

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Отчёт по лабораторной работе №1  
по курсу «Электротехника»

Тема: Схема тока.

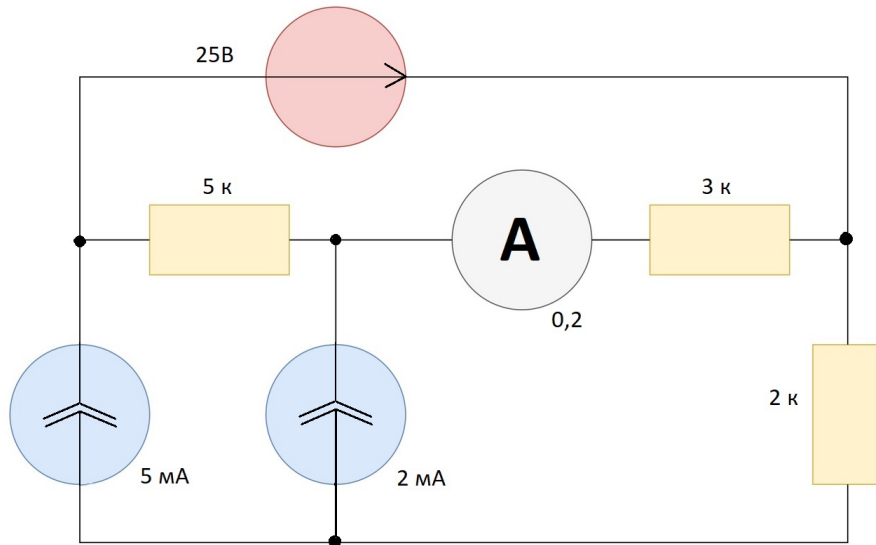
Вариант 11.

Руководитель  
Белодедов М.В.  
16.09.2022

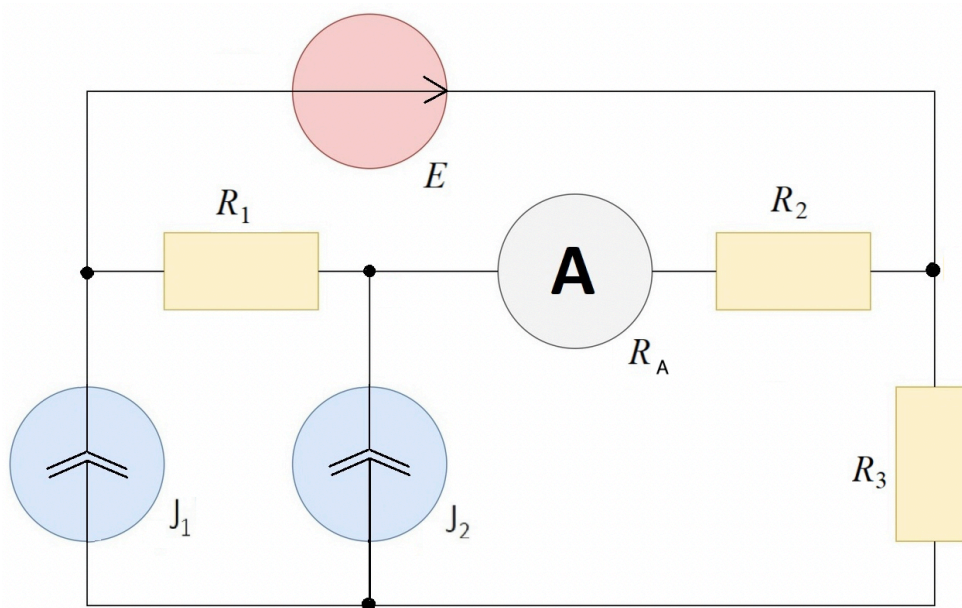
студент группы ИУ5-33Б  
Пермяков Дмитрий  
16.09.2022

2022 г.

### Полученное задание:



Введём обозначения, тогда исходная цепь примет вид:



Описание схемы:

$$E = 25В$$

$$R_1 = 5\text{ к}\Omega$$

$$R_2 = 3\text{ к}\Omega$$

$$R_3 = 2\text{ к}\Omega$$

$$R_A = 0.2\ \Omega$$

$$J_1 = 5\text{ мА}$$

$$J_2 = 2\text{ мА}$$

Схема представляет собой:

Два источника тока  $J_1$  и  $J_2$ , три резистора  $R_1, R_2, R_3$ , один источник напряжения и амперметр.

Два источника  $J_1$  и  $J_2$ , причём положительная клемма источника  $J_1$  соединена с отрицательной клеммой источника напряжения  $E$ ;

Положительная клемма источника  $E$  соединена с резистором  $R_3$ , причём свободная клемма резистора  $R_3$  соединена с отрицательной клеммой  $J_1$ .

Между соединением положительной клеммы источника  $J_1$  с отрицательной клеммой источника напряжения  $E$  подключён резистор  $R_1$ , причём свободная клемма резистора  $R_1$  соединена с положительной клеммой источника  $J_2$ .

Отрицательная клемма источника  $J_2$  подключена к соединению резистора  $R_3$  с отрицательной клеммой источника  $J_1$ .

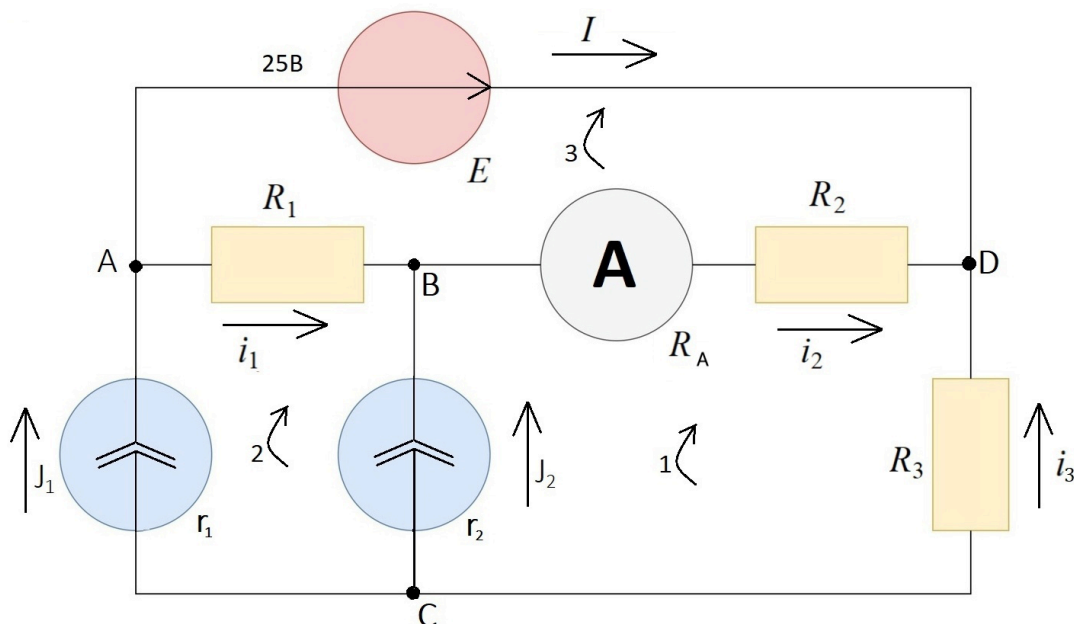
Кроме того, резистор  $R_2$  подключён к соединению положительной клеммы источника  $E$  с резистором  $R_3$ .

Требуется определить силу тока между соединением резистора  $R_1$  с положительной клеммой источника  $J_2$  и свободной клеммой резистора  $R_2$ .

### Теоретическое вычисление:

Вариант Применения законов Кирхгофа и Ома:

Введём обозначения неизвестных потоков и контуров.



#### Первый закон

Кирхгофа для узла A:

$$J_1 = i_1 + I$$

Для узла B:

$$J_2 + i_1 = i_2$$

Для узла C:

$$i_2 + I + i_3 = 0$$

Для узла D:

$$0 = J_2 + J_1 + i_3$$

Применим **второй закон** Кирхгофа:

Для первого контура:

$$J_2 r_2 + i_2 (R_A + R_2) - i_3 R_3 = 0$$

Для второго контура:

$$J_1 r_1 + i_1 R_1 - J_2 r_2 = 0$$

Для третьего контура:

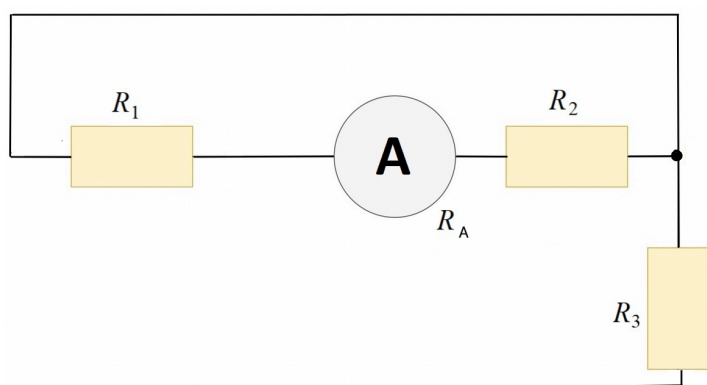
$$I - i_2 (R_2 + R_A) - i_1 R_1 = E$$

Итак, выходит система:

$$\begin{cases} J_1 = I + i_1 \\ J_2 + i_1 = i_2 \\ i_2 + I + i_3 = 0 \\ 0 = J_2 + J_1 + i_3 \\ J_1 r_1 + i_1 R_1 - J_2 r_2 = 0 \\ J_2 r_2 + i_2 (R_A + R_2) - i_3 R_3 = 0 \\ I - i_2 (R_2 + R_A) - i_1 R_1 = E \end{cases}$$

В результате которой получаем, что  $i_2 \approx -0.0018738$  А. Или же  $i_2 \approx -1.875$  мА.

### Относительная погрешность измерений:



$$r = R_1 + R_2$$

$$\varepsilon = \frac{R_{\text{ammeter}}}{r} = \frac{R_A}{R_1 + R_2}$$

$$\varepsilon = \frac{2 \times 10^{-1} \Omega}{5000 \Omega + 3000 \Omega} = 25 \times 10^{-6}$$

$$\Delta_0 = |\varepsilon I| = 0.0018738 \text{ A} \times 25 \times 10^{-6} = 46845 \times 10^{-12} \text{ A} = 46845 \text{ pA}$$

### Процедура измерения.

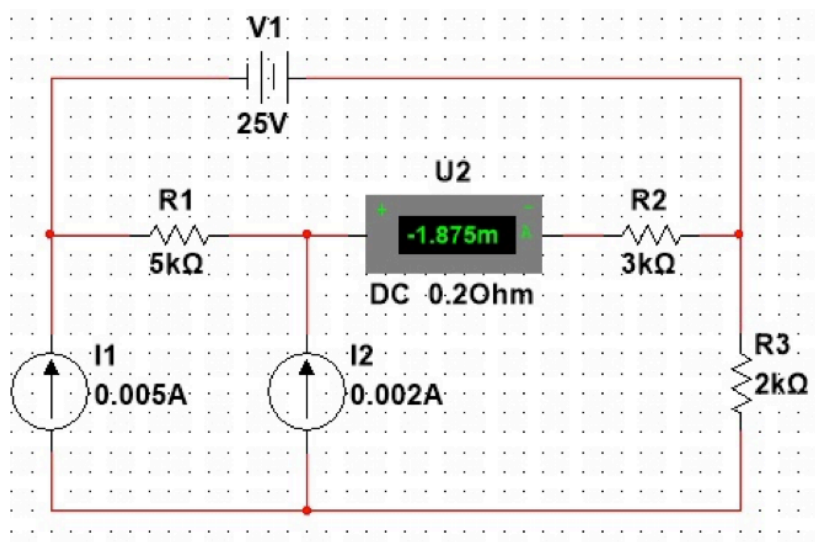
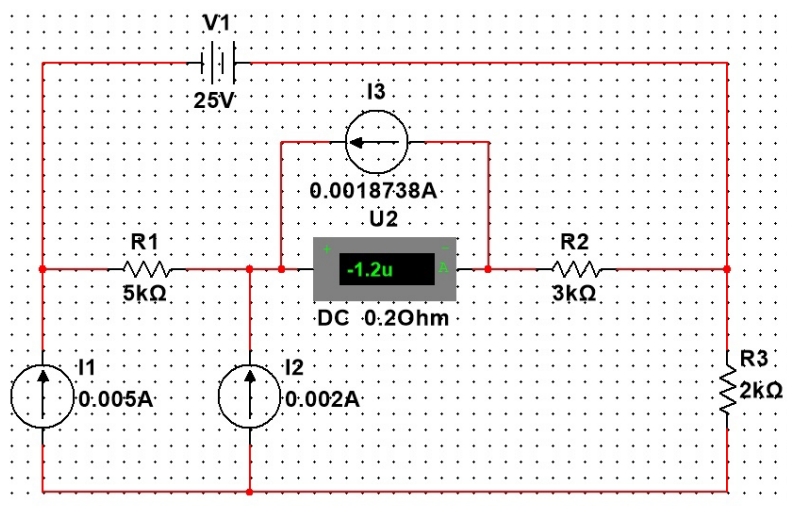


Схема была собрана в программесимуляторе MultiSim.

Для измерения использовался амперметр постоянного тока с внутренним сопротивлением  $0.2 \Omega$ . В процессе измерения он подключался к соединению резистора  $R_1$  с положительной клеммой источника  $J_2$  и свободной клеммой резистора  $R_2$ .

Показания амперметра:  $-1.875 \text{ mA}$ .



Заметим, что теоретически рассчитанное значение отличается от показания амперметра в Multisim. Для повышения точности измерения параллельно с амперметром был включен источник тока с силой тока 0.0018738A.

**Измерения показали расхождение рассчитанного и измеренного значений 1.2uA, что не превосходит теоретически допустимую погрешность.**