

Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова  
Кафедра электроники и нанoeлектроники

**Лабораторная работа № 2**  
**по курсу**  
**«Автоматизация анализа электронных схем»**

Анализ электронных схем с  
пассивными элементами

Группа: ЭР-05-20  
Студент: Волчков Д. Н.  
Преподаватель: Баринов А. Д.

Москва  
2022

## Задание 1:

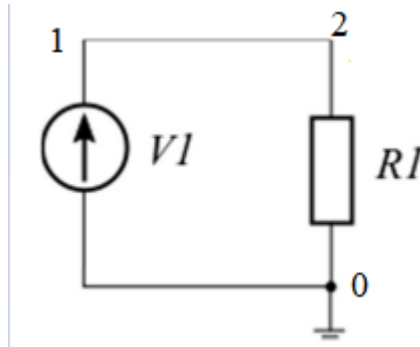


Рисунок 1 – Цепь задания с номерами узлов

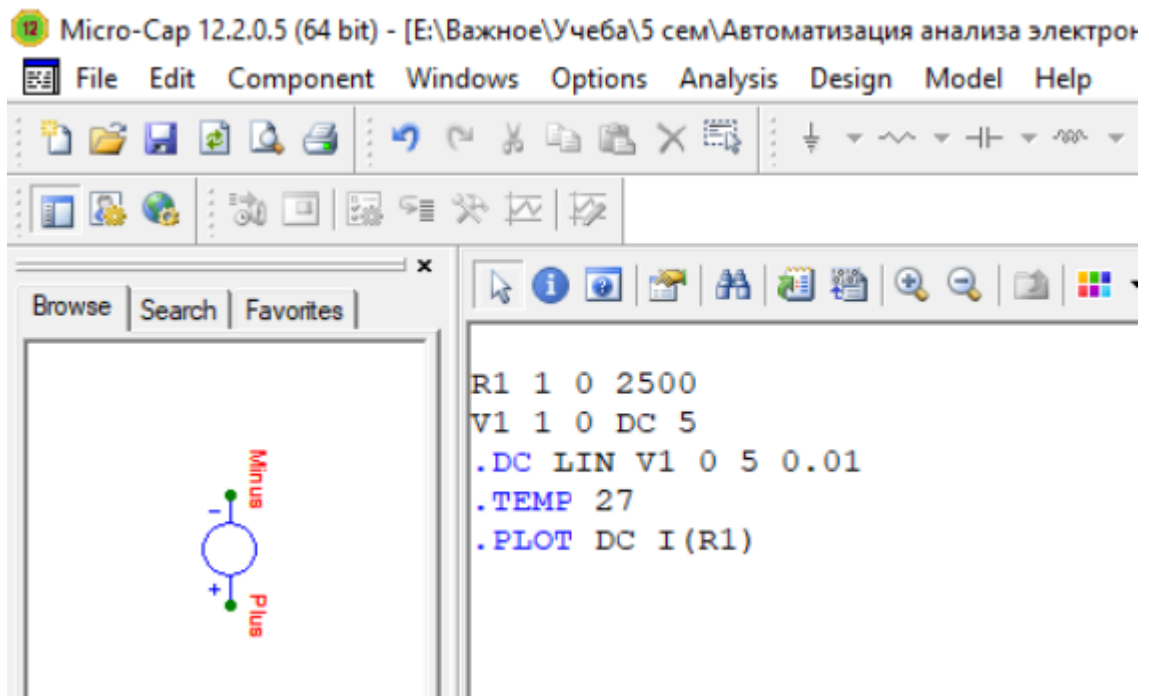


Рисунок 2 – Листинг программы

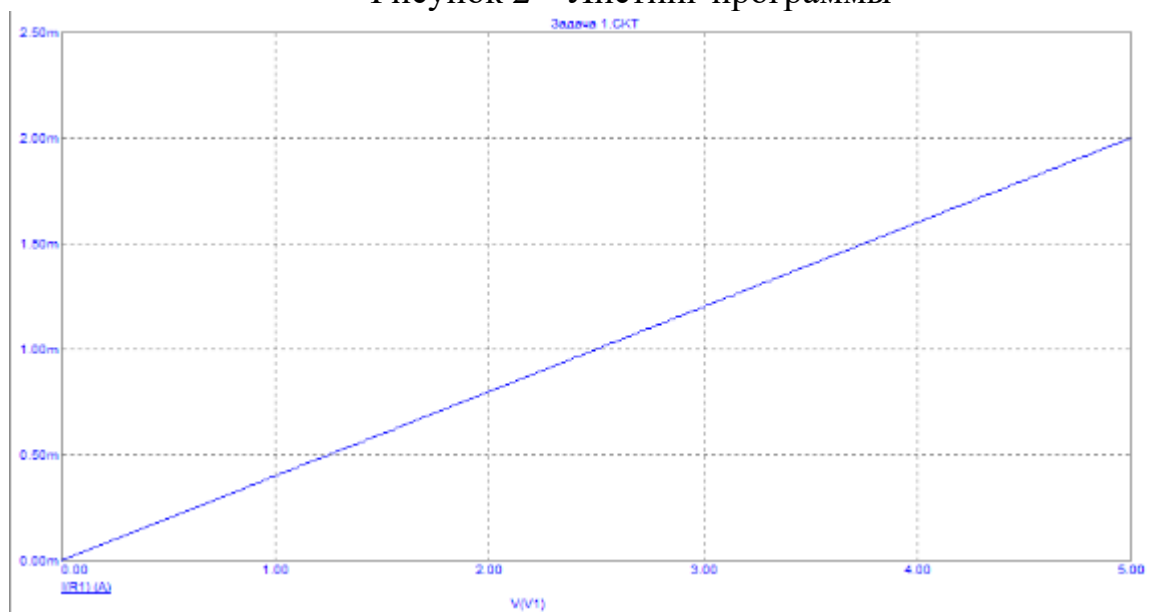


Рисунок 3 – зависимость тока через резистор  $I(R1)$  от напряжения на резисторе  $V(R1)$

## Задание 2:

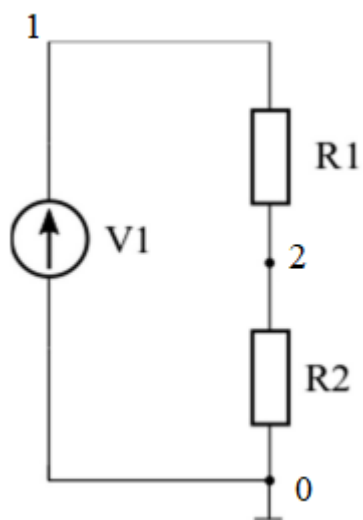


Рисунок 4 – Цепь задания с номерами узлов

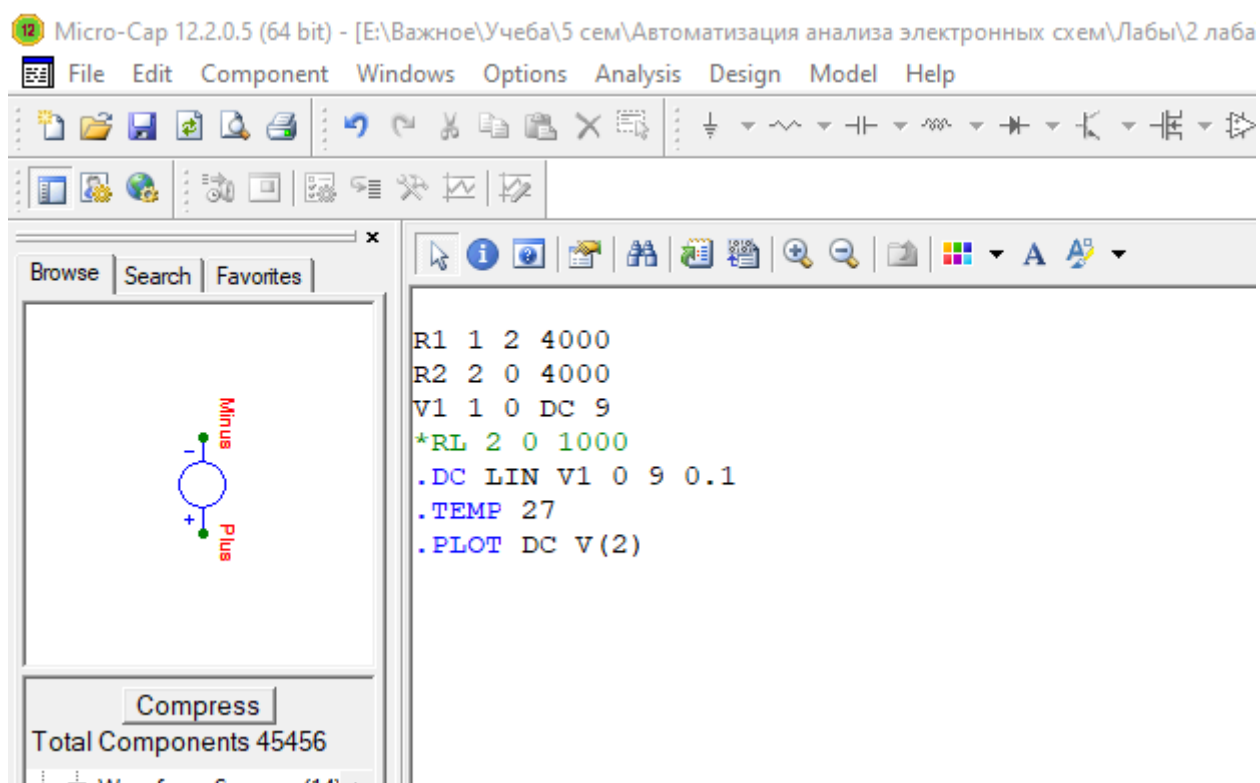


Рисунок 5 – Листинг программы без резистора нагрузки RL

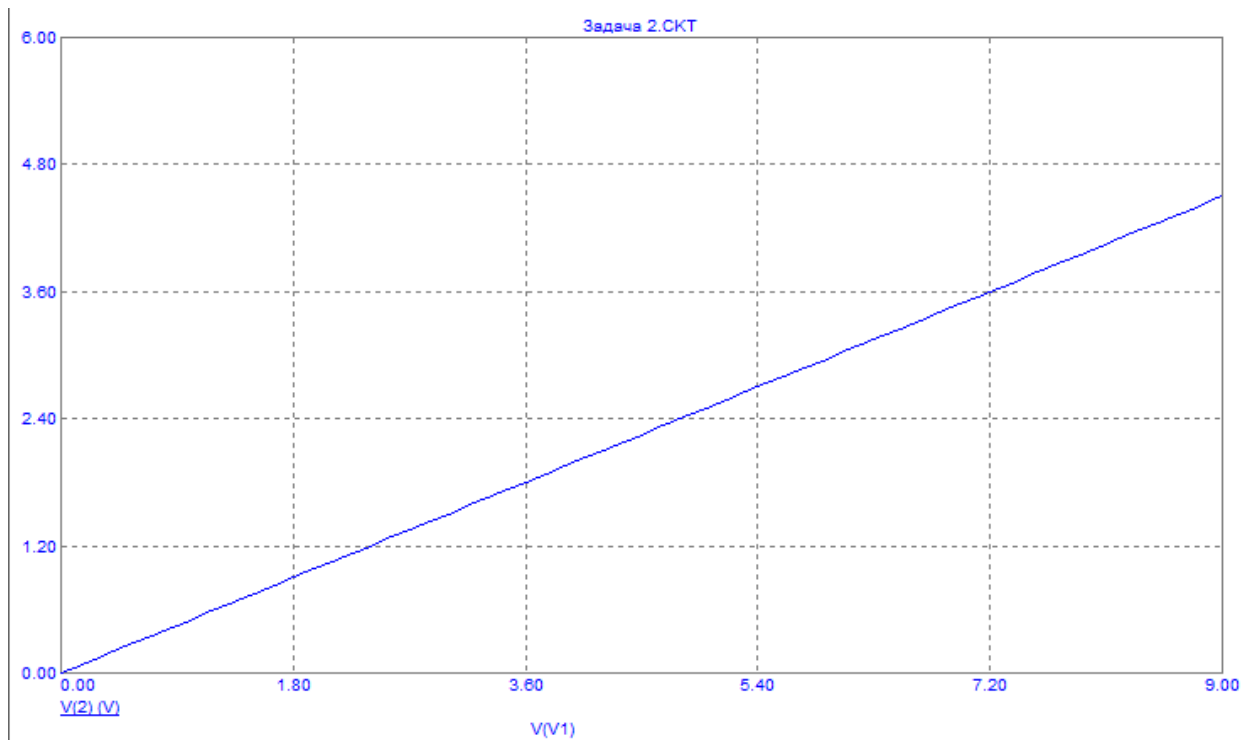


Рисунок 6 – Зависимость напряжения на выходе V(2) от напряжения на входе V(V1) без подключения резистора нагрузки RL

Добавим резистор нагрузки между узлами 2 и 0:

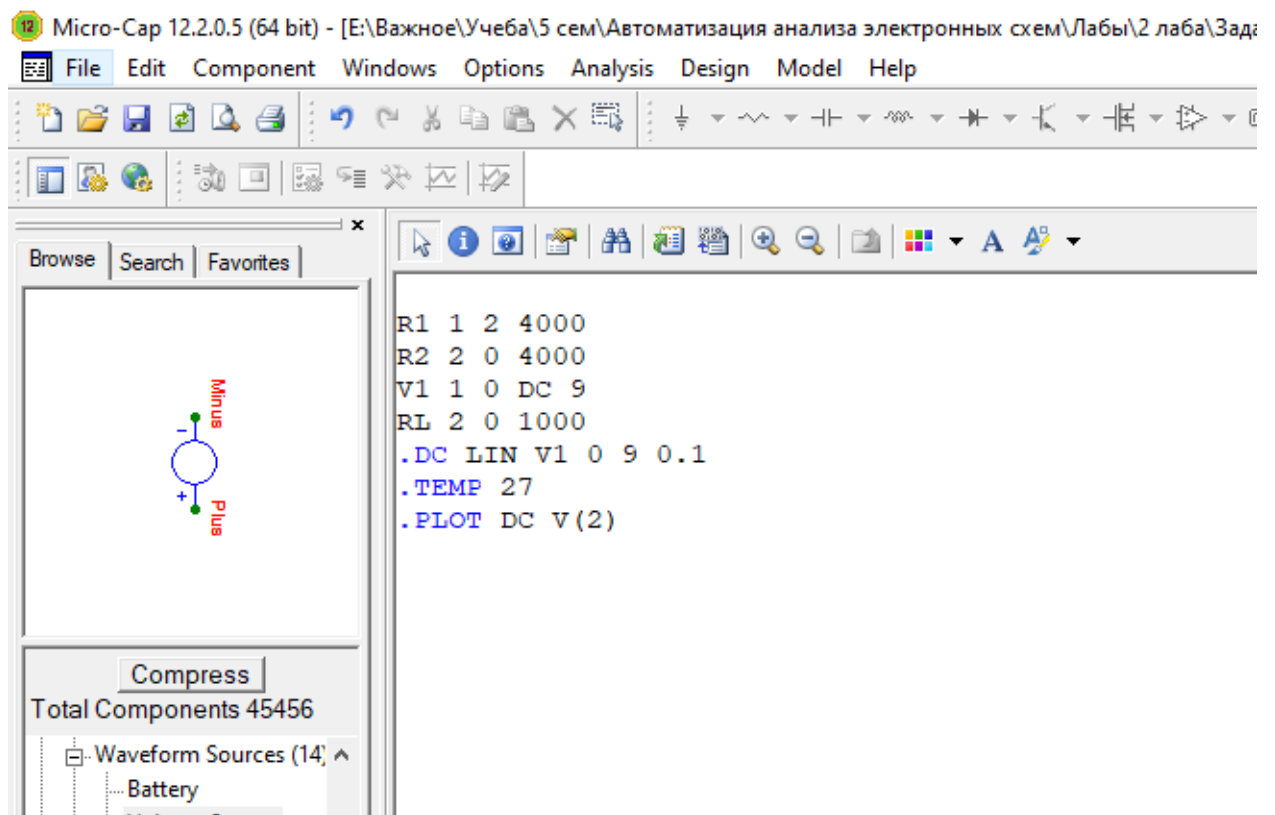


Рисунок 7 – Листинг программы с резистором нагрузки RL

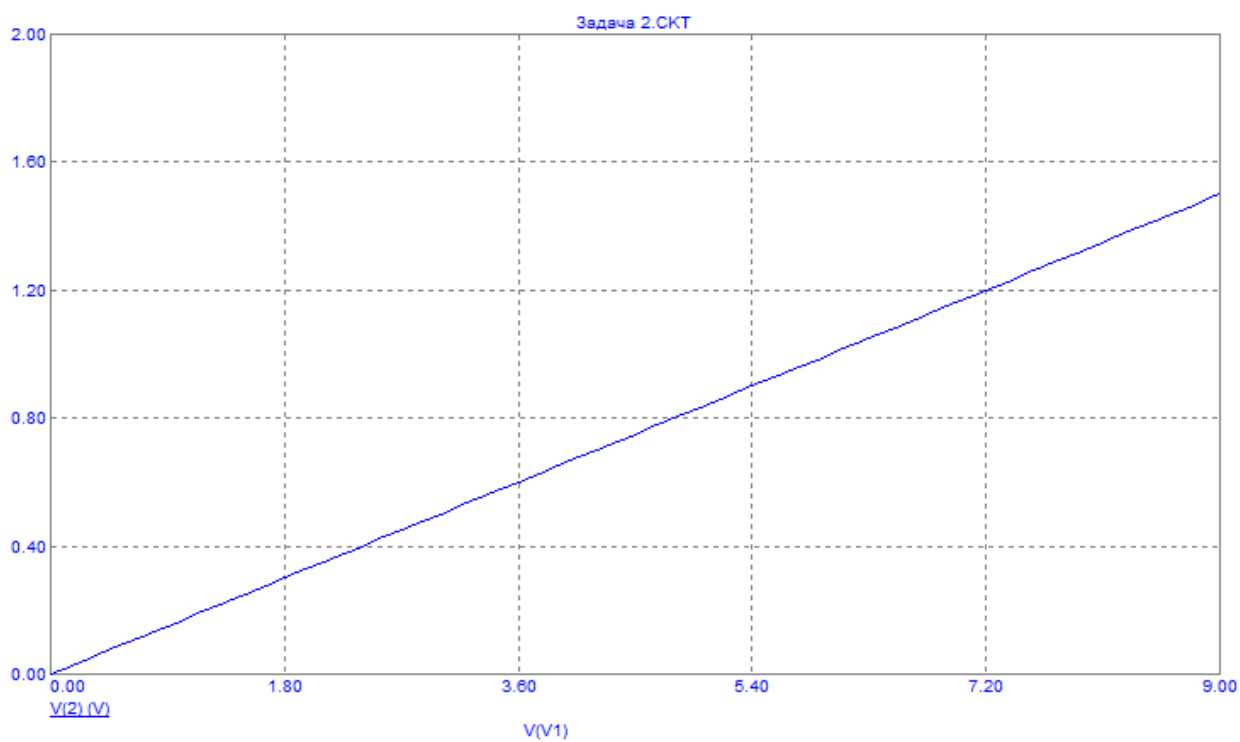


Рисунок 8 – Зависимость напряжения на выходе V(2) от напряжения на входе V(V1) с подключением резистора нагрузки RL 1 кОм

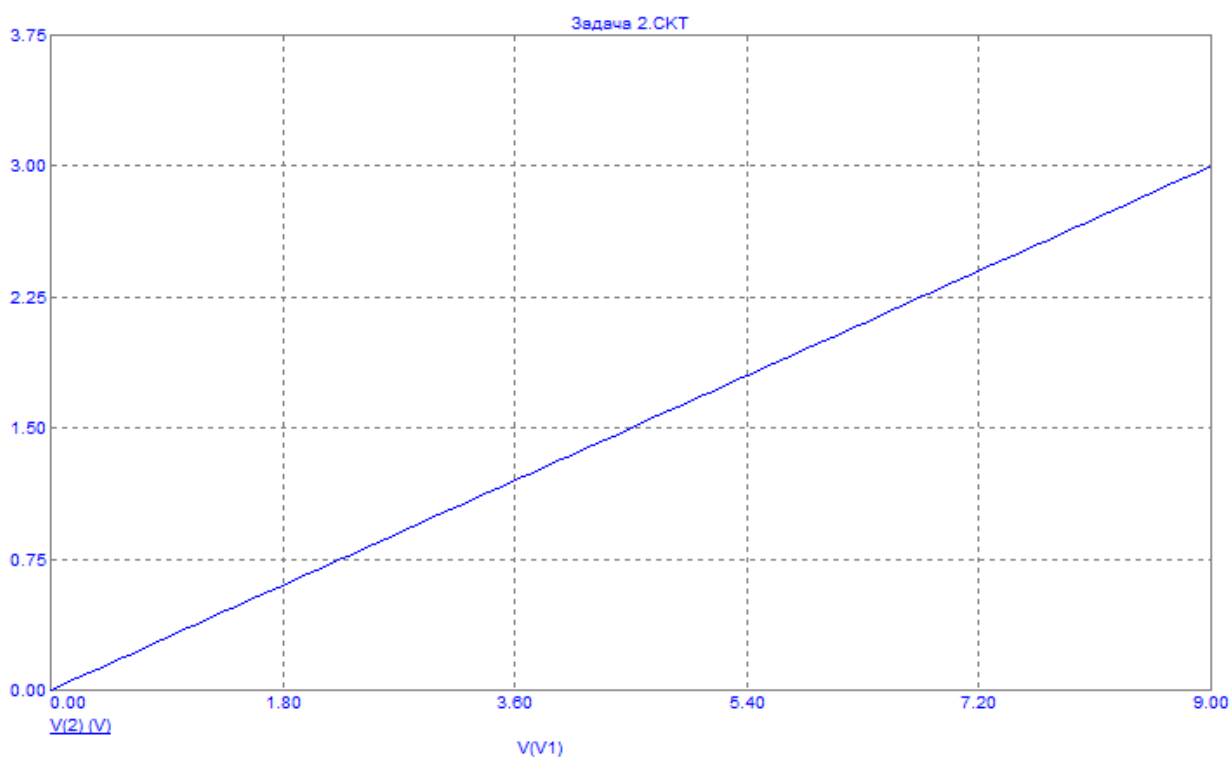


Рисунок 9 – Зависимость напряжения на выходе V(2) от напряжения на входе V(V1) с подключением резистора нагрузки RL 4 кОм

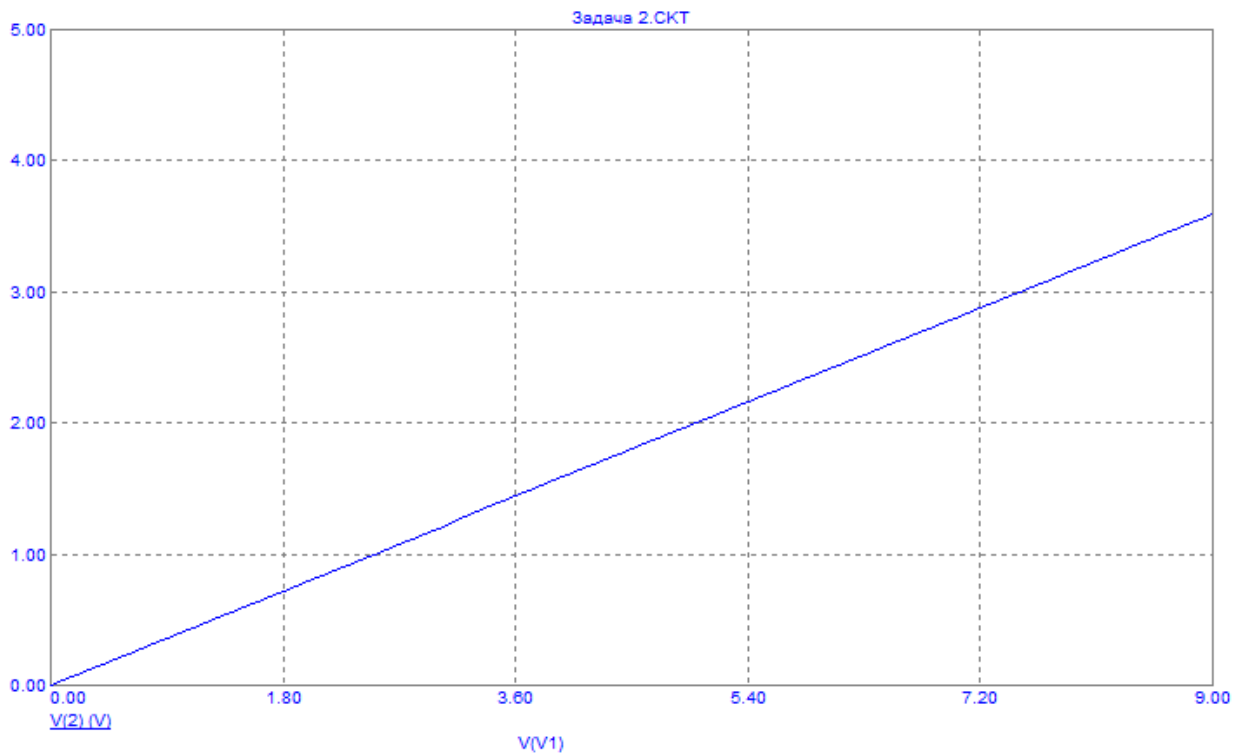


Рисунок 10 – Зависимость напряжения на выходе V(2) от напряжения на входе V(V1) с подключением резистора нагрузки RL 8 кОм

По зависимостям напряжения от напряжения на входе можно заметить, что от увеличения резистора нагрузки RL напряжение возрастает, поскольку цепь последовательная, следовательно сила тока в цепи одинакова, а соединение резисторов R2 и RL параллельное, то есть является делителем тока в цепи.

### Задание 3:

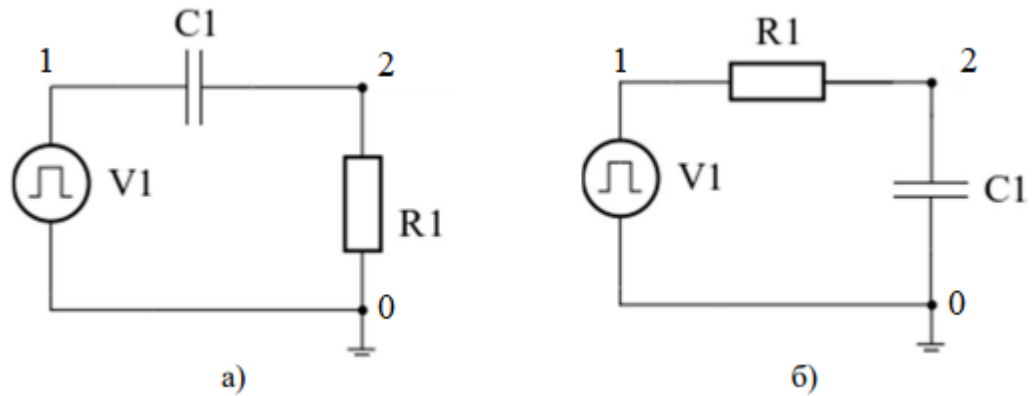


Рисунок 11 – Цепь задания с номерами узлов:  
а – интегрирующая цепь, б – дифференцирующая цепь

Для интегрирующей цепи (Рисунок 11 а):

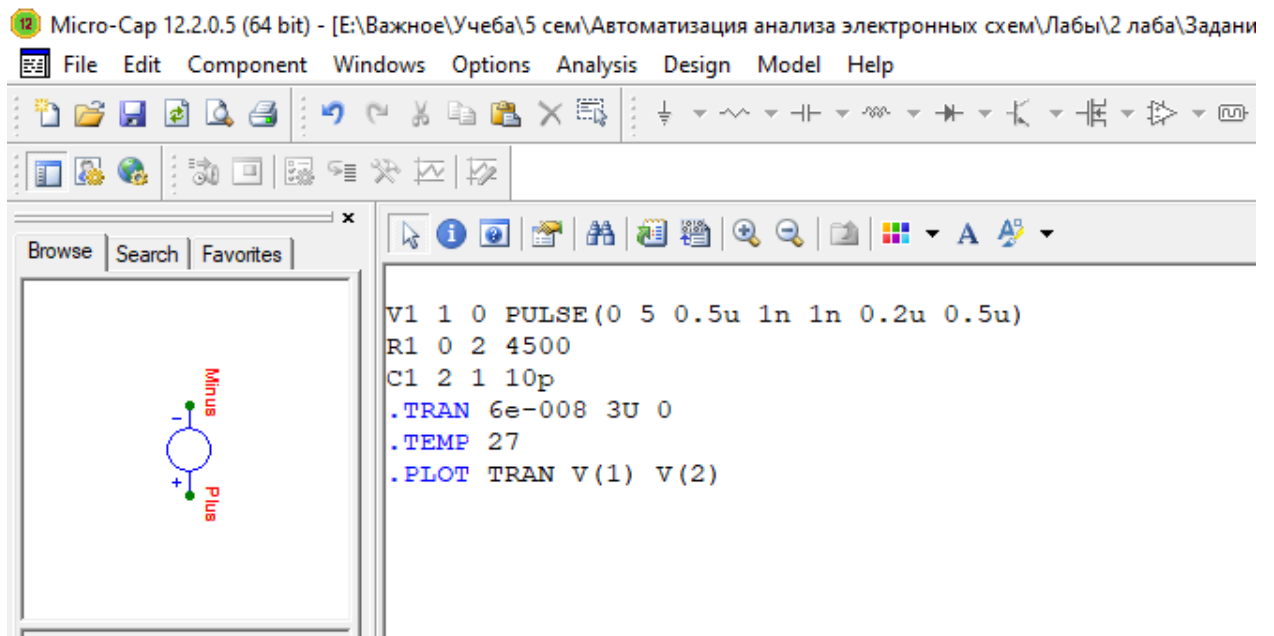


Рисунок 12 – Листинг программы для интегрирующей цепи

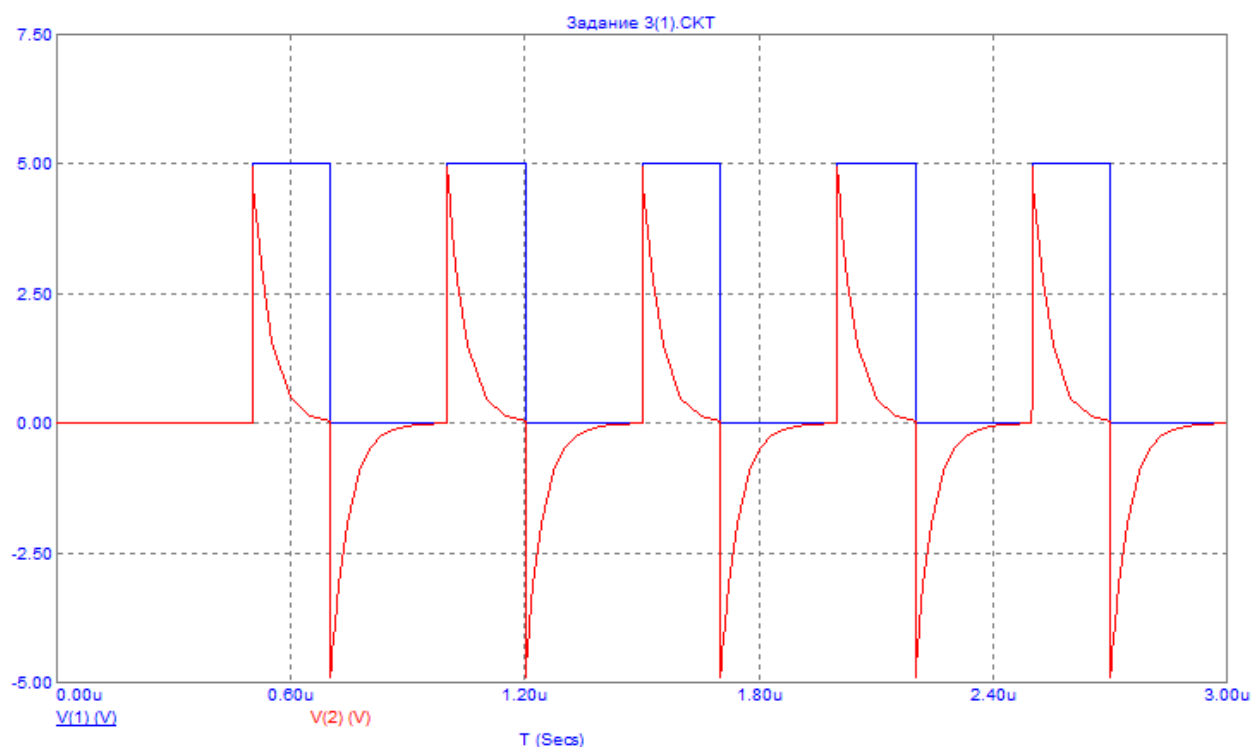


Рисунок 13 – Переходная характеристика интегрирующей цепи

Для дифференцирующей цепочки(Рисунок 11 б):

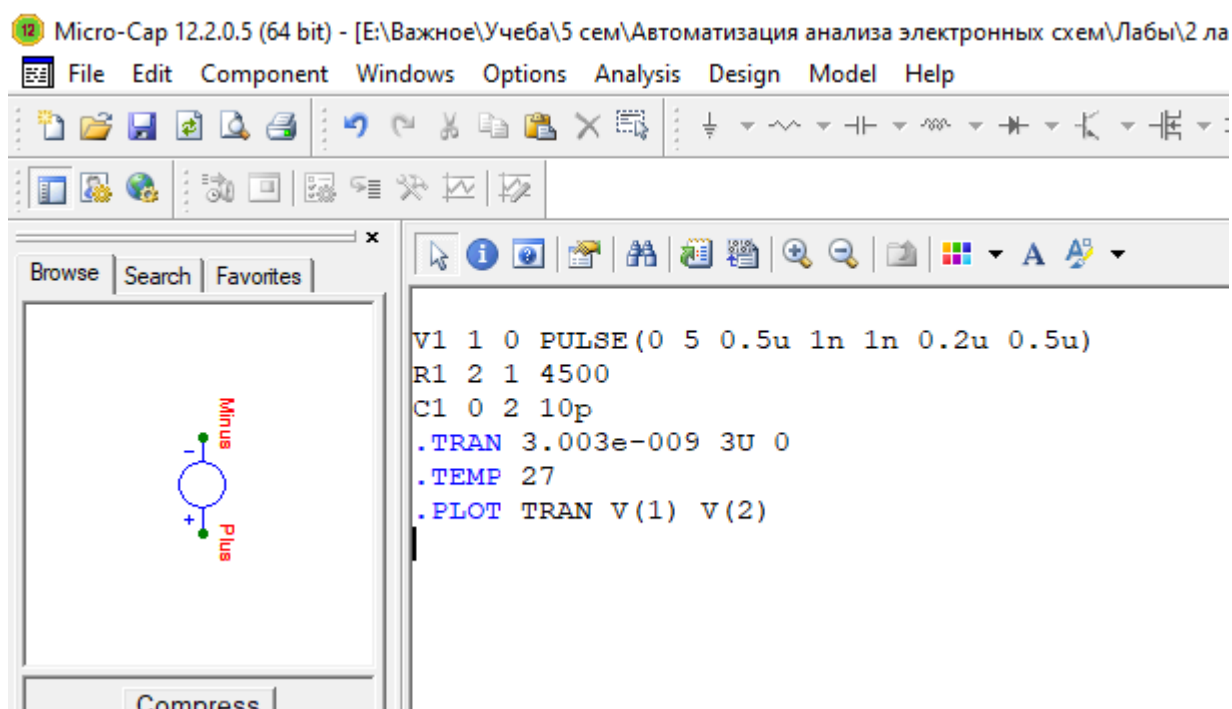


Рисунок 14 – Листинг программы для дифференцирующей цепи



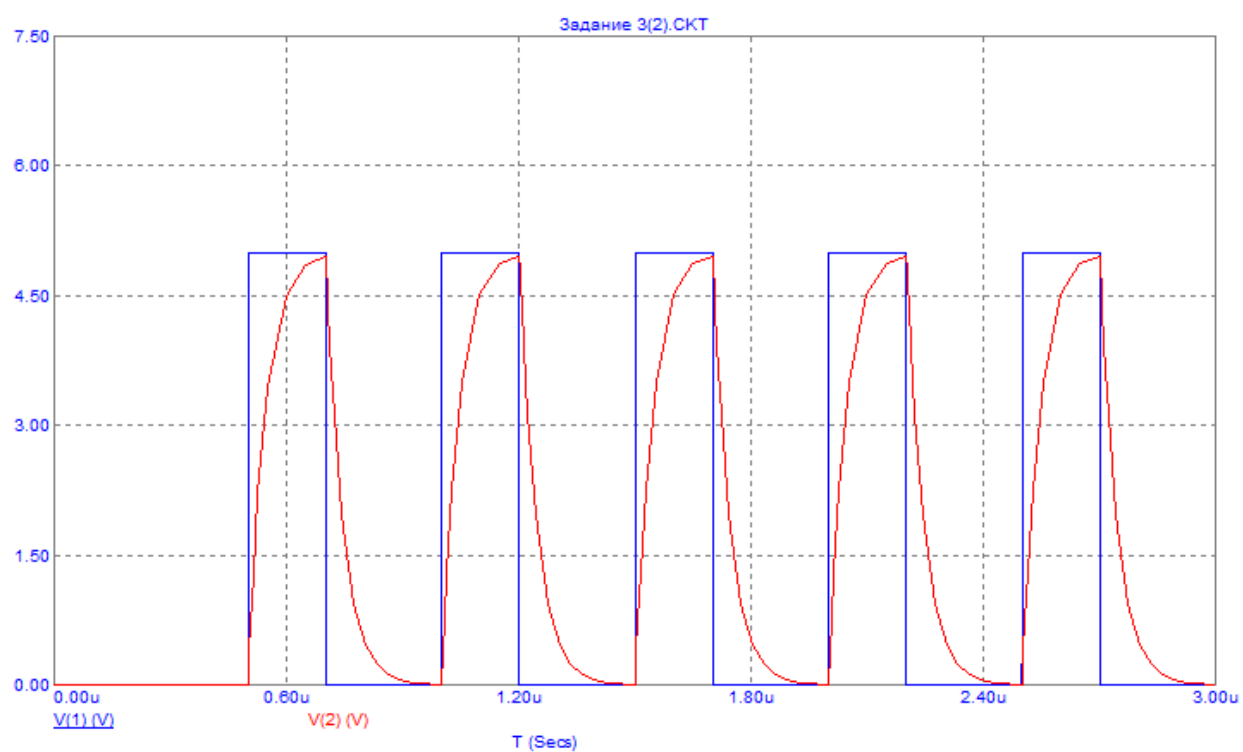


Рисунок 15 – Переходная характеристика дифференцирующей цепи

#### Задание 4:

Схемы задания аналогичны с предыдущим (Рисунок 11).

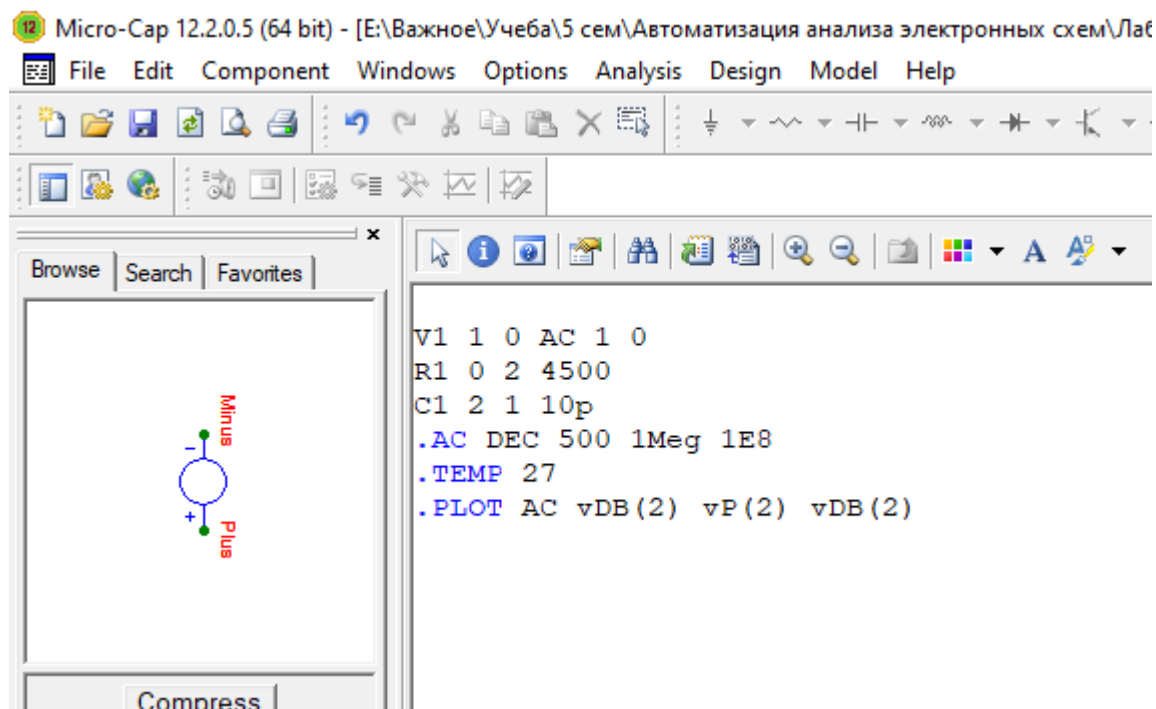


Рисунок 16 – Листинг программы для интегрирующей цепи

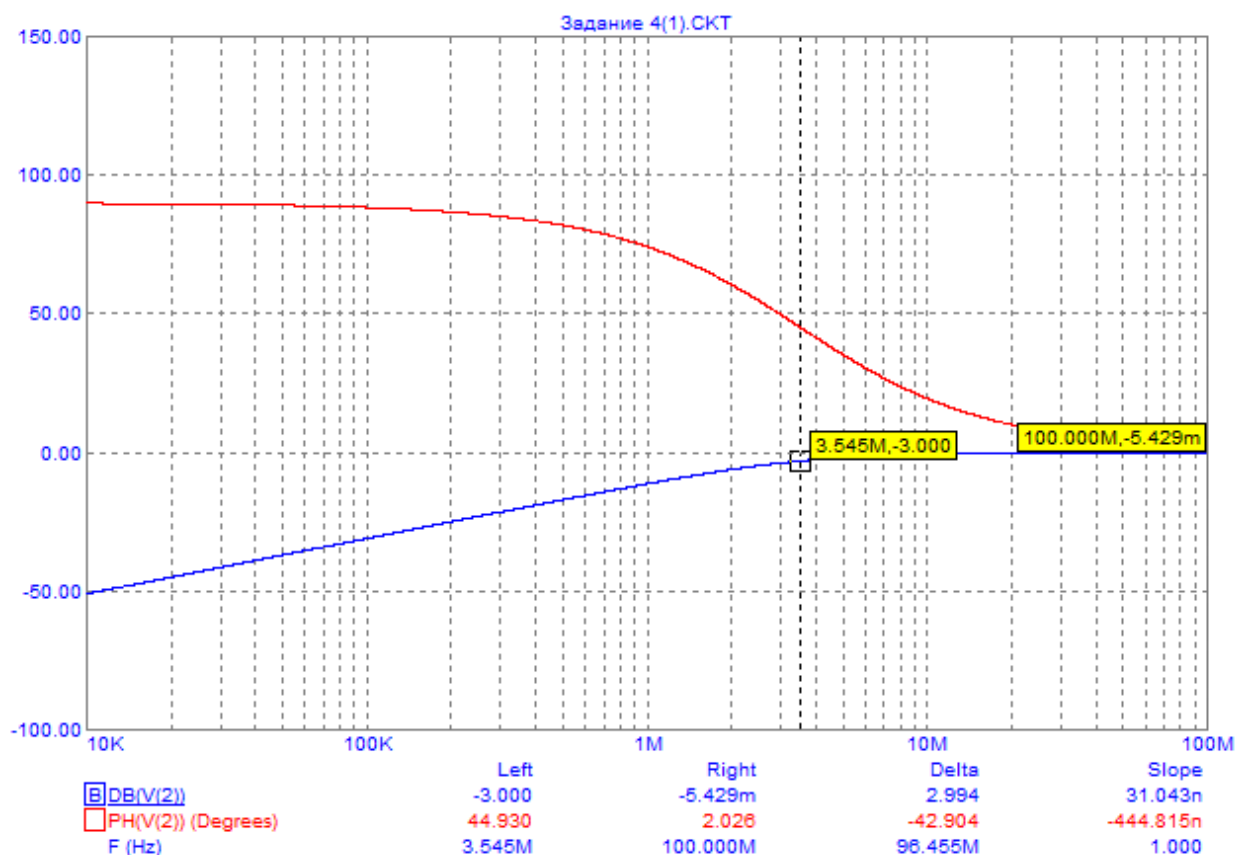


Рисунок 17 – ФЧХ и АЧХ для интегрирующей цепи

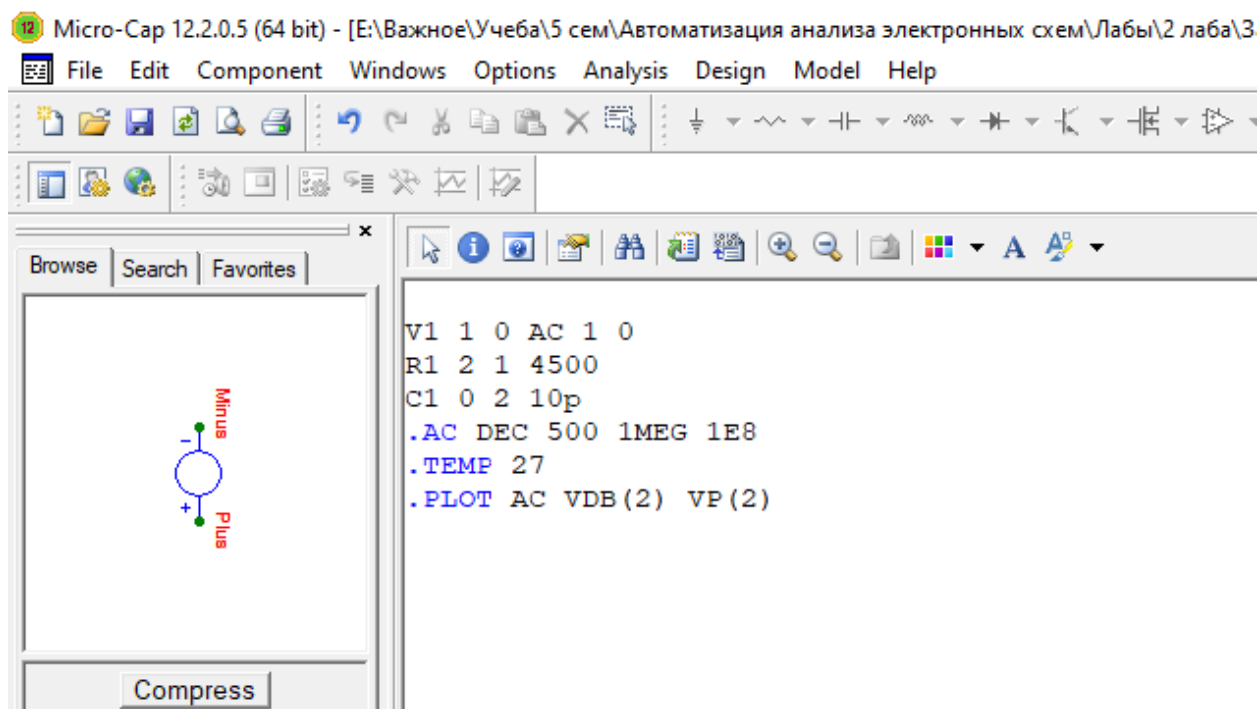


Рисунок 18 – Листинг программы для дифференцирующей цепи

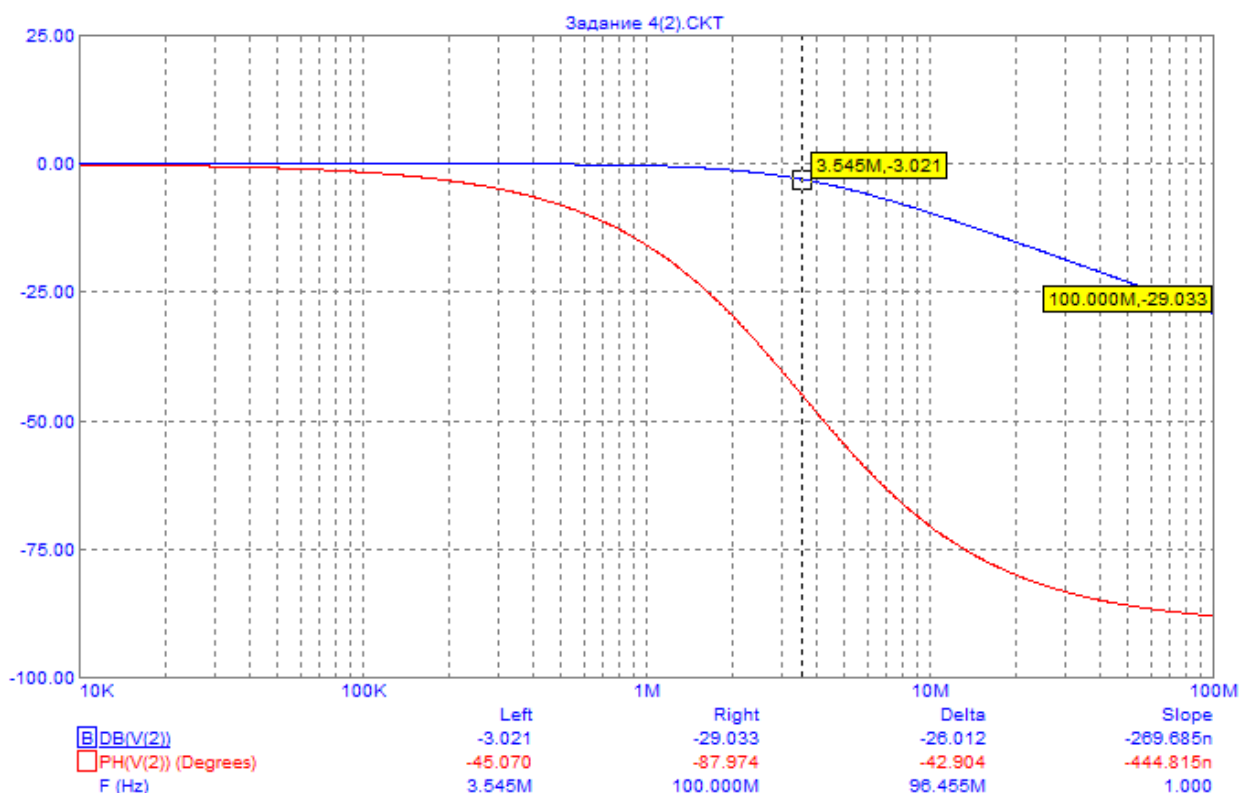


Рисунок 19 – ФЧХ и АЧХ для дифференцирующей цепи

Постоянная времени цепи  $\tau = RC = 4.5 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-12} = 4.5 \cdot 10^{-8}$

Тогда частота среза  $f_{cp} = \frac{1}{2\pi \cdot \tau} = \frac{1}{2 \cdot 3.14 \cdot 4.5 \cdot 10^{-8}} = 3.545 \text{ МГц}$

Интегрирующая цепь является фильтром нижних частот (ФНЧ), а дифференцирующая – фильтром верхних частот (ФВЧ). Частота среза обеих цепей одинакова и составляет 3.545 МГц, что показано в расчётах и на рисунках.

## Задание 5:

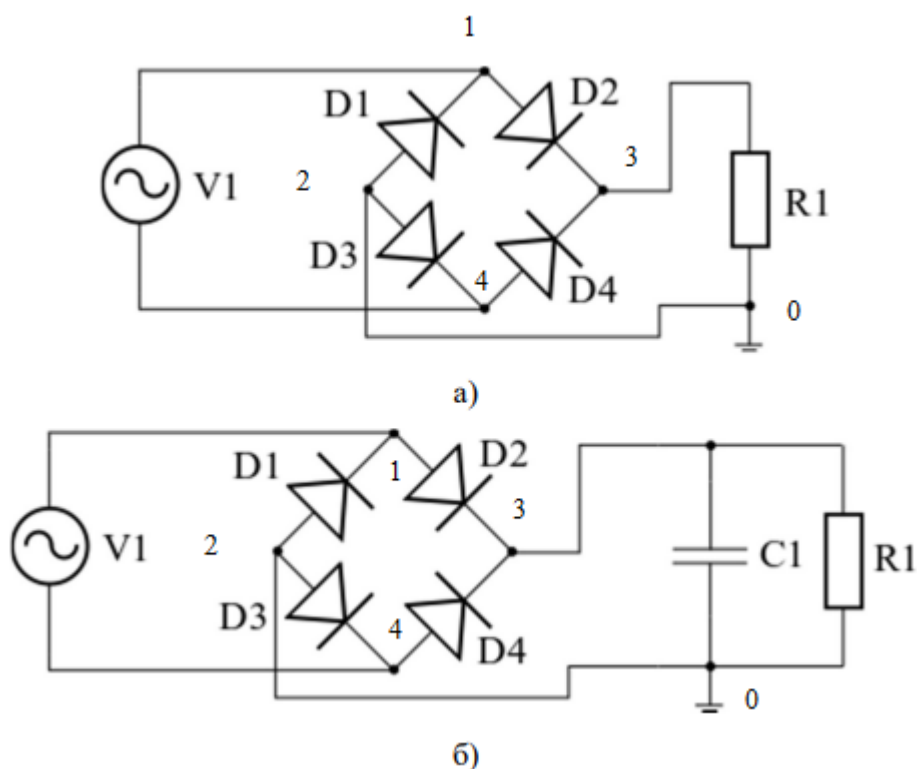


Рисунок 20 – Цепь задания с номерами узлов:  
а – без сглаживающего конденсатора, б – со сглаживающим конденсатором

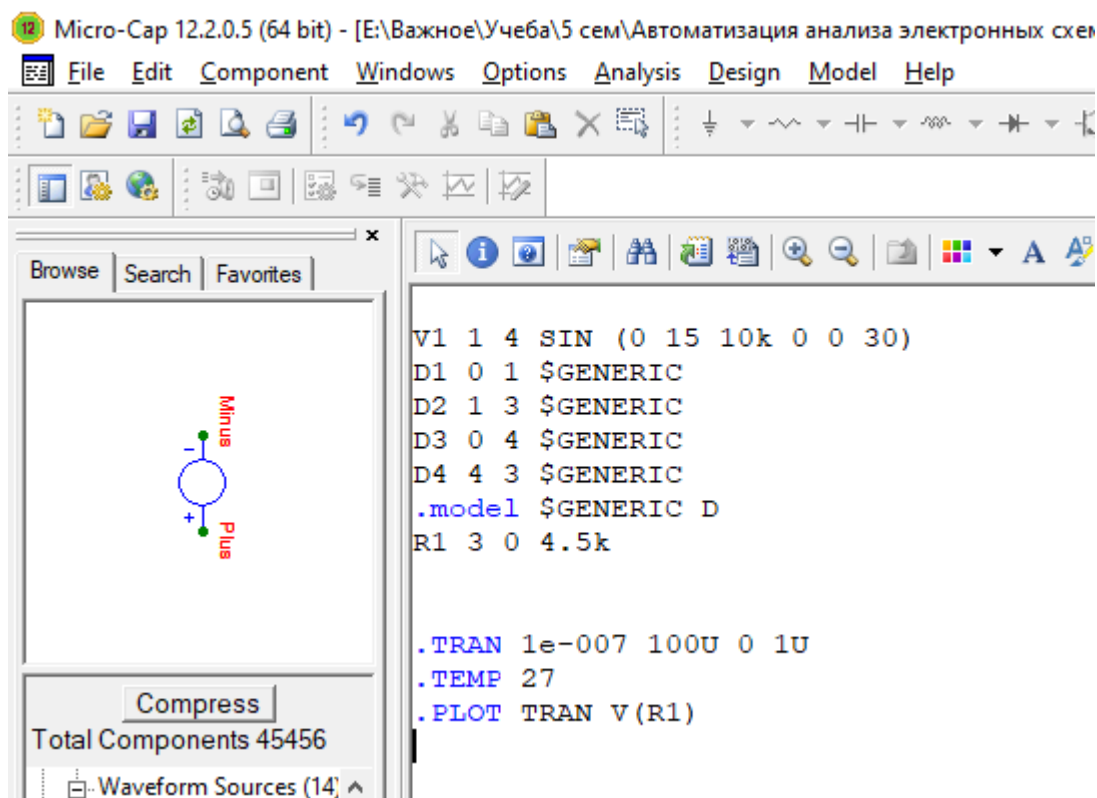


Рисунок 21 – Листинг программы для цепи без сглаживающего конденсатора

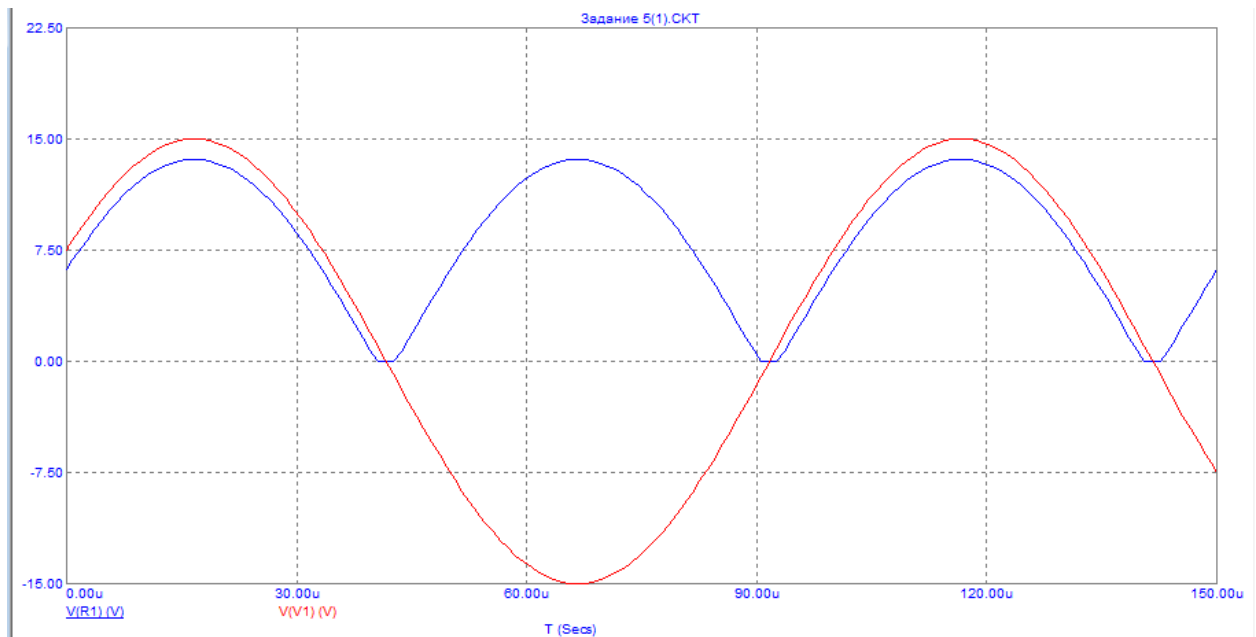


Рисунок 22 – Осциллограммы напряжения на источнике V1 и нагрузочном сопротивлении R1 без сглаживающего конденсатора C1

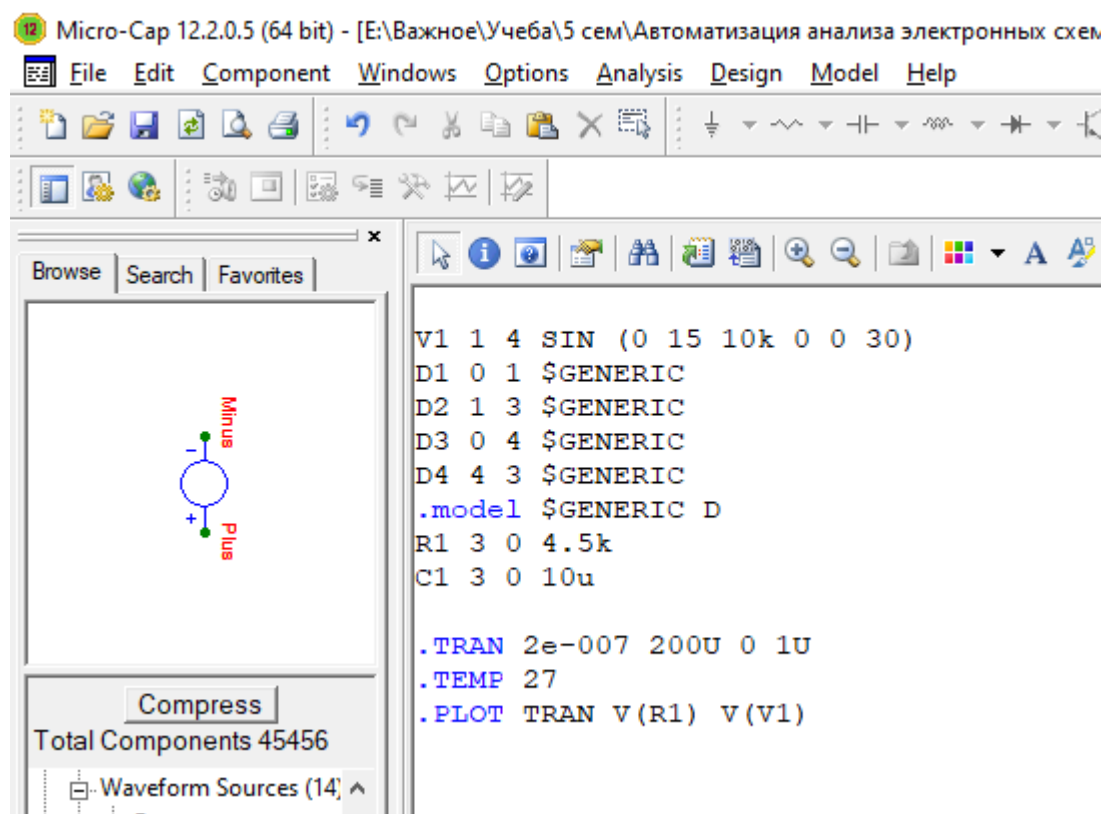


Рисунок 23 – Листинг программы для цепи с сглаживающим конденсатором

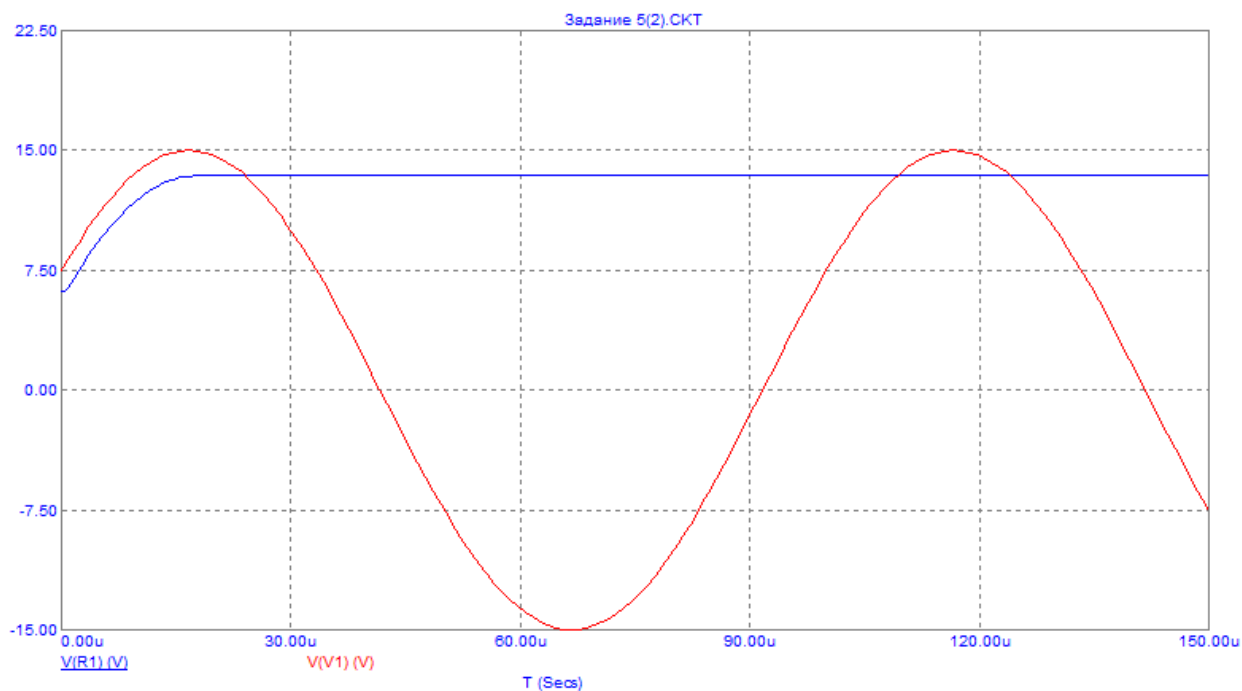


Рисунок 24 – Осциллограммы напряжения на источнике V1 и нагрузочном сопротивлении R1 со сглаживающим конденсатором C1

На осциллограммах (Рисунки 22 и 24) можно увидеть работу диодного моста и его влияние на напряжение нагрузки. Конденсатор во второй цепи используется, как поглотитель и компенсация резкого изменения напряжения в цепи, заряжаясь и разряжаясь, тем самым компенсируя и поглощая лишнее напряжение.