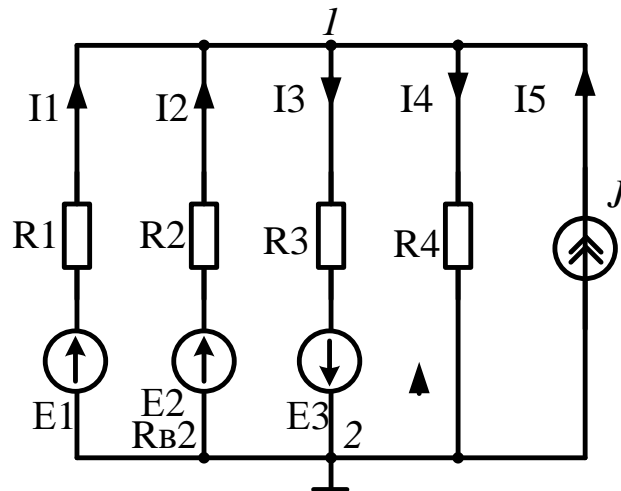


Задача 1

Розрахувати струми у всіх гілках схеми.



Вихідні дані:

$$E_1 = 100 \text{ В}, E_2 = 80 \text{ В}, E_3 = 50 \text{ В}, I_5 = 3 \text{ А}, R_1 = 50 \text{ Ом}, \\ R_2 = 23 \text{ Ом}, R_3 = 40 \text{ Ом}, R_{\epsilon 2} = 2 \text{ Ом}.$$

Розв'язок

Схема має два вузли, тому використаємо метод двох вузлів для розрахунку.

Приймаємо

$$\varphi_2 = 0 \text{ В}.$$

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \frac{\sum E g \pm J}{\sqrt{g}} = \frac{E_1 \cdot g_1 + E_2 \cdot g_2 - E_3 \cdot g_3 + J_5}{g_1 + g_2 + g_3 + g_4} = \\ &= \frac{\frac{E_1}{R_1} + \frac{E_2}{R_2 + R_{\epsilon 2}} - \frac{E_3}{R_3} + J_5}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2 + R_{\epsilon 2}} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} \\ \varphi_1 &= \frac{100 \cdot 0,2 + 80 \cdot 0,04 - 50 \cdot 0,025 + 3}{0,02 + 0,04 + 0,025 + 0,05} = 51,5 \text{ В}. \end{aligned}$$

Розрахуємо струми в гілках

$$I_1 = (\varphi_2 - \varphi_1 + E_1)/R_1 = (E_1 - \varphi_1)/R_1 = 0,97 \text{ А}.$$

$$I_2 = \frac{(\varphi_2 - \varphi_1 + E_2)}{R_2 + R_{\epsilon 2}} = \frac{(E_2 - \varphi_1)}{R_2 + R_{\epsilon 2}} = 1,14 \text{ А}.$$

$$I_3 = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2 + E_3)}{R_3} = \frac{(E_3 + \varphi_1)}{R_3} = 2,54 \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2)}{R_4} = 2,57 \text{ A}$$

$$I_5 = J_5 = 3 \text{ A.}$$

Перевіримо виконання першого закону Кірхгофа для вузла 1

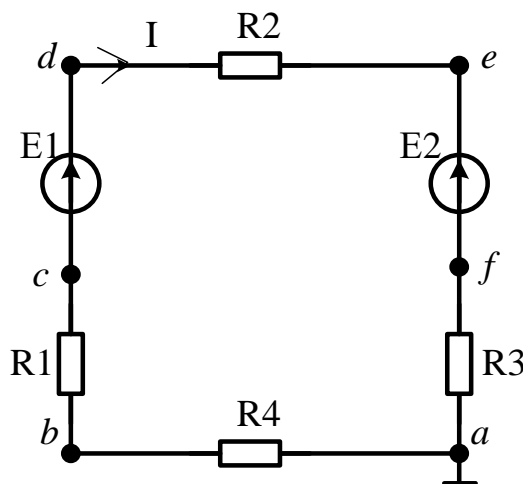
$$I_5 + I_2 - I_3 - I_4 + I_5 = 0,97 + 1,14 - 2,54 - 2,57 + 3 = 0.$$

Задача 2

Вихідні дані:

$E_1 = 220 \text{ В}$, $E_2 = 120 \text{ В}$, $R_1 = 20 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$, $R_3 = 5 \text{ Ом}$, $R_4 = 15 \text{ Ом}$.

Побудуйте потенціальну діаграму електричного контуру.



$$I = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{220 - 120}{20 + 15 + 5 + 10} = 2 \text{ A}$$

$\varphi_a = 0.$

$$\varphi_b = \varphi_a - R_4 I = 0 - 15 \cdot 2 = -30 \text{ В.}$$

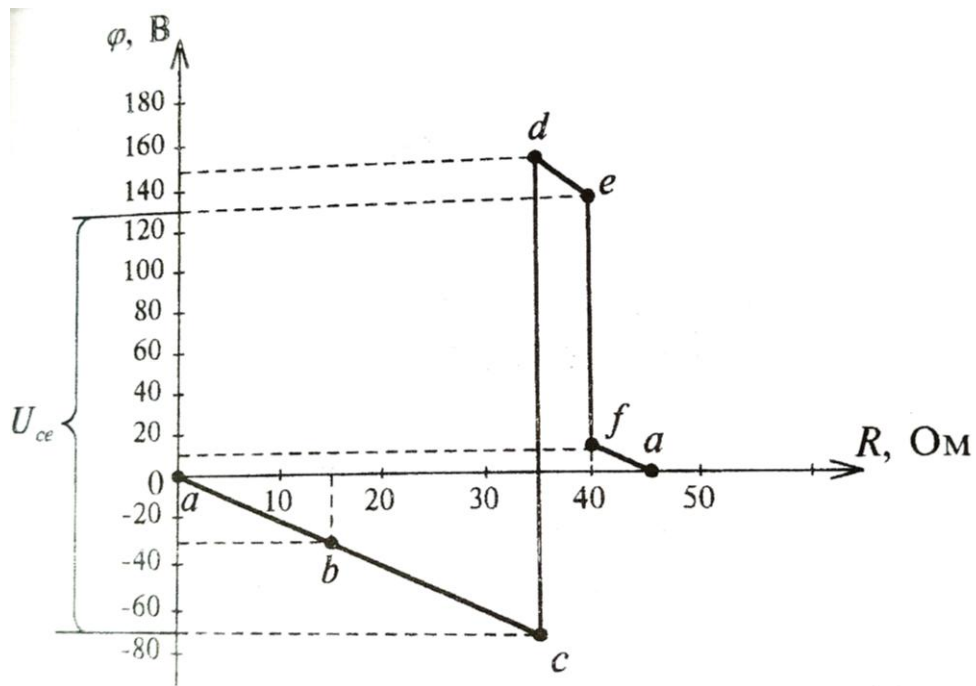
$$\varphi_c = \varphi_b - R_1 I = -30 - 20 \cdot 2 = -70 \text{ В.}$$

$$\varphi_d = \varphi_c + E_1 = -70 + 220 = 150 \text{ В.}$$

$$\varphi_e = \varphi_d - R_2 I = 150 - 10 \cdot 2 = 130 \text{ В.}$$

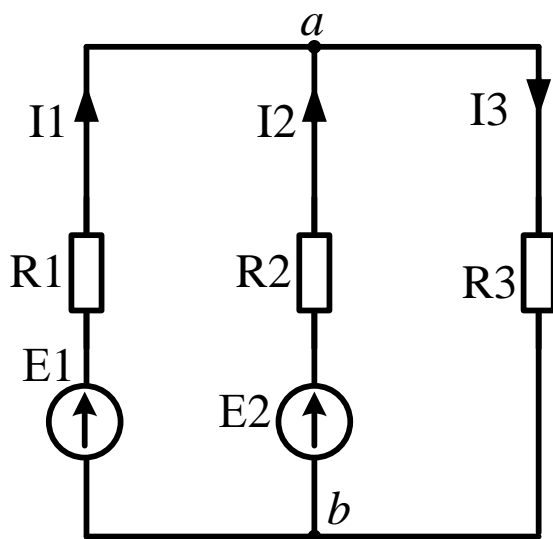
$$\varphi_f = \varphi_e - E_2 = 130 - 120 = 10 \text{ В.}$$

$$\varphi_a = \varphi_f - R_3 I = 10 - 5 \cdot 2 = 0 \text{ В.}$$



$$U_{ce} = 130 + 70 = 200 \text{ В.} +$$

Задача 3



Дано:

$$E_1 = 150 \text{ В}, E_2 = 60 \text{ В},$$

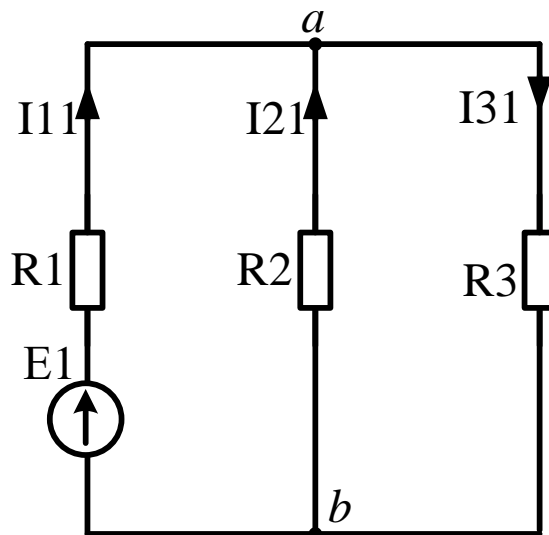
$$R_1 = 50 \text{ Ом}, R_2 = 40 \text{ Ом},$$

$$R_3 = 60 \text{ Ом}.$$

Знайти струми в гілках методом накладання.

Розв'язок

Розглядаємо два частинні випадки схеми, при поступовому виключенні кожного джерела напруги та розраховуємо часткові струми для обох випадків.



$$I_{11} = \frac{E_1}{R_{\text{Bx1}}}$$

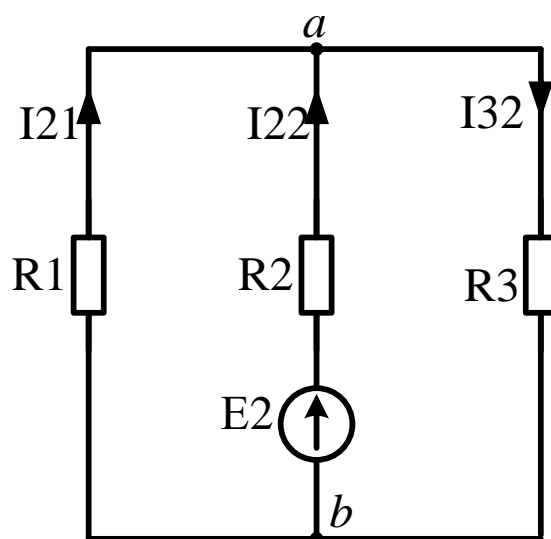
$$R_{\text{Bx1}} = R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 50 + \frac{40 \cdot 60}{40 + 60} = 74 \text{ OM.}$$

$$I_{11} = \frac{150}{74} \approx 2 \text{ A}$$

$$U_{ab1} = E_1 - I_{11} \cdot R_1 = 150 - 2 \cdot 50 = 50 \text{ B}$$

$$I_{21} = \frac{U_{ab1}}{R_2} = \frac{50}{40} = 1,25 \text{ A}$$

$$I_{31} = \frac{U_{ab1}}{R_3} = \frac{50}{60} = 0,84 \text{ A}$$



$$I_{22} = \frac{E_2}{R_{\text{вх}2}}$$

$$R_{\text{вх}2} = R_2 + \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} = 40 + \frac{50 \cdot 60}{50 + 60} = 67,4 \text{ Ом.}$$

$$I_{22} = \frac{60}{67,4} = 0,89 \text{ А}$$

$$U_{ab2} = E_2 - I_{22} \cdot R_2 = 60 - 40 - 0,89 = 24,4 \text{ В}$$

$$I_{12} = \frac{U_{ab2}}{R_1} = \frac{24,4}{50} = 0,49 \text{ А}$$

$$I_{32} = \frac{U_{ab2}}{R_3} = \frac{24,4}{60} = 0,406 \text{ А}$$

Повні струми гілок, визначаємо за частковими струмами з врахуванням взаємних напрямків орієнтації.

$$I_1 = I_{11} - I_{12} = 2 - 0,487 = 1,52 \text{ А}$$

$$I_2 = I_{22} - I_{21} = 0,89 - 1,25 = -0,36 \text{ А}$$

$$I_3 = I_{31} - I_{32} = 0,835 + 0,406 = 1,3 \text{ А}$$

Струм другої гілки треба змінити на протилежний по напрямку.

Правильність розрахунків перевіряємо за першим законом Кірхгофа

$$I_1 + I_2 - I_3 = 1,52 - 0,36 - 1,3 \approx 0.$$