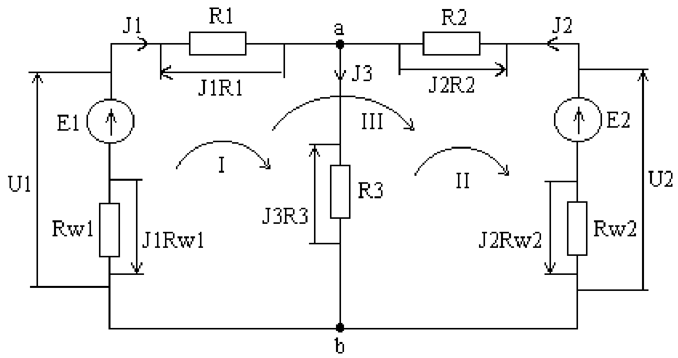
Przykład: metoda Kirchhoffa

schemat układu:



<u>Dane:</u>

E1 = 22 V , E2 = 9 V, Rw1 = 0.5 Ω , Rw2 = 0.2 Ω , R1 = 2 Ω , R2 = 2.8 Ω , R3 = 4 Ω ;

Obliczyć prądy J1, J2, J3 w obwodzie oraz napięcia U1 i U2 na zaciskach źródeł.

<u>Rozwiązanie</u>

Piszemy równanie prądowe dla węzła "a":

1. J1 + J2 = J3

W równaniach oczkowych podstawiamy wartości liczbowe:

2. 22 - 4*J3 - 2.5 * J1 = 0

3. 4 * J3 - 9 + 3 * J2 = 0

Z **2.** równania wyrażamy prąd J1:

J1 = (22 - 4 * J3) / 2.5

a z **3.** prąd J2:

J2 = (9 - 4 * J3) / 3

Podstawiając J1 i J2 do **1.** równania otrzymujemy:

(22 - 4 * J3) / 2.5 + (9 - 4 * J3) / 3 = J3

Stąd J3 = 3 A. Pozostałe prądy wynoszą:

J1 = (22 - 4 * 3) / 2.5 = 4 A

J2 = (9 - 4 * 3) / 3 = -1 A.

Ponieważ z obliczeń dla prądu J2 wynikła wartość ujemna, oznacza to, że dodatni kierunek prądu jest przeciwny do założonego. Napięcie na zaciskach pierwszego źródła wynosi:

U1 = E1 - J1 * Rw1 = 22 - 4 * 0.5 = 20 V.

Zwrot E1 jest zgodny z dodatnim kierunkiem prądu J1, a więc źródło to pracuje jako wydajnik energii elektrycznej. Napięcie na zaciskach drugiego źrodła obliczone przy założeniu dodatniego kierunku prądu wynosi:

U2 = E2 + J2 * Rw2 = 9 + 1 * 0.2 = 9.2 V.

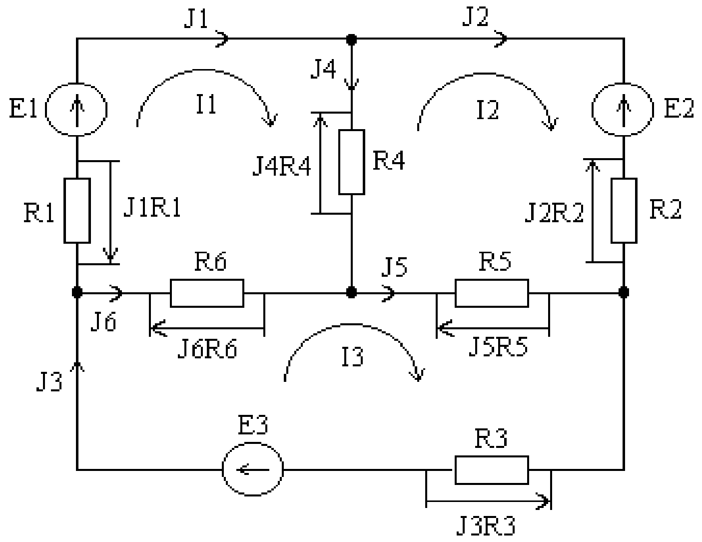
Zwrot E2 jest przeciwny względem dodatniego kierunku prądu J2, więc źródło drugie pracuje jako odbiornik energii elektrycznej.

Wartość napięcia na zaciskach drugiego źródła można uzyskać również bez zmiany zwrotu prądu J2 i spadków napięć w gałęzi. Zgodnie z pierwotnie oznaczonymi zwrotami otrzymujemy:

U2 = E2 - J2 * Rw2 = 9 - (-1 * 0.2) = 9.2 V.

Metoda prądów oczkowych Maxwella

schemat ukladu:



Obliczyć prądy w gałęziach obwodu, gdy dane są:
E1 = 14 V , E2 = 12 V , E3 = 20 V
R1 = 2 Ω , R2 = 6 Ω , R3 = 2 Ω
R4 = 5 Ω , R5 = 2 Ω , R5 = 1 Ω.

Rozwiązanie:

Podstawiamy wartości do równań:

$$8 * I1 - 5 * I2 - 1 * I3 = 14$$
$$-5 * I1 + 13 * I2 - 2 * I3 = -12$$
$$-1 * I1 - 2 * I2 + 5 * I3 = 20$$

Wyznacznik charakterystyczny:

$$\Delta = \left|\begin{pmatrix} 8 & -5 & -1 \\ -5 & 13 & -2 \\ -1 & -2 & 5 \end{pmatrix}\right| = 330$$

Wyznaczniki:

$$\Delta_1 = \left|\begin{pmatrix} 14 & -5 & -1 \\ -12 & 13 & -2 \\ 20 & -2 & 5 \end{pmatrix}\right| = 990 \qquad \Delta_2 = \left|\begin{pmatrix} 8 & 14 & -1 \\ -5 & -12 & -2 \\ -1 & 20 & 5 \end{pmatrix}\right| = 330 \qquad \Delta_3 = \left|\begin{pmatrix} 8 & -5 & 14 \\ -5 & 13 & -12 \\ -1 & -2 & 20 \end{pmatrix}\right| = 1650$$

Prądy oczkowe:

$$I_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{990}{330} = 3\ A$$

$$I_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{330}{330} = 1\ A$$

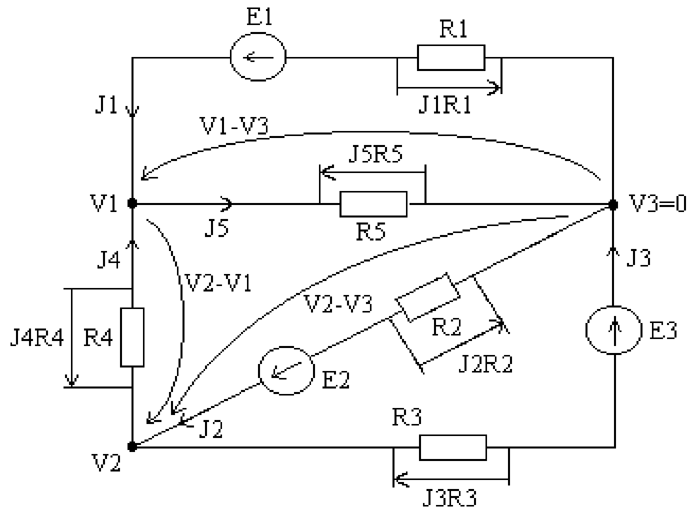
$$I_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{1650}{330} = 5\ A$$

Znając prądy oczkowe obliczamy prądy w gałęziach:

J1 = I1 = 3 A
J2 = I2 = 1 A
J3 = I3 = 5 A
J4 = I1 - I2 = 3 - 1 = 2 A
J5 = I3 - I2 = 5 - 1 = 4 A
J6 = I3 - I1 = 5 - 3 = 2 A

Metoda potencjałów węzłowych Coltri'ego

schemat układu:



Obliczyć prądy płynące w gałęziach obwodu, gdy dane są:

E1 = 26 V , E2 = 33 V , E3 = 5 V
R1 = 2 Ω , R2 = 1 Ω , R3 = 5 Ω , R4 = 2.5 Ω , R5 = 4 Ω

<u>*Rozwiązanie:*</u>

Zakładamy V3 = 0 , a do równań wyprowadzonych dla tego obwodu podstawiamy dane:

$$V1 * (1/2 + 1/2.5 + 1/4) - V2 * (1/2.5) = 26 * (1/2)$$
$$V2 * (1 + 1/5 + 1/2.5) \quad - V1 * (1/2.5) = 33 * 1 - 5 * (1/5)$$

Po wykonaniu działań obliczamy:

$$V1 = 20 \text{ V}$$
$$V2 = 25 \text{ V}$$

Znając potencjały węzłów obliczamy prądy w gałęziach:

$$J1 = (26 - 20) / 2 = 3 \text{ A}$$
$$J2 = (33 - 25) / 1 = 8 \text{ A}$$
$$J3 = (5 + 25) / 5 = 6 \text{ A}$$
$$J4 = (25 - 20) / 2.5 = 2 \text{ A}$$
$$J5 = 20 / 4 = 5 \text{ A}$$