**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Санкт-Петербургский государственный**

**электротехнический университет**

**«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)**

**Кафедра САПР**

**отчет**

**по лабораторной работе №2**

**по дисциплине «Схемотехника»**

**Тема: Выпрямители переменного тока**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студенты гр. 3342 |  | Иванов Д.М. |
|  |  | Корниенко А.Е. |
|  |  | Лапшов К.Н. |
|  |  | Русанов А.И. |
| Преподаватель |  | Андреев В.С. |

Санкт-Петербург

2025

**Цель работы**

Ознакомиться с принципами работы полупроводниковых диодов и экспериментально исследовать их основные характеристики на примере схем однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей.

**Задачи**

1) построить компьютерные модели однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей в среде NI Multisim;   
 2) исследовать реакцию моделей при подаче на их вход синусоидального сигнала с помощью виртуального осциллографа;   
 3) модифицировать схему двухполупериодного выпрямителя путем включения в цепь фильтра нижних частот, повторить пункт 2;   
 4) собрать схемы однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей из реальных компонентов на макетной плате учебной станции NI ELVIS;   
 5) повторить пункты 2,3 со схемами однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей, используя осциллограф учебной станции NI ELVIS;   
 6) сравнить осциллограммы компьютерных моделей и сконструированных схем, проанализировать параметры выходного сигнала, сформировать рекомендации по выбору номинала конденсатора, используемого в качестве фильтра нижних частот;   
 7) сделать выводы по проделанной работе.

**Результаты эксперимента**

1. Фильтр низких частот (ФНЧ)
   1. Моделирование в среде NI Multisim

В рамках лабораторной работы в среде NI Multisim было проведено исследование влияния емкости сглаживающего конденсатора на качество выходного напряжения двухполупериодного выпрямителя. Для этого были построены и смоделированы четыре схемы: базовая двухполупериодная (Рис. 1), её модификации с конденсатором малой емкости 2.2 мкФ (Рис. 2) и большой емкости 10 мкФ (Рис. 3), а также однополупериодный выпрямитель (Рис. 4) для сравнительного анализа.

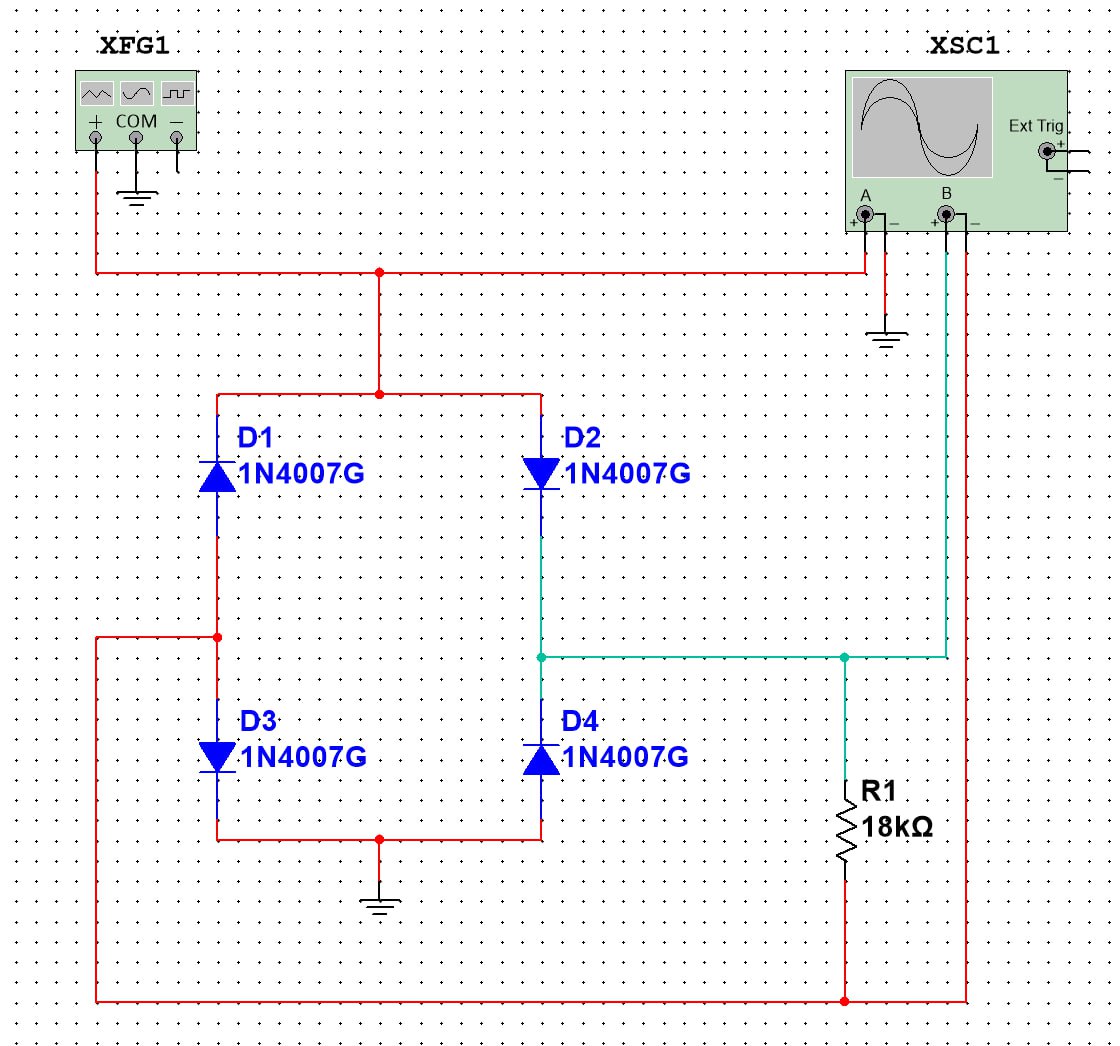


Рисунок 1 – Двухполупериодный выпрямитель (базовая схема)

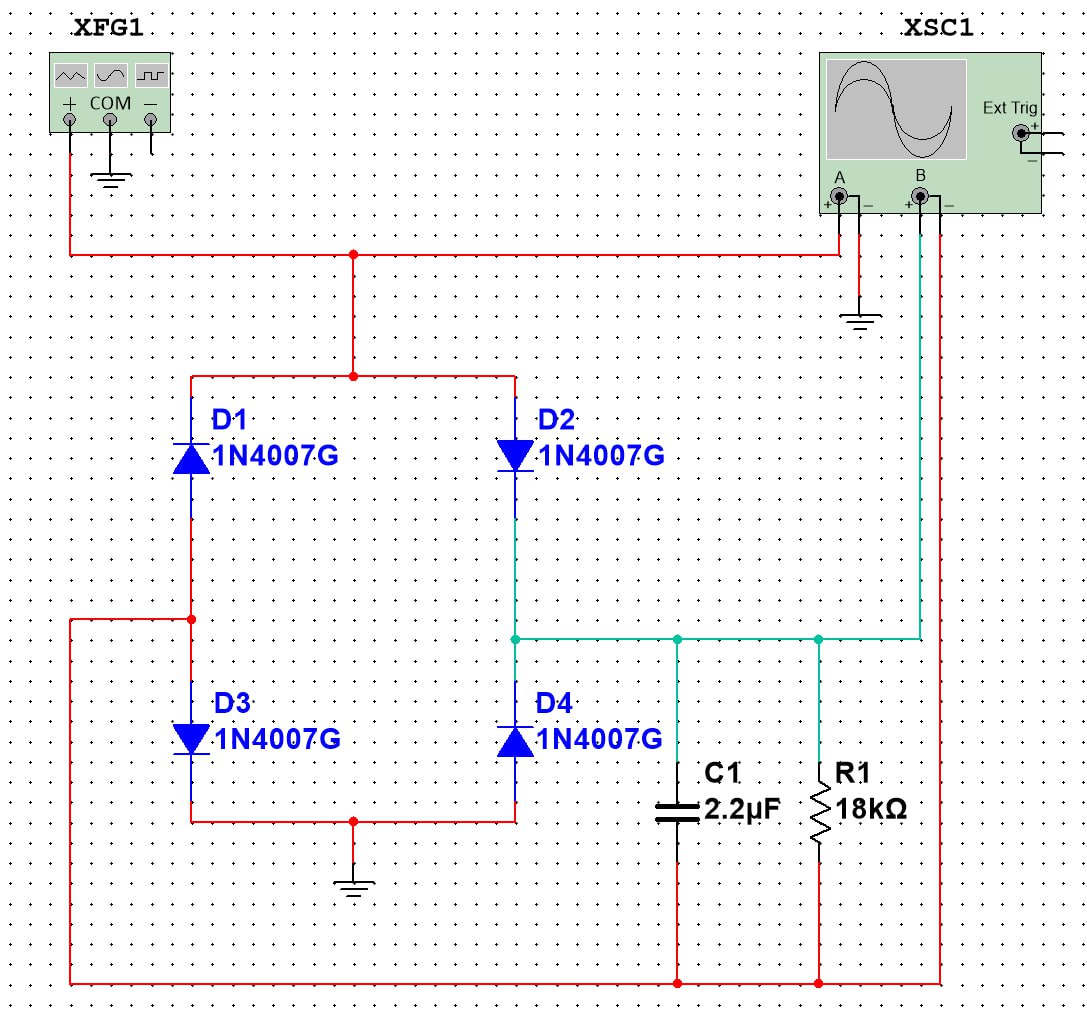


Рисунок 2 – Двухполупериодный выпрямитель со сглаживающим конденсатором (С = 2.2 мкФ)

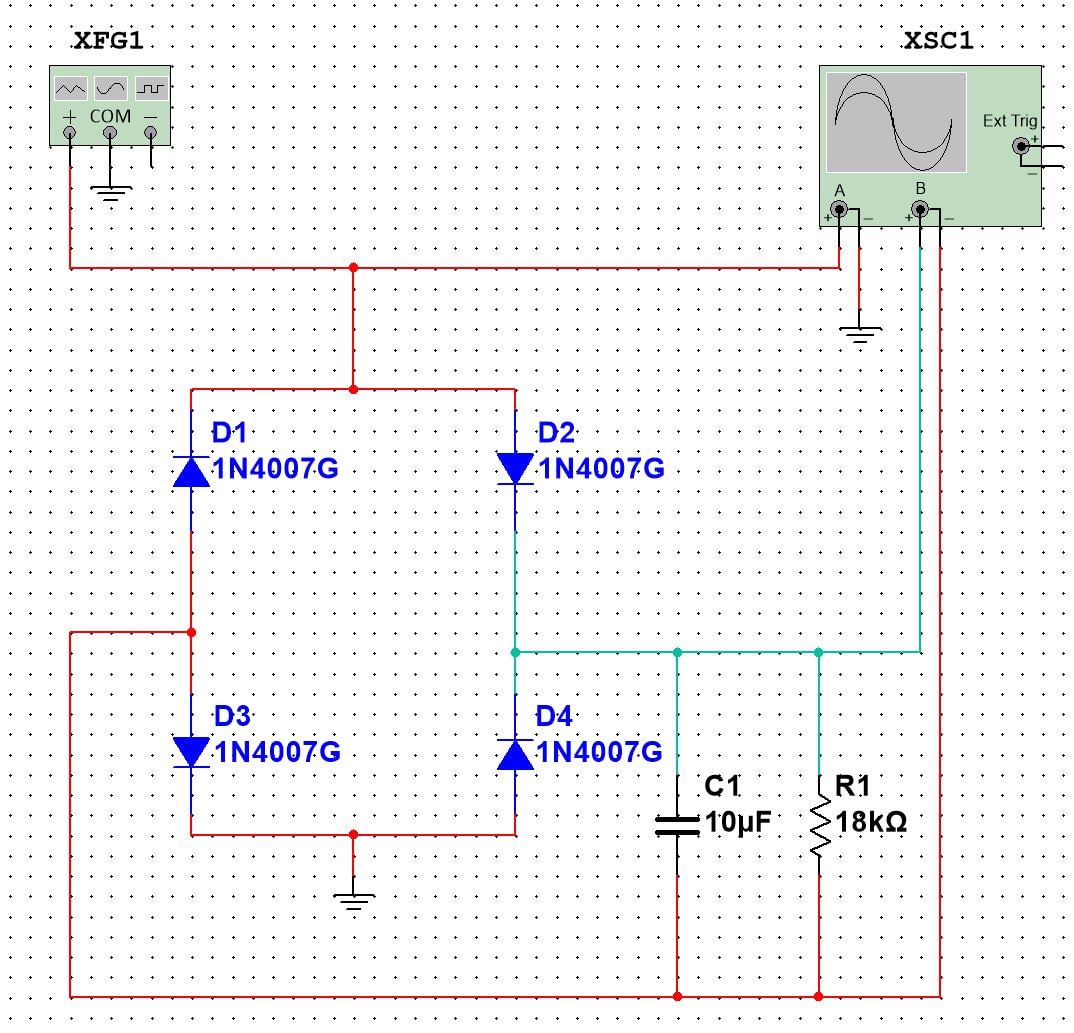


Рисунок 3 – Двухполупериодный выпрямитель со сглаживающим конденсатором (С = 10 мкФ)

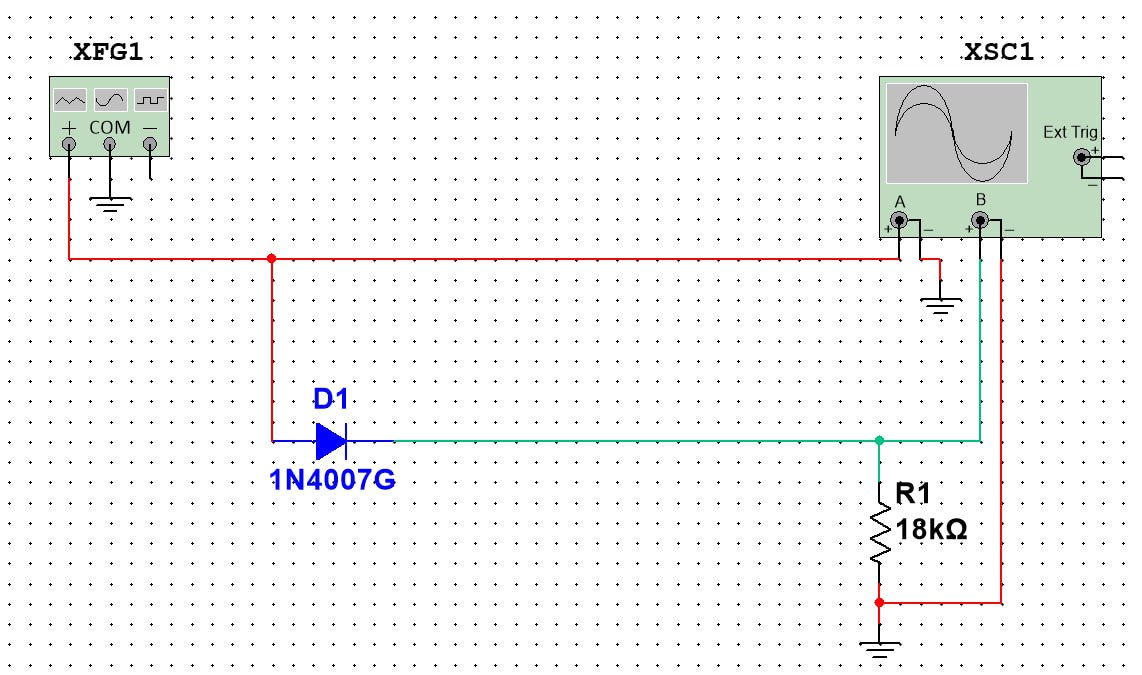


Рисунок 4 – Однополупериодный выпрямитель

Для каждой из собранных моделей (Рис. 1-4) было проведено исследование переходных процессов с помощью виртуального осциллографа. На вход всех выпрямителей подавался синусоидальный сигнал. В результате были получены осциллограммы выходного напряжения:

* Рис. 5 – Осциллограмма двухполупериодного выпрямителя (пульсирующее напряжение без сглаживания).
* Рис. 6 – Осциллограмма двухполупериодного выпрямителя с конденсатором 2.2 мкФ (наглядно демонстрирует начальную стадию сглаживания и величину пульсаций).
* Рис. 7 – Осциллограмма двухполупериодного выпрямителя с конденсатором 10 мкФ (визуализирует значительное уменьшение пульсаций по сравнению с предыдущим случаем).
* Рис. 8 – Осциллограмма однополупериодного выпрямителя (получена для сравнения частоты и формы пульсаций с двухполупериодными схемами).

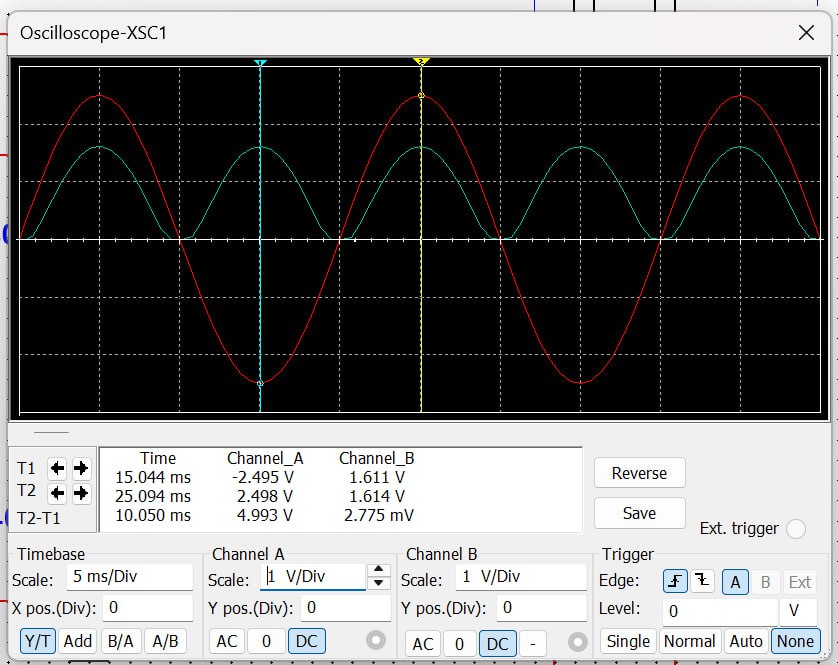


Рисунок 5 – Осциллограмма двухполупериодного выпрямителя (без конденсатора)

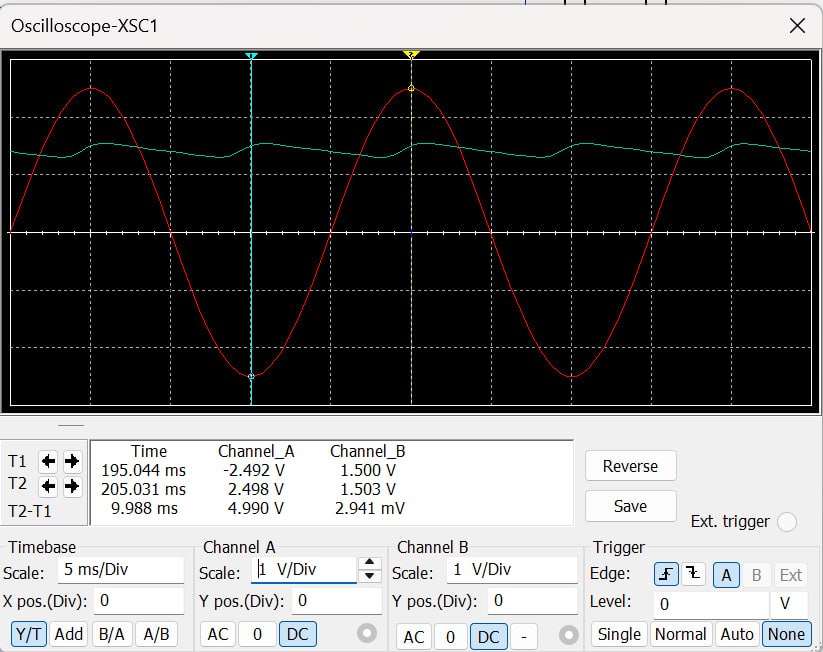


Рисунок 6 – Осциллограмма двухполупериодного выпрямителя с конденсатором 2.2мкФ

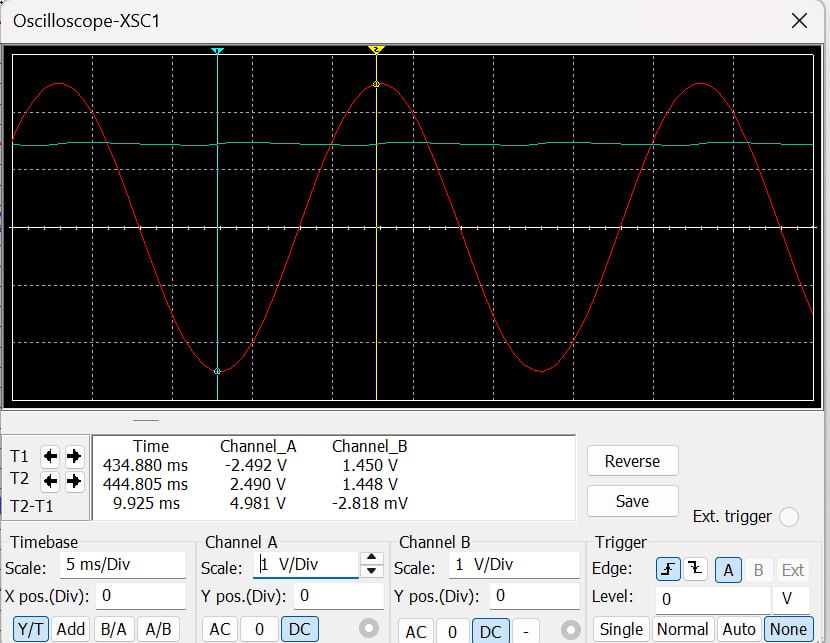


Рисунок 7 – Осциллограмма двухполупериодного выпрямителя с конденсатором 10мкФ

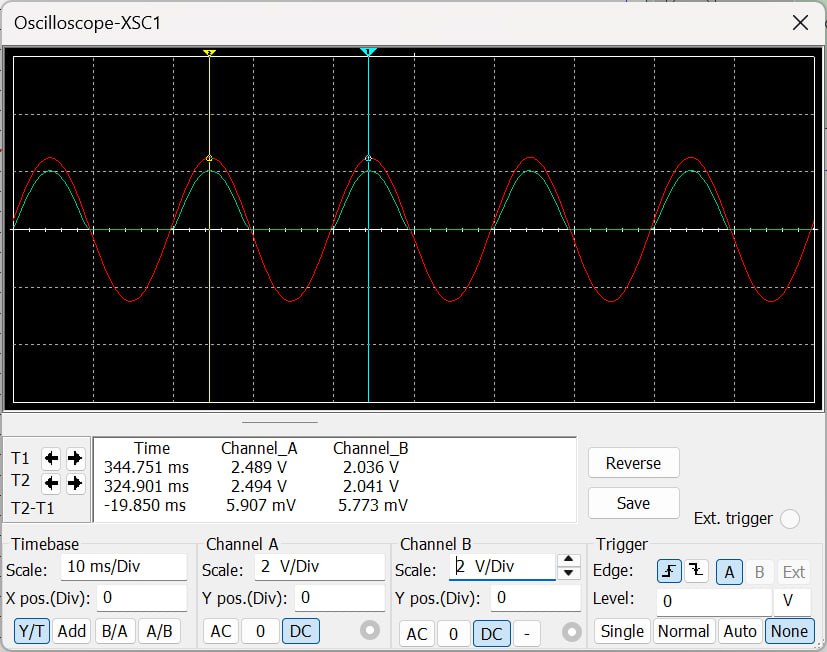


Рисунок 8 – Осциллограмма однополупериодного выпрямителя

На рис.2 видны показания осциллографа, где голубым цветом обозначен входной сигнал, а красным выходной. Показания сняты при подаче на вход сигнала частотой в 3 кГц.

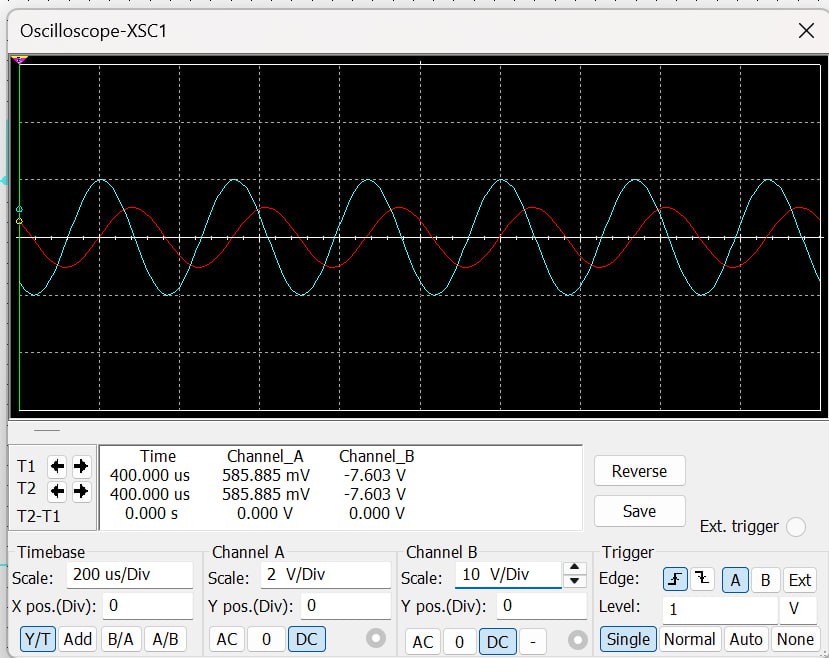


Рисунок 2 – Осциллограмма схемы фильтра низких частот

Заметим, что теоретическая частота среза равна:

При подключении фильтров к источникам переменного напряжения на Plotter Bode наблюдаем график амплитудно-частотной характеристики для фильтра низких частот (рис.3). При частоте примерно в 325Гц наблюдается падение амплитуды приблизительно до -3 дБ. Исходя из полученных данных, можем заметить, что данная величина приближена к частоте среза.

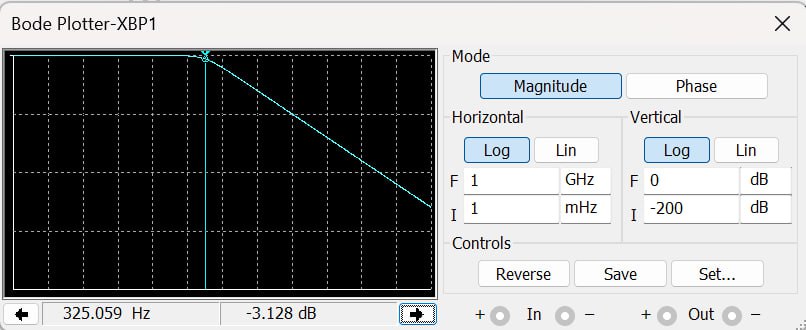


Рисунок 3 – Амплитудно-частотная характеристика для фильтра низких частот Bode Plotter

* 1. Сборка ФНЧ на макетной плате учебной станции NI ELVIS

Была сконструирована схема RC-фильтров нижних частот из реальных компонентов на макетной плате учебной станции NI ELVIS.

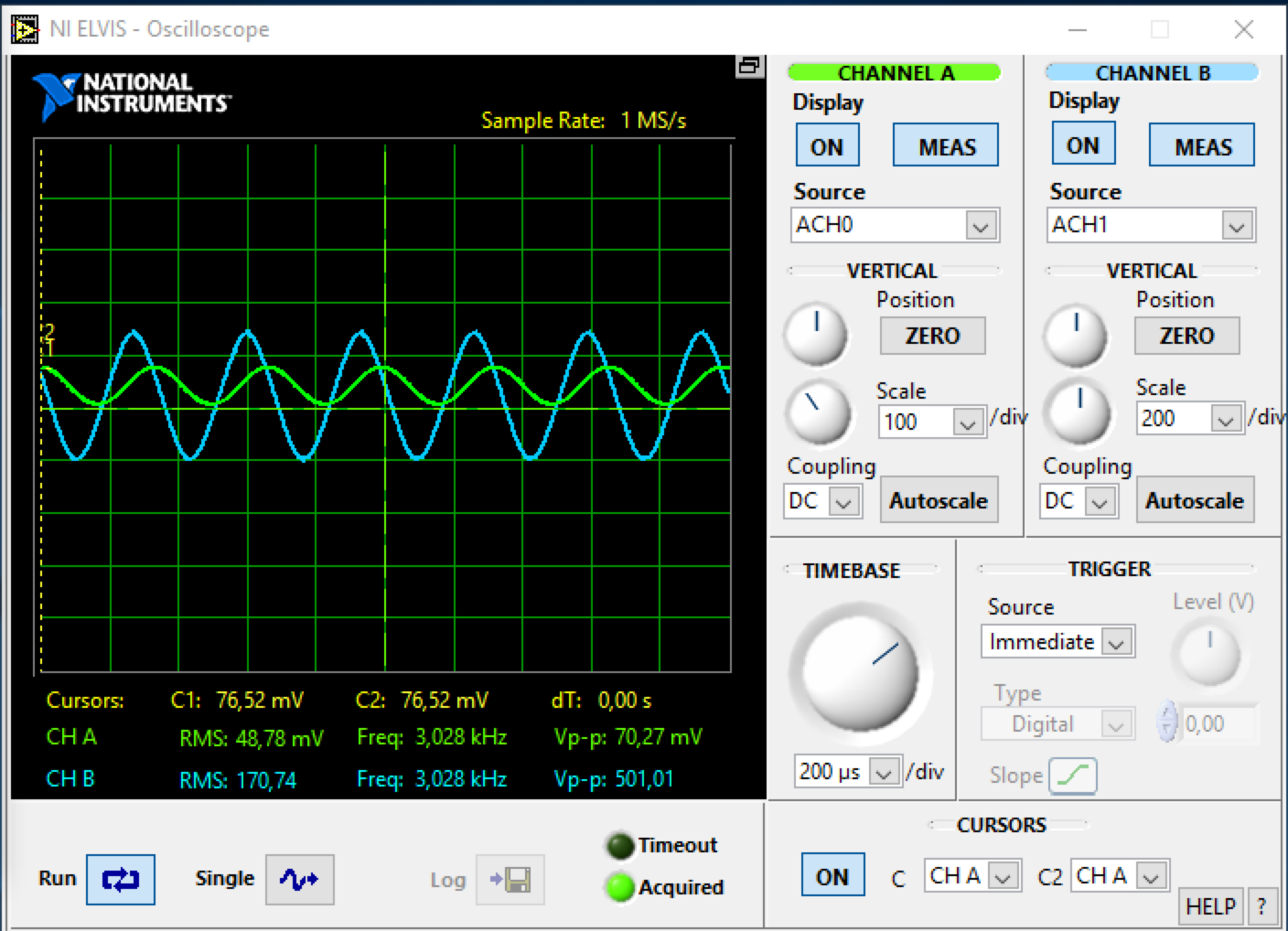


Рисунок 4– Осциллограмма схемы фильтра низких частот, собранного на макетной плате

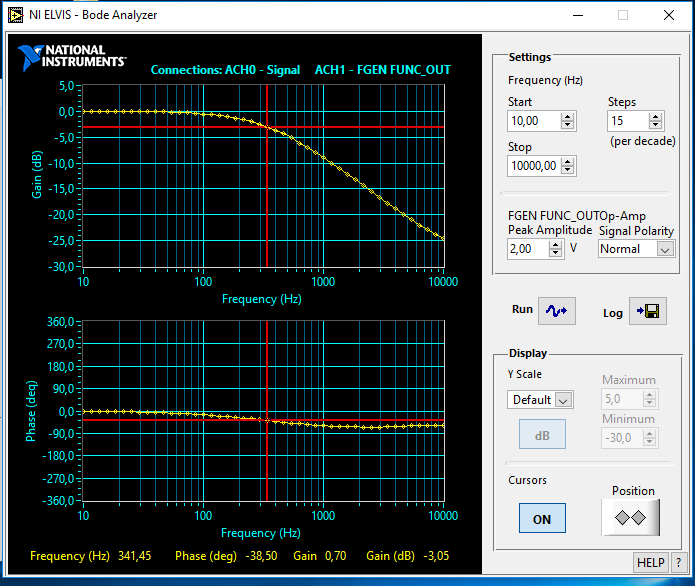


Рисунок 5– Амплитудно-частотная характеристика для фильтра низких частот, снятая на практике

Практически полученная частота среза сходится с частотой, полученной при моделировании (341,45 Гц и 325 Гц соответственно, в области -3 дБ). С учетом того, что теоретическая частота среза равна 316.6 Гц можно сказать, что полученные значения достаточно близки к теоретическому.

1. Фильтр низких частот (ФНЧ)
   1. Моделирование в среде NI Multisim

На рис. 6 показана смоделированная схема фильтра низких частот в среде NI Multisim. Здесь R1 и C2- резистор (107 Ом) и конденсатор (4.7мкФ) соответственно. К выходу схемы подключены осциллограф и Plotter Bode.

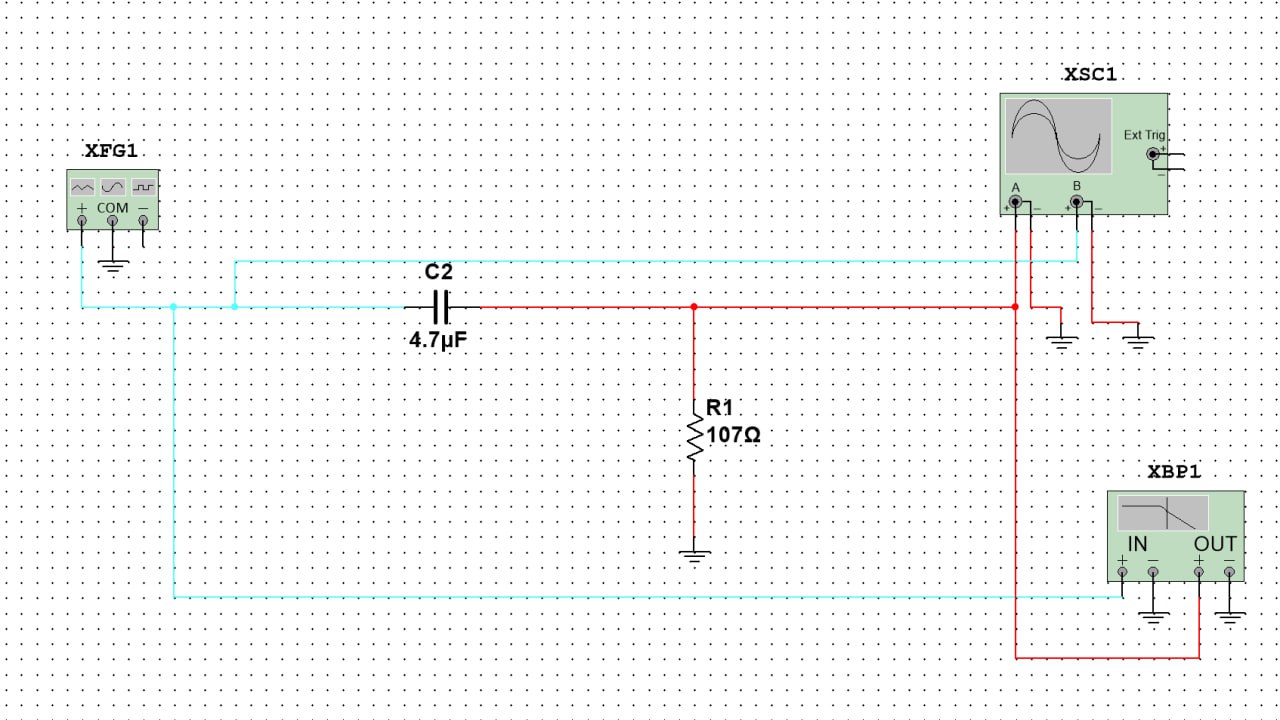


Рисунок 6– Схема фильтра высоких частот

На рис.7 видны показания осциллографа, где голубым цветом обозначен входной сигнал, а красным выходной. Показания сняты при подаче на вход сигнала частотой в 48 кГц.

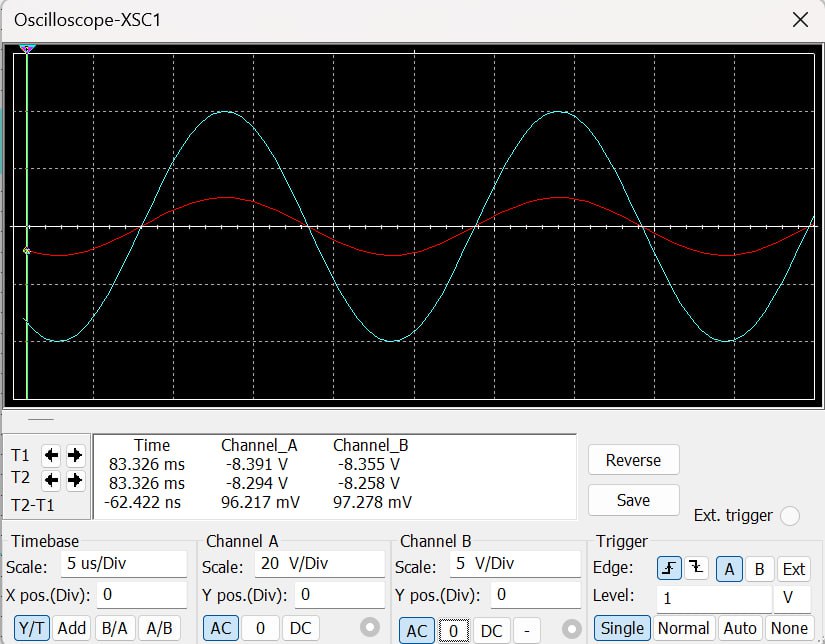


Рисунок 7– Осциллограмма схемы фильтра высоких частот

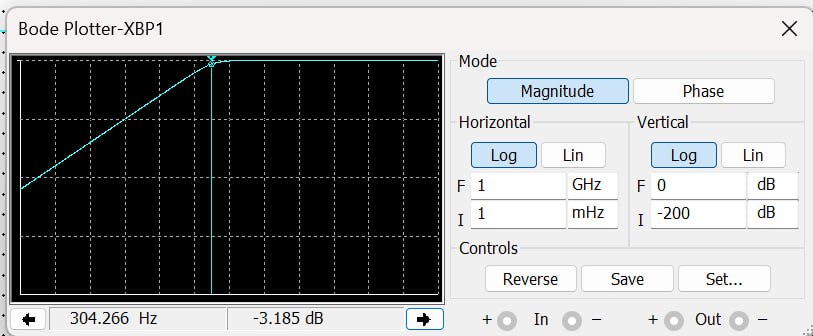


Рисунок 8 – Амплитудно-частотная характеристика для фильтра низких частот Bode Plotter