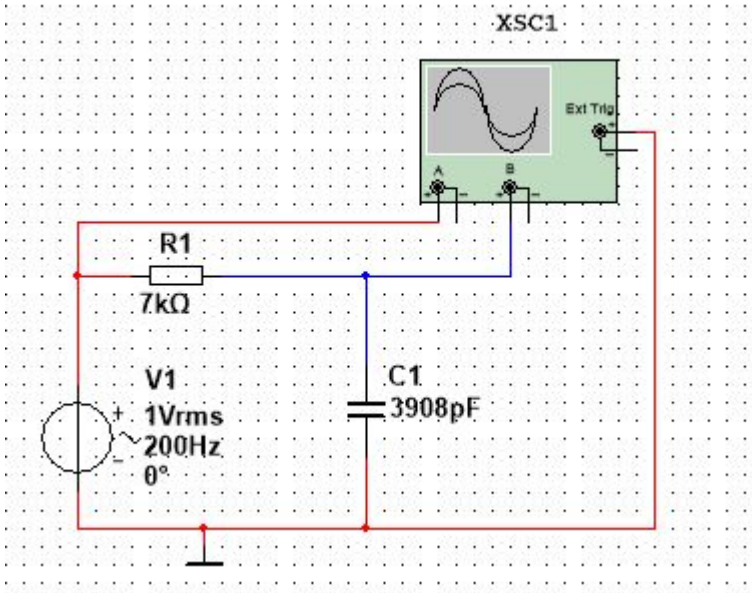


Рисунок 3- Схема для вычисления φ

Далее для каждого вида четырехполюсника (рисунок 4) была заполнена таблица со значениями K_u и φ и построены графики зависимости $K_u(f)$ и φ(f) (рисунок 5).

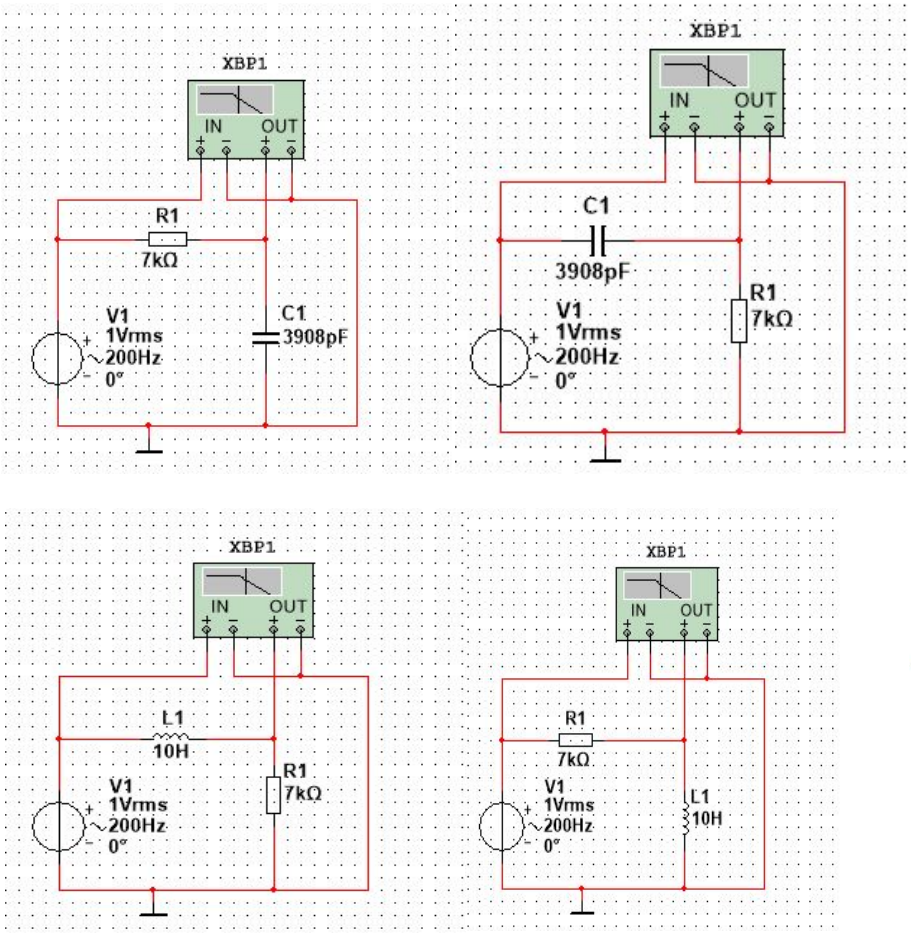


Рисунок 4- Примеры построенных фильтров

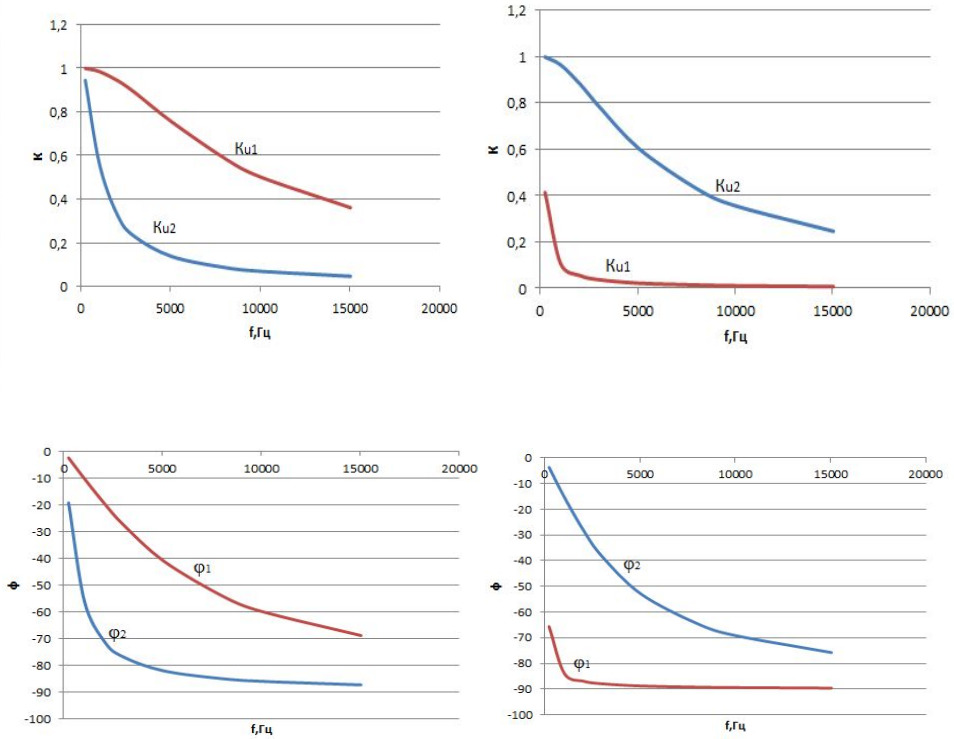


Рисунок 5- Примеры построенных графиков зависимости

Многозвенные RC и LC-фильтры

Элементы, входящие в состав фильтров, имеют одинаковые параметры. Но в некоторых случаях это условие может не выполняться. При равенстве параметров элементов, а также равенстве значений входных и выходных сопротивлений, подключенных к фильтрам, эти схемы (рисунок 6) полностью обратимы, т. е. для их работы не имеет значения, на вход или выход подан сигнал.

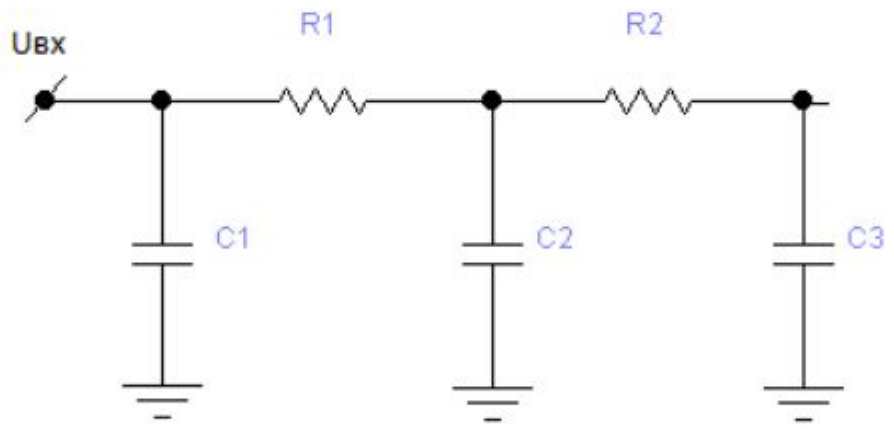


Рисунок 6- Пример многозвенного фильтра

Были смоделированы однозвенные (рисунок 7) и двухзвенные (рисунок 8) фильтры *нижних* частот и зафиксированы АЧХ при различных значениях частоты и характеристического сопротивления

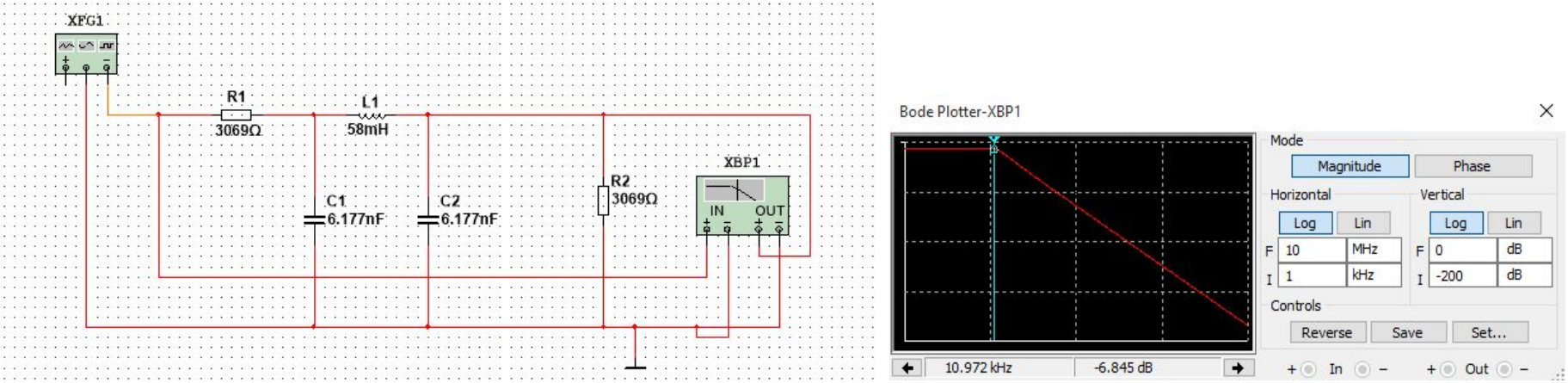


Рисунок 7 - Пример однозвенного фильтра и его

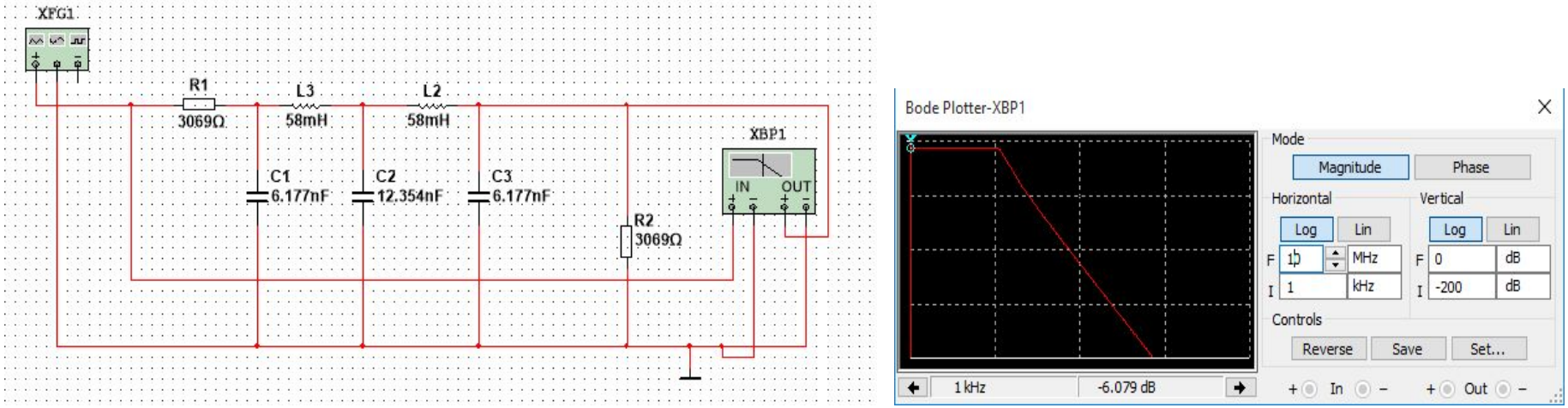


Рисунок 8- Пример двухзвенного фильтра и его АЧХ

Были смоделированы однозвенные (рисунок 9) и двухзвенные (рисунок 10) фильтры *верхних* частот и зафиксированы АЧХ при различных значениях частоты и характеристического сопротивления

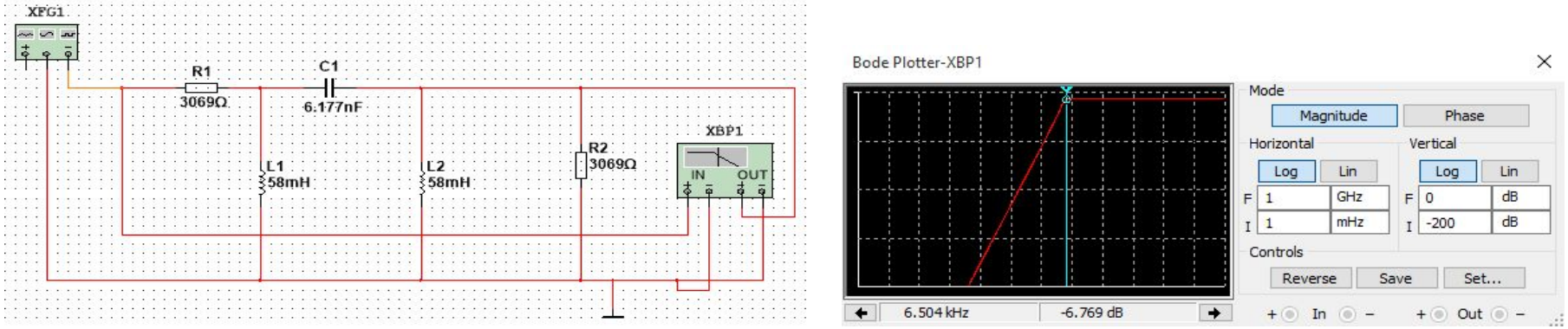


Рисунок 9 - Пример однозвенного фильтра и его АЧХ

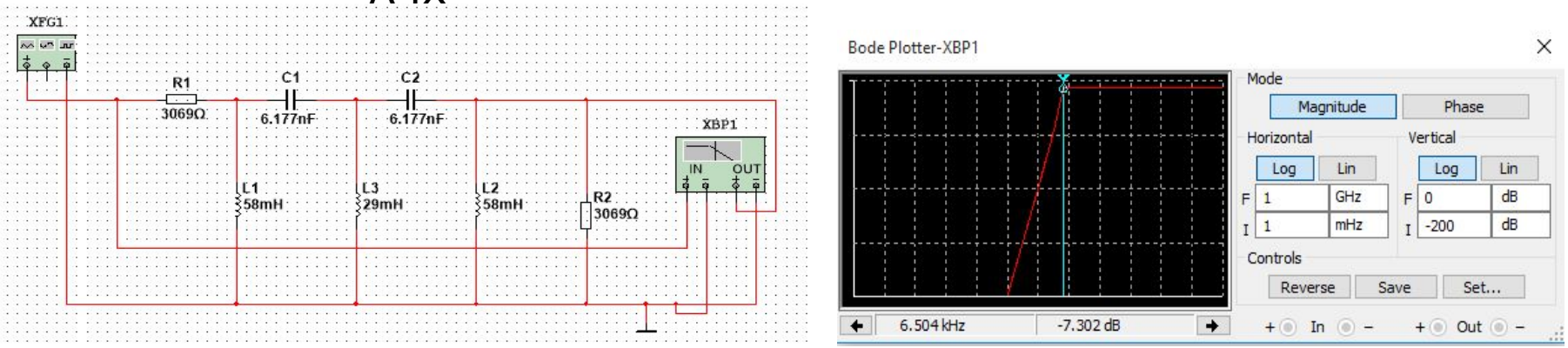


Рисунок 10 - Пример двухзвенного фильтра и его АЧХ

Полосовые и режекторные фильтры

Полосовые фильтры (рисунок 11) имеют в продольной ветви резонанс напряжений на частоте ω0, а в поперечной – резонанс токов; причем резонансные частоты последовательного и параллельного контуров одинаковы.

Режекторные фильтры (рисунок 12) можно получить, поменяв в полосовых фильтрах местами последовательный и параллельный контуры. При частоте ω = ω0 продольная ветвь окажется разомкнутой, а поперечная – замкнутой накоротко), т. е. затухание фильтра бесконечно велико.

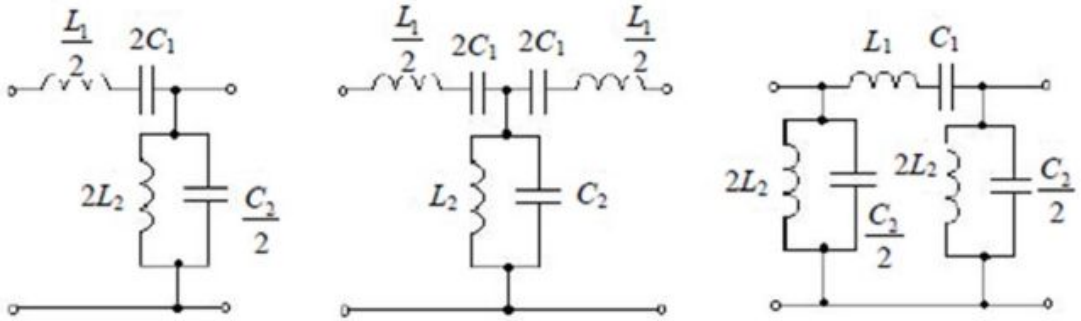


Рисунок 11- Пример полосового фильтра

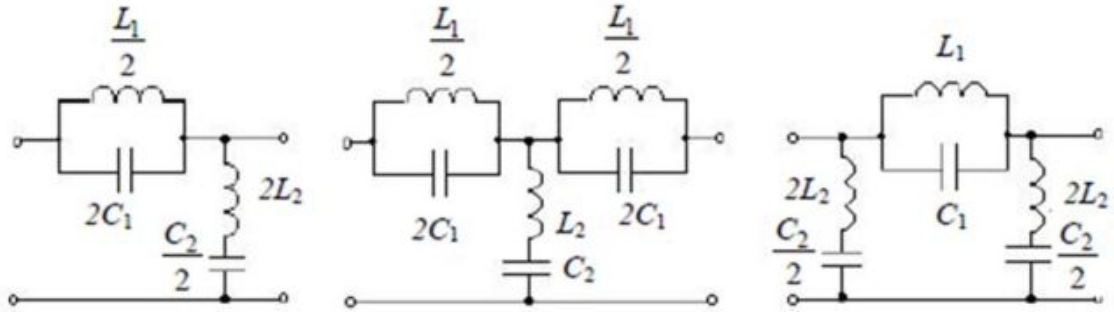
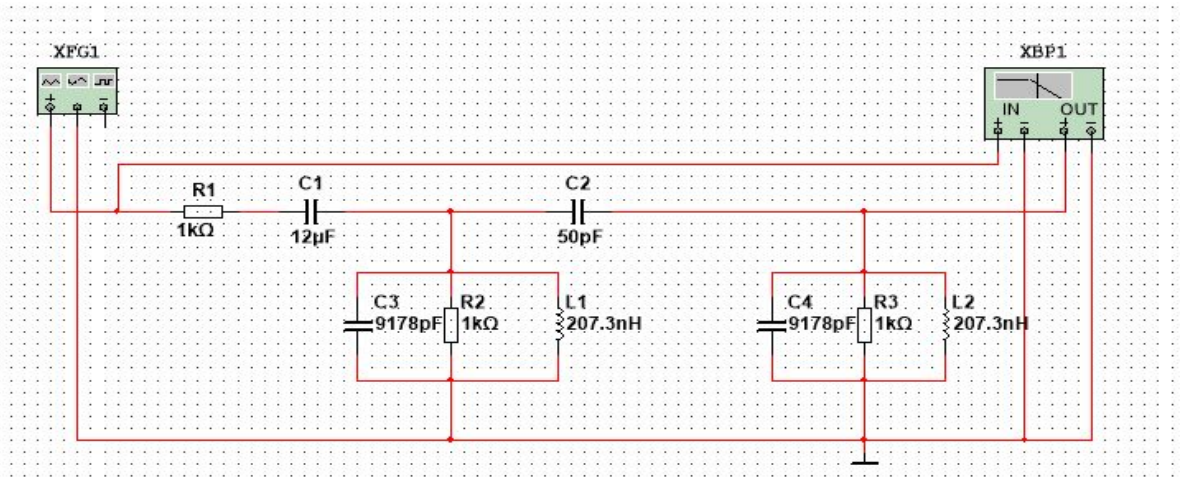


Рисунок 12 –Пример режекторного фильтра

По заданным данным была вычислена центральная частота, далее построен двухконтурный полосовой фильтр (рисунок 13) и зафиксировано АЧХ при различном значении емкостей контуров и емкостей конденсатора связи.



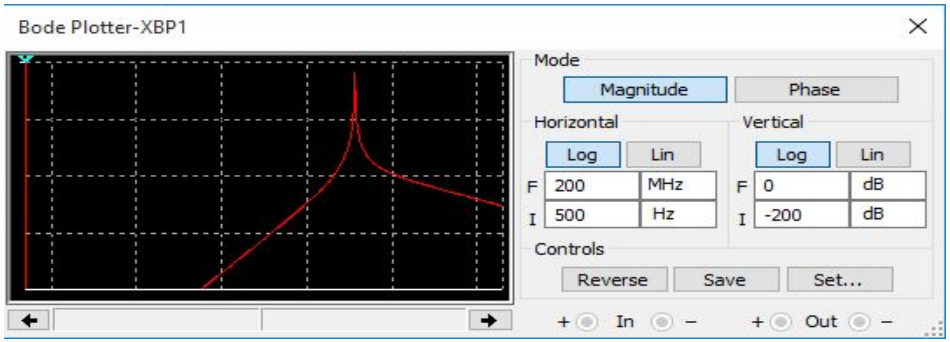
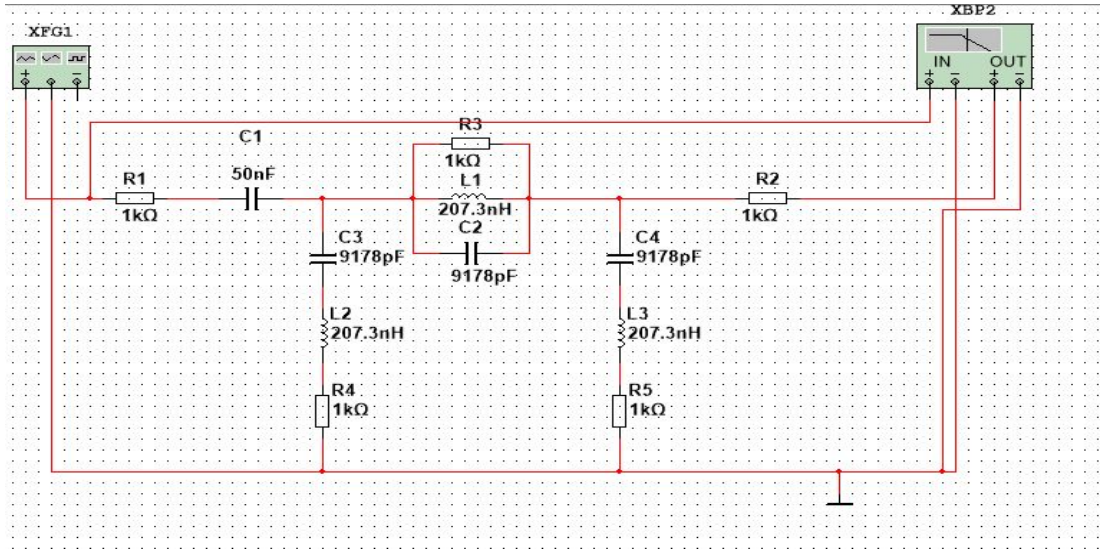


Рисунок 13- Полосовой фильтр и его АЧХ

По заданным данным была вычислена центральная частота, далее построен трехконтурный режекторный фильтр (рисунок 14) и зафиксировано АЧХ при различном значении емкостей контуров и емкостей конденсатора связи.



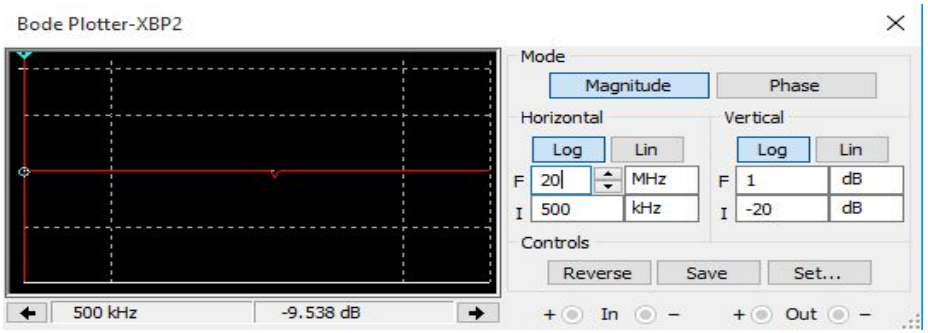


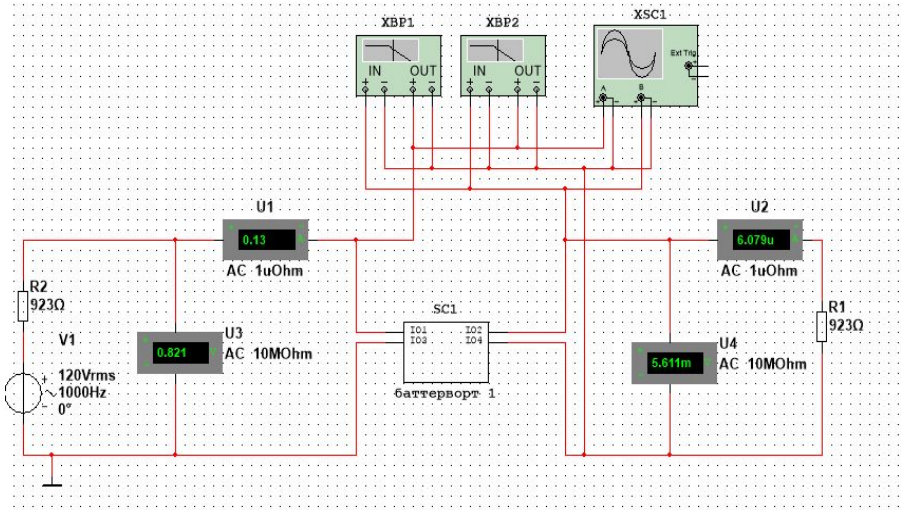
Рисунок 14- Режекторный фильтр и его АЧХ

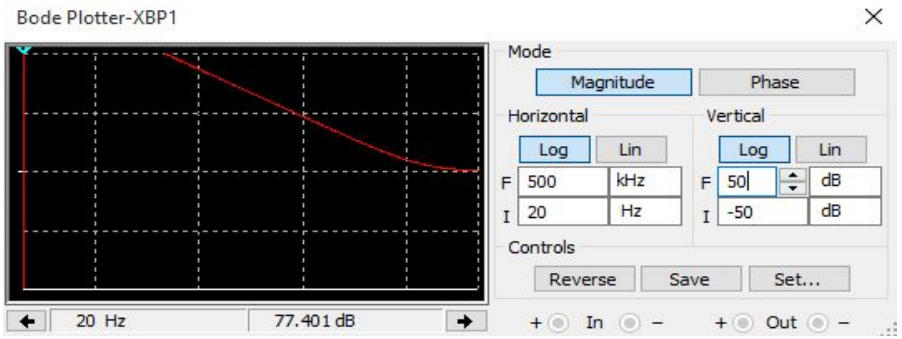
Синтезирование фильтров низких и высоких частот методами Баттерворта и Чебышева

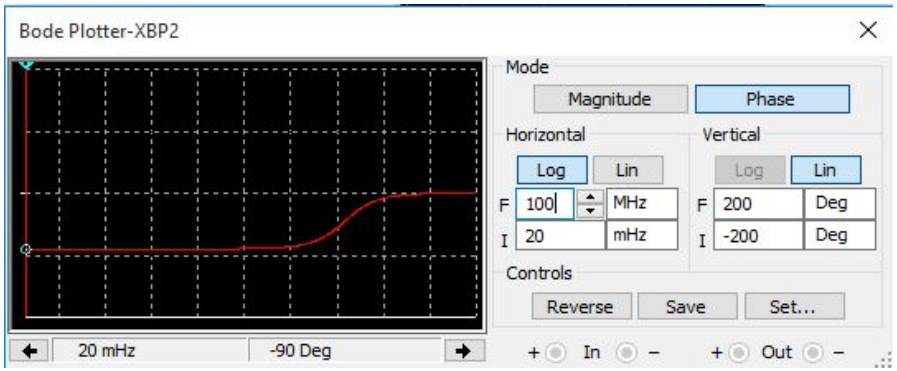
Процедура синтеза электронного фильтра включает в себя некоторые этапы. Одним, из которых является аппроксимация – процедура получения передаточной функции, с заданной точностью воспроизводящей заданные частотные или временные характеристики. Передаточная функция, найденная на этапе аппроксимации, затем реализуется электрической цепью.

Наиболее распространенными видами передаточных функций, используемых для получения заданных амплитудно-частотных характеристик, являются функции Баттерворта и Чебышева

По заданным данным методом Баттерворта был построен фильтр высоких частот (рисунок 15) и зафиксированы АЧХ, ФЧХ и показания осциллографа для разных значений частот.







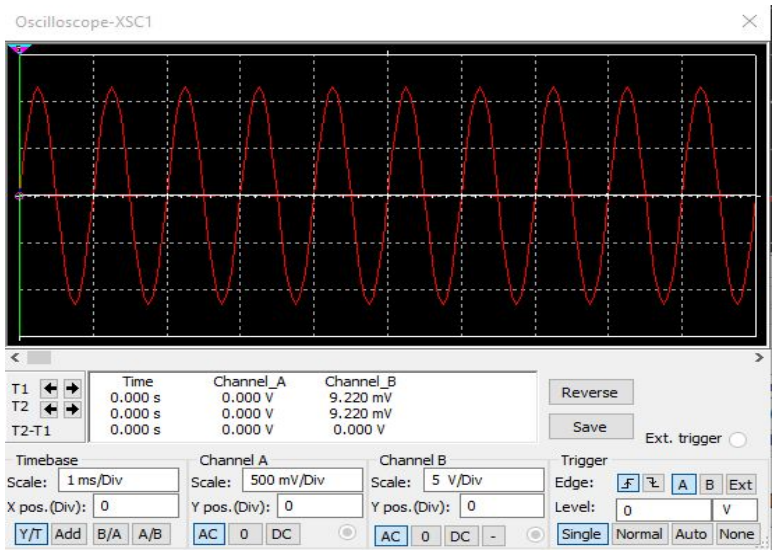
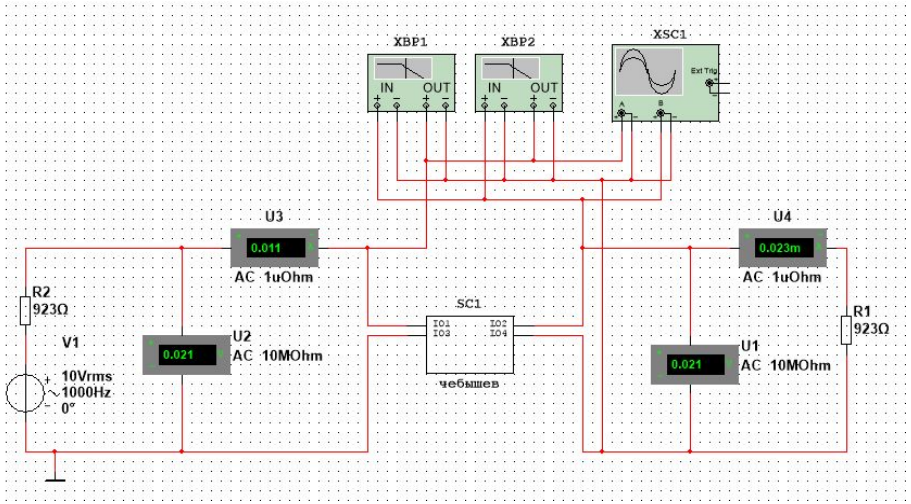
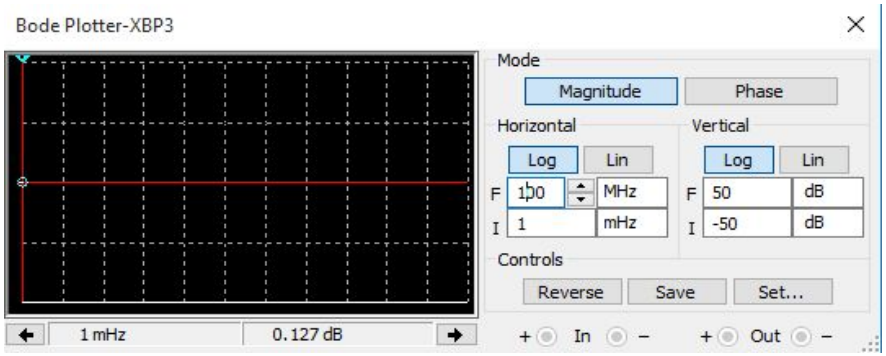
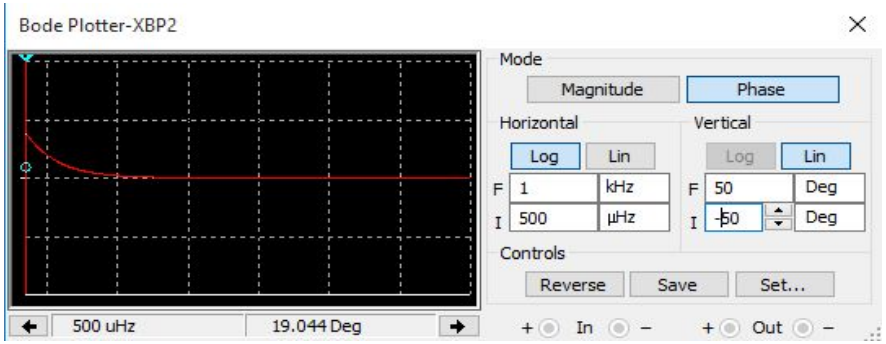


Рисунок 15- Схема фильтра, построенная методом Баттерворта и её АЧХ, ФЧХ и показания осциллографа

По заданным данным методом Чебышева был построен фильтр высоких частот (рисунок 16) и зафиксированы АЧХ, ФЧХ и показания осциллографа для разных значений частот.







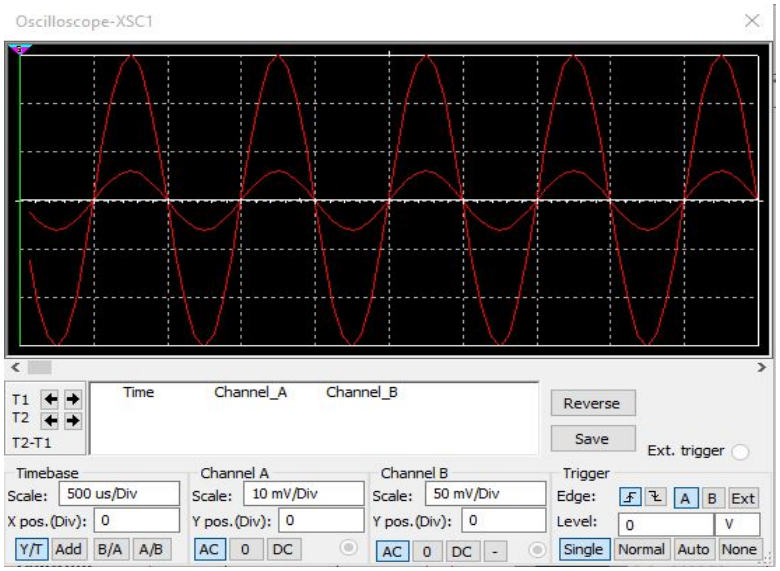


Рисунок 16- Схема фильтра, построенная методом Чебышева и её АЧХ, ФЧХ и показания осциллографа

Вывод

В ходе работы были смоделированы разные типы фильтров (четырехполюсники 1 разряда, многозвенные фильтры, полосовые и режекторные фильтры, фильтры Баттерворта и Чебышева) и зафиксированы их АЧХ,ФЧХ и др.