**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.

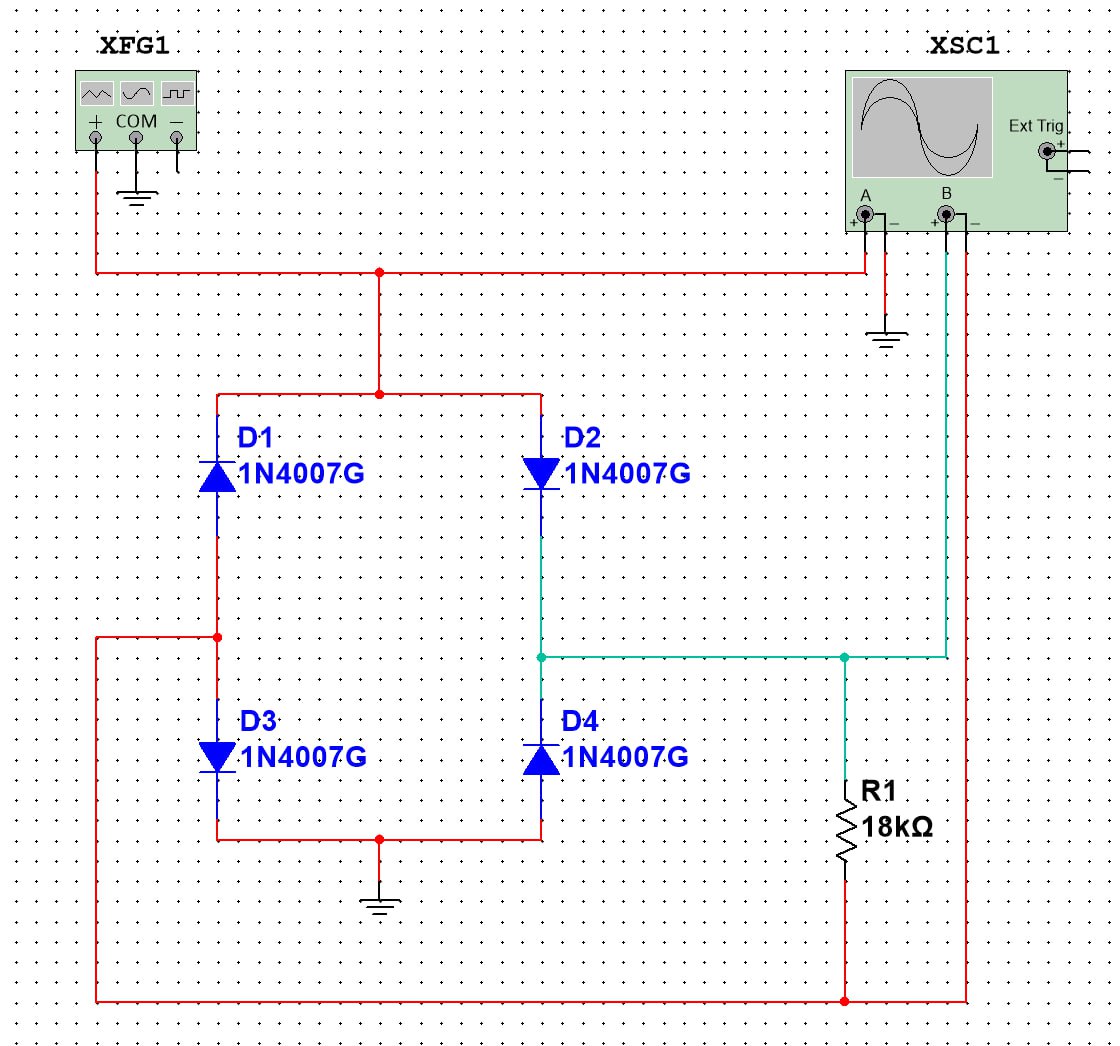


Рисунок 1 – Двухполупериодный выпрямитель (базовая схема)

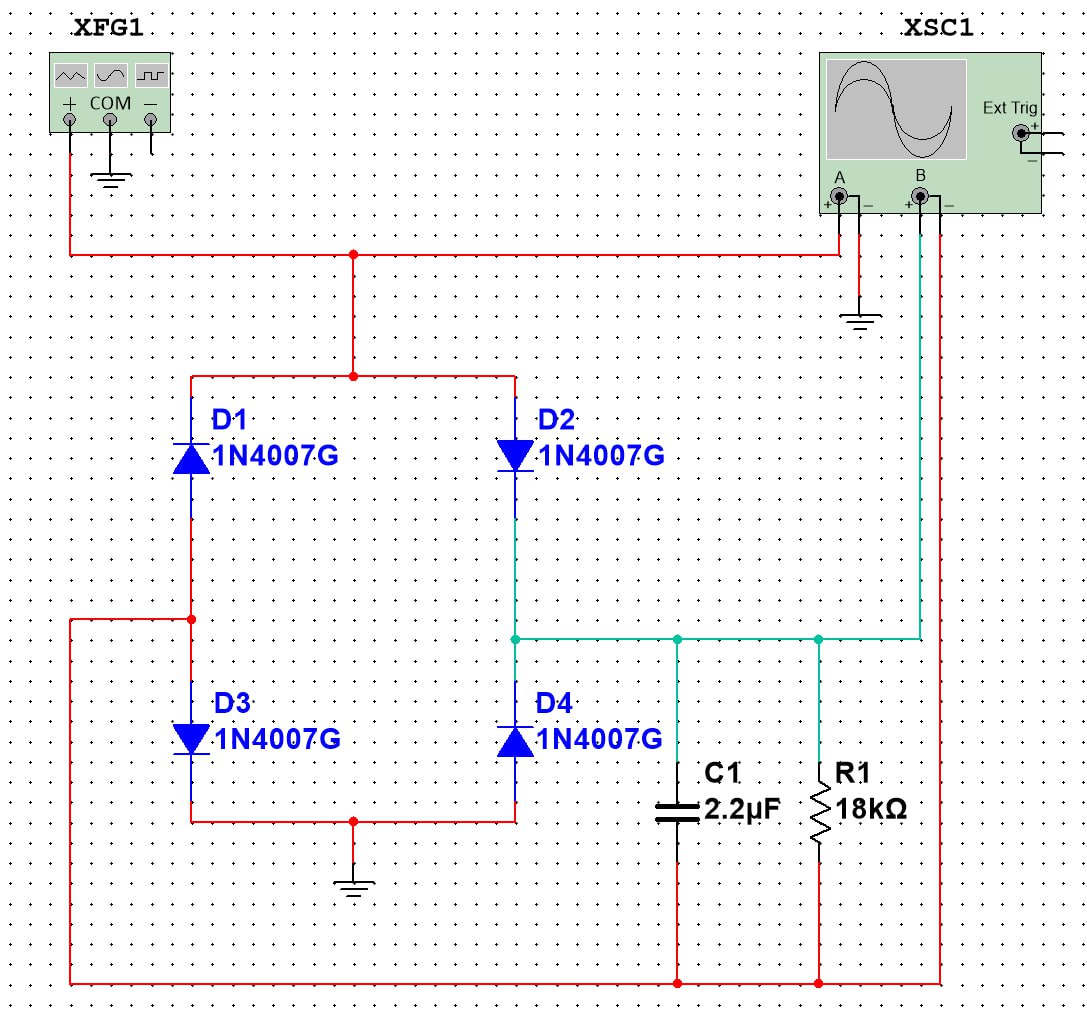


Рисунок 2 – Двухполупериодный выпрямитель со сглаживающим конденсатором (С = 2.2 мкФ)

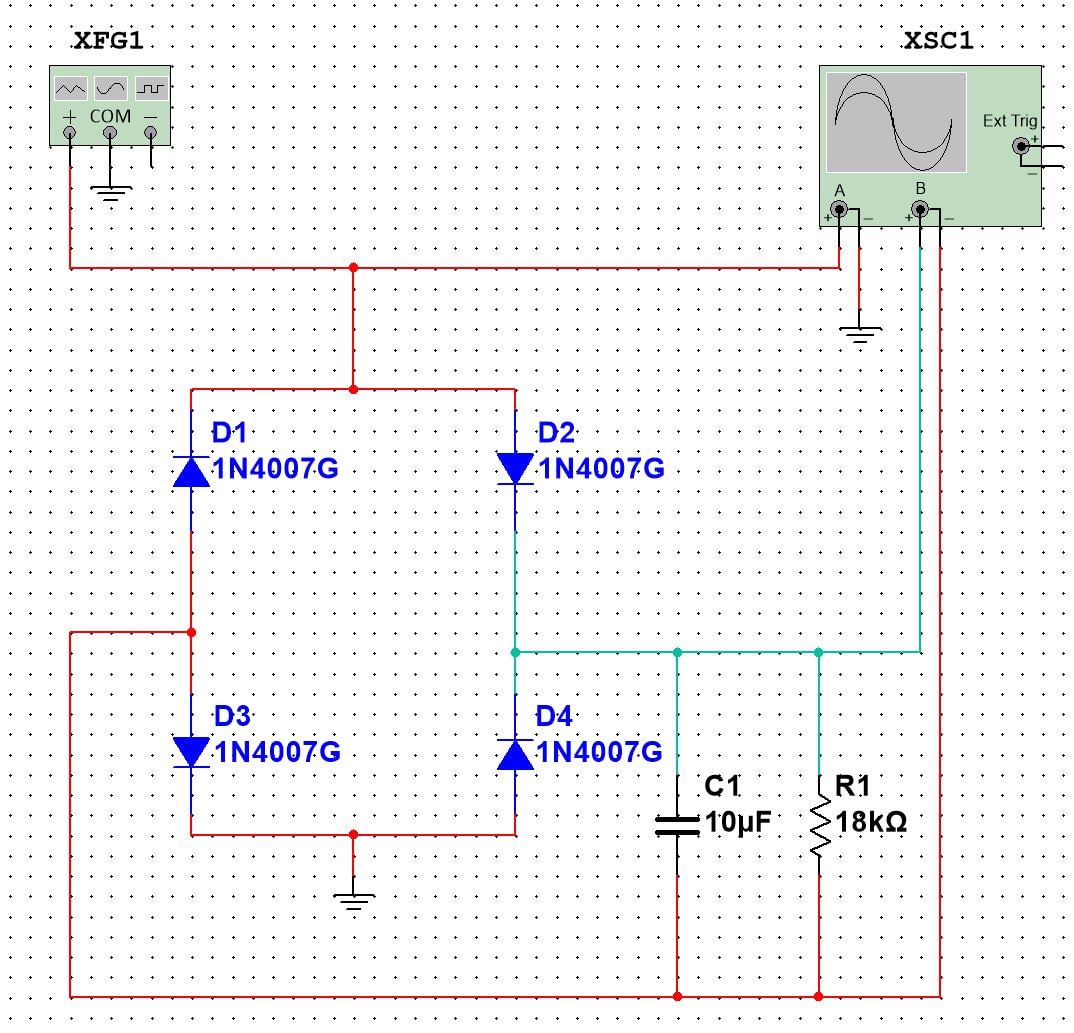


Рисунок 3 – Двухполупериодный выпрямитель со сглаживающим конденсатором (С = 10 мкФ)

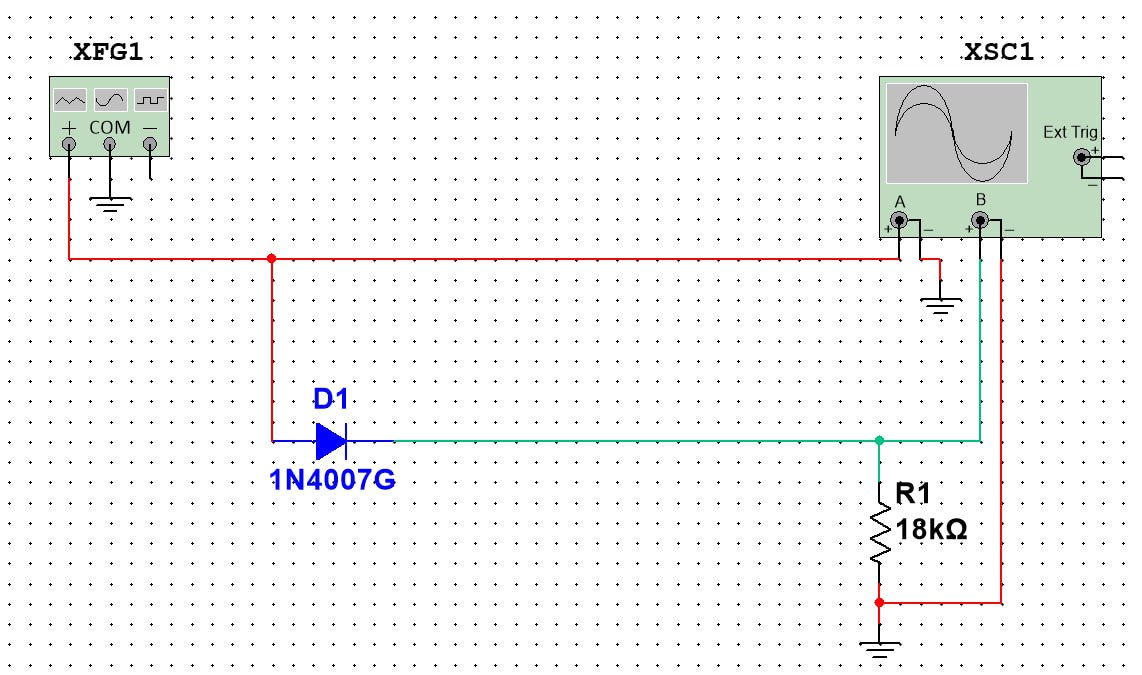


Рисунок 4 – Однополупериодный выпрямитель

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).

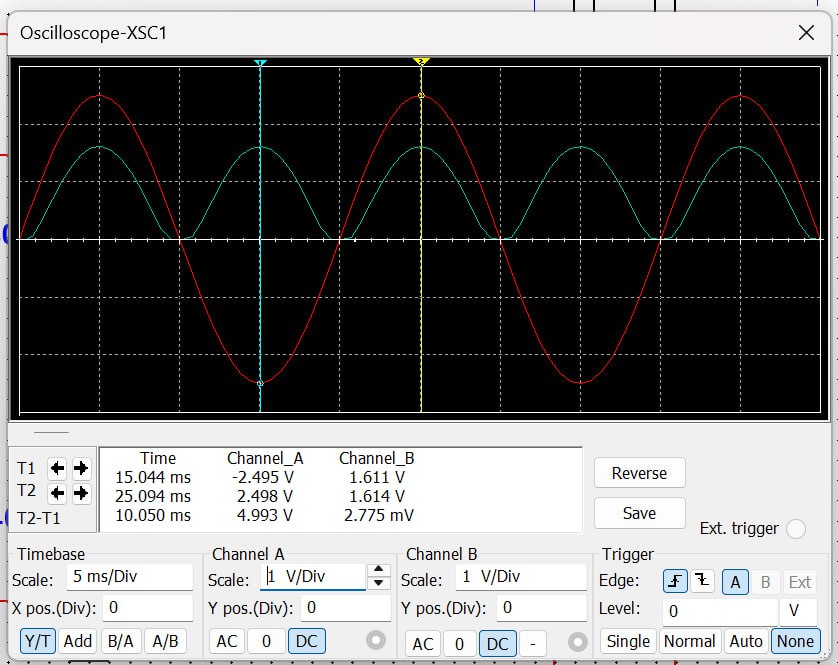


Рисунок 5 – Осциллограмма двухполупериодного выпрямителя (без конденсатора)

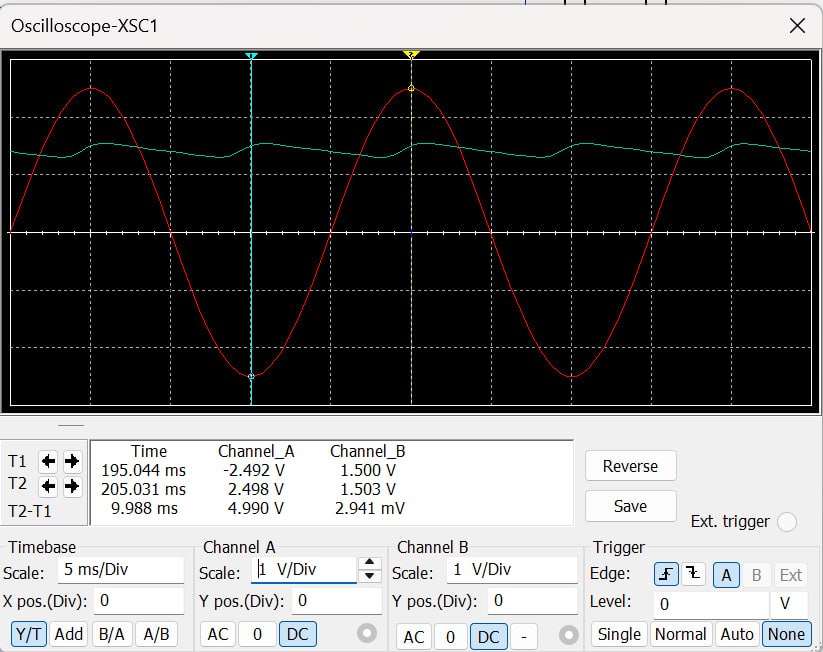


Рисунок 6 – Осциллограмма двухполупериодного выпрямителя с конденсатором 2.2мкФ

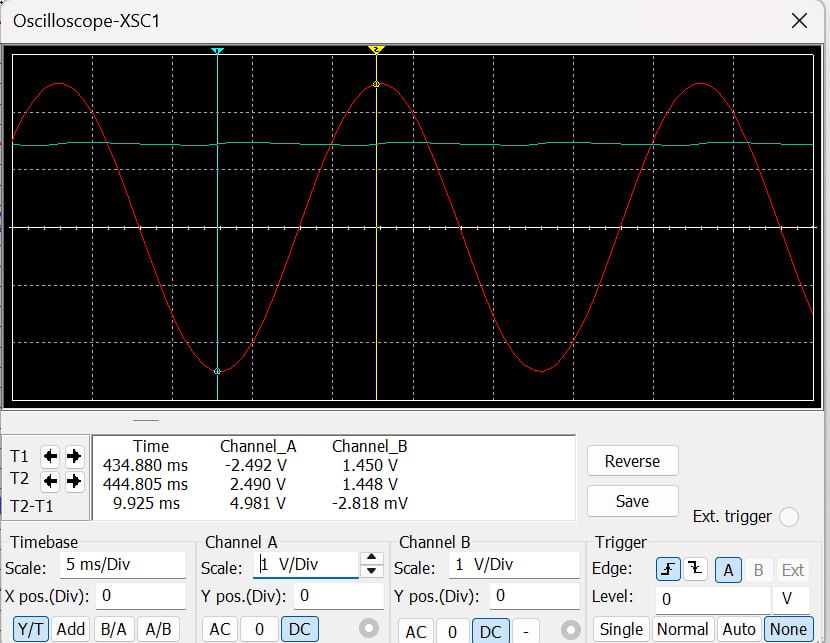


Рисунок 7 – Осциллограмма двухполупериодного выпрямителя с конденсатором 10мкФ

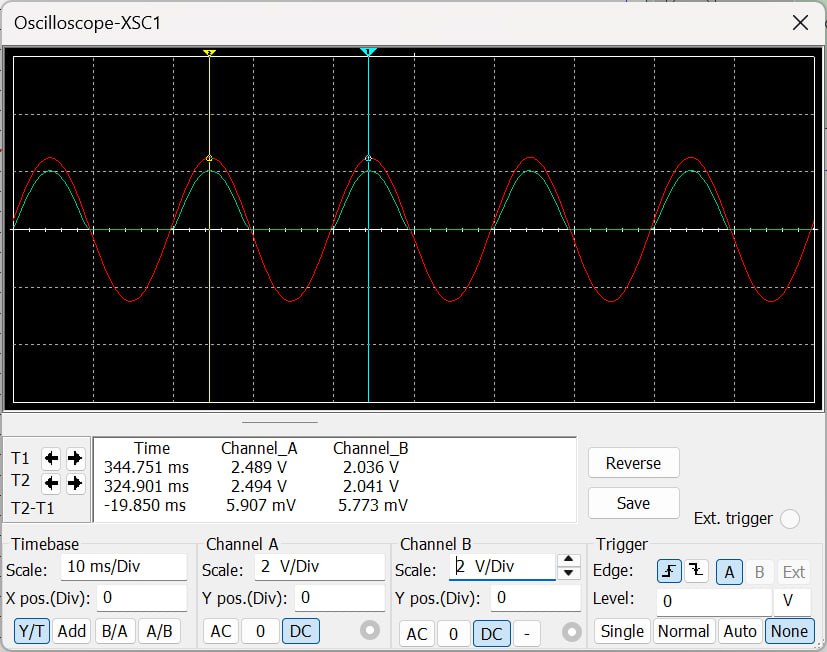


Рисунок 8 – Осциллограмма однополупериодного выпрямителя

Экспериментальная часть работы включала сборку реальных схем выпрямителей на макетной плате, входящей в состав лабораторной станции NI ELVIS. После монтажа однополупериодной и двухполупериодной схем, их работа была исследована с помощью аппаратного осциллографа станции NI ELVIS.

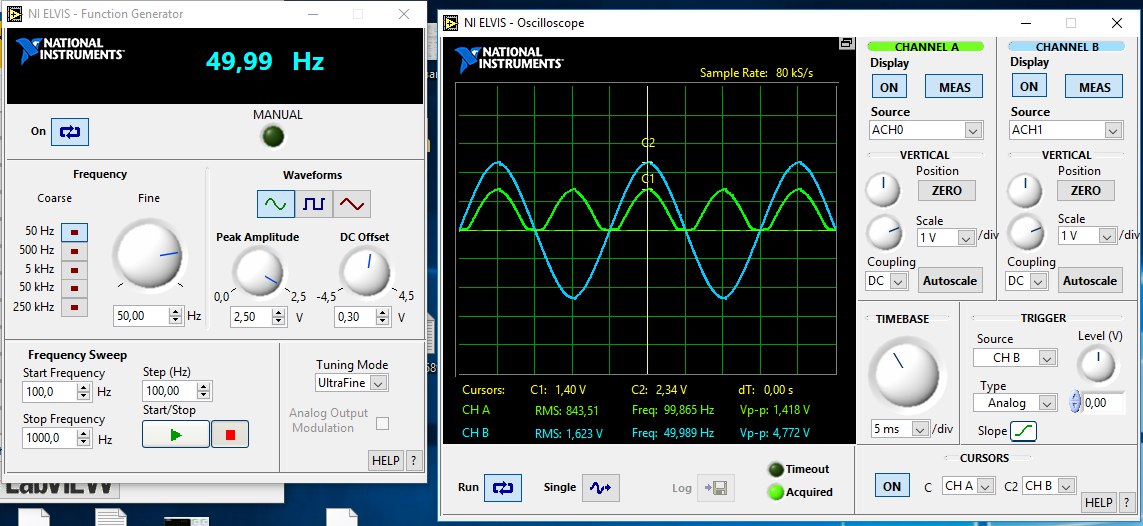


Рисунок 9 – Осциллограмма двухполупериодного выпрямителя (снята с NI ELVIS)

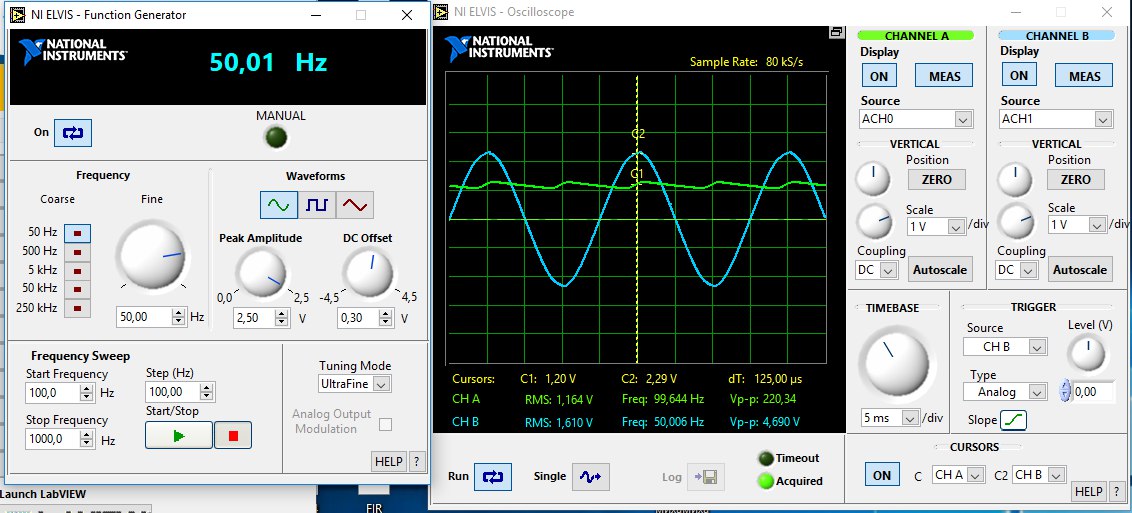


Рисунок 10 – Осциллограмма двухполупериодного выпрямителя с конденсатором 50В, 2.2мкФ (снята с NI ELVIS)

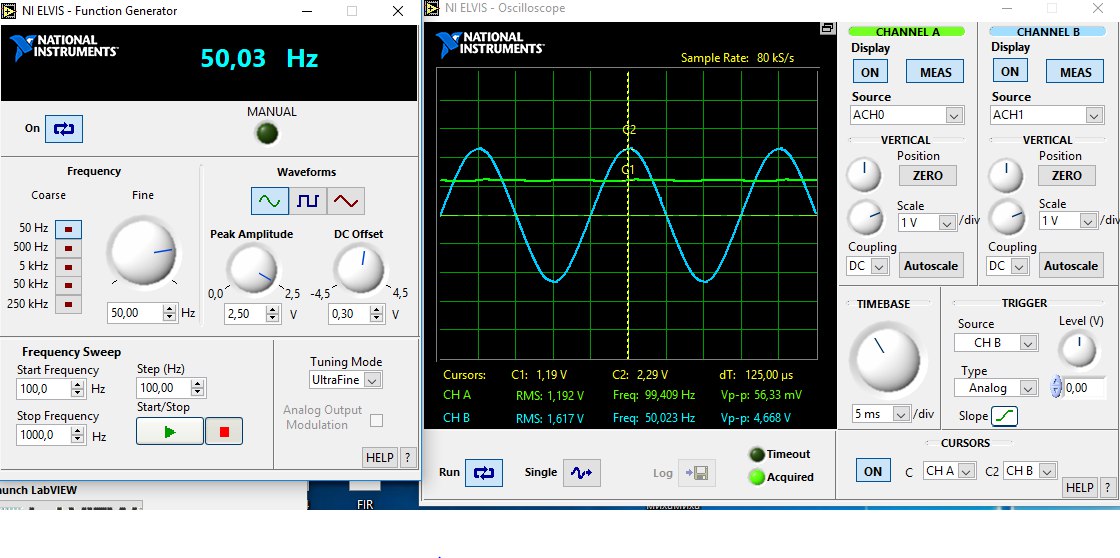


Рисунок 11 – Осциллограмма двухполупериодного выпрямителя с конденсатором 25В, 10мкФ (снята с NI ELVIS)

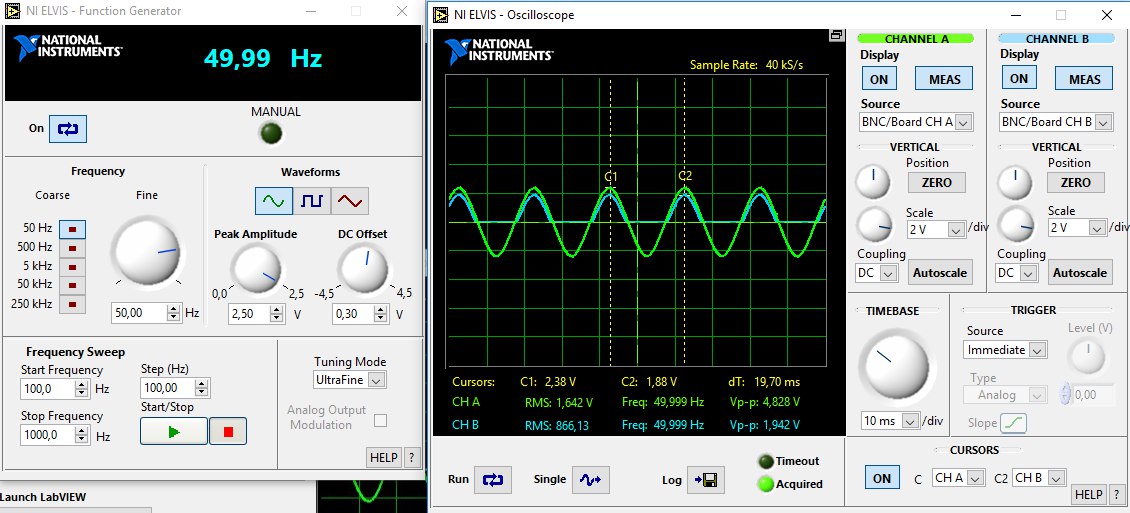


Рисунок 12 – Осциллограмма однополупериодного выпрямителя (снята с NI ELVIS)

Проведено сравнение осциллограмм, полученных в результате моделирования и натурного эксперимента. Результаты показали высокую степень соответствия и подтвердили теоретические положения о работе выпрямителей.

В ходе эксперимента на реальной установке была исследована работа двухполупериодного выпрямителя со сглаживающими конденсаторами разной емкости. Наблюдения показали, что конденсатор большей емкости (10 мкФ) обеспечивает лучшее сглаживание пульсаций выходного напряжения по сравнению с конденсатором малой емкости (2.2 мкФ). Это объясняется тем, что заряд конденсатора большой емкости происходит медленнее, а разряд – с меньшей скоростью падения напряжения. В результате, в периоды между импульсами выпрямленного напряжения, конденсатор большой емкости успевает отдать в нагрузку меньше энергии, что и приводит к меньшему снижению напряжения, то есть к снижению амплитуды пульсаций.

**Выводы**

В результате выполнения работы были собраны и проанализированы компьютерные и реальные модели однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей. Полученные осциллограммы наглядно продемонстрировали принципы их работы и подтвердили теоретические знания. Экспериментально установлено и объяснено влияние емкости сглаживающего конденсатора на величину пульсаций выходного напряжения. Незначительные отличия модельных и экспериментальных данных лежат в пределах ожидаемой погрешности, обусловленной неидеальностью реальных компонентов.