Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»

Кафедра «Автоматизированные системы управления»

Отчёт по лабораторной работе №2

по теме:

**«Исследование операционного усилителя»**

по дисциплине:

«Основы электроники»

**Выполнила:**

ст. гр. 135

Бардин М.С.

**Проверили:**

доц. Холопов С. И.

проф. Михеев А. А.

Рязань 2023

**Цель работы:**

1. Исследование характеристик операционного усилителя (ОУ).
2. Исследование инвертирующей и неинвертирующей схем включения ОУ.

**Вариант задания (таблица 1):**

Таблица №2 – Варианты задания

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  вари-  анта | Тип ОУ | Инвертирующее включение ОУ | | | Неинвертирующее включение ОУ | | |
| Частота  вх. напр.  [кГц] | UВХ [mB] | R1  [кОм] | Частота  вх. напр.  [кГц] | UВХ  [mB] | R1  [кОм] |
| 2 | LM725 | 4 | 19 | 1,8 | 2,2 | 110 | 12 |

**Ход работы:**

1. Для начала соберём схему из необходимых приборов: 2 амперметра, ОС LM725, 3 резисторов, также нужно все эти приборы заземлить. Получившееся схема изображена на рисунке 1.

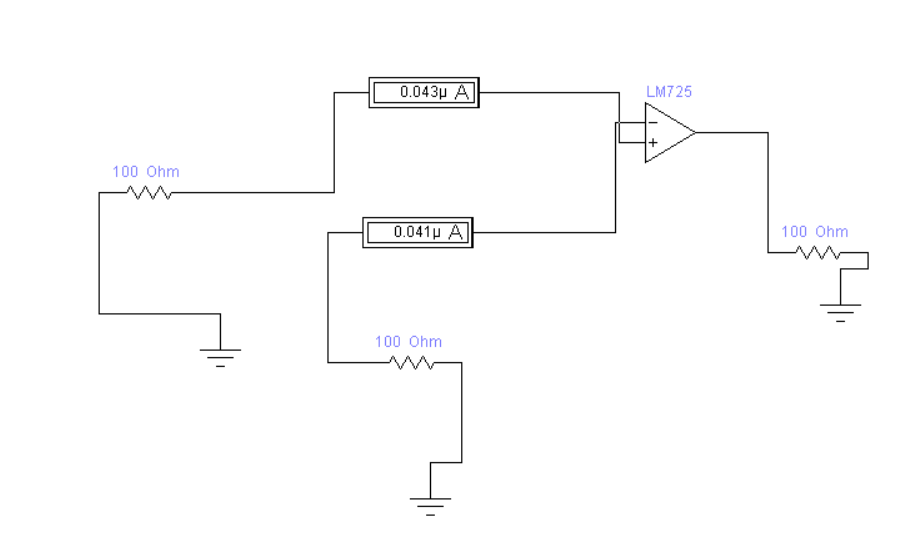


Рисунок 1 – Схема для измерения входных токов реального ОУ

Для начала запишем силу тока на двух входа операционного усилителя. А и А. Затем рассчитаем средний входной ток: А. Далее вычислим разность входных токов: А.

1. Соберём схему ОУ с инверсным включением (рисунок 2).

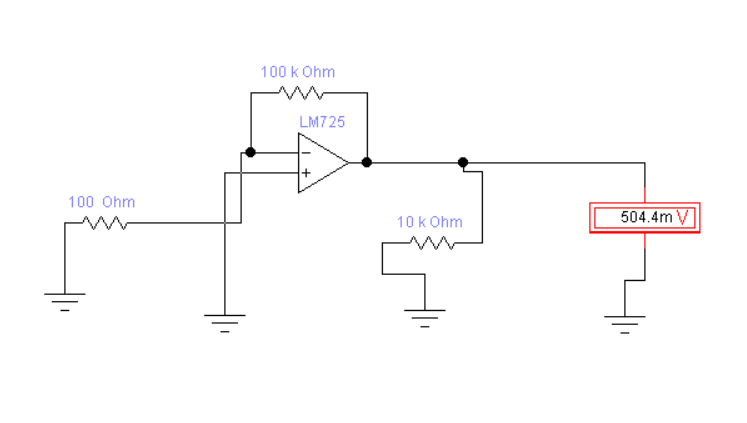


Рисунок 2 – ОУ в инверсной схеме включения

Запишем выходное напряжение: В. Далее подсчитаем коэффициент усиления . После того как нашли коэффициент усиления можно вычислить напряжение смещения: В.

1. Соберём схему для определения синфазного и дифференциального входных сопротивлений, и выходного сопротивления ОУ, которая представлена на рисунке 3.

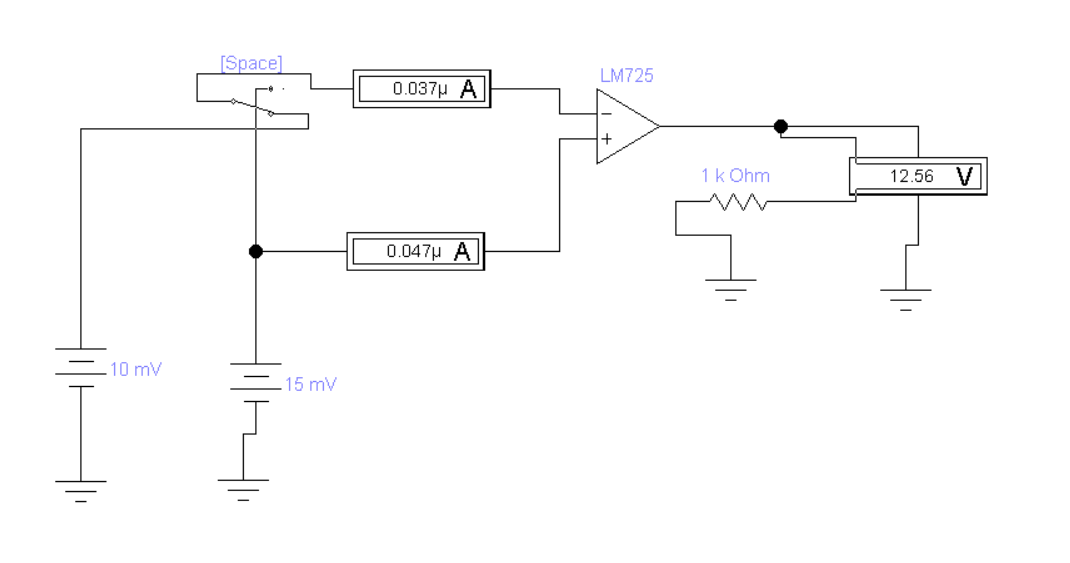


Рисунок 3 – Схема для определения синфазного и дифференциального входных сопротивлений, и выходного сопротивления ОУ

3.1) Зафиксируем значения, которые показывает амперметр в двух положениях ключа на отрицательном входе операционного усилителя: А и А. Далее вычислим приращение входных напряжений и токов инвестирующего входа: В и А. Рассчитаем входное синфазное сопротивление:  МОм.

Вернём ключ в исходное положение и запишем значения амперметров с входов ОУ: А и А. Вычислим приращение входных токов и напряжений: В и А. Теперь подсчитаем дифференциальное входное сопротивление: МОм.

3.2) Увеличим значение источника напряжения с 10 мВ до 100 мВ (рисунок 4).

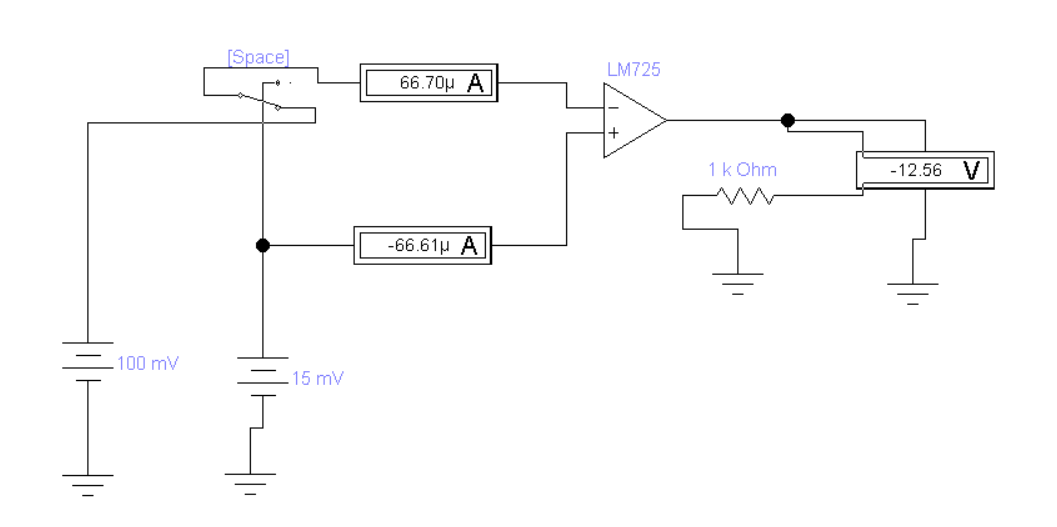


Рисунок 4 – Увеличение напряжения с 10 мВ до 100 мВ

И измерим значение выходного напряжения В. Значение сопротивления, при котором В будет приблизительно равно значению выходного сопротивления. В нашем случае при Ом, В. Следовательно Ом.

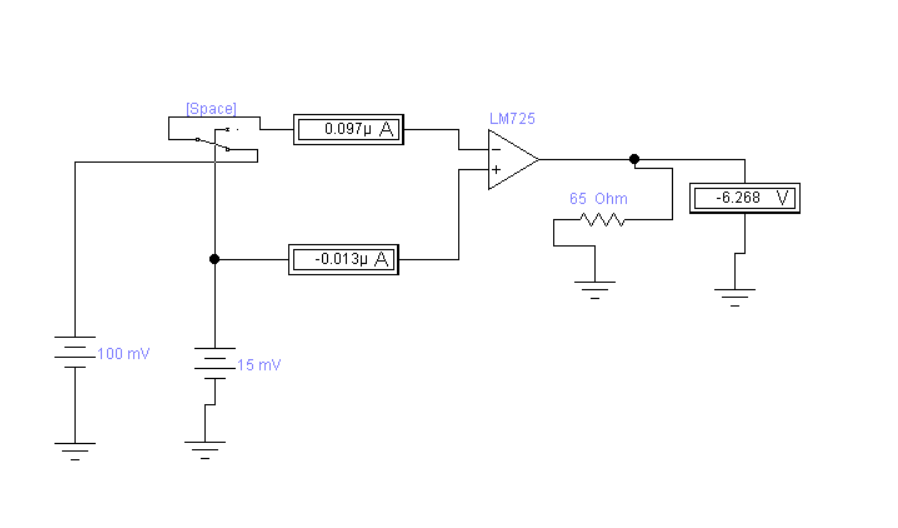


Рисунок 5 – Подобранное значение сопротивления нагрузки

1. На рисунке 6 представлена схема для измерения скорости нарастания выходного напряжения.

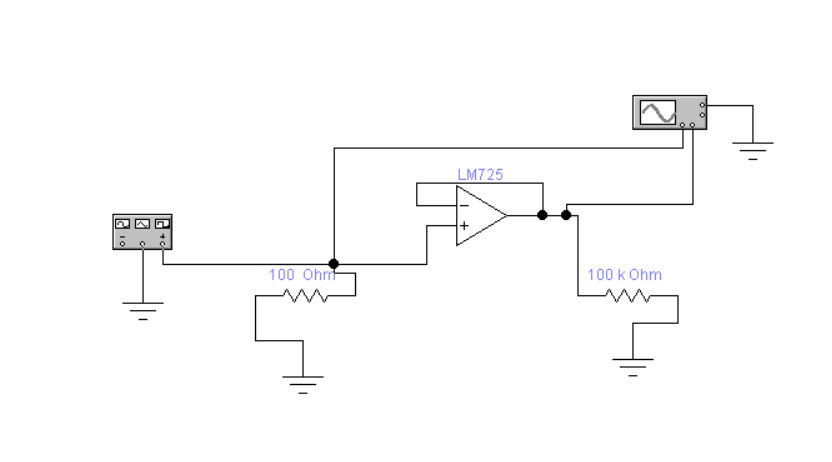


Рисунок 6 – Схема для измерения скорости нарастания выходного напряжения

Выставим настройки для генератора, которые изображены на рисунке 7. В качестве выходного сигнала выберем прямоугольные импульсы.

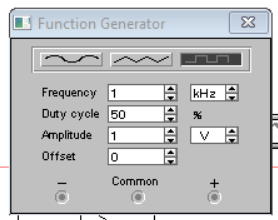


Рисунок 7 – Настройка генератора для задания №4

Определим время запаздывания выходного сигнала от входного по осциллографу, изображённому на рисунке 8: с.

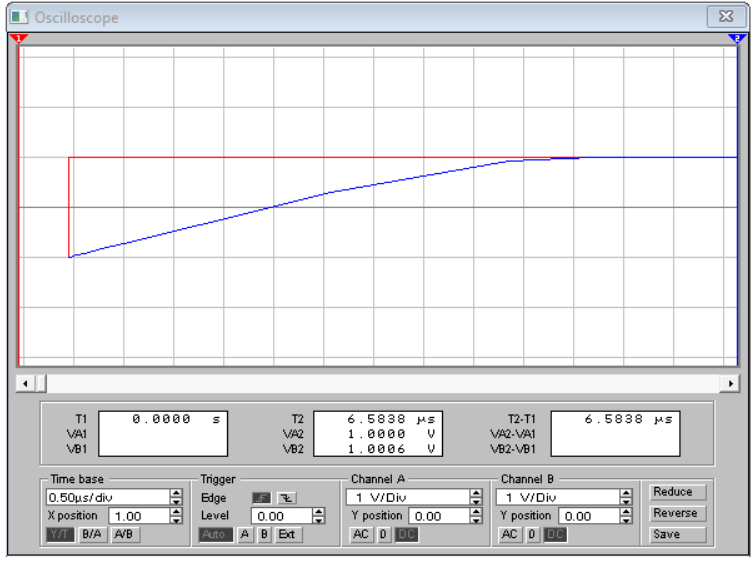


Рисунок 8 – Вид осциллографа для задания №4

Подсчитаем скорость нарастания выходного напряжения: В/мкс. Величина выходного напряжения В.

1. Схема инвертирующего включения ОУ представлена на рисунке 9.

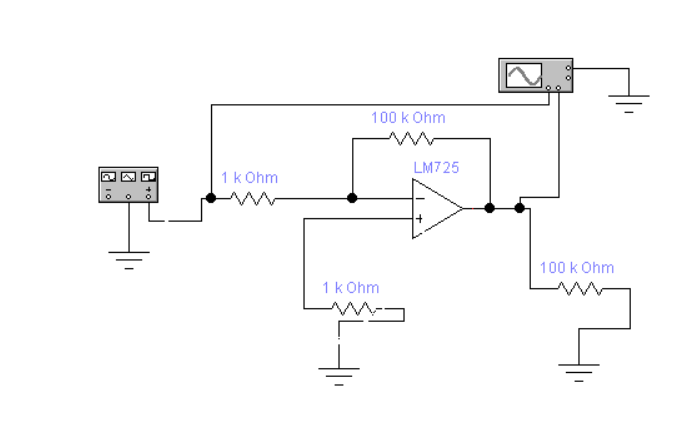


Рисунок 9 – Схема инвертирующего включения ОУ

Выставим настройки для генератора, которые изображены на рисунке 10. В качестве выходного сигнала выберем синусоидальные импульсы.

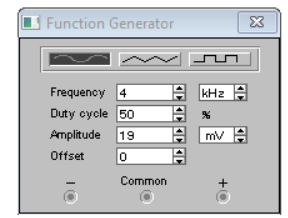


Рисунок 10 – Настройка генератора для задания №5

Вычислим значение сопротивления по значениям сопротивлений (теоретическое значение получим): .

На рисунках 11-12 показаны скриншоты осциллографа.

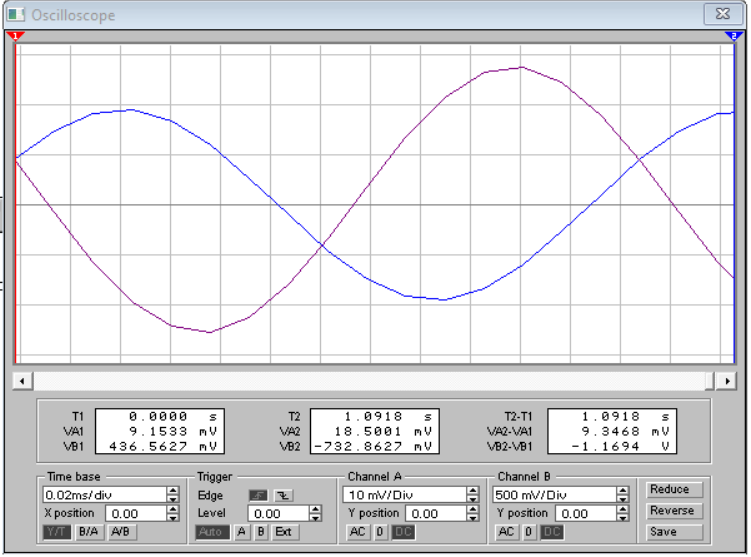


Рисунок 11 – Экран осциллографа для задания №5 (часть 1)

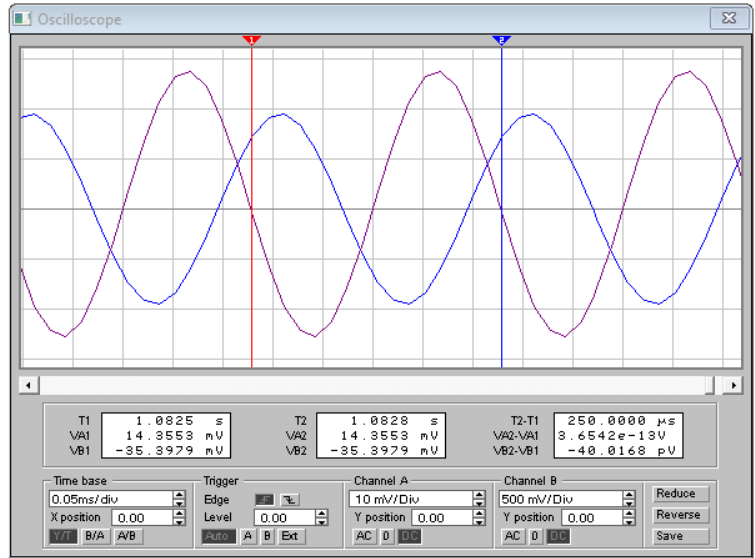


Рисунок 12 – Экран осциллографа для задания №5 (часть 2)

Рассчитаем входное и выходное напряжение:  В, мВ. Теперь высчитаем практическое значение коэффициента усиления по входным и выходным значениям напряжения: . Вычислим разность фаз между входного и выходного напряжения: . Оценим постоянную составляющую выходного напряжения: мВ.

1. Схема неинвертирующего включения ОУ представлена на рисунке 12.

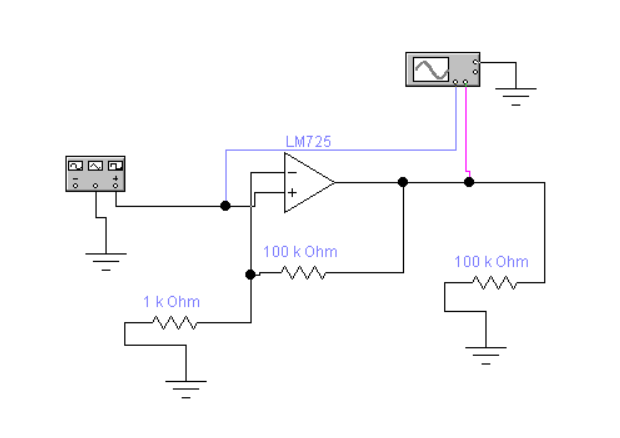


Рисунок 12 – Схема неинвертирующего включения ОУ

Выставим настройки для генератора, которые изображены на рисунке 13. В качестве выходного сигнала выберем синусоидальные импульсы.

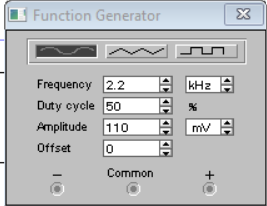


Рисунок 13 – Настройка генератора для задания №6

Вычислим значение сопротивления по значениям сопротивлений (теоретическое значение получим): .

На рисунках 14-15 показаны скриншоты осциллографа.

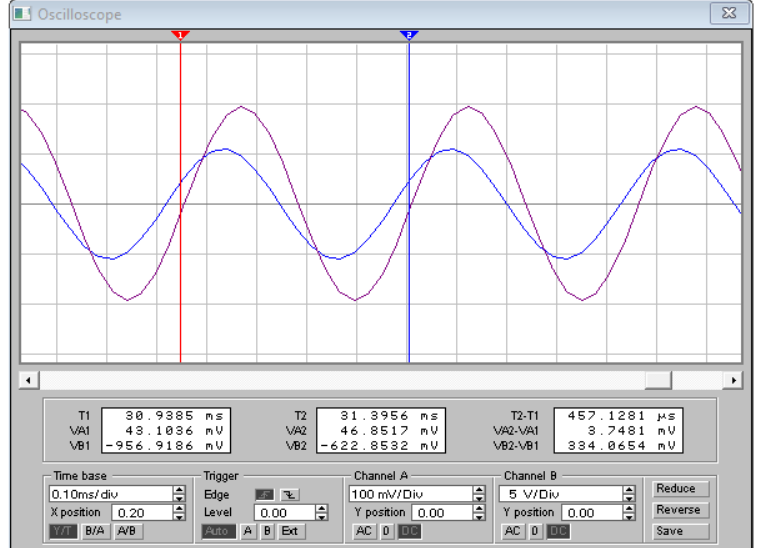


Рисунок 14 – Экран осциллографа для задания №6 (часть 1)

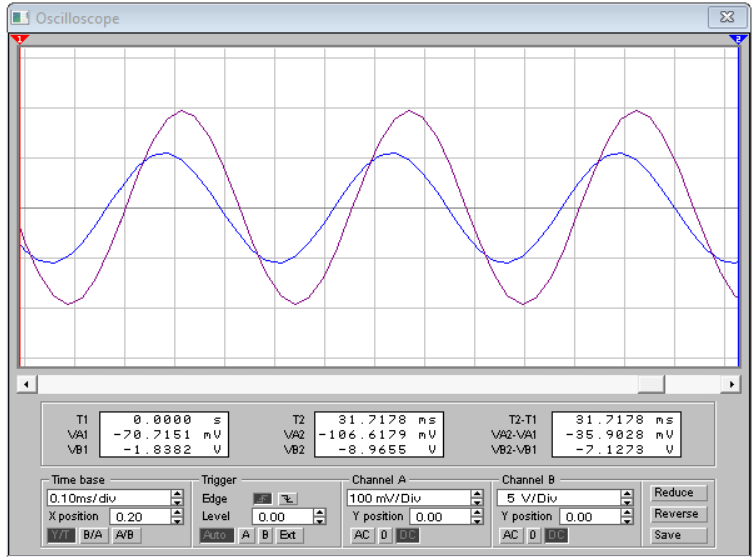


Рисунок 15 – Экран осциллографа для задания №6 (часть 2)

Рассчитаем входное и выходное напряжение: В, мВ. Вычислим разность фаз между входного и выходного напряжения: . Оценим постоянную составляющую выходного напряжения: мВ.

**Заключение**

В результате выполнения лабораторной работы были исследованы характеристики операционного усилителя (ОУ), инвертирующей и не инвертирующей схем включения ОУ, а также закреплены знания о них.