



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Калужский филиал
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИУК «Информатика и управление»

КАФЕДРА ИУК4 «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

«Расчет электрических цепей с помощью теорем об эквивалентном источнике»

ДИСЦИПЛИНА: «Основы электроники»

Выполнил: студент гр. ИУК4-32Б _____ (Карельский М.К.)
(Подпись)

Проверил: _____ (Козина А.В.)
(Подпись)

Дата сдачи (защиты):

Результаты сдачи (защиты):

- Балльная оценка:
- Оценка:

Калуга, 2021

Цель:

Получение практических навыков использования методов для расчета электрических цепей, опирающихся на теоремы об эквивалентном источнике.

Задание:

Для заданной электрической цепи определить значение тока в ветви.

Вариант 1

Измерения:

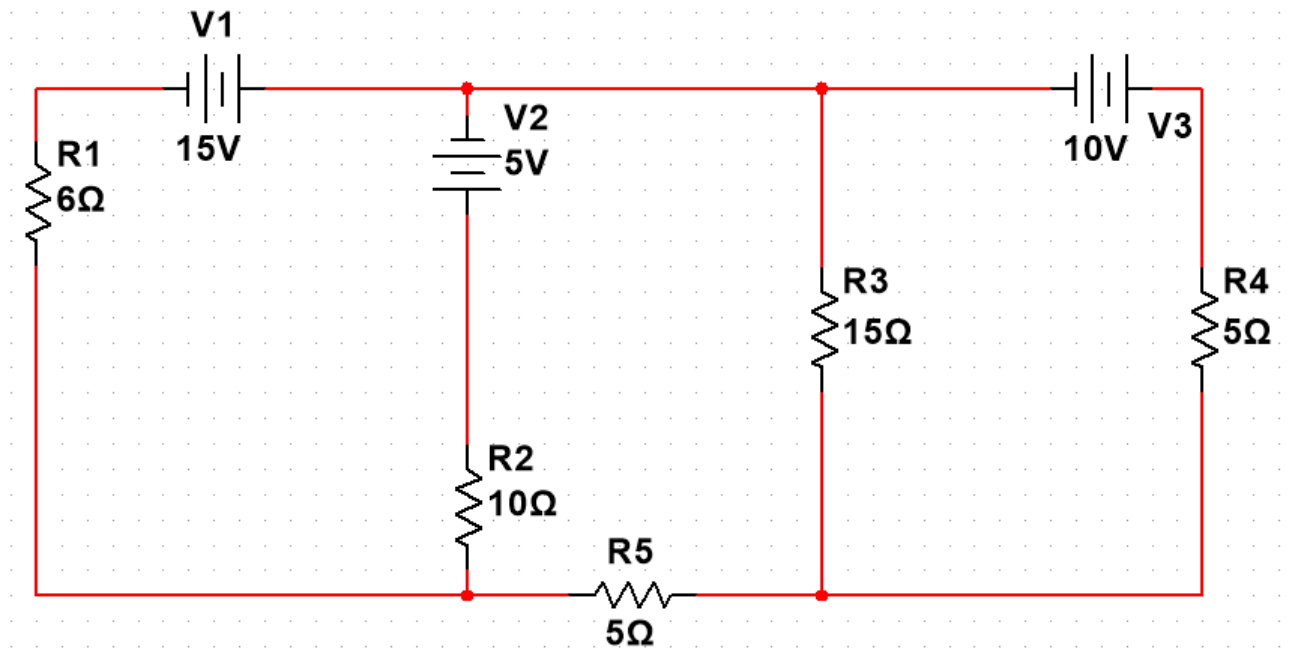


Рис. 1. Исследуемая электрическая цепь

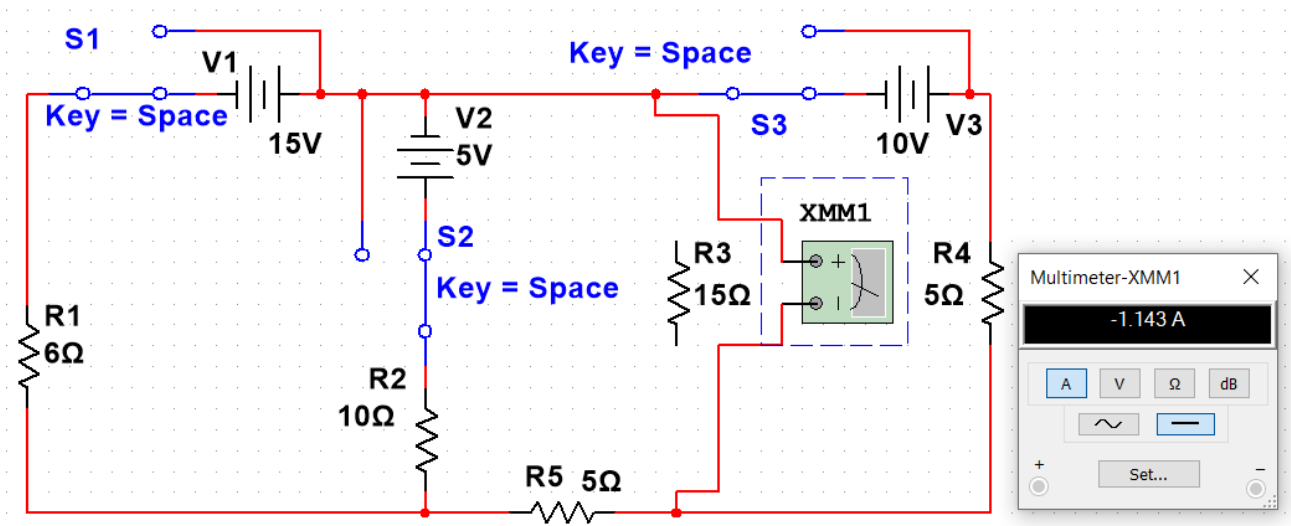


Рис. 2. Ток короткого замыкания

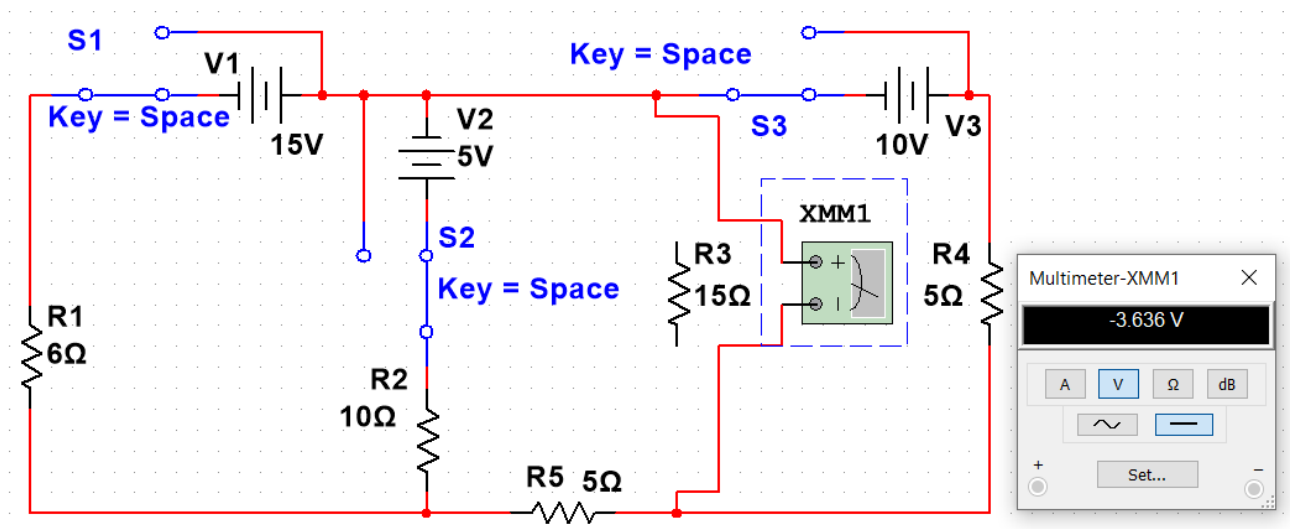


Рис. 3. Напряжение холостого хода

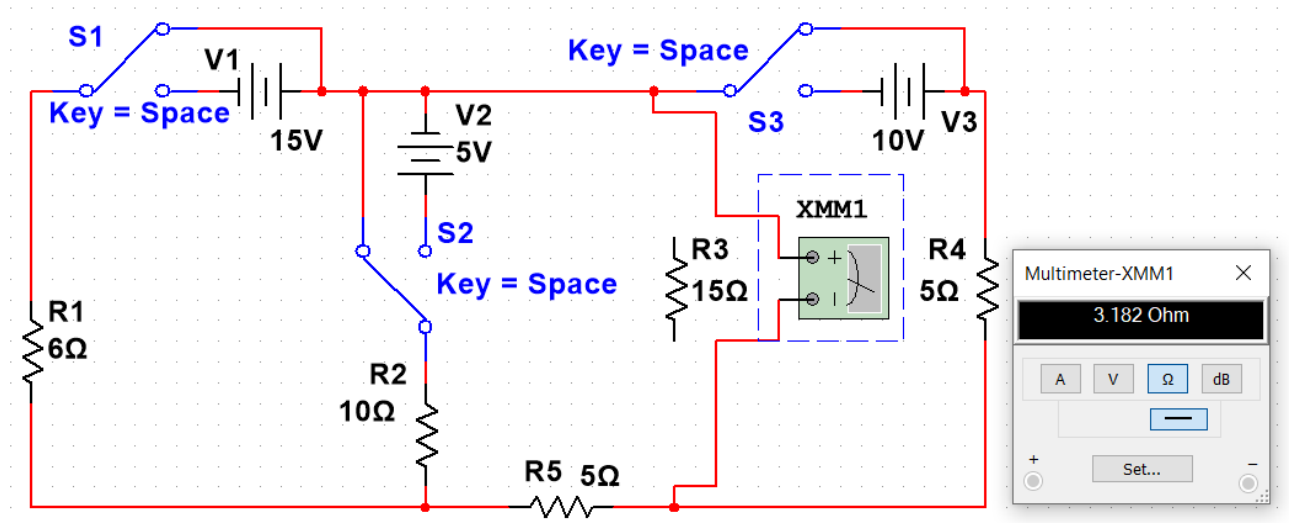


Рис. 4. Сопротивление на зажимах

Полученные значения:

$$I_{кз} = -1,143 \text{ A}$$

$$U_{xx} = -3,636 \text{ B}$$

$$R_{ab} = 3,182 \text{ Ом}$$

$$I_3 = \frac{U_{xx}}{R_{ab} + R_3} = \frac{-3,636}{3,182 + 15} = -0,2 \text{ (A)}$$

$$I_3 = I_{кз} \frac{R_{ab}}{R_{ab} + R_3} = -1,143 \frac{3,182}{3,182 + 15} = -0,2 \text{ (A)}$$

Расчеты:

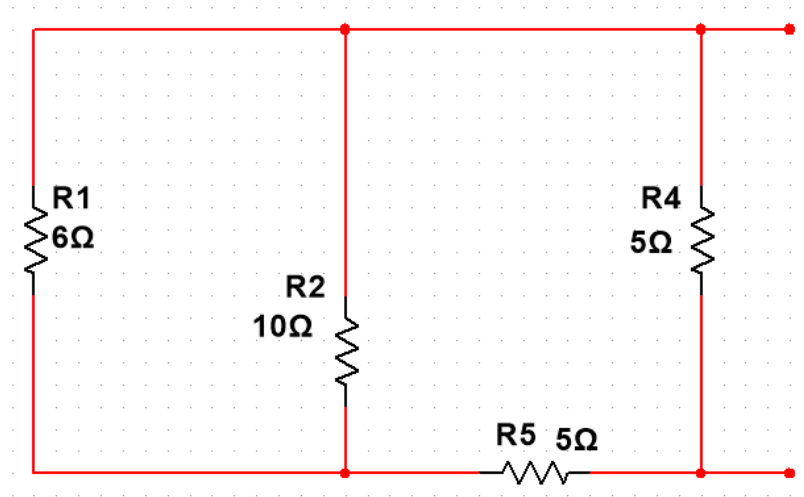


Рис. 5. Преобразованная схема без источников

$$\frac{1}{R_{ab}} = \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{1}{5} + \frac{1}{5 + \frac{6 \cdot 10}{6 + 10}} = \frac{1}{5} + \frac{1}{5 + \frac{60}{16}} = \frac{44}{140} = \frac{11}{35} (\text{Ом}^{-1})$$

$$R_{ab} = \frac{35}{11} \text{ Ом}$$

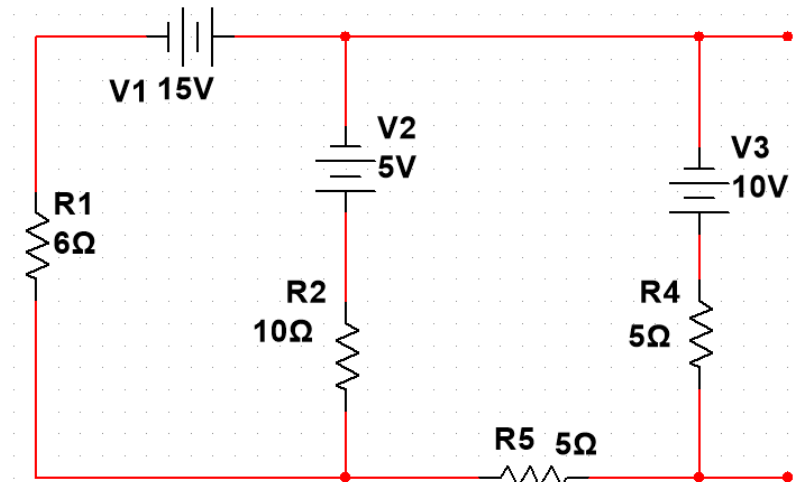


Рис. 6. Преобразованная схема с источниками

$$\begin{aligned} U_{xx} &= IR_4 - E_3 \\ I &= I_4 \end{aligned}$$

$$\begin{cases} I_1 = I_2 + I_4 \\ I_1 R_1 + I_2 R_2 = E_1 + E_2 \\ I_4 R_4 + I_4 R_5 - I_2 R_2 = E_3 - E_2 \end{cases} \begin{cases} I_1 = I_2 + I_4 \\ 6I_1 + 10I_2 = 20 \\ 5I_4 + 5I_4 - 10I_2 = 5 \end{cases} \begin{cases} I_1 - I_2 - I_4 = 0 \\ 3I_1 + 5I_2 = 10 \\ 2I_4 - 2I_2 = 1 \end{cases}$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & -1 & -1 & 0 \\ 3 & 5 & 0 & 10 \\ 0 & -2 & 2 & 1 \end{array} \right) \sim \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & 8 & 3 & 10 \\ 0 & -2 & 2 & 1 \end{array} \right) \sim \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & -2 & 2 & 1 \\ 0 & 8 & 3 & 10 \end{array} \right) \sim$$

$$\sim \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & -2 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 11 & 14 \end{array} \right)$$

$$I_4 = \frac{14}{11} \text{ A}$$

$$U_{xx} = \frac{14}{11} \cdot 5 - 10 = -\frac{40}{11} \text{ B}$$

$$I_3 = \frac{U_{xx}}{R_{ab} + R_3} = \frac{-\frac{40}{11}}{\frac{35}{11} + 15} = -\frac{40}{11} \cdot \frac{11}{200} = -0,2 \text{ (A)}$$

$$I_3 = I_{к3} \frac{R_{ab}}{R_{ab} + R_3}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} I_1 = I_2 + I_4 + I_{к3} \\ I_2 = I_1 + I_5 \\ I_1 R_1 + I_2 R_2 = E_1 + E_2 \\ I_4 R_4 - I_5 R_5 - I_2 R_2 = E_3 - E_2 \\ I_4 R_4 = E_3 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} I_4 = 2 \\ I_1 - I_2 - I_{к3} = 2 \\ I_2 - I_1 - I_5 = 0 \\ 10 - 5I_5 - 10I_2 = 10 - 5 \\ 6I_1 + 10I_2 = 15 + 5 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} I_1 - I_2 - I_{к3} = 2 \\ -I_1 + I_2 - I_5 = 0 \\ 2I_2 + I_5 = 1 \\ 3I_1 + 5I_2 = 10 \end{array} \right.$$

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 0 & -1 & 2 \\ -1 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & 0 & 1 \\ 3 & 5 & 0 & 0 & 10 \end{array} \right) \sim \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 0 & -1 & 2 \\ -1 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & 3 & 0 & 0 & 1 \\ 3 & 5 & 0 & 0 & 10 \end{array} \right) \sim$$

$$\sim \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 0 & -1 & 2 \\ -1 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & 3 & 0 & 0 & 1 \\ \frac{14}{3} & 0 & 0 & 0 & \frac{25}{3} \end{array} \right)$$

$$I_1 = \frac{25}{14} \text{ A}$$

$$-\frac{25}{14} + 3I_2 = 1; 3I_2 = \frac{39}{14}; I_2 = \frac{13}{14}$$

$$\frac{25}{14} - \frac{13}{14} - I_{к3} = 2; I_{к3} = -\frac{8}{7}$$

$$I_3 = -\frac{8}{7} \cdot \frac{35}{11} \cdot \frac{11}{200} = -0,2 \text{ (A)}$$

Вывод: в ходе выполнения лабораторной работы были получены навыки использования теорем об эквивалентном источнике в расчете электрической цепи.