

**Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана**

Факультет «Информатика и системы управления»
Кафедра ИУ5 «Системы обработки информации и управления»

Курс «Электротехника»
Отчет по лабораторной работе №1
«Цепи постоянного тока»

Вариант №33

Выполнил:

студент группа ИУ5-31Б:

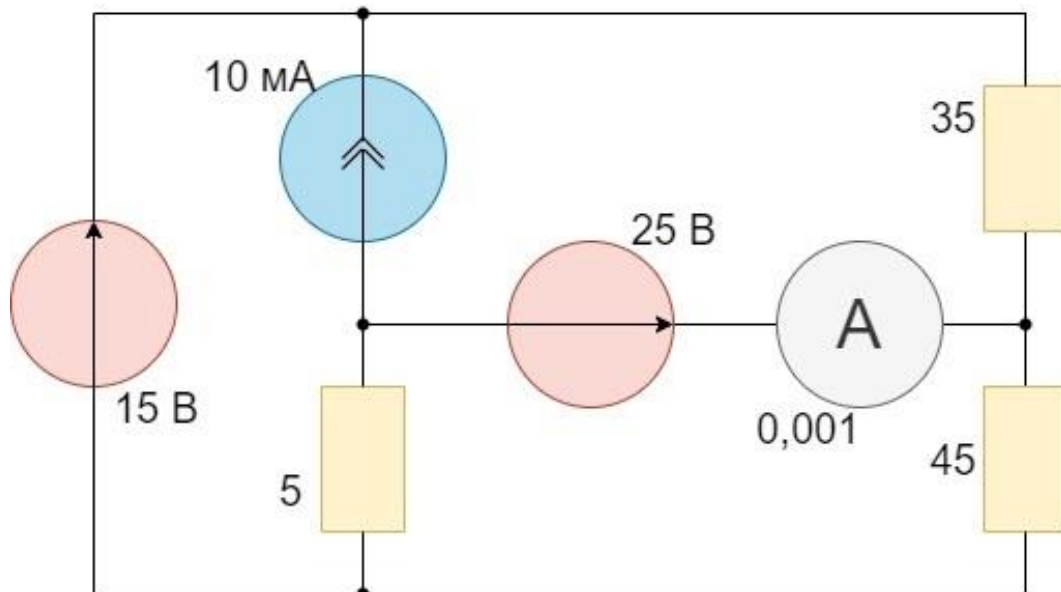
Кашима Ахмед.

Проверил:

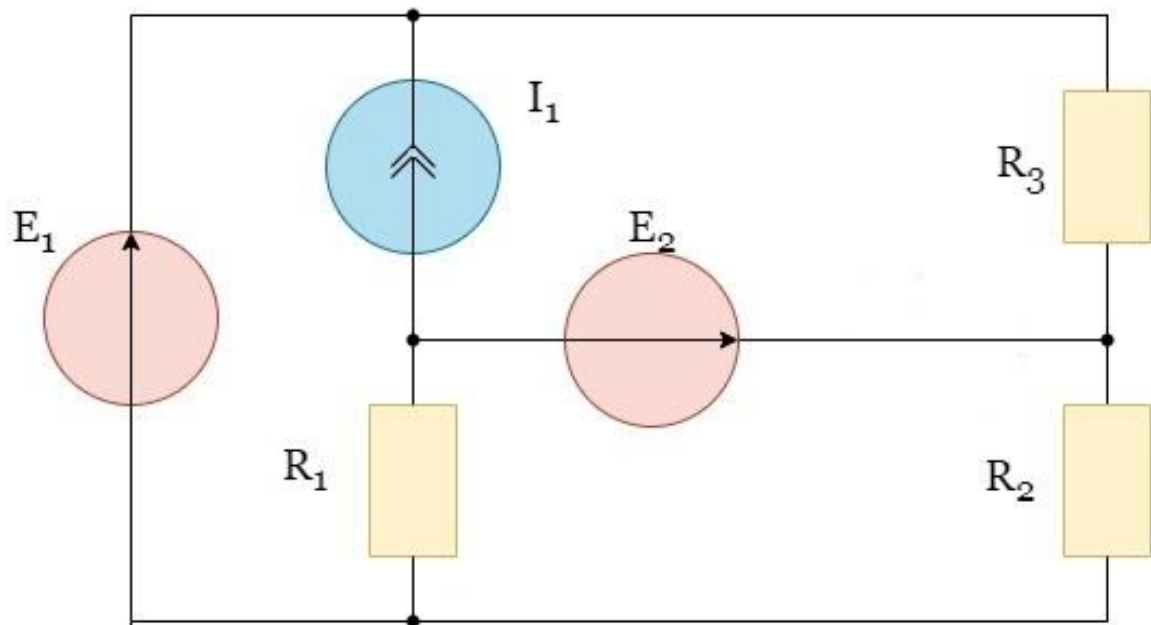
Преподаватель кафедры
ИУ5

Белодедов М.В.

Полученное задание:



Любой проводник полученной схема можно объявить имеющим нулевой потенциал, поэтому выбираем таким проводником проводник, соединяющий источник напряжения 15 В и резистор с сопротивлением 5 Ом.



Введем обозначения:

$$E_1 = 15 \text{ В}$$

$$E_2 = 25 \text{ В}$$

$$I_1 = 10 \text{ мА}$$

$$R_1 = 5 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 45 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 35 \text{ Ом}$$

Описание схема:

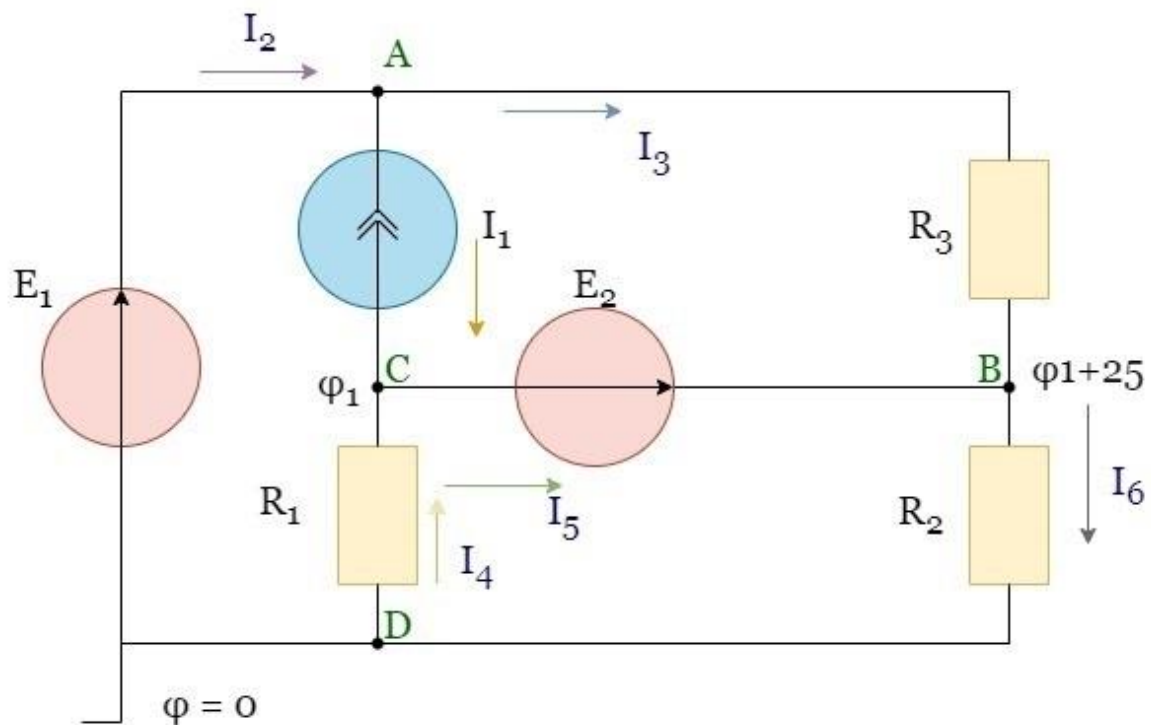
Схема представляет собой источник напряжения E_1 , который соединится положительной клеммой с источником тока I_1 , а отрицательной клеммой – с резистором R_1 , отрицательная клемма источника тока I_1 соединена со второй клеммой того же источника сопротивления R_1 . Отрицательная клемма источника напряжения E_2 присоединена к точке соединения I_1 и R_1 .

Положительная клемма источника напряжения E_2 соединена с амперметром. Второй клеммой амперметр подключен между последовательно соединенными резисторами R_2 и R_3 . В свою очередь R_3 второй клеммой присоединен к точке соединения источников E_1 и I_1 , а резистор R_2 – к точке соединения R_1 и E_1 .

Требуется определить силу тока на участке провода, содержащем источник напряжения E_2 приложенном к точке соединения резисторов R_2 и R_3 .

Теоретическое вычисление:

Применение законов Кирхгофа:



Правило узлов для узла A:

$$I_2 = I_3 + I_1$$

Правило узлов для узла B:

$$I_6 = I_3 + I_5$$

Правило узлов для узла C:

$$I_1 = I_5 + I_4$$

Правило узлов для узла D:

$$I_2 = I_6 + I_4$$

Далее распишем закон Ома для резисторов.

Для резистора R_1 :

$$I_4 = \frac{\varphi_1}{5}$$

Для резистора R_2 :

$$I_6 = \frac{\varphi_1 + 25}{45}$$

Для резистора R_3 :

$$I_3 = \frac{15 - \varphi_1 - 25}{35}$$

Получим систему из пяти уравнений.

$$\begin{cases} I_6 = I_5 + I_3 \\ I_1 = I_5 + I_4 \\ I_4 = \frac{\varphi_1}{5} \\ I_6 = \frac{\varphi_1 + 25}{45} \\ I_3 = \frac{15 - \varphi_1 - 25}{35} \end{cases}$$

Отсюда можем найти φ_1 :

$$\frac{\varphi_1 + 25}{45} - \frac{15 - \varphi_1 - 25}{35} + \frac{\varphi_1}{5} = 0,01$$

$$\varphi_1 = -\frac{5363}{1580}$$

Теперь найдем значения токов I_6 и I_3 , подставив полученное число последовательно в четвертое и пятое уравнения системы:

$$I_6 = \frac{\frac{5363}{1580} + 25}{45} \text{ А}$$

$$I_3 = \frac{\frac{5363}{1580} - 10}{35} \text{ А}$$

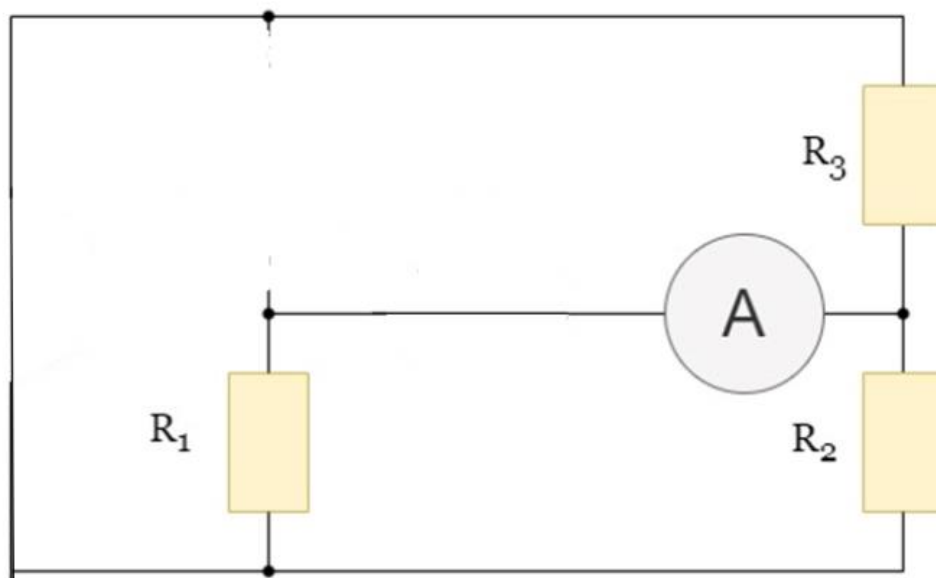
Из первого уравнения системы выразим искомый ток I_5 и найдем его значение, подставив полученные ранее:

$$I_5 = I_6 - I_3 = \frac{\frac{5363}{1580} + 25}{45} \text{ А} - \frac{\frac{5363}{1580} - 10}{35} \text{ А} = 0,66886 \text{ А}$$

Измерение сопротивления полученной схемы относительно точек подключения амперметра:

Заменим все источники тока на разрывы, а все источники напряжения – на отрезки

проводников.



Видим, что сопротивление схемы относительно клемм амперметра равно:

$$R = R_1 + \frac{R_3 \times R_2}{R_3 + R_2} = 24,6875 \text{ Ом}$$

Относительная погрешность измерения:

$$\varepsilon = \frac{R_A}{R} = \frac{0,001}{24,6875}$$

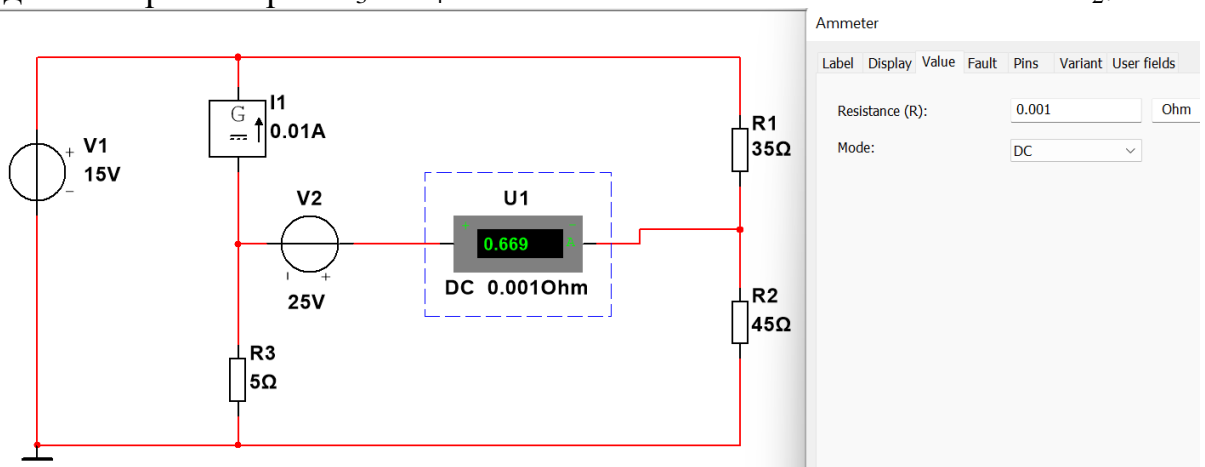
Теоретически возможная погрешность измерения:

$$\Delta_0 = |\varepsilon I| = \left| \frac{R_A I}{R} \right| = \frac{0,001 \times 0,66886}{24,6875} \approx 2,7 \times 10^{-5} \text{ A}$$

Процедура измерения:

Схема была собрана в программе-симуляторе NI Multisim 14.0

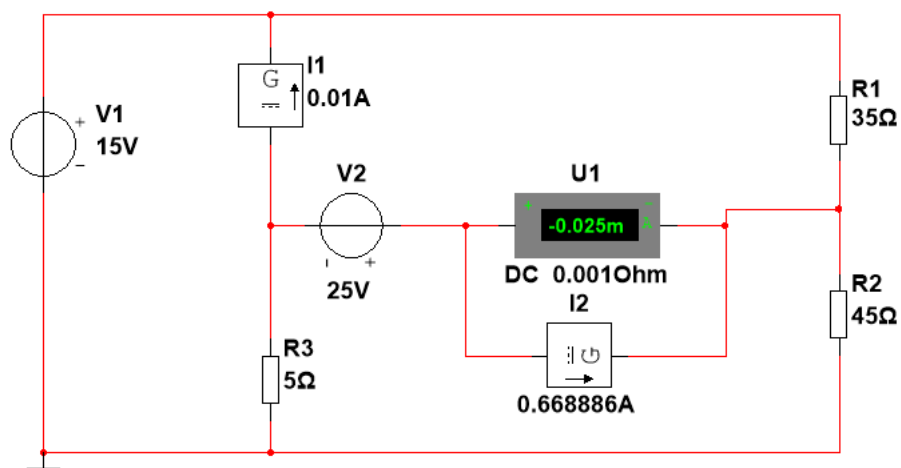
Для измерения использовался амперметр постоянного тока с внутренним Сопротивлением 0,001 Ом. В процессе измерения он подключался к точке соединения резисторов R_3 и R_4 и к положительной клемме источника E_2 .



Показания амперметра: 0,669 А.

Погрешность измерения (половина последнего отображаемого разряда)

составляет 0,0045 А, что превышает теоретически возможную погрешность измерения $2,7 \times 10^{-5}$ А. Поэтому необходимы дополнительные измерения. Для повышения точности измерения параллельно с амперметром был включен источник тока 0,66886 А.



Измерения показали расхождение рассчитанного и измеренного значений тока в $2,5 \times 10^{-5}$ А, что не превышает теоретически допустимой погрешности измерений.