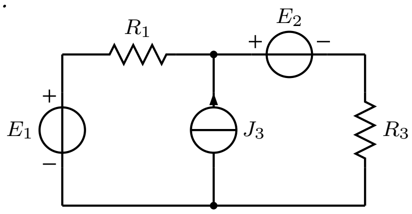
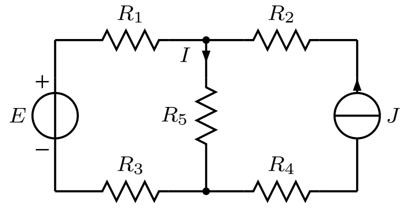
1.



Laske kerrostamalla vastuksessa R_1 kuluva teho P_1.

$$R_1 = 1\ \Omega \quad R_2 = 2\ \Omega \quad E_1 = 12\,\text{V}$$
$$E_2 = 3\,\text{V} \quad J_3 = 2\,\text{A}.$$

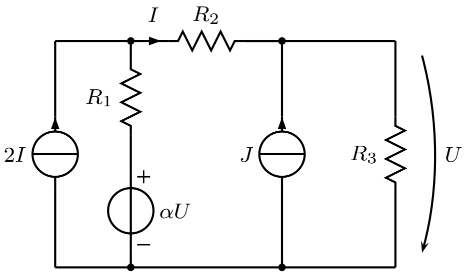
2.



Laske Nortonin menetelmällä vastuksen R_5 virta I.

$$J = 1\ \text{A} \quad E = 2\ \text{V} \quad R_1 = 1\ \Omega$$
$$R_2 = 3\ \Omega \quad R_3 = 5\ \Omega \quad R_4 = 7\ \Omega$$
$$R_5 = 9\ \Omega.$$

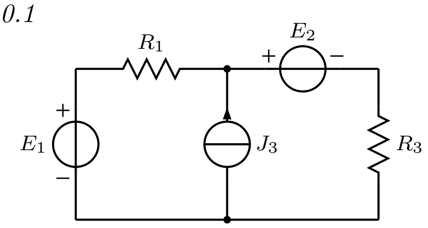
3.



Laske jännite U.

$$R_1 = 1\,\Omega \quad R_2 = 1/2\,\Omega \quad R_3 = 1/3\,\Omega$$
$$J = 2\,\text{A} \quad \alpha = 3.$$

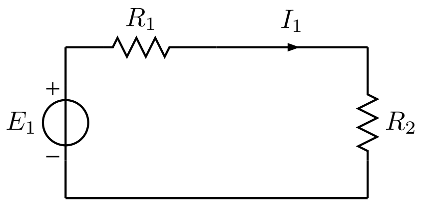
0.1



Laske kerrostamalla vastuksessa R_1 kuluva teho P_1.

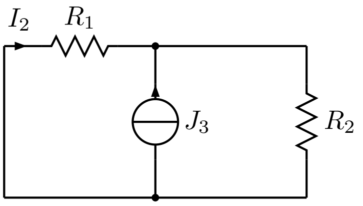
$$R_1 = 1\ \Omega \quad R_2 = 2\ \Omega \quad E_1 = 12\,\mathrm{V}$$
$$E_2 = 3\,\mathrm{V} \quad J_3 = 2\,\mathrm{A}.$$

Käsitellään yksi lähde kerrallaan, muut lähteet sammutetaan. Sammutettu jännitelähde vastaa oikosulkua ja sammutettu virtalähde vastaa avointa piiriä.



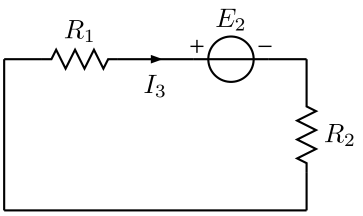
Sammutetaan jännitelähde $E_2 = 0$ ja virtalähde $J_3 = 0$.
Virta I_1 saadaan Ohmin lailla.

$$I_1 = \frac{E_1}{R_1 + R_2} = 4\,\mathrm{A}$$



Molemmat jännitelähteet on sammutettu. Virta I_2 saadaan virranjakosäännöllä.

$$I_2 = -\frac{R_2}{R_1 + R_2} J_3 = -\frac{4}{3}\,\mathrm{A}$$



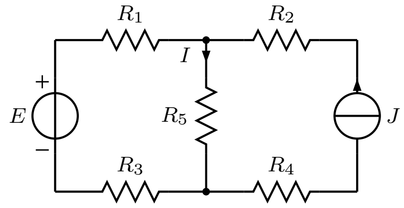
Nyt $E_1 = 0$ ja $J_3 = 0$.
Virta I_3 saadaan Ohmin lailla.

$$I_3 = -\frac{E_2}{R_1 + R_2} = -1\,\mathrm{A}$$

Kokonaisvirta on virtakomponenttien summa ja teho voidaan laskea kokonaisvirrasta:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = -\frac{5}{3}\,\mathrm{A}, \quad P_1 = I^2 \cdot R_1 = \frac{25}{9}\,\mathrm{W} \approx 2{,}78\,\mathrm{W}$$

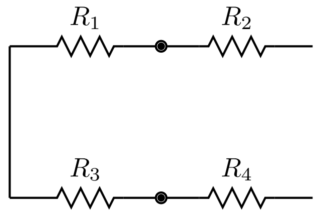
0.2



Laske Nortonin menetelmällä vastuksen R_5 virta I.

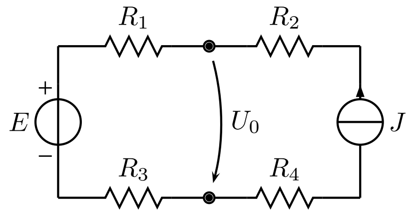
$J = 1$ A $\quad E = 2$ V $\quad R_1 = 1\ \Omega$
$R_2 = 3\ \Omega \quad R_3 = 5\ \Omega \quad R_4 = 7\ \Omega$
$R_5 = 9\ \Omega$.

Ratkaistaan ensin passiivisen piirin resistanssi:



$$R_\mathrm{N} = R_1 + R_3 = 6\,\Omega$$

Seuraavaksi voidaan laskea tyhjäkäyntijännite.

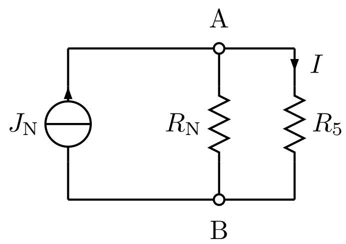


$$U_0 = (R_1 + R_3)J + E = 8\,\mathrm{V}$$

Nortonin lähteen arvon (jonka olisi voinut laskea myös oikosulkuvirran avulla) on

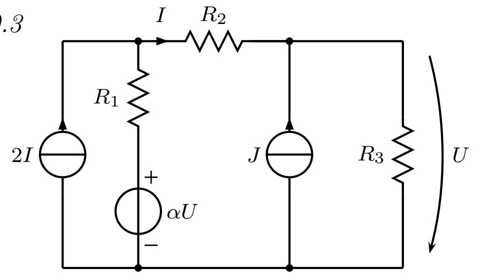
$$J_\mathrm{N} = \frac{U_0}{R_\mathrm{N}} = \frac{(R_1 + R_3)J + E}{R_1 + R_3} = J + \frac{E}{R_1 + R_3} = \frac{4}{3}\,\mathrm{A}.$$

Muodostetaan Nortonin lähde ja ratkaistaan kysytty virta.



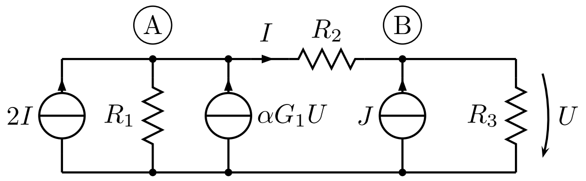
$$I = \frac{R_\mathrm{N}}{R_\mathrm{N} + R_5} J_\mathrm{N} = \frac{2}{5} \cdot \frac{4}{3}\,\mathrm{A} = \frac{8}{15}\,\mathrm{A} \approx 0{,}533\,\mathrm{A}$$

0.3



Laske jännite U.

$$R_1 = 1\,\Omega \quad R_2 = 1/2\,\Omega \quad R_3 = 1/3\,\Omega$$
$$J = 2\,\mathrm{A} \qquad \alpha = 3.$$



$$\begin{bmatrix} G_1 + G_2 & -G_2 \\ -G_2 & G_2 + G_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_\mathrm{A} \\ U_\mathrm{B} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2I + \alpha G_1 U \\ J \end{bmatrix}$$

Piiristä nähdään, että $I = G_2(U_\mathrm{A} - U_\mathrm{B})$ ja $U = U_\mathrm{B}$.
Siirretään ohjatuista lähteistä syntyneet termit yhtälön oikealta puolelta sen vasemmalle puolelle:

$$\begin{bmatrix} G_1 - G_2 & G_2 - \alpha G_1 \\ -G_2 & G_2 + G_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_\mathrm{A} \\ U_\mathrm{B} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ J \end{bmatrix}$$

Sijoitetaan annetut lukuarvot:

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 \\ -2 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_\mathrm{A} \\ U_\mathrm{B} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}$$

Ratkaistaan U_B:

$$U_\mathrm{B} = \frac{\begin{vmatrix} -1 & 0 \\ -2 & 2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -1 & -1 \\ -2 & 5 \end{vmatrix}} = \frac{-2}{-5-2}\,\mathrm{V} = \frac{2}{7}\,\mathrm{V}$$