

Основы электроники

Домашнее задание №11

Евгений Зеленин

4 октября 2024 г.

1. Реализация схемы повышающего регулируемого преобразователя

Условия задачи. Выполнить на микросхеме MC34063 повышающий регулируемый преобразователь. Входное напряжение 5 Вольт Выходное напряжение от 5 до 26 Вольт. (допустимы небольшие вариации +/- 0.5 Вольт) Направление выполнения - обязательно соотнести делитель на обратной связи для минимального и максимального состояния напряжения выхода (регулировку можно осуществлять дополнительно включенным потенциометром, снимая сигнал на вывод обратной связи со среднего вывода), чтобы в крайних положениях движка потенциометра сохранялось ограничение (не допустить попадание GND и Vout на обратную связь). Если будете тестировать с нагрузочным резистором, то его выбирать не менее 4.7 кОм (почему? Стоит посчитать ток через него при максимальном выходном напряжении и получить мощность, рассеиваемую на нем). Для задачи выполнить принципиальную схему в KiCAD, приложить описание проведенной работы и чертеж в формате PDF. ** У кого позволяет время и есть желание, то на второй микросхеме можно выполнить регулируемый преобразователь от -1.5 до -24 Вольт на основе схемы инвертора напряжения. (правда входное напряжение надо поднять до 6 Вольт). И получить двухполлярный источник +/-24 Вольта.

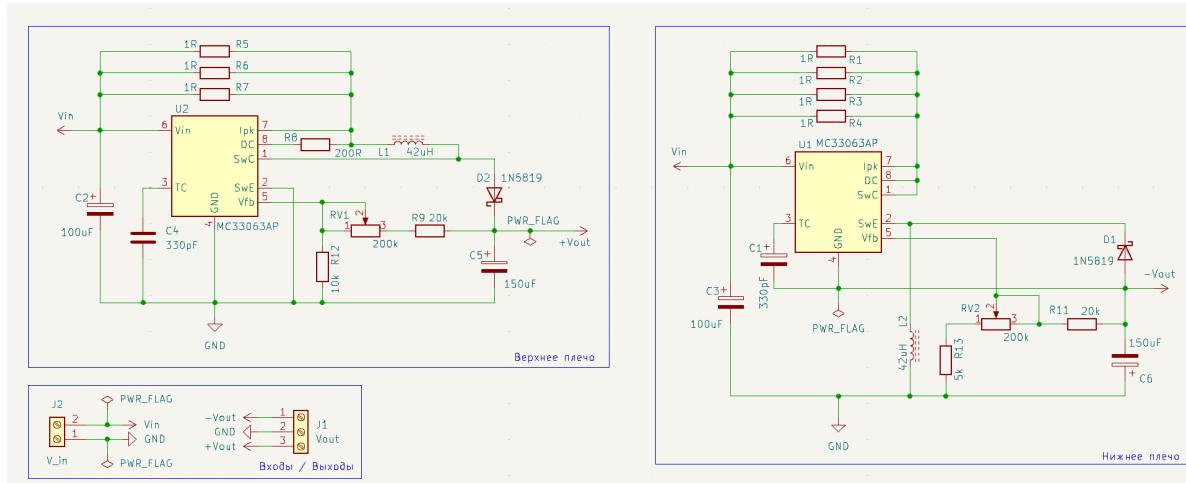


Рис. 1: Схема устройства

Составление схемы

Приступим к составлению схемы устройства (Рис. 1). Для этого, воспользуемся датаплитом на микросхему MC34063, используем стандартную схему повышающего DC-DC преобразователя для верхнего плеча и схему инвертора для нижнего плеча. Расчет компонентов выполнен с помощью калькулятора на сайте vip-schema.org.

Для достижения номиналов сопротивлений R_{sc} в 330 Ом ($R_5..R_7$) и 250 Ом ($R_1..R_4$) использовалось параллельное соединение резисторов в 1 Ом (3 и 4 шт, соответственно). Потенциометры RV_1, RV_2 номиналом 200 кОм ограничены сверху и снизу сопротивлениями 5к - 20к, так как без них, в крайних положениях возможна прямая коммутация входа V_{fb} с 0 или V_{out} . В качестве нагрузки на каждое плечо установлен резистор в 10кОм.

Соберем устройство на макетной плате (Рисунок 2 - верхнее и нижнее плечи, рисунок 3 - общий вид).

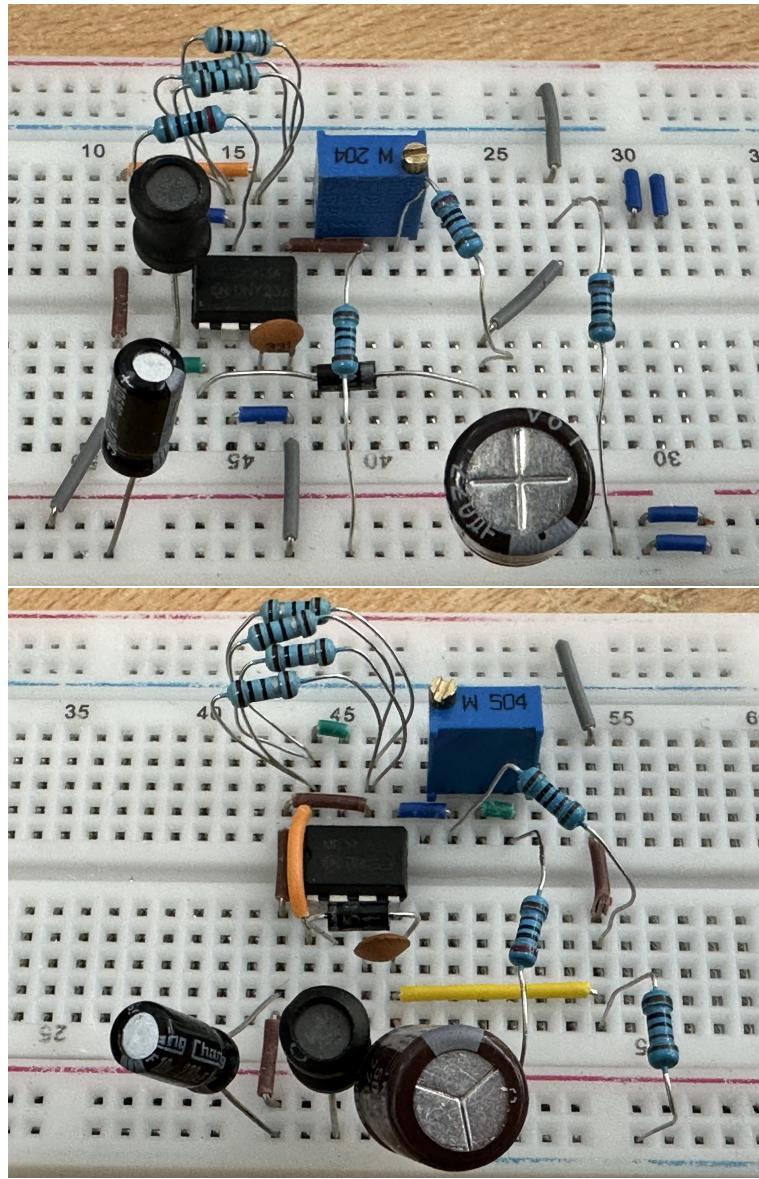


Рис. 2: Верхнее и нижнее плечи

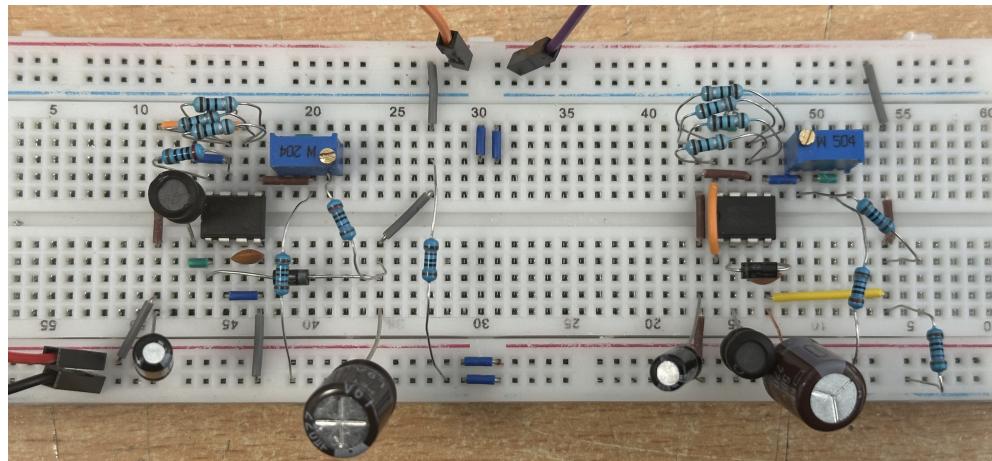


Рис. 3: Общий вид

Настроим с помощью потенциометров верхнее и нижнее плечо на +24в и -24в (рисунок 4).

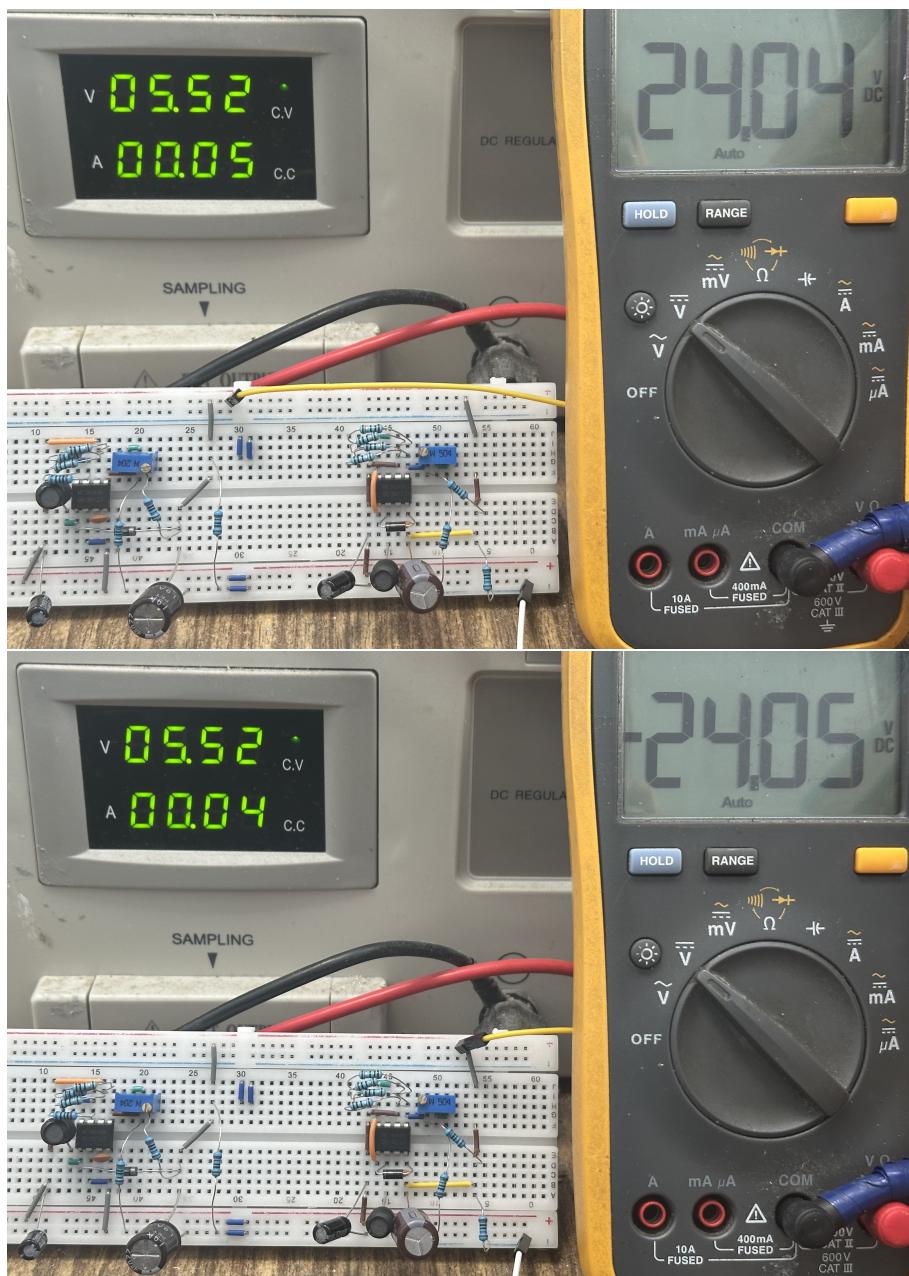


Рис. 4: Входное напряжение и выход с верхнего и нижнего плеча

На рисунке 5 показан результат измерения напряжения между плечами (48в).

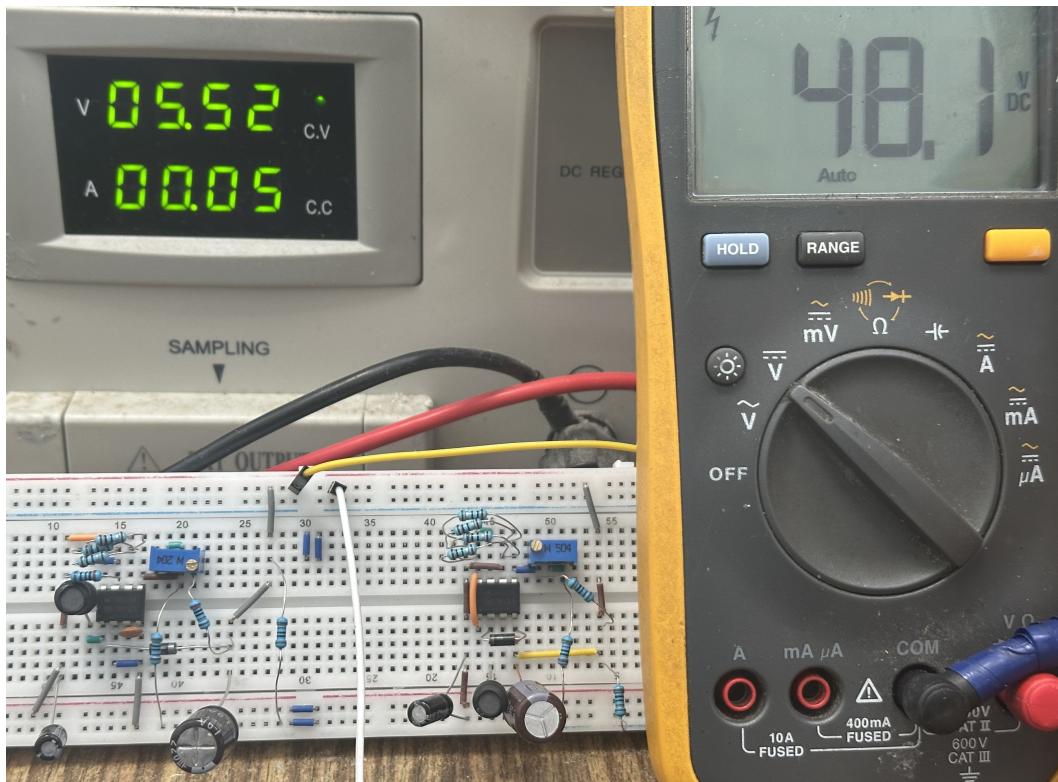


Рис. 5: Напряжение между плечами

Подключим осциллограф и посмотрим какие процессы протекают в схеме верхнего плеча. Один щуп поместим непосредственно на индуктивность, а другой на выход преобразователя (Рисунок 8). Как видно из осциллограммы, размах пульсаций на выходе верхнего плеча составил около 80мВ. Частота ШИМ - 84кГц, амплитуда сигнала на конденсаторе - 88мВ.

Аналогичные измерения проведем для нижнего плеча (Рисунок 9). Как видно из фотографий, амплитуда пульсаций 160мВ, частота ШИМ нижнего плеча 109кГц, амплитуда на конденсаторе - 96мВ.

Можно отметить, что без снабберных цепей на индуктивности присутствуют значительные выбросы, негативно влияющие на характеристики устройства и срок службы компонентов.

Для получения -24в, входное напряжение должно быть не менее 5.5в, это следует из формулы по которой производится расчет выходного напряжения.

$$V_{out} = 1.25 \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

На рисунке 6 показаны измерения минимальных значений верхнего и нижнего плеча.

Оставшиеся фотографии с измерениями находятся в папке с материалами к занятию.

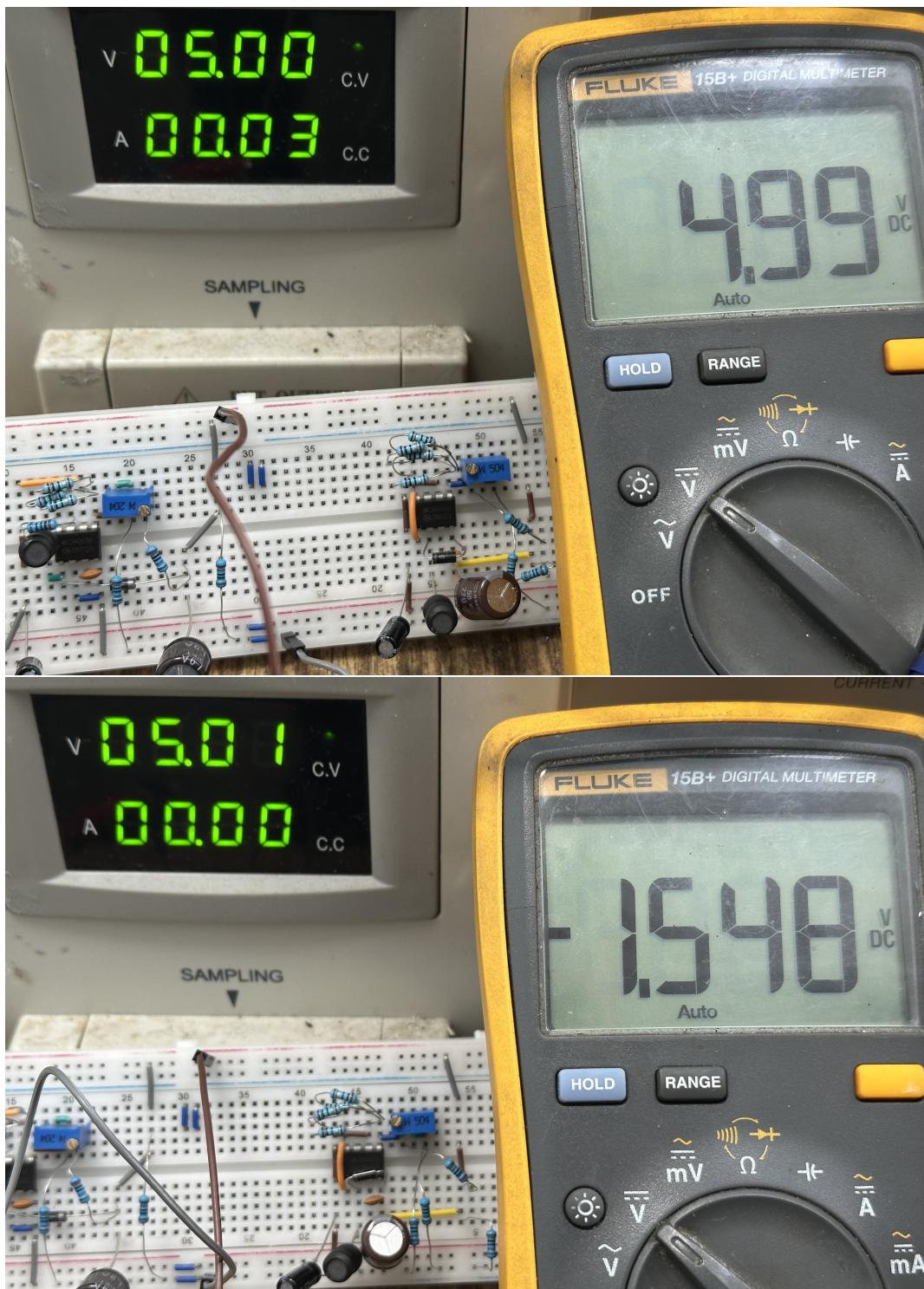


Рис. 6: Минимальные выходные напряжения для верхнего и нижнего плеча

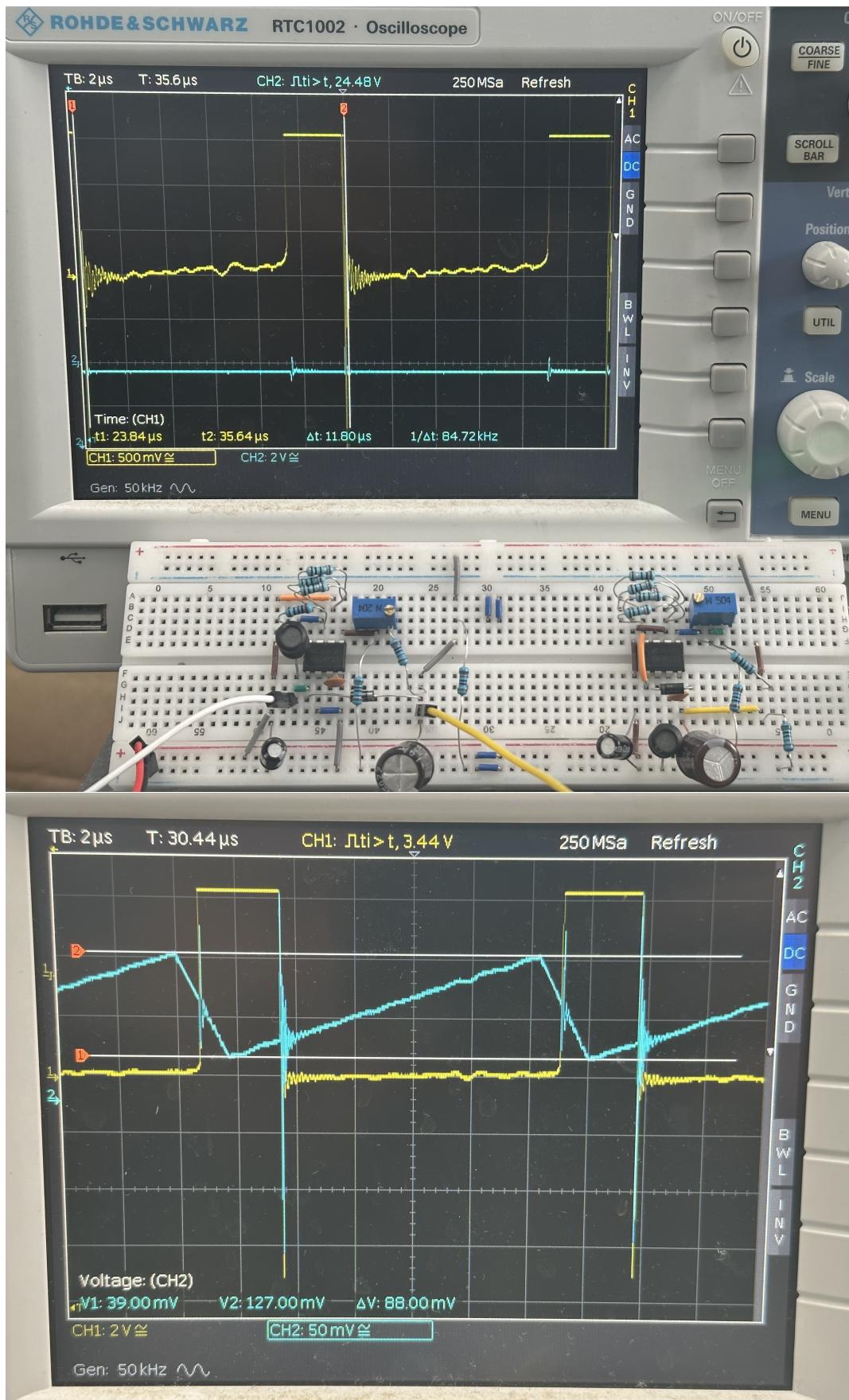


Рис. 7: Верхнее плечо. Процессы на индуктивности, пульсации на выходе, напряжение на C_T



Рис. 8: Нижнее плечо. Процессы на индуктивности, пульсации на выходе, напряжение на C_T

2. Проект печатной платы в KiCAD

Условия задачи. * Выбрать(создать) компоненты, развести плату, приложить чертежи в PDF с трассировкой и скрин с 3D видом верх(низ). Пояснительные чертежи размёров, надписи и прочая пользовательская информация выполняются на слоях User.Drawings и User.Comments.

Трассировка платы выполнялась в САПР KiCad. Скриншот чертежа приложен на рисунке 9.

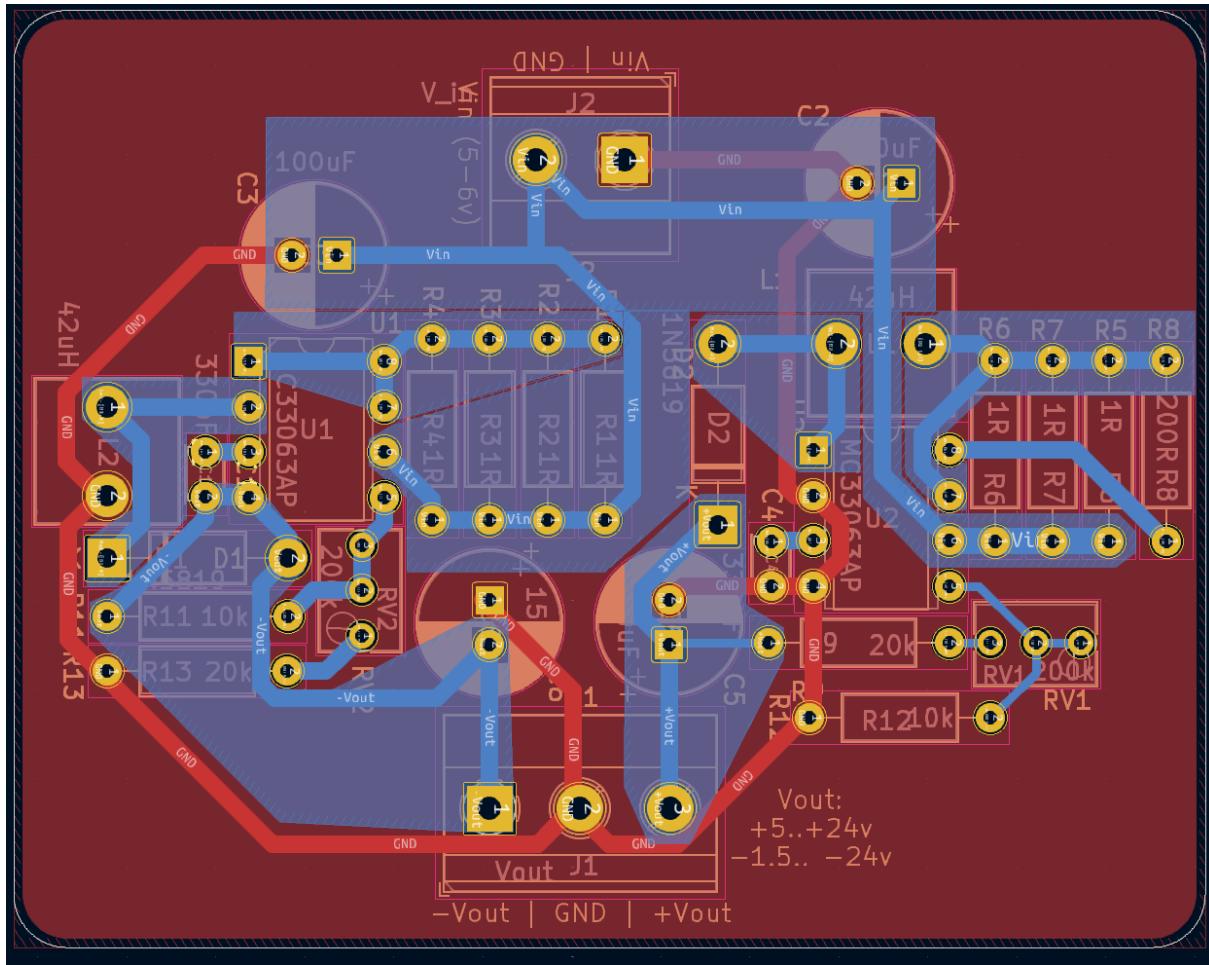


Рис. 9: Чертеж платы

Трехмерные виды показаны на рисунках 10, 11.

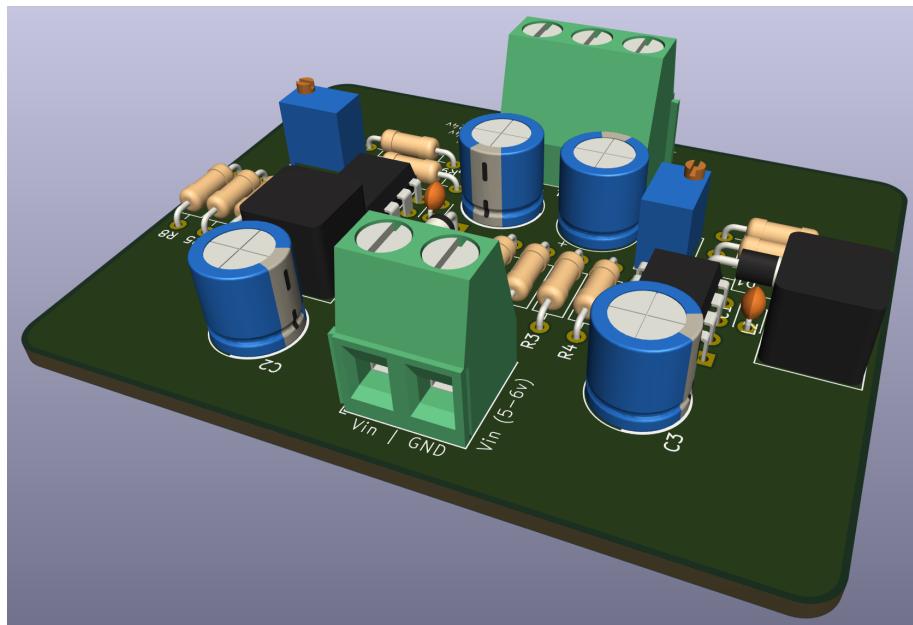


Рис. 10: 3D-вид - верх

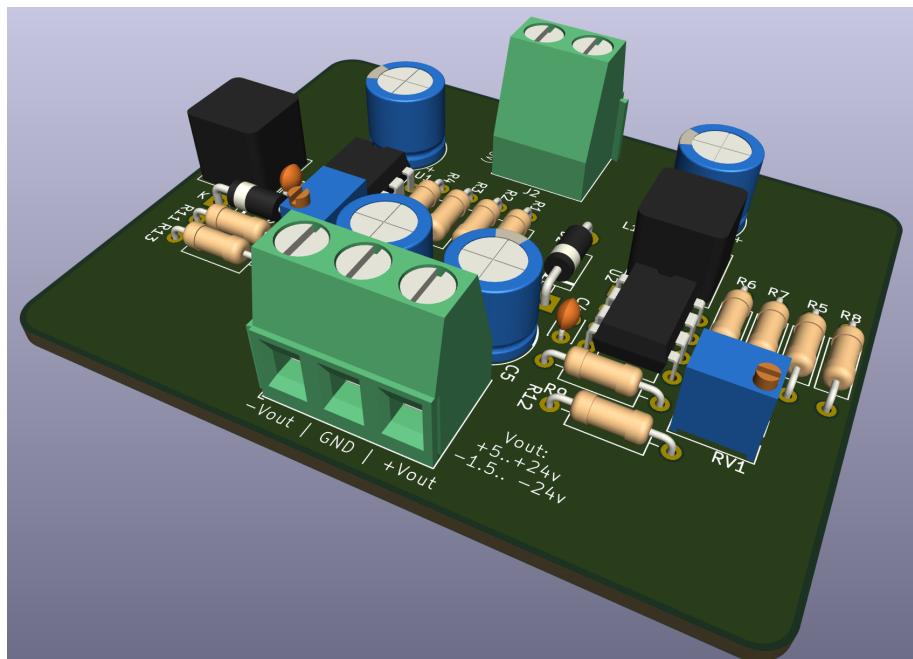


Рис. 11: 3D-вид - верх

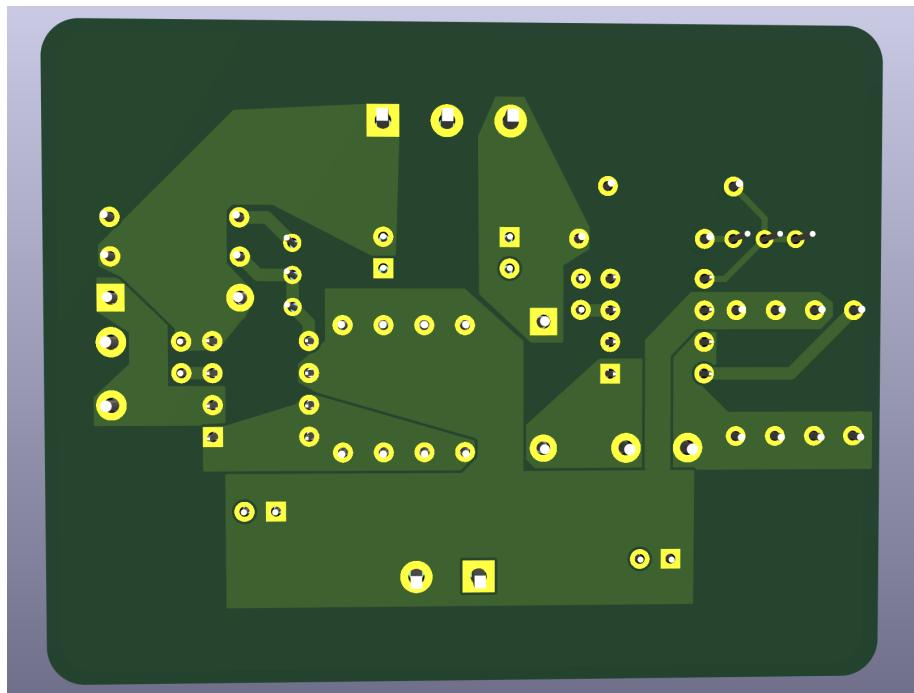


Рис. 12: 3D-вид - низ

3. Материалы к занятию

Схемы и материалы к занятию расположены в папке на google диске по следующей ссылке:
материалы к ДЗ-11