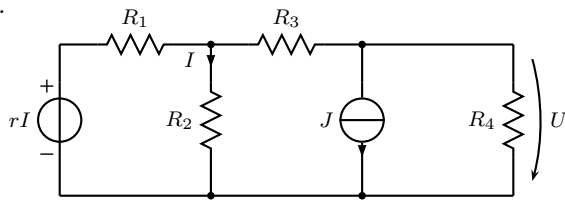


1.

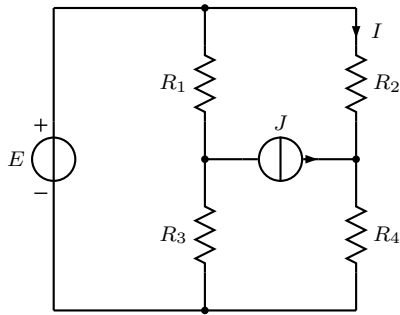


Laske jännite  $U$  solmumenetelmää käyttäen.

$$J = 2 \text{ A} \quad R_1 = 2 \text{ } \Omega \quad R_2 = \frac{1}{2} \text{ } \Omega$$

$$R_3 = 1 \text{ } \Omega \quad R_4 = \frac{1}{2} \text{ } \Omega \quad r = \frac{1}{2} \text{ } \Omega.$$

2.

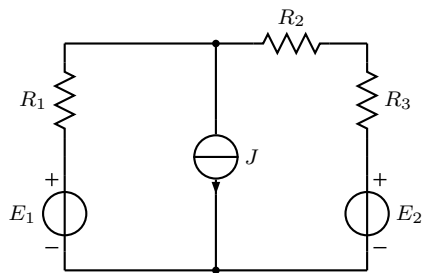


Laske virta  $I$  Théveninin menetelmällä.

$$E = 10 \text{ V} \quad J = 2 \text{ A} \quad R_1 = 1 \text{ } \Omega$$

$$R_2 = 2 \text{ } \Omega \quad R_3 = 3 \text{ } \Omega \quad R_4 = 4 \text{ } \Omega.$$

3.

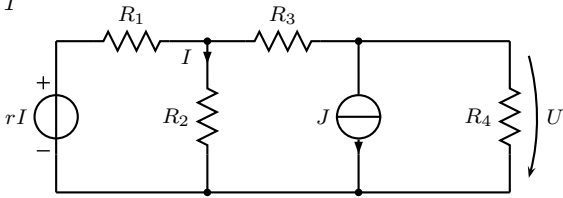


Laske resistanssin  $R_1$  kuluttama teho  $P$ .

$$E_1 = 2 \text{ V} \quad E_2 = 3 \text{ V} \quad J = 2 \text{ A}$$

$$R_1 = 4 \text{ } \Omega \quad R_2 = 5 \text{ } \Omega \quad R_3 = 3 \text{ } \Omega.$$

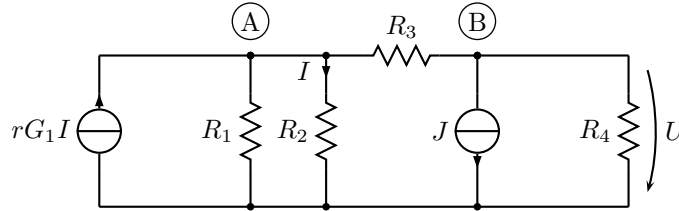
0.1



Laske jännite  $U$  solmumenetelmää käyttäen.

$$J = 2 \text{ A} \quad R_1 = 2 \text{ } \Omega \quad R_2 = \frac{1}{2} \text{ } \Omega$$

$$R_3 = 1 \text{ } \Omega \quad R_4 = \frac{1}{2} \text{ } \Omega \quad r = \frac{1}{2} \text{ } \Omega.$$



Valitaan alin solmu referenssisolmuksi ja kirjoitetaan solmuyhtälöt.

$$\begin{bmatrix} G_1 + G_2 + G_3 & -G_3 \\ -G_3 & G_3 + G_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_A \\ U_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_1 r I \\ -J \end{bmatrix}$$

Lausutaan tuntematon ohjausvirta solmujännitteiden avulla:  $I = G_2 U_A$ . Siirretään sitten termi yhtälön vasemmalle puolelle.

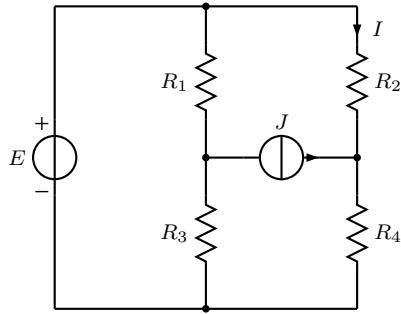
$$\begin{bmatrix} G_1 + G_2 + G_3 - r G_1 G_2 & -G_3 \\ -G_3 & G_3 + G_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_A \\ U_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -J \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 3 & -1 \\ -1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_A \\ U_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -2 \end{bmatrix}$$

Ratkaistaan solmujännite  $U_B$ :

$$U = U_B = \frac{\begin{vmatrix} G_1 + G_2 + G_3 - r G_1 G_2 & 0 \\ -G_3 & -J \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} G_1 + G_2 + G_3 - r G_1 G_2 & -G_3 \\ -G_3 & G_3 + G_4 \end{vmatrix}} = \frac{(G_1 + G_2 + G_3 - r G_1 G_2)(-J)}{(G_1 + G_2 + G_3 - r G_1 G_2)(G_3 + G_4) + G_3^2} = -\frac{6}{8} \text{ V} = -0,75 \text{ V}$$

0.2

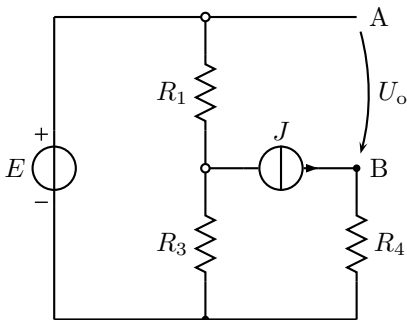


Laske virta  $I$  Théveninin menetelmällä.

$$E = 10 \text{ V} \quad J = 2 \text{ A} \quad R_1 = 1 \text{ } \Omega$$

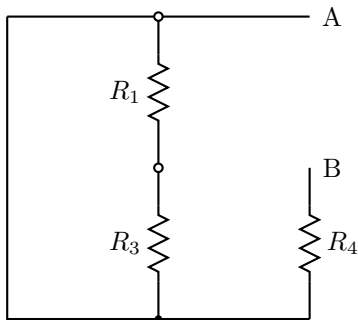
$$R_2 = 2 \text{ } \Omega \quad R_3 = 3 \text{ } \Omega \quad R_4 = 4 \text{ } \Omega.$$

Muodostetaan Théveninin lähde. Aloitetaan laskemalla avoimen piirin jännite  $U_o$ :



$$E_T = U_o = E - R_4 J = 2 \text{ V}.$$

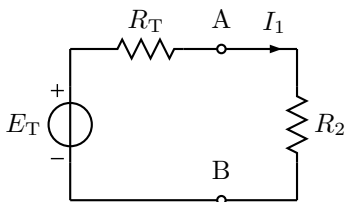
Sisäinen resistanssi  $R_T$  saadaan passiivisesta piiristä eli sammutetaan lähteet:



$R_1$ :n ja  $R_3$ :n sarjaankytkentä on rinnan oikosulun kanssa, joten saadaan

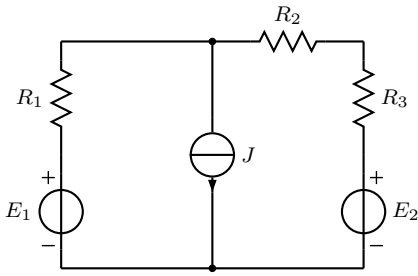
$$R_T = R_4 = 4 \text{ } \Omega,$$

Lasketaan virta  $I$  yksinkertaistetusta piiristä:



$$I = \frac{E_T}{R_T + R_2} = \frac{1}{3} \text{ A}$$

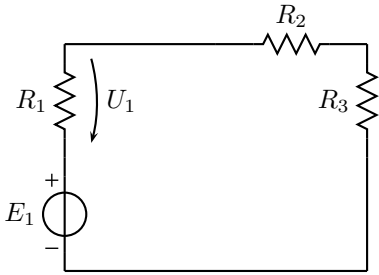
0.3



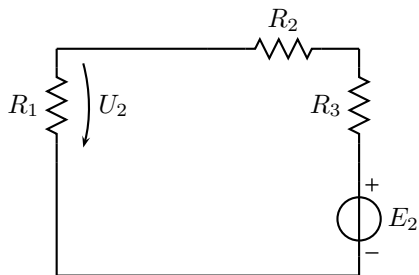
Laske resistanssin  $R_1$  kuluttama teho  $P$ .

$$\begin{aligned} E_1 &= 2 \text{ V} & E_2 &= 3 \text{ V} & J &= 2 \text{ A} \\ R_1 &= 4 \ \Omega & R_2 &= 5 \ \Omega & R_3 &= 3 \ \Omega. \end{aligned}$$

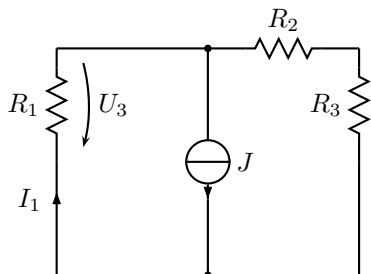
Ratkaistaan tehtävä kerrostamalla ja käyttämällä jännitteen- ja virranjakokaavoja. Tässä ratkaisussa on laskettu jännite vastuksen yli, mutta voisi laskea myös virran.



$$U_1 = \frac{-R_1}{R_1 + R_2 + R_3} E_1 = -\frac{4}{4 + 5 + 3} \cdot 2 \text{ V} = -\frac{2}{3} \text{ V}$$



$$U_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} E_2 = \frac{4}{4 + 5 + 3} \cdot 3 \text{ V} = 1 \text{ V}$$



$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3} J = \frac{5 + 3}{4 + 5 + 3} \cdot 2 \text{ A} = \frac{4}{3} \text{ A} \\ U_3 &= -R_1 I_1 = -4 \cdot \frac{4}{3} \text{ V} = -\frac{16}{3} \text{ V} \end{aligned}$$

Kokonaisjännite:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 = -\frac{2}{3} + 1 - \frac{16}{3} \text{ V} = -5 \text{ V}$$

Kysytty teho

$$P = \frac{U^2}{R_1} = \frac{25}{4} \text{ W} \approx 6,25 \text{ W}$$

Tehtävä ratkeaa helposti myös piirimuunnosten avulla!