

ФГАОУ ВО
«Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»
Институт открытого и дистанционного образования

Дисциплина «Электроснабжение с основами электротехники»

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
ПО ЦЕПЯМ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Задания № 1, 2, 3

Вариант № ____

Выполнил:

студент группы: (*№ группы*) _____

(*ФИО студента*) _____

« ____ » _____ 201 ____ г.

Проверил:

Нараева Р.Р. _____

« ____ » _____ 201 ____ г.

Челябинск

201 ____ г.

Задание №1

Метод эквивалентных преобразований (МЭП)

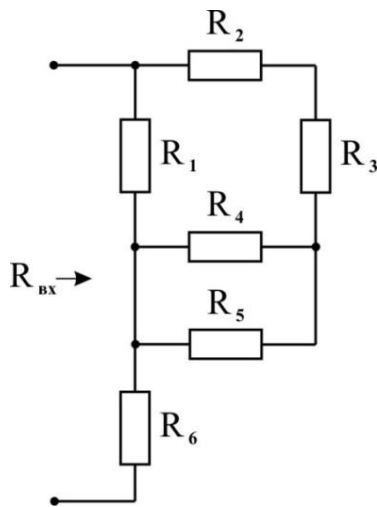


Рис. 1

Дано:

$R_1 = 6 \text{ Ом}; \quad R_2 = 1 \text{ Ом}; \quad R_3 = 3 \text{ Ом};$
 $R_4 = 4 \text{ Ом}; \quad R_5 = 4 \text{ Ом}; \quad R_6 = 2 \text{ Ом}.$
 (рис. 1)

Определить:

входное сопротивление $R_{\text{вх}}$

Решение:

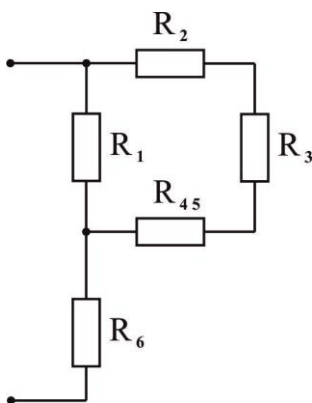


Рис. 2

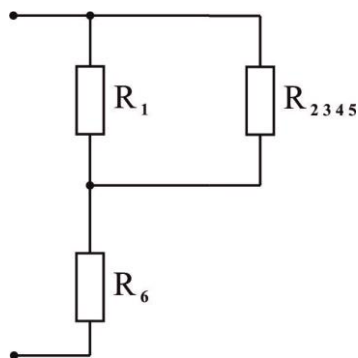


Рис. 3

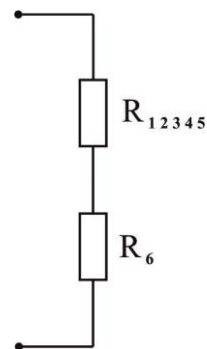


Рис. 4

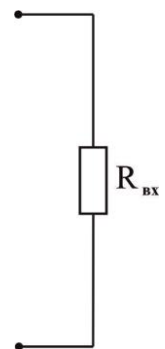


Рис. 5

По рис. 2: $R_{45} = R_4 R_5 / (R_4 + R_5) = R_4 / 2 = 4 / 2 = 2 \text{ (Ом)}$

По рис. 3: $R_{2345} = R_2 + R_3 + R_{45} = 1 + 3 + 2 = 6 \text{ (Ом)}$

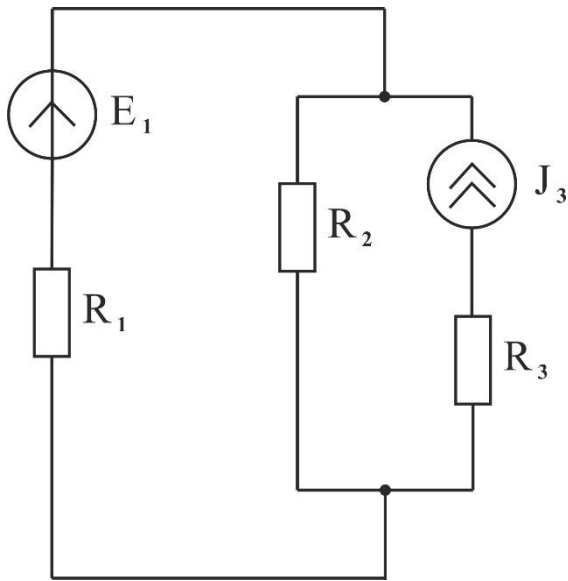
По рис. 4: $R_{12345} = R_1 R_{2345} / (R_1 + R_{2345}) = 6 / 2 = 3 \text{ (Ом)}$

По рис. 5: $R_{\text{вх}} = R_{12345} + R_6 = 3 + 2 = 5 \text{ (Ом)}$

Ответ: $R_{\text{вх}} = 5 \text{ (Ом)}$

Задание №2

Метод уравнений Кирхгофа (МУК)



Дано: $E_1 = 120 \text{ В}$
 $J_3 = 5 \text{ А}$
 $R_1 = 12 \text{ Ом}$
 $R_2 = 8 \text{ Ом}$
 $R_3 = 4 \text{ Ом}$

Определить:

- 1) токи ветвей
- 2) напряжение на источнике тока
- 3) баланс мощности

Рис. 1

Решение:

1)

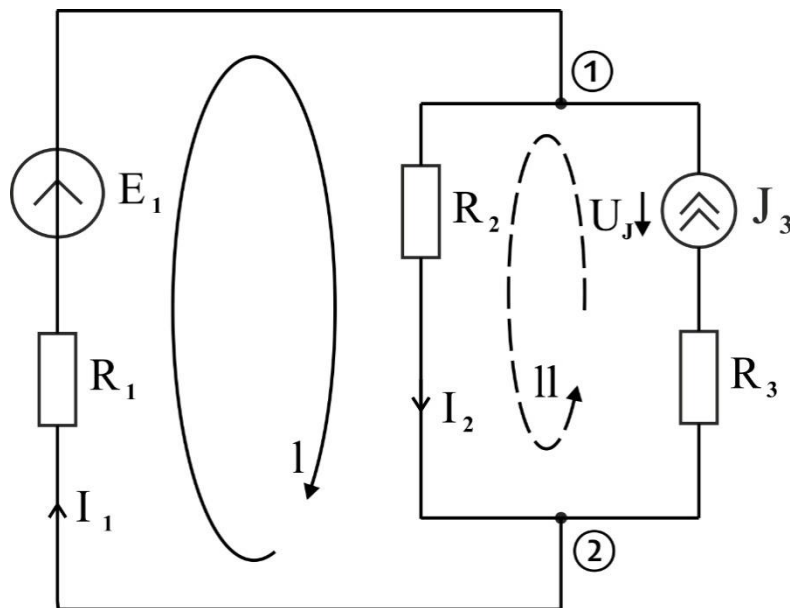


Рис. 2

2) количество уравнений по IЗК и IIЗК:

$$n_{\text{IЗК}} = q - 1 = 2 - 1 = 1.$$

$$n_{\text{IIЗК}} = p - p_J - (q - 1) = 3 - 1 - (2 - 1) = 1$$

3) Токи ветвей.

ІЗК для узла ① и ПЗК для контура (І)

$$\text{ІЗК①: } -I_1 + I_2 - J_3 = 0 \quad (1)$$

$$\text{ПЗК (І): } I_1 R_1 + I_2 R_2 = E_1 \quad (2)$$

$$\text{Из (1): } I_1 = I_2 - J_3 \quad (3)$$

Подставим (3) \rightarrow (2), получим:

$$I_2 R_1 - J_3 R_1 + I_2 R_2 = E_1$$

$$I_2 = \frac{E_1 + J_3 R_1}{R_1 + R_2} = \frac{120 + 5 \cdot 12}{12 + 8} = 9 \text{ (A)}.$$

$$\text{Из (3): } I_1 = 9 - 5 = 4 \text{ (A)}.$$

4) Напряжение на источнике тока.

ПЗК для II контура, проходящего через источник тока (см на пунктир рис 2).

$$J_3 R_3 - U_J + I_2 R_2 = 0$$

$$U_J = J_3 R_3 + I_2 R_2 = 5 \cdot 4 + 9 \cdot 8 = 92 \text{ (В)}.$$

5) Баланс мощности:

$$P_{\text{ист}} = P_{\text{потр}}$$

$$P_{\text{ист}} = I_1 E_1 + J_3 U_J = 4 \cdot 120 + 5 \cdot 92 = 940 \text{ (Вт)}.$$

$$P_{\text{потр}} = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + J_3^2 R_3 = 4^2 \cdot 12 + 9^2 \cdot 8 + 5^2 \cdot 4 = 940 \text{ (Вт)}.$$

Баланс сошелся.

Задание №3 Метод узловых потенциалов (МУП)

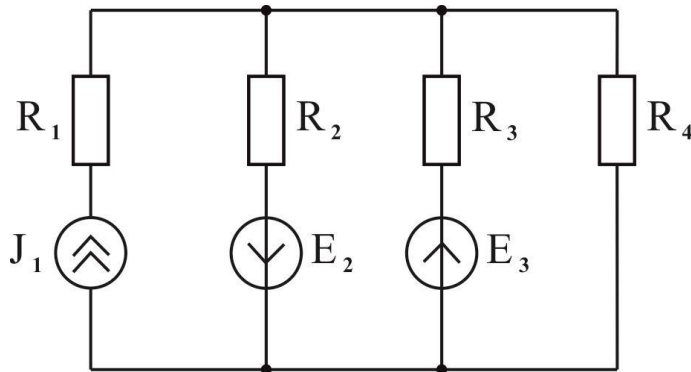


Рис.1

Дано:

$J_1 = 1 \text{ A}$, $E_2 = 10 \text{ В}$, $E_3 = 5 \text{ В}$,
 $R_1 = 8 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$, $R_3 = 5 \text{ Ом}$,
 $R_4 = 5 \text{ Ом}$

Определить:

- 1) Токи в ветвях;
- 2) Напряжение на источнике тока;
- 3) Баланс мощности.

Решение

1)

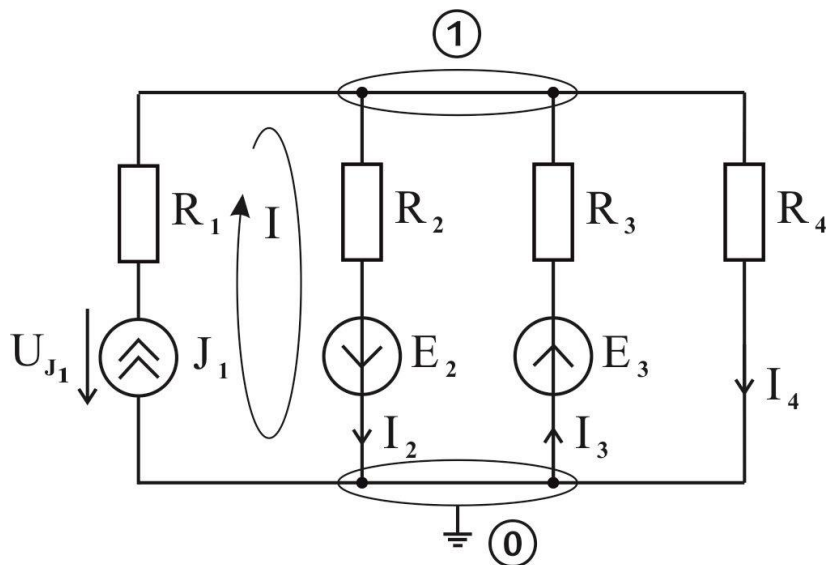


Рис. 2

2) Примем $\varphi_0 = 0$.

3) Система уравнений по МУП:

$$\varphi_1 q_{11} = J_{11} \quad (1)$$

где $q_{11} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{10} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = 0,5 (\text{См})$,

$$J_{11} = J_1 - \frac{E_2}{R_2} + \frac{E_3}{R_3} = 1 - \frac{10}{10} + \frac{5}{5} = 1 \text{ (A)},$$

$$\text{Из (1): } \varphi_1 = \frac{J_{11}}{q_{11}} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ (В)}.$$

4) Токи ветвей через разность потенциалов (см. рис. 2):

$$I_2 = \frac{\varphi_1 - \varphi_0 + E_2}{R_2} = \frac{2 - 0 + 10}{10} = 1,2 \text{ (A)},$$

$$I_3 = \frac{\varphi_0 - \varphi_1 + E_3}{R_3} = \frac{0 - 2 + 5}{5} = 0,6 \text{ (A)},$$

$$I_4 = \frac{\varphi_1 - \varphi_0}{R_4} = \frac{2 - 0}{5} = 0,4 \text{ (A)}.$$

5) Напряжение на источнике тока J_1 по ПЗК (проведем контур (I) через источника тока) (см. рис. 2).

$$\text{ПЗК (I): } I_2 R_2 - U_{J_1} + J_1 R_1 = E_2,$$

$$U_{J_1} = I_2 R_2 + J_1 R_1 - E_2 = 1,2 \cdot 10 + 1 \cdot 8 - 10 = 10 \text{ (В)}.$$

6) Баланс мощности:

$$P_{\text{ист}} = P_{\text{потр}}$$

$$P_{\text{потр}} = J_1 U_{J_1} + I_2 E_2 + I_3 E_3 = 1 \cdot 10 + 1,2 \cdot 10 + 0,6 \cdot 5 = 25 \text{ (Вт)},$$

$$\begin{aligned} P_{\text{потр}} &= J_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4 = \\ &= 1^2 \cdot 8 + 1,2^2 \cdot 10 + 0,6^2 \cdot 5 + 0,4^2 \cdot 5 = 25 \text{ (Вт)}. \end{aligned}$$

Баланс сошелся.