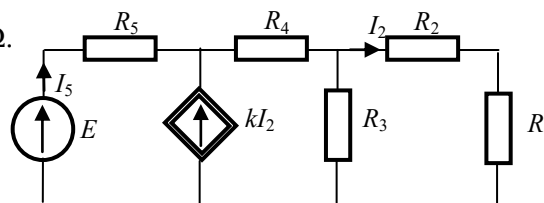
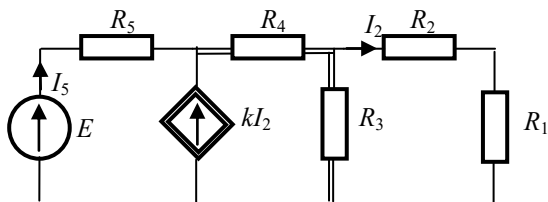


1. Oblicz prąd źródła napięcia.  
 Dane  $E=12V$ ,  $k=3$ ,  $R_1=1\Omega$ ,  $R_2=2\Omega$ ,  $R_3=3\Omega$ ,  $R_4=4\Omega$ ,  $R_5=5\Omega$ .



Rozwiązanie metodą prądów strunowych.



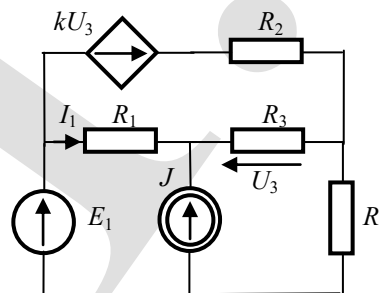
$$\begin{bmatrix} R_3 + R_4 + R_5 & -R_3 & R_3 + R_4 \\ -R_3 & R_1 + R_2 + R_3 & -R_3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_5 \\ I_2 \\ kI_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} I_5 \\ I_2 \end{pmatrix} := \begin{bmatrix} R_3 + R_4 + R_5 & -R_3 + (R_3 + R_4) \cdot k \\ -R_3 & R_1 + R_2 + R_3(1 - k) \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} E \\ 0 \end{pmatrix}$$

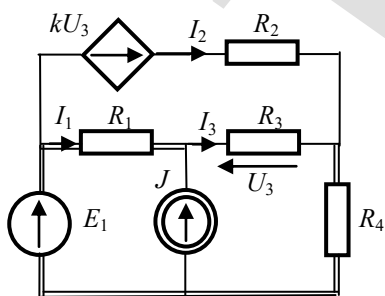
$E_1 := 12V$     $k := 3$     $R_1 := 1\Omega$     $R_2 := 2\Omega$     $R_3 := 3\Omega$     $R_4 := 4\Omega$     $R_5 := 5\Omega$

$$I_5 \rightarrow \frac{E_1 \cdot (R_1 + R_2 + R_3 - R_3 \cdot k)}{R_1 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_4 + R_2 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_5 + R_2 \cdot R_4 + R_2 \cdot R_5 + R_3 \cdot R_4 + R_3 \cdot R_5 - R_3 \cdot R_5 \cdot k} = -2A$$

2. Oblicz prąd  $I_1$  metodą prądową.  
 Dane  $E_1=8V$ ,  $J=20A$ ,  $k=3$ ,  
 $R_1=1\Omega$ ,  $R_2=2\Omega$ ,  $R_3=3\Omega$ ,  $R_4=4\Omega$ .



Rozwiązanie metodą prądów strunowych.



$$\begin{bmatrix} R_2 + R_4 & R_4 & 0 \\ R_4 & R_1 + R_3 + R_4 & -R_1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_2 \\ I_3 \\ J \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_1 + kR_3I_3 \\ E_1 \end{bmatrix}$$

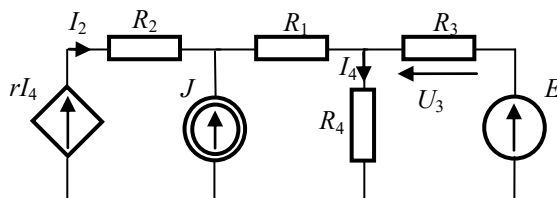
Poszukiwany prąd  $I_1$  jest liniową kombinacją prądów strunowych:  
 $I_1 = I_3 - J$

$E_1 := 8V$     $J := 20A$     $k := 3$     $R_1 := 1\Omega$     $R_2 := 2\Omega$     $R_3 := 3\Omega$     $R_4 := 4\Omega$

$$\begin{pmatrix} I_2 \\ I_3 \end{pmatrix} := \begin{pmatrix} R_2 + R_4 & R_4 - k \cdot R_3 \\ R_4 & R_1 + R_3 + R_4 \end{pmatrix}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} E_1 \\ E_1 + R_1 \cdot J \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix} A$$

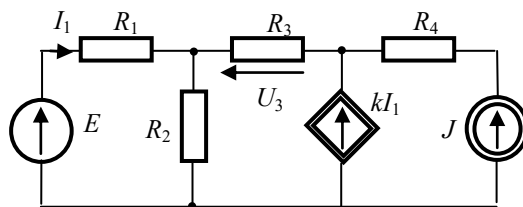
$I_1 := I_3 - J = -18A$

3. Oblicz prąd  $I_2$  metodą prądową.  
 Dane  $E_1=33V$ ,  $J=6A$ ,  $r=6V/A$ ,  
 $R_1=1\Omega$ ,  $R_2=2\Omega$ ,  $R_3=3\Omega$ ,  $R_4=4\Omega$ .

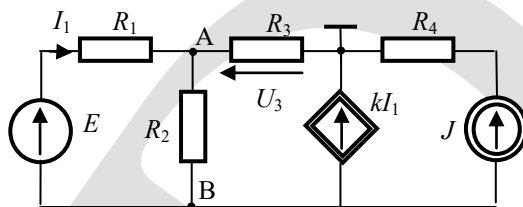


Rozwiązanie:  $I_2 = 4A$

4. Oblicz napięcie  $U_3$  metodą napięciową.  
 Dane  $E_1=28V, J=5A, k=3,$   
 $R_1=1\Omega, R_2=2\Omega, R_3=3\Omega, R_4=4\Omega.$



Rozwiązanie metodą napięć węzłowych.  
 Przyjmuję węzeł odniesienia i oznaczam węzły A i B.  
 Wyrażam prąd sterujący  $I_1$  w zależności od napięć węzłowych.  
 Formułuję wstępne równania węzłowe.



$$U_3 = V_A$$

$$I_1 = G_1(E + V_B - V_A)$$

$$\begin{bmatrix} G_1 + G_2 + G_3 & -G_1 - G_2 \\ -G_1 - G_2 & G_1 + G_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_A \\ V_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_1 E \\ -G_1 E - kG_1(E + V_B - V_A) - J \end{bmatrix}$$

Przenoszę wyrazy z niewiadomymi na lewą stronę równania.  
 Rozwiązuję układ równań wykorzystując komputer.

$$E1 := 28 \cdot V \quad J2 := 5 \cdot A \quad k := 3 \quad R1 := 1 \cdot \Omega \quad R2 := 2 \cdot \Omega \quad R3 := 3 \cdot \Omega \quad R4 := 4 \cdot \Omega$$

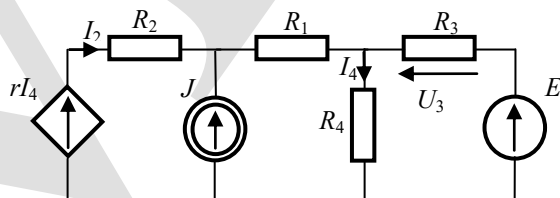
$$G1 := \frac{1}{R1} \quad G2 := \frac{1}{R2} \quad G3 := \frac{1}{R3}$$

$$\begin{pmatrix} U3 \\ VB \end{pmatrix} := \begin{bmatrix} G1 + G2 + G3 & -G2 - G1 \\ -G2 - (k+1) \cdot G1 & G1 \cdot (1 + k) + G2 \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} G1 \cdot E1 \\ -G1 \cdot E1 \cdot (1 + k) - J2 \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} -33 \\ -59 \end{pmatrix} V$$

Sprawdzenie rozwiązania metodą prądową

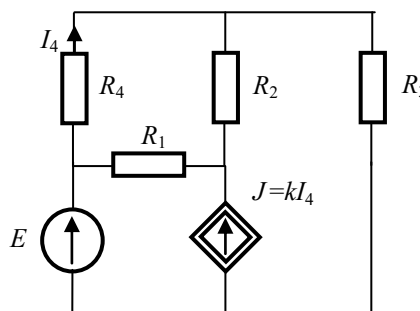
$$I1 := (R1 + R2) \cdot I1 = E1 - R2 \cdot k \cdot I1 - R2 \cdot J2 \text{ solve, } I1 \rightarrow \frac{28 \cdot V - 10 \cdot A \cdot \Omega}{9 \cdot \Omega} \quad I1 = 2 \text{ A} \quad U3 := -R3 \cdot (k \cdot I1 + J2) = -33 \text{ V}$$

5. Oblicz napięcie  $U_3$  metodą napięciową.  
 Dane  $E_1=33V, J=6A, r=6V/A,$   
 $R_1=1\Omega, R_2=2\Omega, R_3=3\Omega, R_4=4\Omega.$



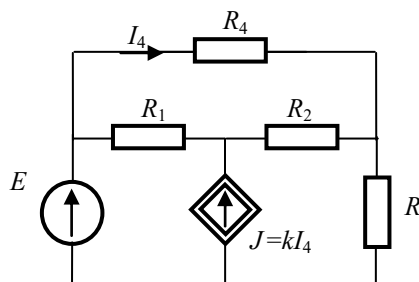
Rozwiązanie:  $U_3 = 3 \text{ V}$

6. Oblicz moc źródła napięcia.  
 Dane:  $E = 84V, R_1=1\Omega, R_2=2\Omega, R_3=3\Omega, R_4=4\Omega, k = 3.$



Rozwiązanie:  $P_E = 168 \text{ W}$

7. Sporządź bilans moc obwodu.  
 Dane:  $E = 45 \text{ V}, R_1=1 \Omega, R_2=2 \Omega, R_3=3 \Omega, R_4=4 \Omega, k = 4$



Rozwiązanie:  $P_E + P_J = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$

$$P_E + P_J = -45 \text{ W} + 588 \text{ W} = 543 \text{ W}$$

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 16 \text{ W} + 128 \text{ W} + 363 \text{ W} + 36 \text{ W} = 543 \text{ W}$$