



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 ИУК2 «Информационные системы и сети»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

**«Моделирование и расчет электрических цепей с помощью
теорем об эквивалентном источнике»**

ДИСЦИПЛИНА: «Основы электроники»

Выполнил: студент гр. ИУК4-32Б _____ (_____ Зудин Д.В._____)
(Подпись) (Ф.И.О.)

Проверил: _____ (_____ Козеева О.О._____)
(Подпись) (Ф.И.О.)

Дата сдачи (защиты):

Результаты сдачи (защиты):

- Балльная оценка:

- Оценка:

Калуга, 2022 г.

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

Задачи:

1. Определение значения тока в ветви с помощью моделирования схемы;
2. Определение значения тока в ветви с использованием теорем об эквивалентном источнике.

Вариант №1

Теоретические сведения

Двухполюсник – это обобщенное название схемы, которая своими двумя выходными зажимами (полюсами) присоединяется к выделенной ветви.

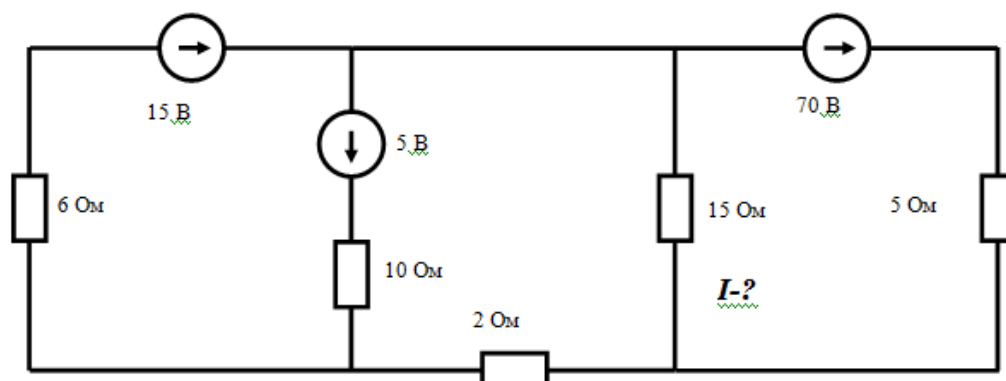
Если в двухполюснике есть ЭДС или источник тока, то такой двухполюсник называется **активным**.

Если в двухполюснике нет ЭДС и источника тока, то двухполюсник называется **пассивным**.

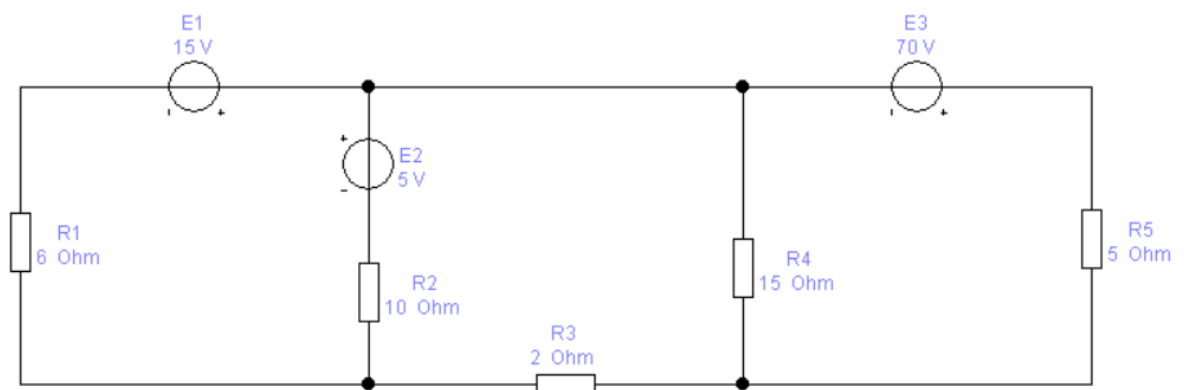
Теорема об эквивалентном источнике напряжения (Thevenin's theorem): Любой линейный активный двухполюсник может быть представлен в виде эквивалентного источника напряжения, ЭДС которого равна напряжению холостого хода на зажимах двухполюсника, а внутреннее сопротивление равно сопротивлению между зажимами двухполюсника, когда все источники внутри него выключены.

Теорема об эквивалентном источнике тока (Norton's theorem): Любой линейный активный двухполюсник может быть представлен в виде эквивалентного источника тока, ток которого равен току короткого замыкания, проходящего между зажимами двухполюсника, а внутреннее сопротивление равно сопротивлению между зажимами двухполюсника, когда все источники внутри него выключены.

Исследуемая электрическая схема



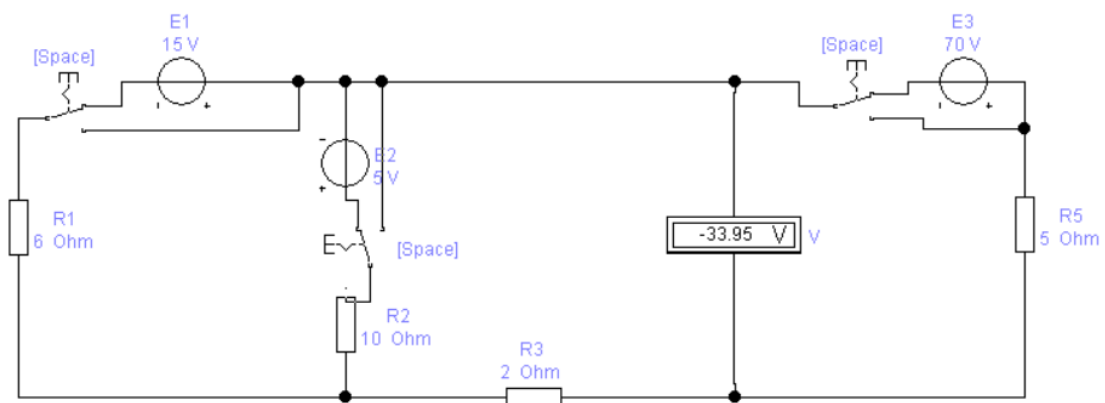
Моделирование схемы



1 Определение напряжения холостого хода, тока короткого замыкания и входного сопротивления

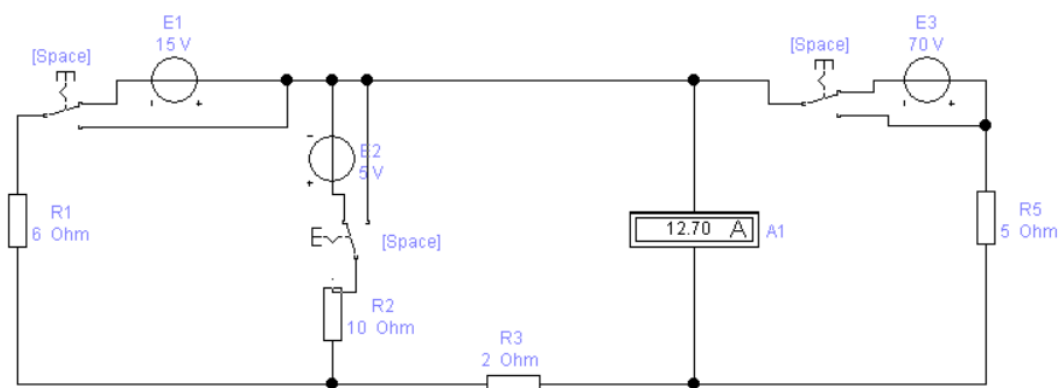
1.1 Измерить напряжение $U_{ab\ xx}$ на зажимах разомкнутой ветви ab:

$$U_{ab\ xx} = 33.95 \text{ (В)}$$



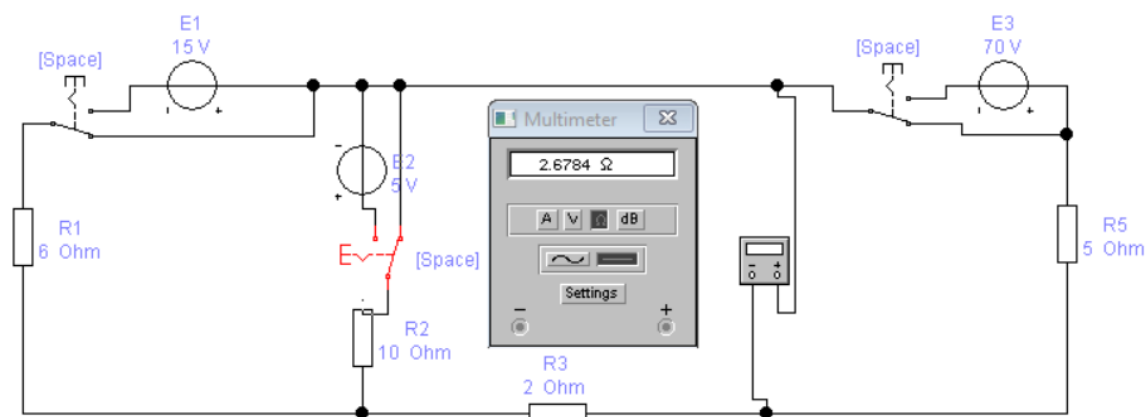
1.2 Измерить ток короткого замыкания $I_{кз}$:

$$I_{кз} = 12.70 \text{ (А)}$$



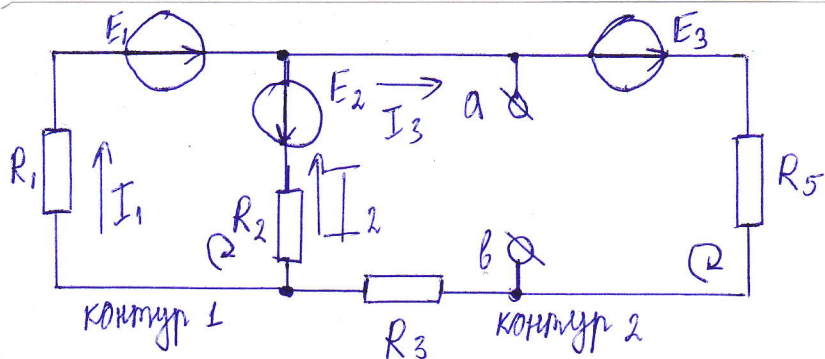
1.3 Измерить входное сопротивление $R_{вх}$:

$$R_{вх} = 2.6784 \text{ (Ом)}$$

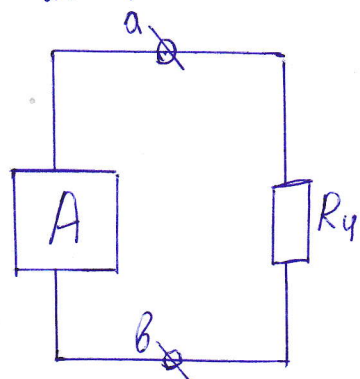


$$I_{K3} = U_{ab\ xx} / R_{вх}$$

Расчетная часть



Измерение:



Дано: $R_1 = 6 \text{ Ом}$

$R_2 = 10 \text{ Ом}$

$R_3 = 2 \text{ Ом}$

$R_4 = 15 \text{ Ом}$

$R_5 = 5 \text{ Ом}$

$E_1 = 15 \text{ В}$

$E_2 = 5 \text{ В}$

$E_3 = 70 \text{ В}$

Найти: $U_{abxx} = ?$

$R_{bx} = ? \text{ Ом}$

$I_4 = ? \text{ А}$

1) По II з. Кирхгофа для 1-ого контура:

$$I_1 R_1 - I_2 R_2 = E_1 + E_2$$

для контура 2:

$$I_2 R_2 + I_3 R_5 + I_3 R_3 = E_3 - E_2$$

$$\begin{cases} I_3 = I_1 + I_2 \\ I_1 R_1 - I_2 R_2 = E_1 + E_2 \\ I_2 R_2 + I_3 R_5 + I_3 R_3 = E_3 - E_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_3 = I_1 + I_2 \\ 6I_1 - 10I_2 = 20 \\ 10I_2 + 7I_3 = 65 \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_3 = I_1 + I_2 \\ I_1 = \frac{20 + 10I_2}{6} \\ 17I_2 + 7I_1 = 65 \end{cases}$$

$$17I_2 + 7\left(\frac{20 + 10I_2}{6}\right) = 65$$

$$I_2 = 1,453 \text{ А}$$

$$I_1 = \frac{20 + 10 \cdot 1,453}{6} = 5,755 \text{ А}$$

$$I_3 = 5,755 + 1,453 \approx 7,2 \text{ А}$$

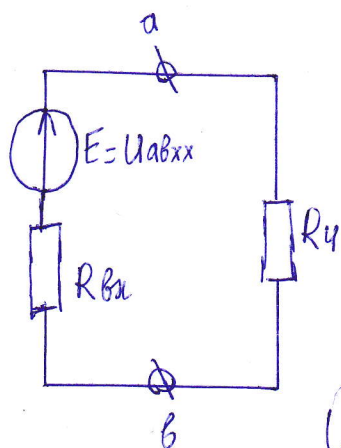
2) $U_{abxx} + U_{R5} = E_3$

$$U_{abxx} = E_3 - I_3 R_5$$

$$U_{abxx} = 70 - 7,2 \cdot 5 = 34 \text{ В}$$

$$3) R_{bx} = \frac{\left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3\right) \cdot R_5}{\left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3\right) + R_5}$$

$$R_{bx} = \frac{\left(\frac{6 \cdot 10}{6 + 10} + 2\right) \cdot 5}{\left(\frac{6 \cdot 10}{6 + 10} + 2\right) + 5} \approx 2,6744$$



$$4) I_4 = \frac{E}{R_{bx} + R_4}$$

$$I_4 = \frac{34}{2,6744 + 15} \approx 1,922 \text{ А}$$

Ответ: $I_4 = 1,922 \text{ А}$

Вычисленные данные совпадают с полученными выше в программе.

Выводы:

В ходе работы были сформированы практические навыки моделирования электрических цепей и использование законов Ома и Кирхгофа для расчета электрических цепей.