

Самостоятельная работа №2

Задание:

Для электрической цепи, схема которой изображена на рисунке 1, выполнить следующее:

1. Изменить значения всех источников ЭДС на аналогичные значения переменного напряжения с частотой 50 Гц.

2. Определить ток в ветви с «ответственным потребителем» методом контурных токов.

2. Выполнить моделирование цепи в программе MultiSim.

Исходные данные приведены в таблице 1.

«Ответственный потребитель» – R_6 .

Дополнительные исходные данные:

$$e_6 = 252 \sin(\omega t - \pi) \text{ В,}$$

$$R_6 = 24 \text{ Ом,}$$

$$X_{L1} = 45 \text{ Ом,}$$

$$X_{C1} = 6 \text{ Ом.}$$

Решение:

1. Составляем расчетную схему электрической цепи: выбираем направления токов в ветвях и направление контурных токов (см. рис. 7).

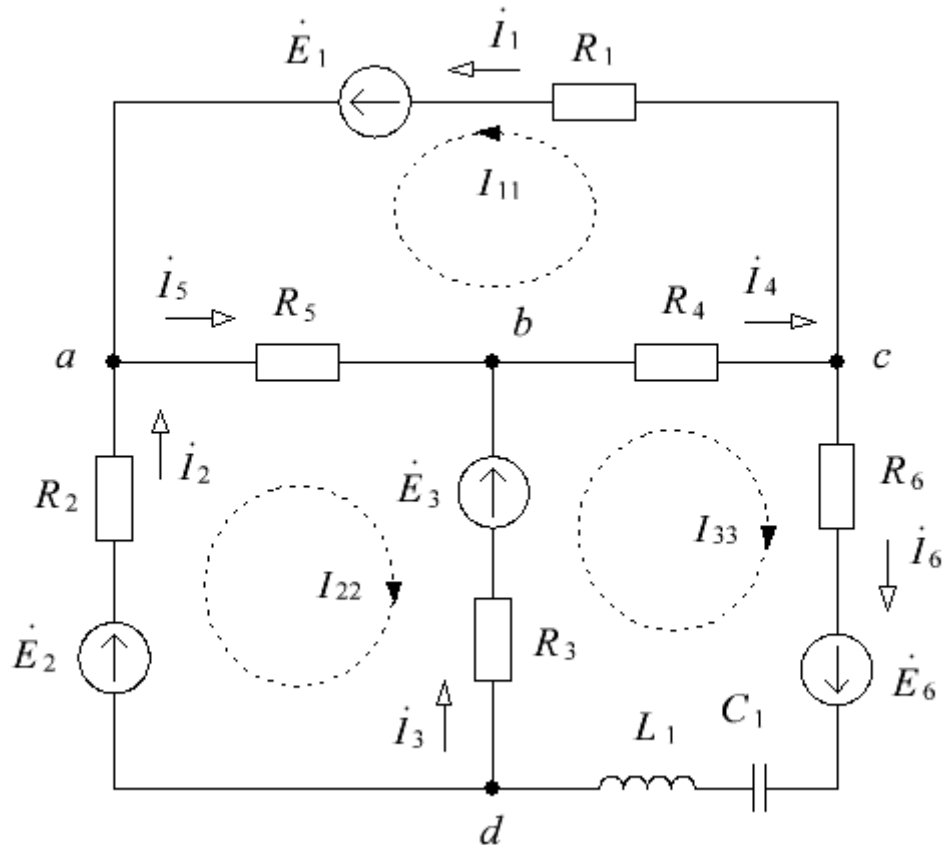


Рисунок 7 – Расчетная схема электрической цепи

2. Определяем действующее комплексное значение источника ЭДС в ветви с «ответственным потребителем»:

$$\dot{E}_6 = \frac{252}{\sqrt{2}} e^{-j\pi} = 178,191 e^{-j180^\circ} = -178,191 \text{ В.}$$

3. Рассчитаем ток в ветви с «ответственным потребителем» методом контурных токов.

Система уравнений для определения контурных токов имеет вид:

$$\begin{cases} (R_1 + R_4 + R_5) \cdot \dot{I}_{11} + R_5 \cdot \dot{I}_{22} + R_4 \cdot \dot{I}_{33} = \dot{E}_1, \\ R_5 \cdot \dot{I}_{11} + (R_2 + R_3 + R_5) \cdot \dot{I}_{22} - R_3 \cdot \dot{I}_{33} = \dot{E}_2 - \dot{E}_3, \\ R_4 \cdot \dot{I}_{11} - R_3 \cdot \dot{I}_{22} + (R_3 + R_4 + R_6 + jX_{L1} - jX_{C1}) \cdot \dot{I}_{33} = \dot{E}_3 + \dot{E}_6. \end{cases}$$

Подставляем числовые значения сопротивлений и ЭДС:

$$\begin{cases} 72I_{11} + 9I_{22} + 45I_{33} = 190, \\ 9I_{11} + 29I_{22} - 15I_{33} = -26, \\ 45I_{11} - 15I_{22} + (84 + j39)I_{33} = -4,191. \end{cases}$$

В результате решения системы получим:

$$\dot{I}_{11} = 4,33 - j1,41 \text{ А},$$

$$\dot{I}_{22} = -3,299 + j1,454 \text{ А},$$

$$\dot{I}_{33} = -2,046 + j1,965 \text{ А}.$$

Значение тока в ветви с «ответственным потребителем»:

$$\dot{I}_6 = \dot{I}_{33} = -2,046 + j1,965 = 2,837e^{j136,2^\circ} \text{ А},$$

действующее значение тока:

$$I_6 = 2,837 \text{ А}.$$

4. Выполним моделирование электрической цепи в программе MultiSim 14 (см. рис. 8).

Определим индуктивность и емкость при частоте 50 Гц:

$$L_1 = \frac{X_{L1}}{2\pi \cdot f} = \frac{45}{2\pi \cdot 50} = 0,143 \text{ Гн},$$

$$C_1 = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot X_{C1}} = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 6} = 530,5 \times 10^{-6} \text{ Ф}.$$

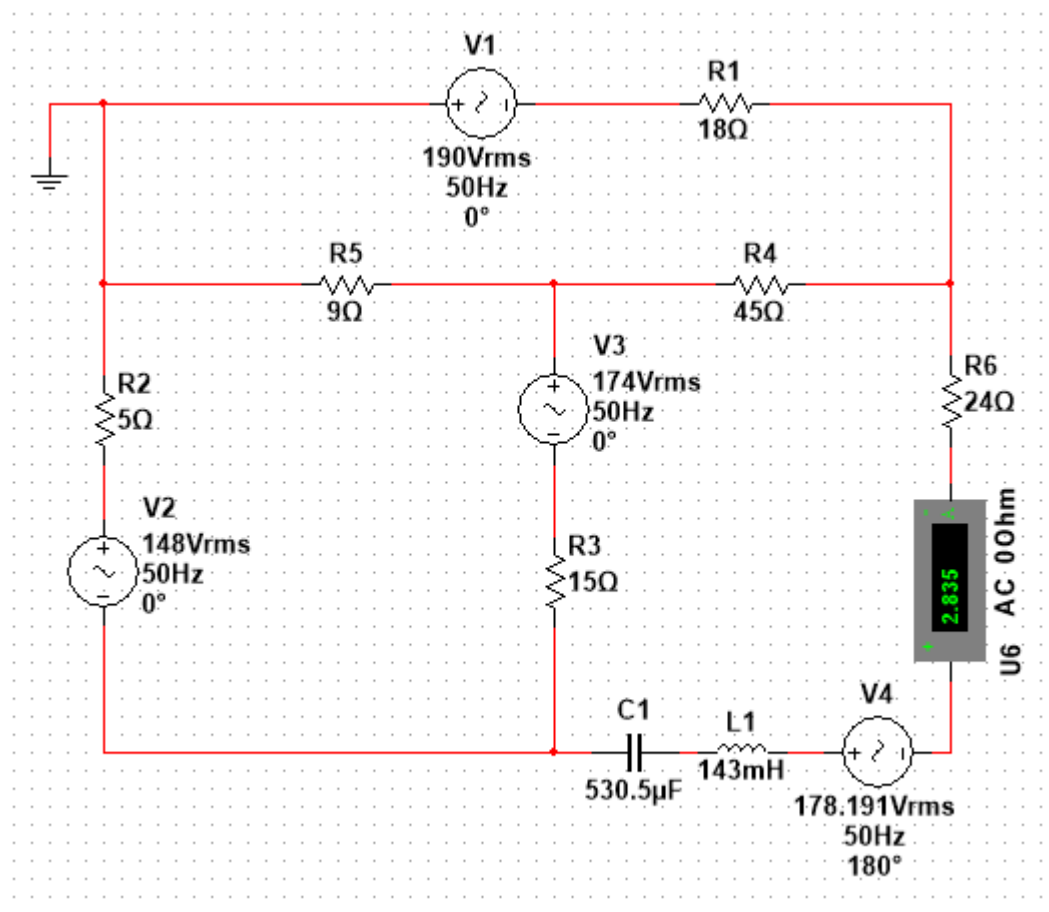


Рисунок 8 – Моделирование электрической цепи

Результаты измерения тока в ветви с «ответственным потребителем» с помощью программы совпадают с результатами расчета.