**Липецкий государственный технический университет**

Факультет автоматизации и информатики

Кафедра электропривода

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

по электронике

«Исследование сглаживающих фильтров»

Вариант №7

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент |  | Афанасов Д.В. |
| Группа: ЭП-18-1 |  |  |
| Руководитель |  | Правильников В.А. |

Липецк 2020 г.

**1 Исследование сглаживающих фильтров однополупериодного неуправляемого выпрямителя.**

* 1. Исследование ёмкостного сглаживающего фильтра

А) Подключаем конденсатор С2 путём замыкания ключа S2 :

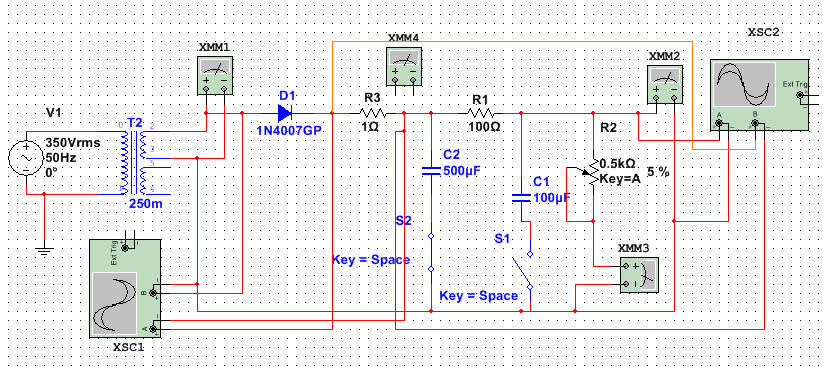


Рисунок 1 – схема емкостного сглаживающего фильтра

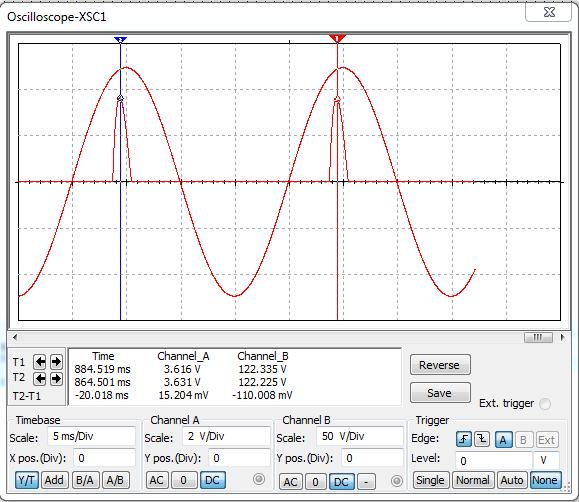


Рисунок 2 - Осциллограф (1) –5% нагрузки

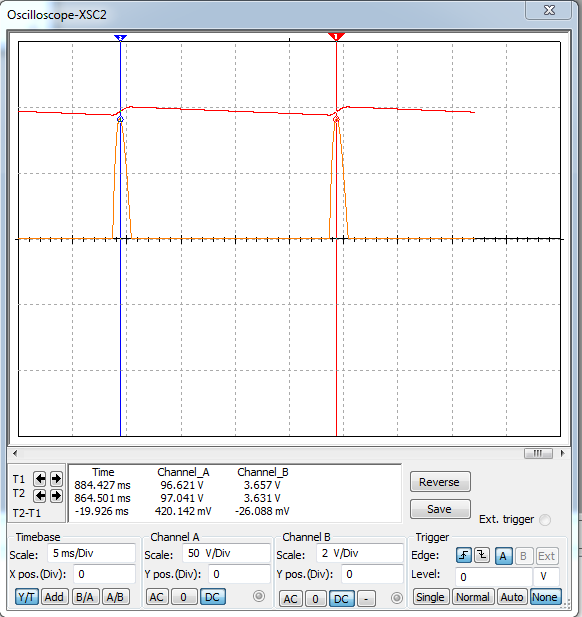


Рисунок 3 - Осциллограф (2) –5% нагрузки

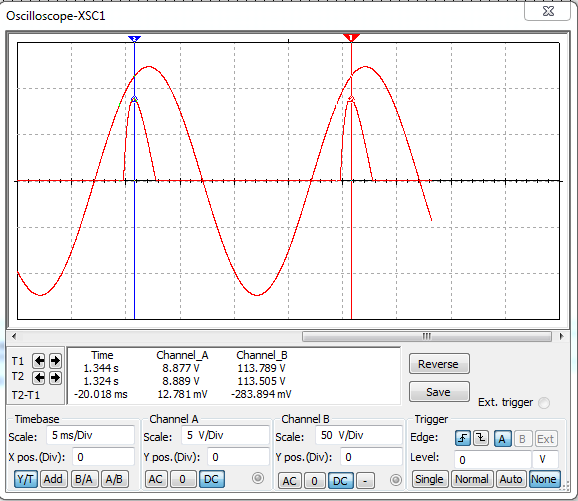


Рисунок 4 - Осциллограф (1) –95% нагрузки

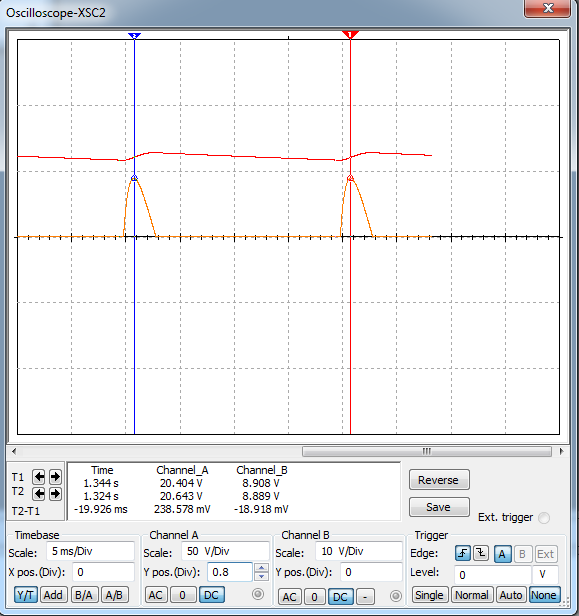


Рисунок 5 - Осциллограф (2) –95% нагрузки



I, мА

Рисунок 6 – Полученные характеристики емкостного сглаживающего фильтра

**Вывод:**

Емкостный фильтр представляет собой конденсатор, включенный параллельно нагрузке выпрямителя. Его действие основано на накоплении энергии в электрическом поле конденсатора в моменты, когда выпрямленное напряжение UВЫПР больше напряжения на конденсаторе UС. При этом вентили выпрямителя открыты и пропускают ток. Когда выпрямленное напряжение становится меньше напряжения на конденсаторе, вентили закрываются и ток в нагрузке поддерживается за счет энергии, накопленной в емкости.

Емкостный фильтр выгоднее применять при малых токах нагрузки, так как при этом требуется меньшая емкость конденсатора фильтра. Вследствие того, что сглаживающее действие емкостного фильтра основано на накоплении энергии, а энергия, запасаемая конденсатором равна

W =Cф\*U2 / 2,

можно сделать вывод, что емкостный фильтр выгоднее применять при повышенных напряжениях.

Б) Исследование Г-образного фильтра (RC)

В следующем опыте подключаем Конденсатор С1 путем замыкания ключа J1 , предыдущий конденсатор (С2) вывести

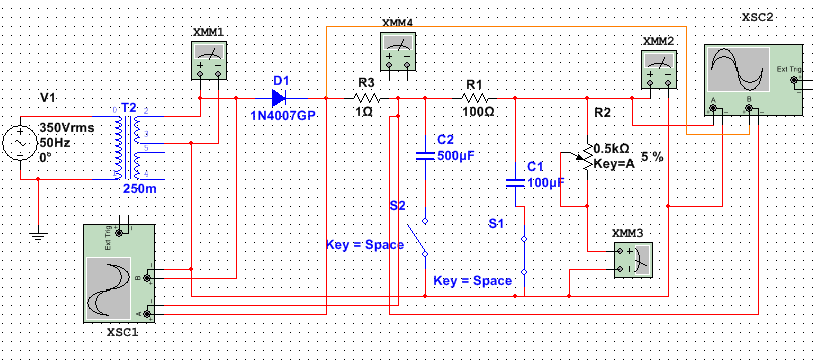


Рисунок 7 – Схема Г-образного фильтра

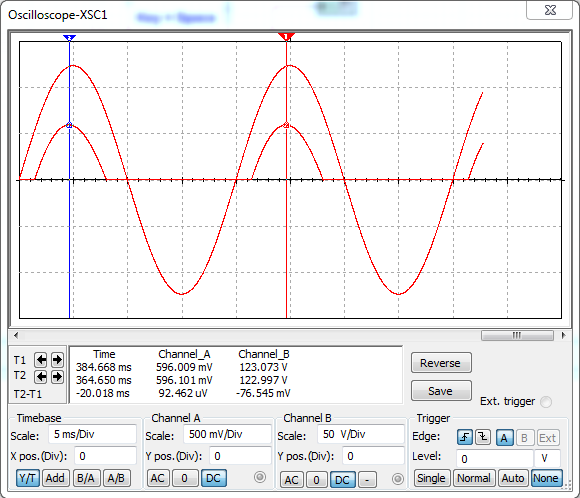


Рисунок 8 - Осциллограф (1) –5% нагрузки

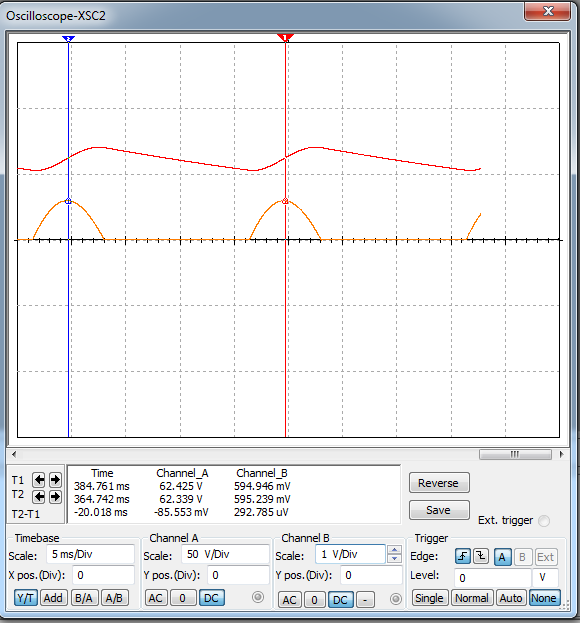


Рисунок 9 - Осциллограф (2) –5% нагрузки

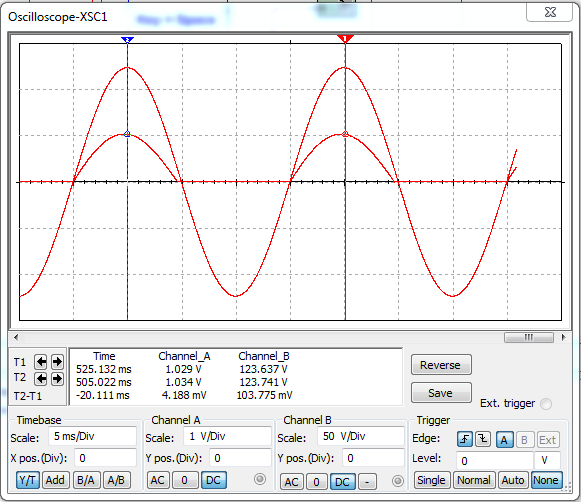


Рисунок 10 - Осциллограф (1) –95% нагрузки

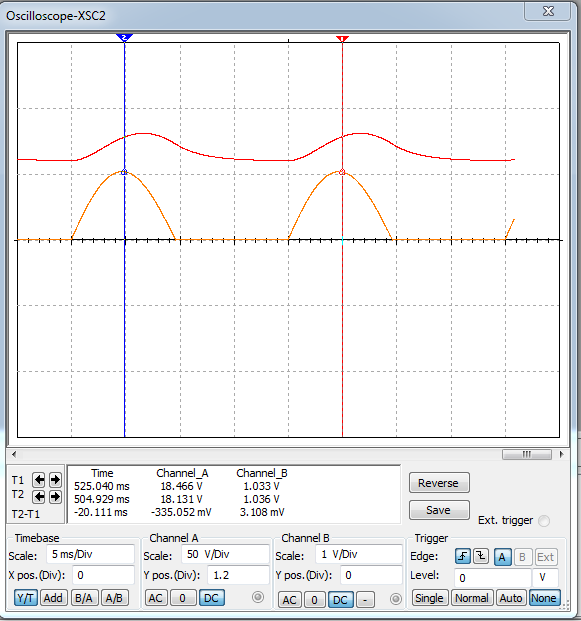


Рисунок 11 - Осциллограф (2) –95% нагрузки



Рисунок 12 – Полученные характеристики RC-фильтра

**Вывод:**

В маломощных выпрямителях часто вместо дросселя фильтра ставят сопротивление Rф. В таком RC-фильтре на сопротивлении Rф, кроме переменной составляющей, также падает часть постоянной составляющей выпрямленного напряжения.

К.П.Д. такого фильтра меньше, чем LC-фильтра. Однако RC-фильтры имеют меньшие габаритные размеры и стоимость. Применяются RC-фильтры в маломощных выпрямителях, работающих, как правило, на статическую нагрузку.

В) Исследование П образного фильтра

В данном опыте конденсаторы С1 и С2 вводятся в схему вместе :

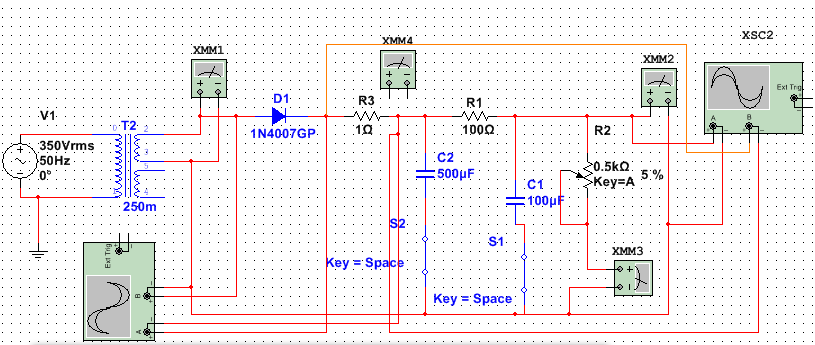


Рисунок 13 – Схема П-образного фильтра

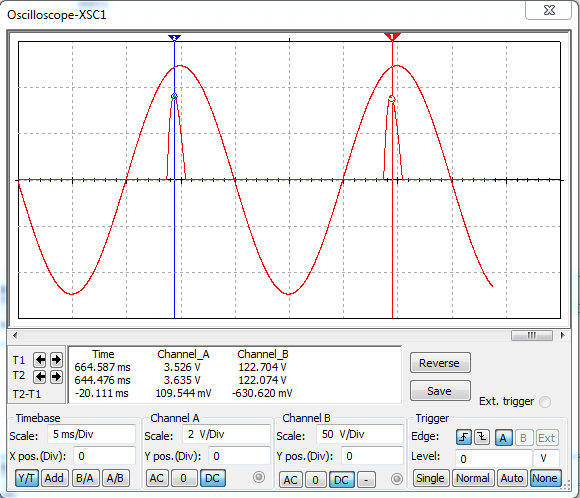


Рисунок 14 - Осциллограф (1) –5% нагрузки

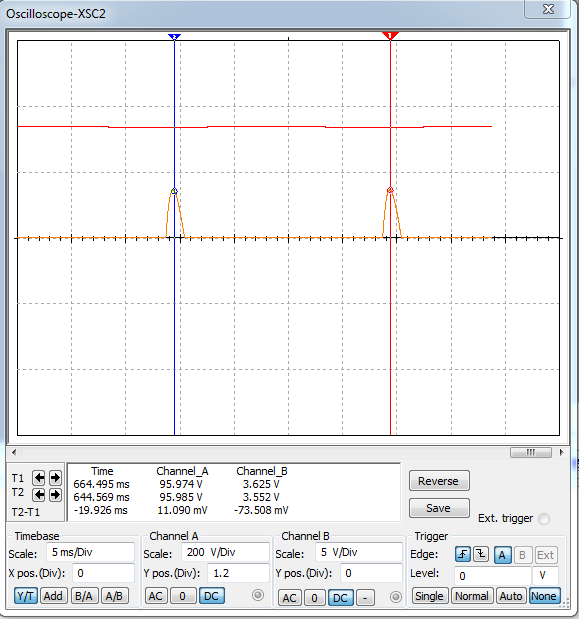


Рисунок 15 - Осциллограф (2) –5% нагрузки

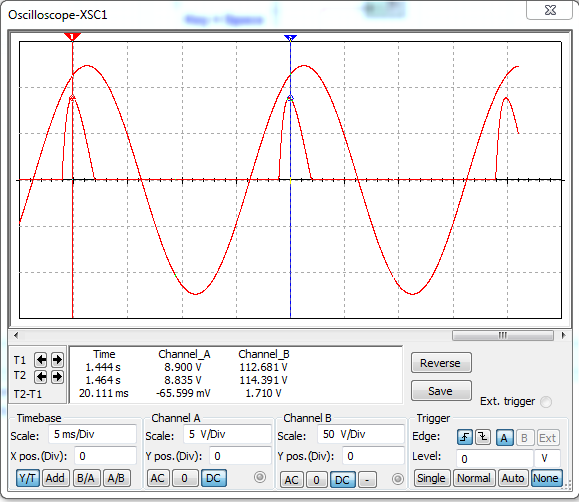


Рисунок 16 - Осциллограф (1) –95% нагрузки

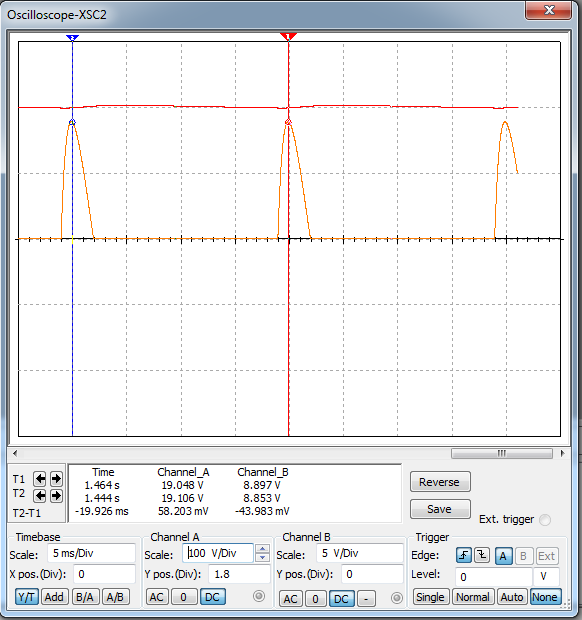


Рисунок 17 - Осциллограф (2) –95% нагрузки

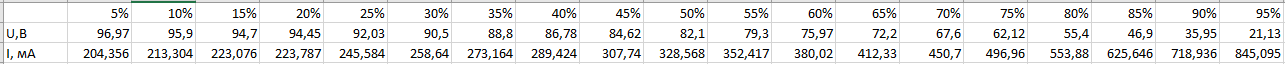


Рисунок 18 – Полученные характеристики CRC фильтра

Г) Исследование индуктивного сглаживающего фильтра

Отключить оба конденсатора путем размыкания ключей J1,J2

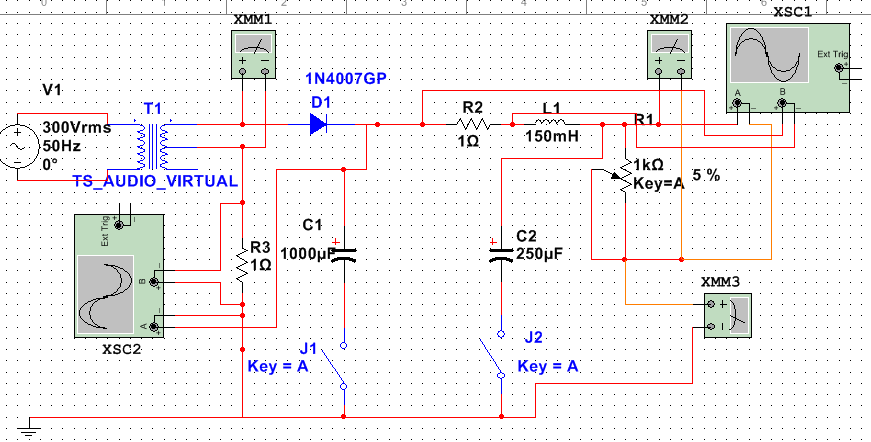


Рисунок 19 – Схема индуктивного сглаживающего фильтра

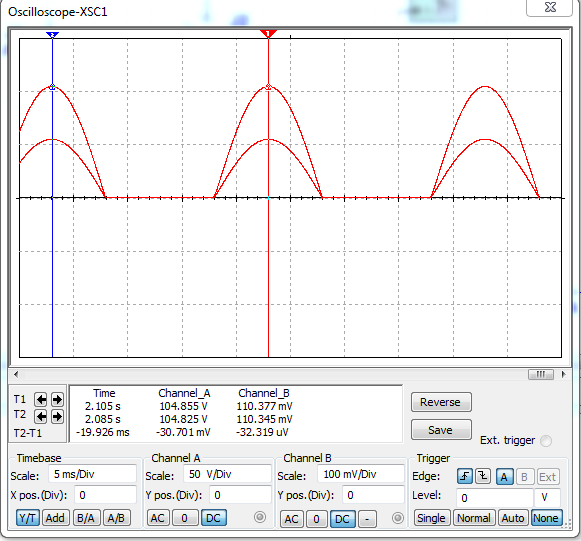


Рисунок 20 - Осциллограф (2) –5% нагрузки

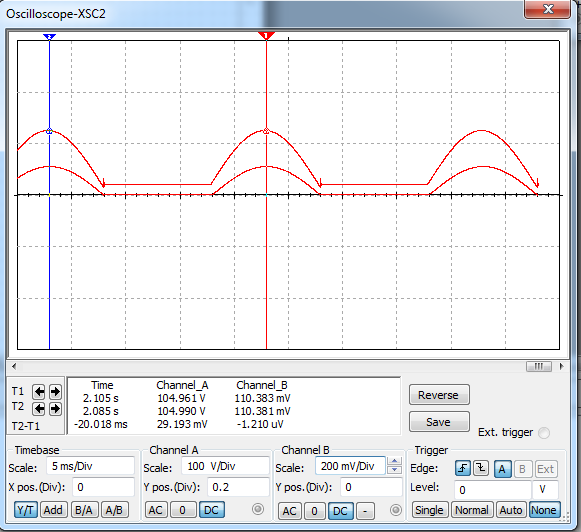


Рисунок 21 - Осциллограф (1) –5% нагрузки

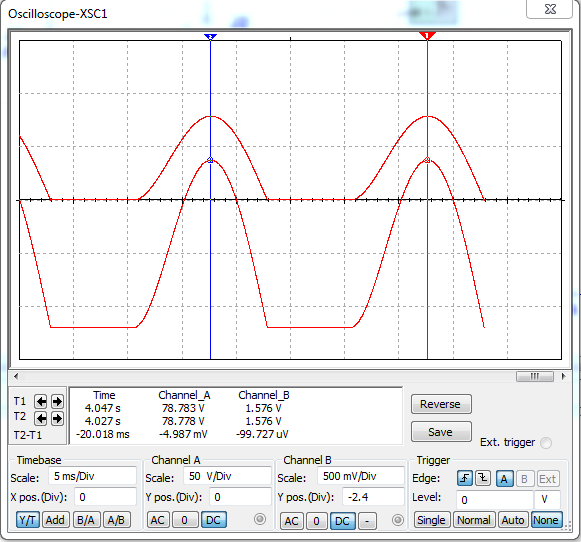


Рисунок 22 - Осциллограф (1) –95% нагрузки

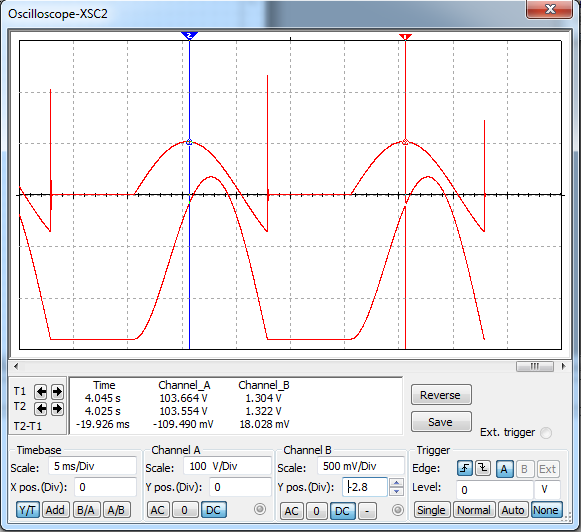


Рисунок 23 - Осциллограф (2) –95% нагрузки



Рисунок 24 – полученные характеристики индуктивного сглаживающего фильтра

Д) Исследование Г- образного LC фильтра

Вводим в цепь конденсатор С2 (замыкаем J2):

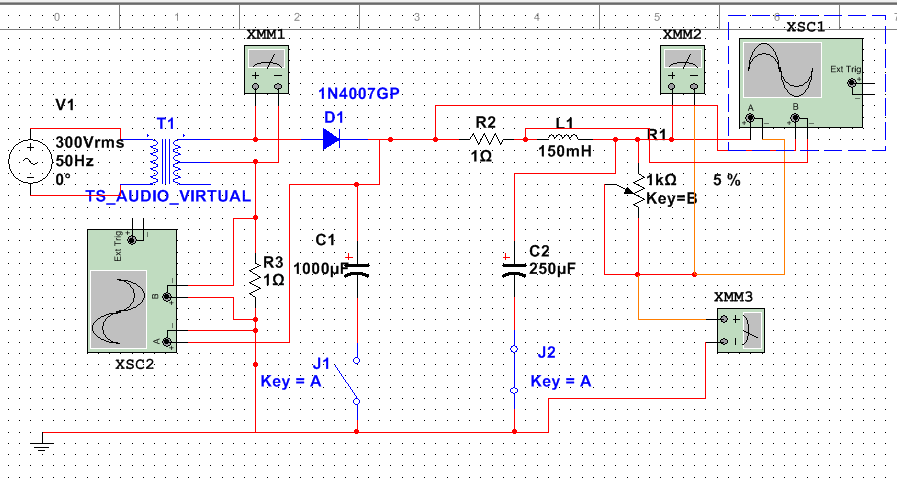


Рисунок 25 – Схема Г-образного LC фильтра

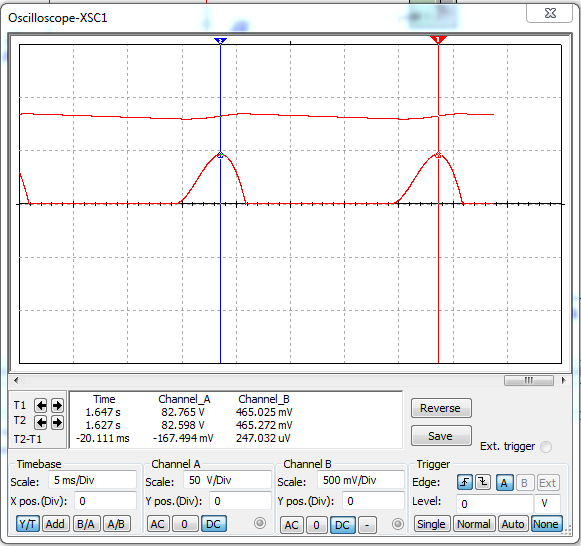


Рисунок 26 - Осциллограф (1) –5% нагрузки

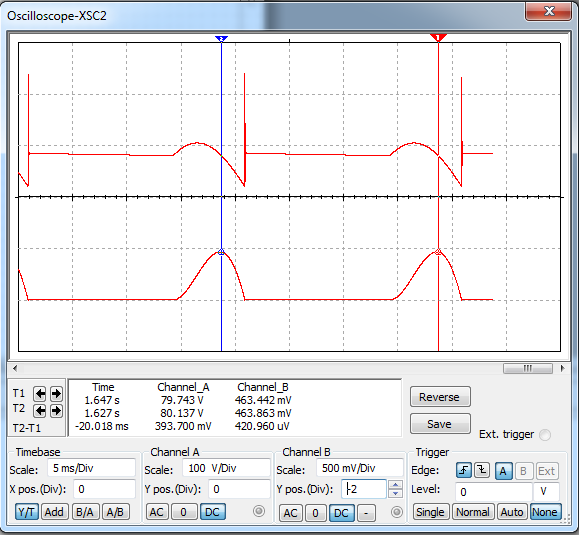


Рисунок 27 - Осциллограф (2) –5% нагрузки

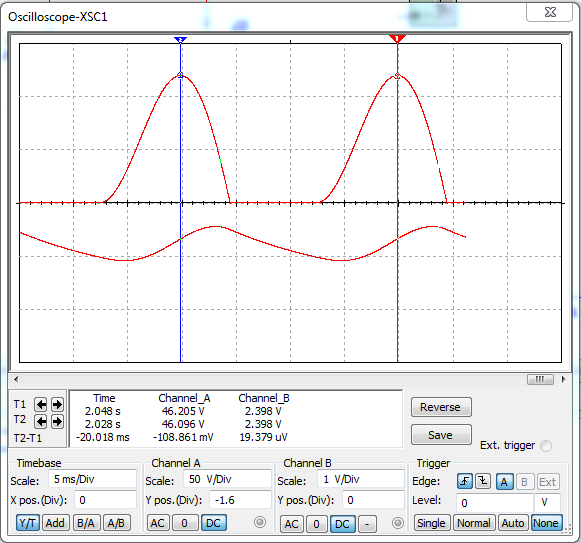


Рисунок 28 - Осциллограф (1) –95% нагрузки

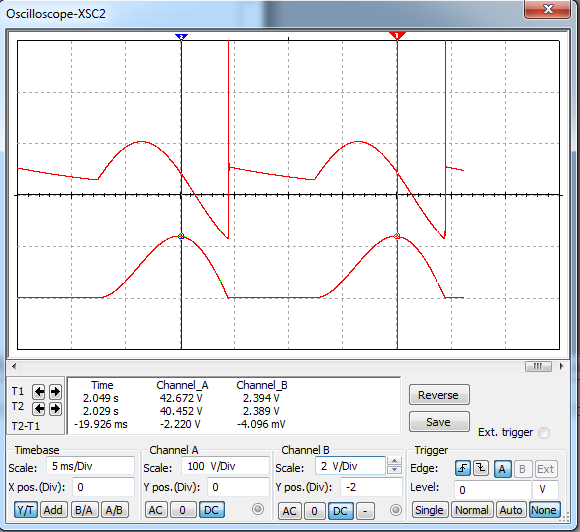


Рисунок 29 - Осциллограф (2) –95% нагрузки



Рисунок 30 – Полученные характеристики Г-образного LC фильтра

Е) Исследование П- образного CLC фильтра

Вводим оба конденсатора (С1,С2) в цепь :

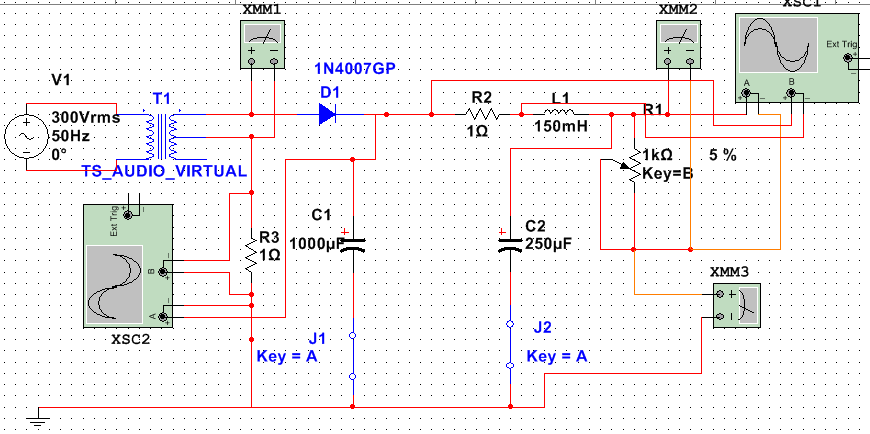


Рисунок 31 – Схема П-образного фильтра

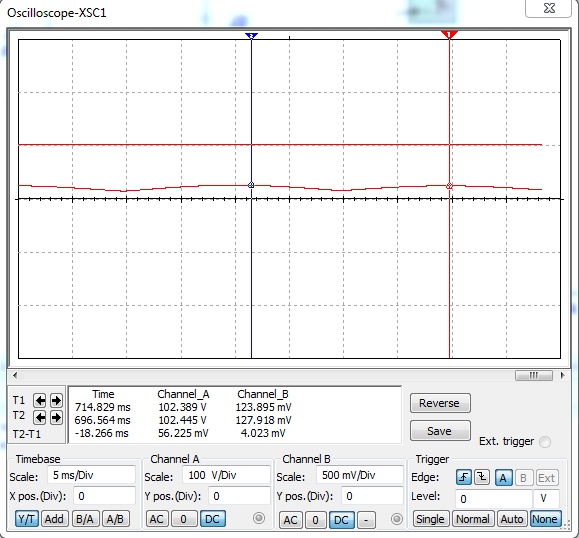


Рисунок 32 - Осциллограф (1) – 5% нагрузки

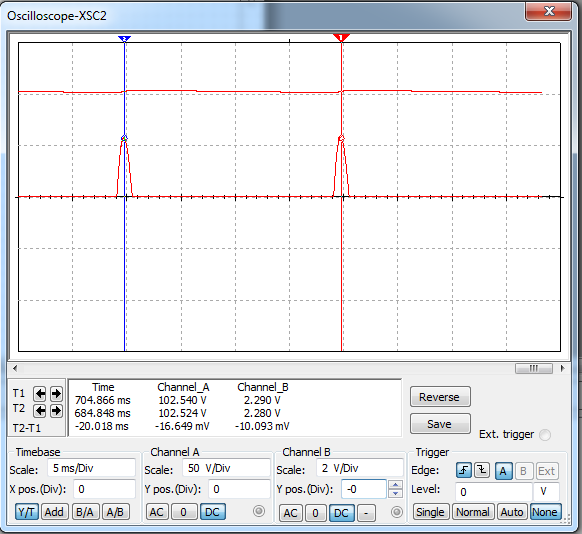


Рисунок 33 - Осциллограф (2) –5% нагрузки

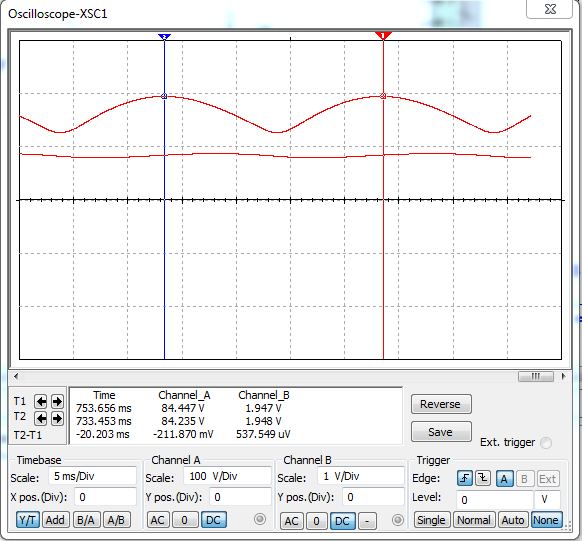


Рисунок 34 - Осциллограф (1) – 95% нагрузки

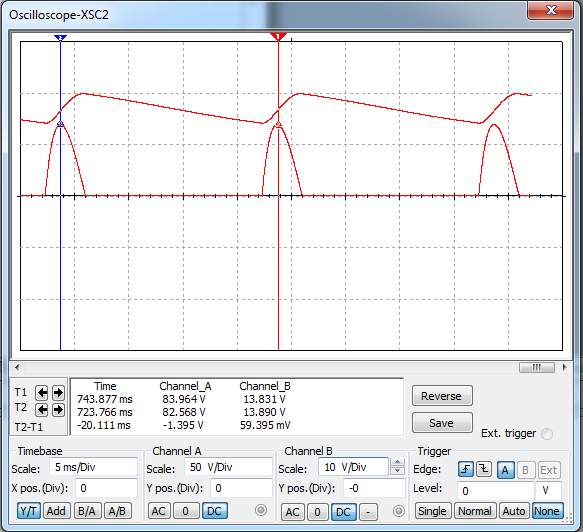


Рисунок 35 - Осциллограф (2) –95% нагрузки



Рисунок 36 – Полученные характеристики CLC фильтра

**2. Исследование сглаживающих фильтров двухполупериодного неуправляемого выпрямителя**

А) Исследование RC сглаживающего фильтра

Замыкаем ключ J1 для введения в цепь С1 :

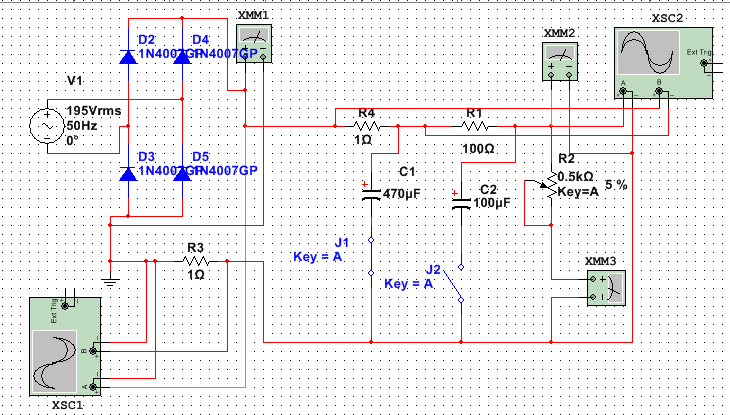


Рисунок 37 – схема RC сглаживающего фильтра

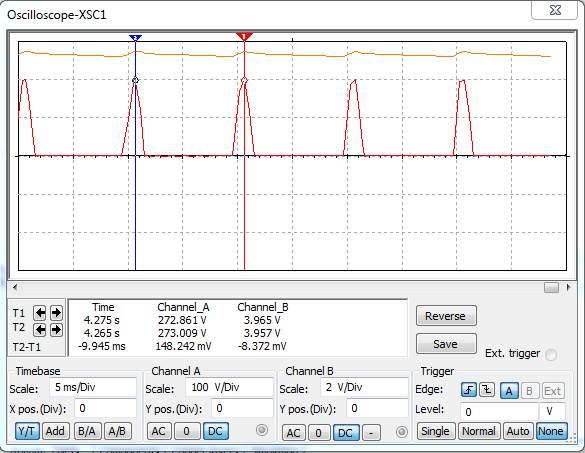


Рисунок 38 - Осциллограф (1)–5% нагрузки

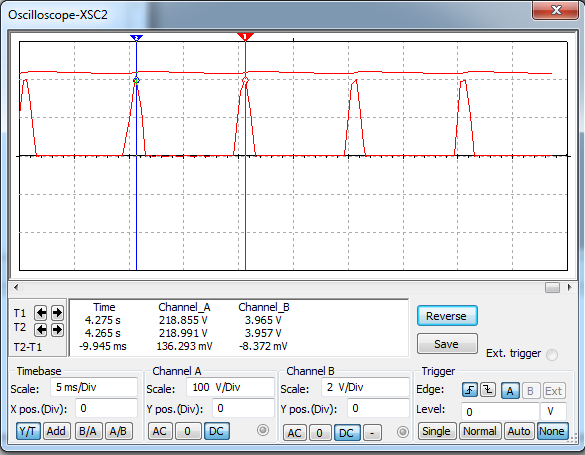


Рисунок 39 - Осциллограф (2) –5% нагрузки

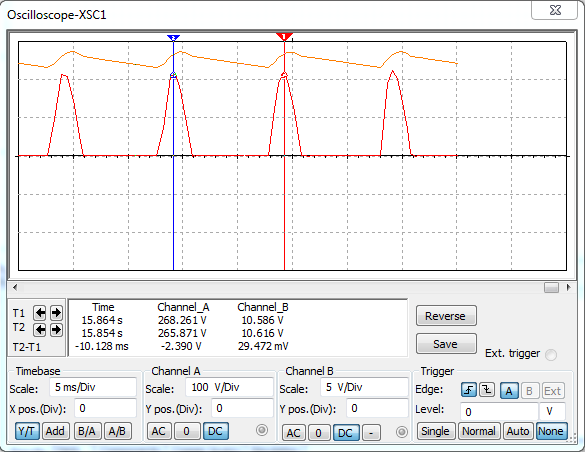


Рисунок 40 - Осциллограф (1) –95% нагрузки

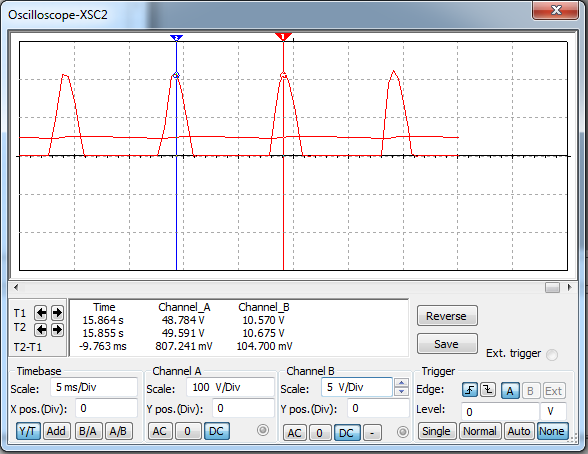


Рисунок 41 - Осциллограф (2) –95% нагрузки



Рисунок 42 – Полученные характеристики RC фильтра

Б) Исследование Г-образного RC-фильтра

Размыкаем ранее замкнутый ключ J1 и замыкаем J2 для введения С2 :

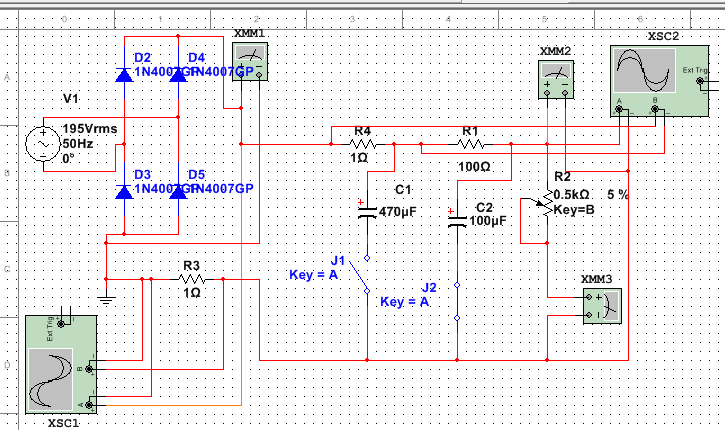


Рисунок 43 – Схема Г-Образного RC фильтра

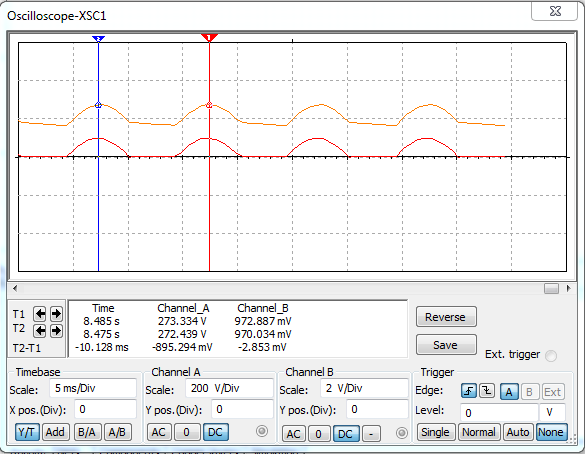


Рисунок 44 - Осциллограф (1) –5% нагрузки

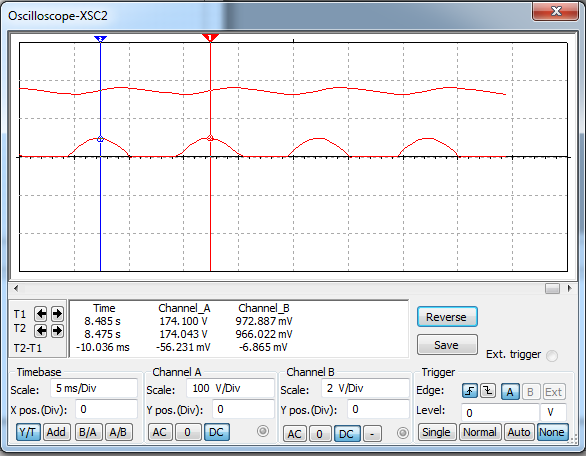


Рисунок 45 - Осциллограф (2) –5% нагрузки

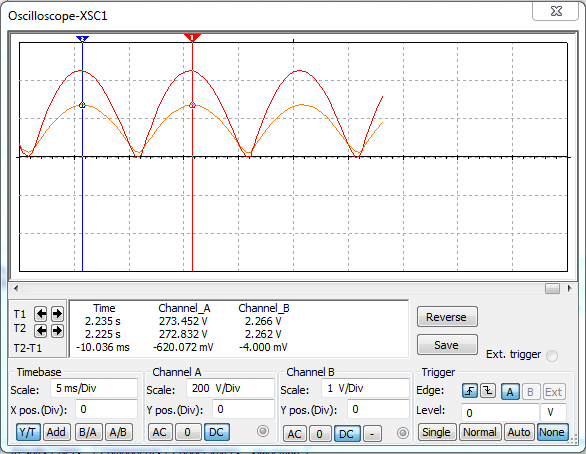


Рисунок 46 - Осциллограф (1) –95% нагрузки

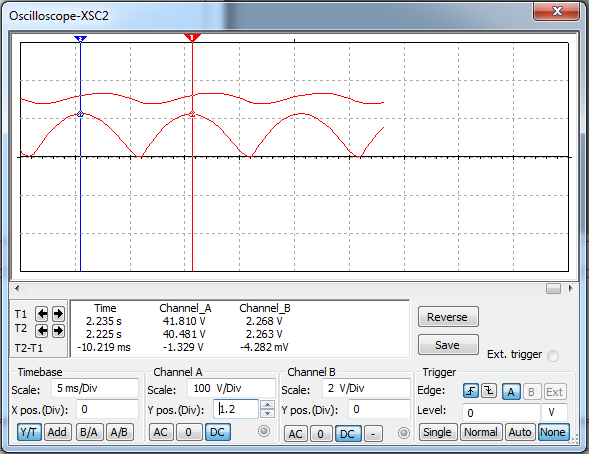


Рисунок 47 - Осциллограф (2) –95% нагрузки

****

Рисунок 48 – Полученные характеристики Г-образного RC фильтра

В) Исследование П-образного RC-фильтра

К подключенному конденсатору С2 подключаем С1 :

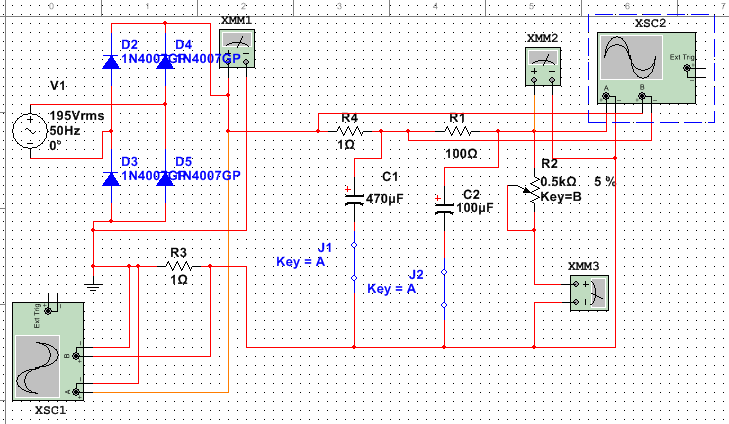


Рисунок 49 – Схема П-образного RC фильтра

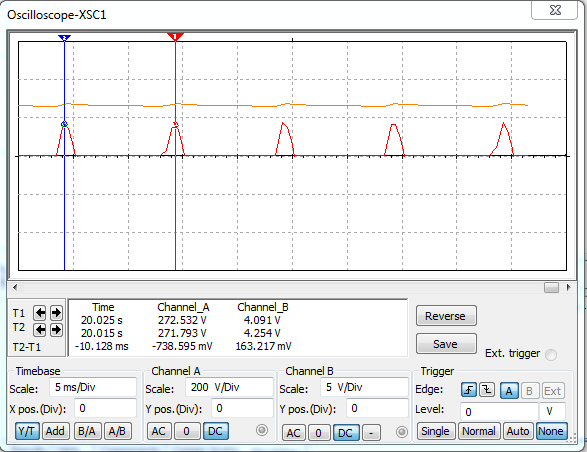


Рисунок 50 - Осциллограф (1) –5% нагрузки

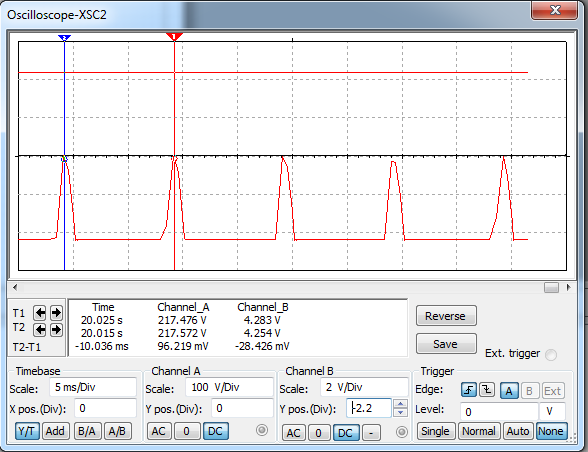


Рисунок 51 - Осциллограф (2) –5% нагрузки

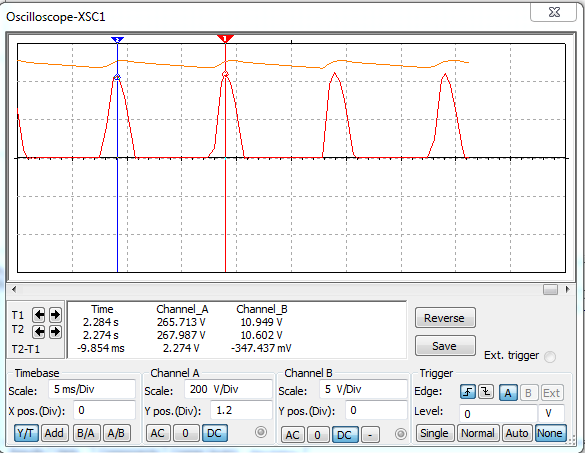


Рисунок 52 - Осциллограф (1) –95% нагрузки

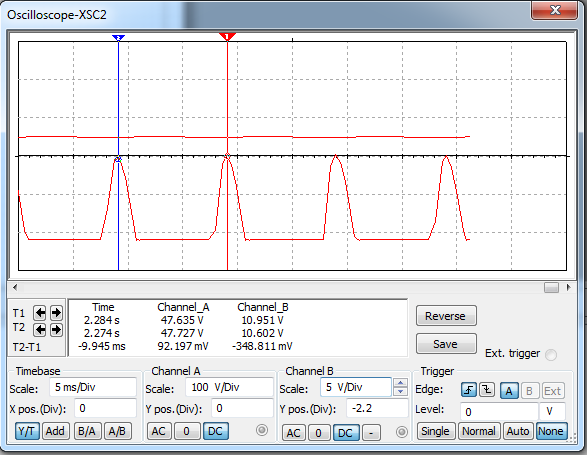


Рисунок 53 - Осциллограф (2) –95% нагрузки

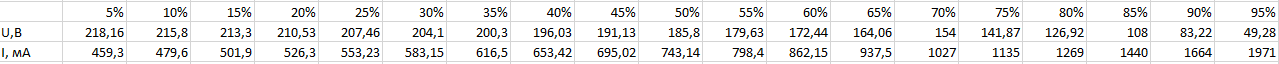


Рисунок 54 – Полученные характеристики П образного CRC фильтра

Г) Исследование индуктивного сглаживающего фильтра

Выводим все конденсаторы и проводим опыты:

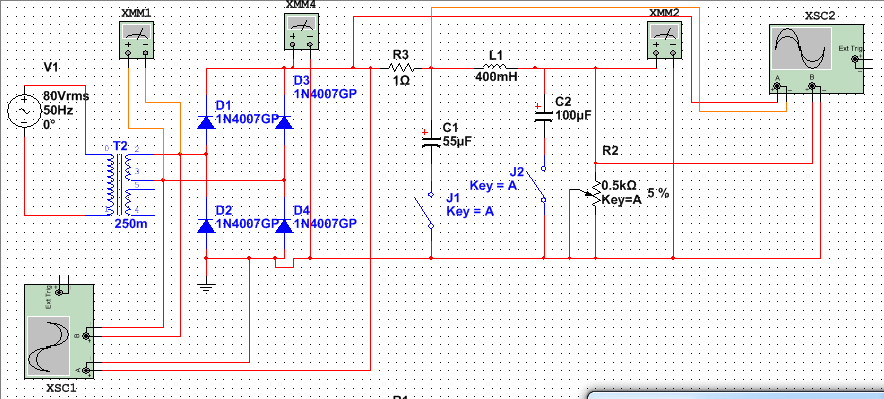


Рисунок 55 – Схема индуктивного сглаживающего фильтра

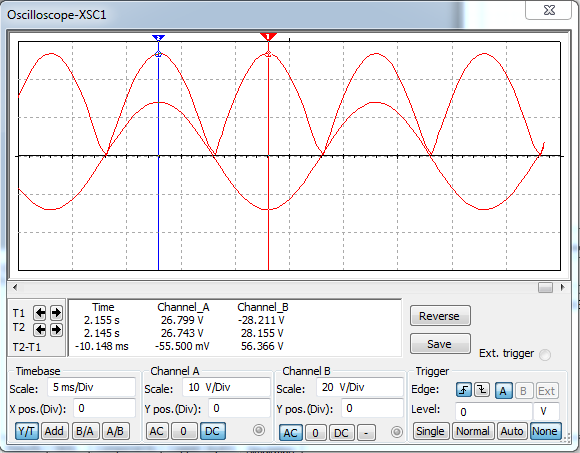


Рисунок 56 - Осциллограф (1) –5% нагрузки

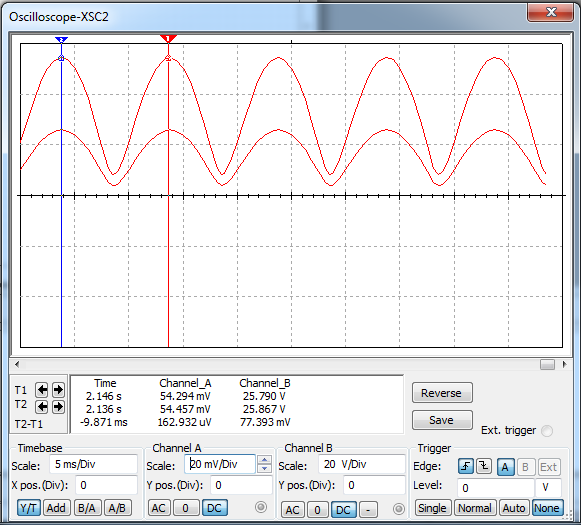


Рисунок 57 - Осциллограф (2) –5% нагрузки

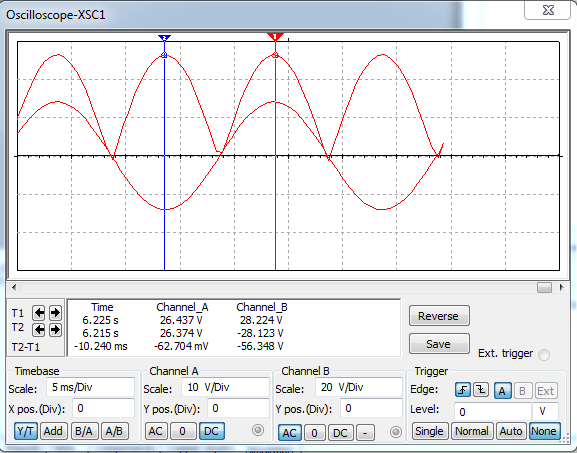


Рисунок 58 - Осциллограф (1) –95% нагрузки

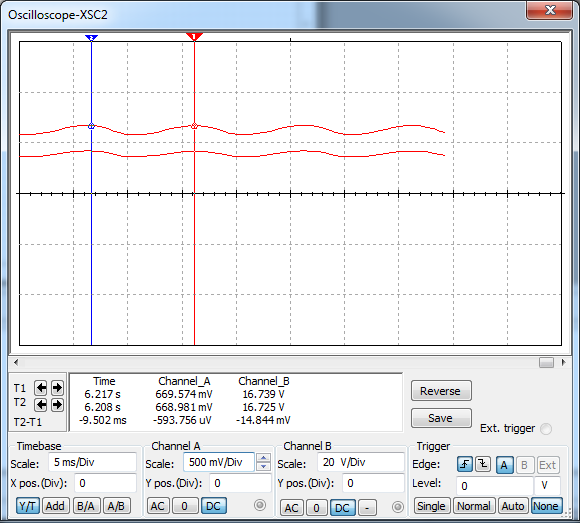


Рисунок 59 - Осциллограф (2) –95% нагрузки



Рисунок 60 – Полученные характеристики индуктивного сглаживающего фильтра

Д) Исследование Г-образного LC-фильтра

Подключаем конденсатор С2 :

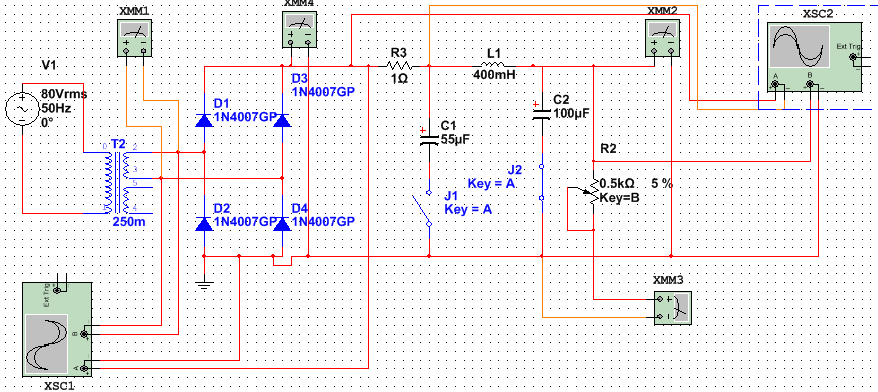


Рисунок 61 – Схема Г-Образного фильтра

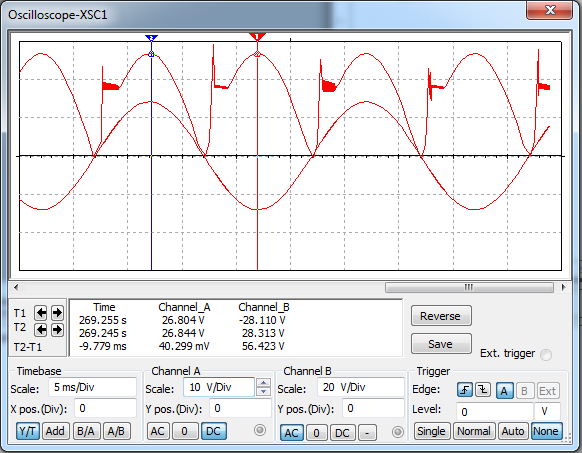


Рисунок 62 - Осциллограф (1) –5% нагрузки

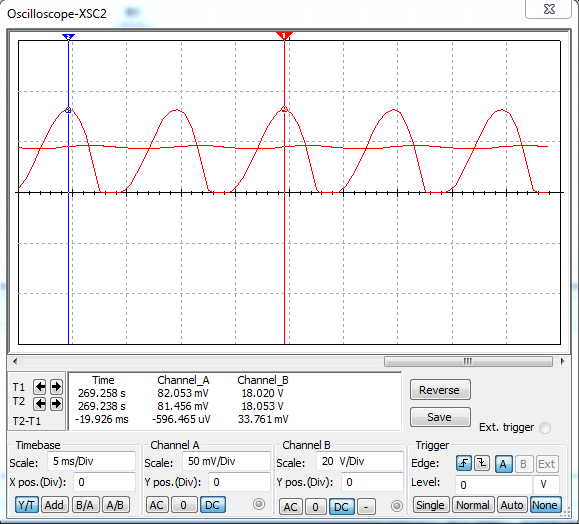


Рисунок 63 - Осциллограф (2) –5% нагрузки

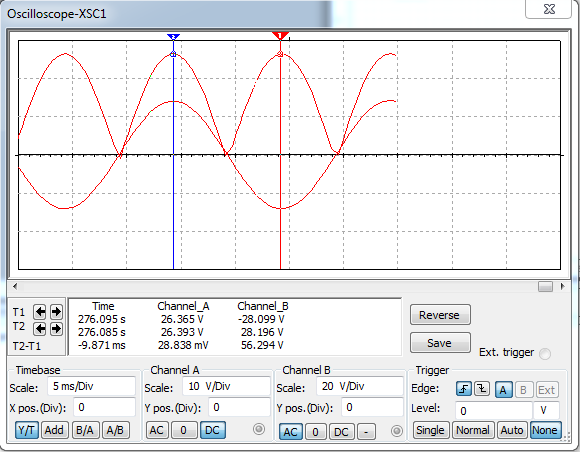


Рисунок 64 - Осциллограф (1) –95% нагрузки

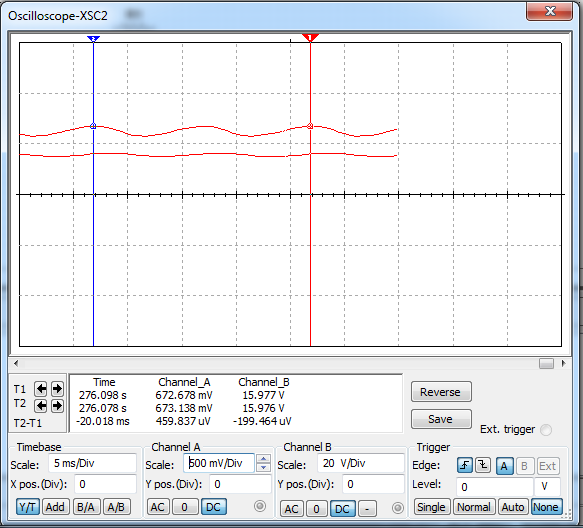


Рисунок 65 - Осциллограф (2) –95% нагрузки



Рисунок 66 – Полученные характеристики Г-образного LC сглаживающего фильтра

Е) Исследование П-образного LC-фильтра

К включенному конденсатору С2 подключить конденсатор С1 :

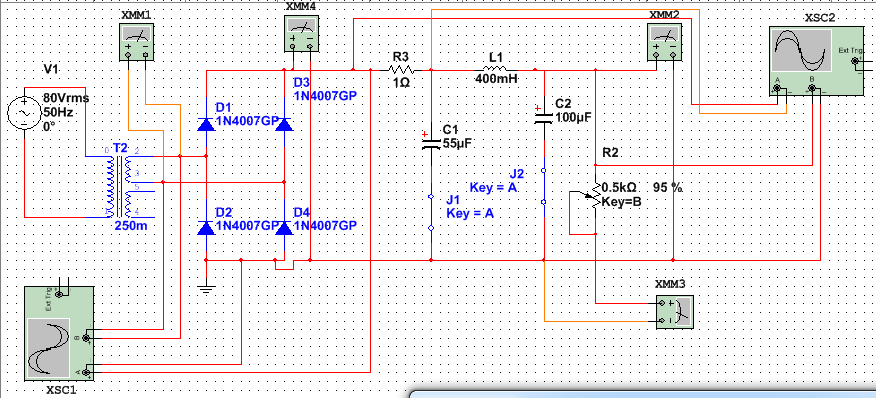


Рисунок 67 – Схема П-образного LC фильтра

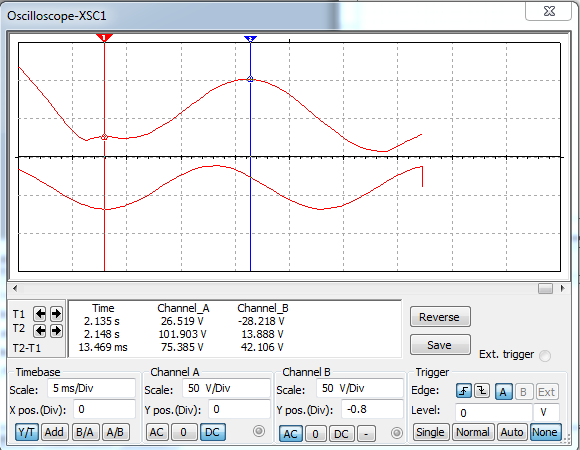


Рисунок 68 - Осциллограф (1) –5% нагрузки

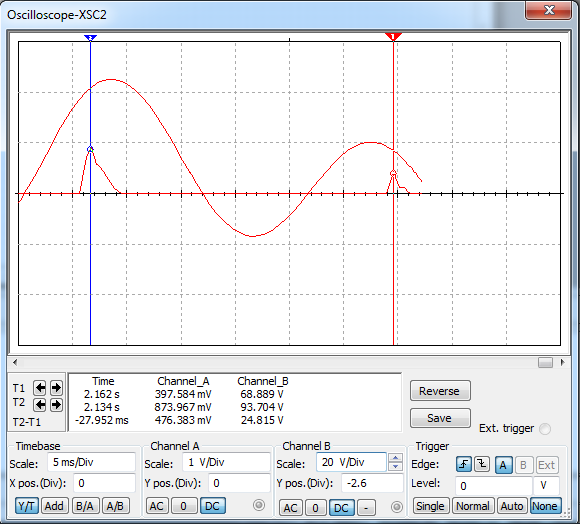


Рисунок 70 - Осциллограф (2) –5% нагрузки

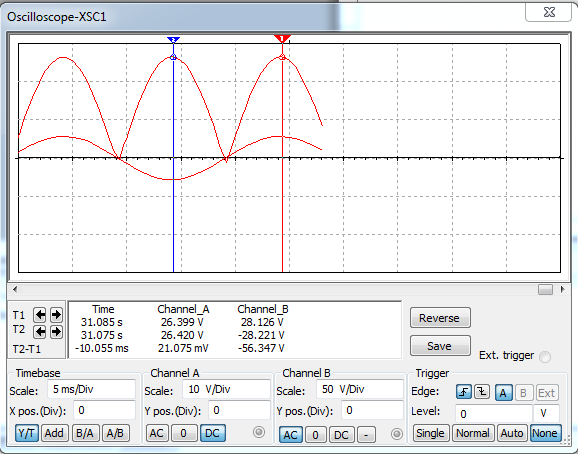


Рисунок 71 - Осциллограф (1) –95% нагрузки

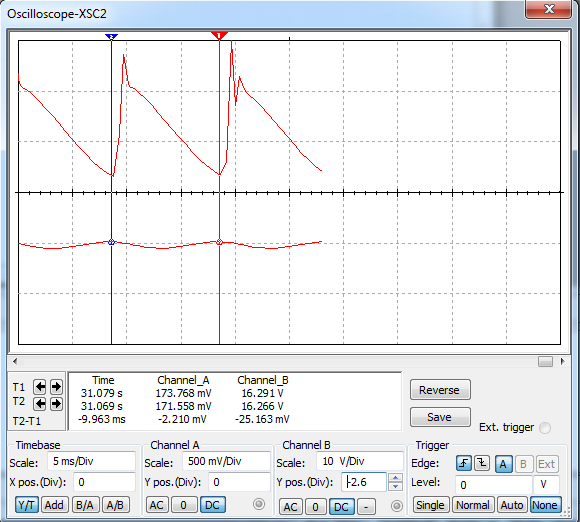


Рисунок 72 - Осциллограф (2) –95% нагрузки



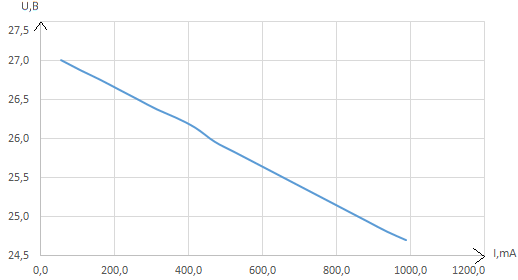


Рисунок 73 – Полученные характеристики П-образного CLC сглаживающего фильтра

**Вывод**:

В ёмкостных фильтрах при минимальной нагрузке сглаживание максимально, а при максимальной нагрузке минимально, следовательно, их применение целесообразно при малых значениях тока и больших значениях напряжений.

Индуктивные фильтры применяются в выпрямителях средней и большой мощности, так как при максимальной нагрузке сглаживание максимально, а при минимальной - минимально из-за явления самоиндукции.

LC фильтры хорошо проявляет свои свойства как при больших,так и при малых токах нагрузки,но требуют непрерывности тока в дроселе.

RC фильтры проявляют свои свойства при малых нагрузках на выпрямителе из-за конструктивной особенности – вместо дросселя в них ставят сопротивление Rф.