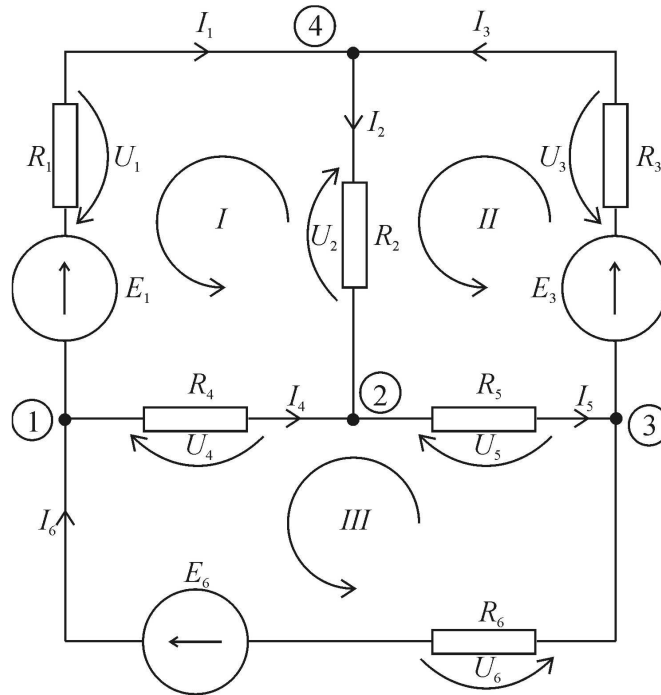


TREŚĆ ĆWICZENIA NR 1: ANALIZA OBWODU PRĄDU STAŁEGO



Dane do zadania (N - numer na liście grupy projektowej):

$$R_1 = N[\Omega], \quad R_2 = N/2[\Omega], \quad R_3 = N[\Omega], \quad R_4 = 2N[\Omega], \quad R_5 = 2N[\Omega], \quad R_6 = N[\Omega], \\ E_1 = 5V, \quad E_3 = 2V, \quad E_6 = 5V.$$

Przeprowadzić rozwiązanie obwodu pokazanego na rysunku używając Mathcada i następujących metod:

- oczkowej,
- węzłowej,
- bezpośrednio z praw Kirchhoffa.

Porównać uzyskane rozwiązania z rozwiązaniem uzyskanym przy użyciu SPICE'a.

Przykładowe rozwiązanie metodą oczkową dla $N = 1$: Przykładowe rozwiązanie metodą węzłową dla $N = 1$:

<p>Dane:</p> $R_1 := 1\Omega \quad R_2 := 0.5\Omega \quad R_3 := 1\Omega \quad R_4 := 2\Omega \quad R_5 := 2\Omega \quad R_6 := 1\Omega$ $E_1 := 5V \quad E_3 := 2V \quad E_6 := 5V$ $j := 1..3$ <p>Warunki początkowe rozwiązania, np.: $I_{oczkj} := 1A$</p> <p>Given</p> $I_{oczk1} \cdot (R_1 + R_2 + R_4) - I_{oczk2} \cdot R_2 - I_{oczk3} \cdot R_4 = -E_1$ $-I_{oczk1} \cdot R_2 + I_{oczk2} \cdot (R_2 + R_3 + R_5) - I_{oczk3} \cdot R_5 = E_3$ $-I_{oczk1} \cdot R_4 - I_{oczk2} \cdot R_5 + I_{oczk3} \cdot (R_4 + R_5 + R_6) = -E_6$ <p>Równania oczkowe</p> <p>Rozwiązanie układu równań:</p> $I_{oczk} := \text{Find}(I_{oczk}) \quad I_{oczk}^T = (-3.375 \quad -1.625 \quad -3) A$ <p>Wyznaczenie prądów gałęziowych z prądów oczkowych:</p> $I_1 := -I_{oczk1} \quad I_2 := I_{oczk2} - I_{oczk1} \quad I_3 := I_{oczk2}$ $I_4 := I_{oczk1} - I_{oczk3} \quad I_5 := I_{oczk2} - I_{oczk3} \quad I_6 := -I_{oczk3}$ $I^T = (3.375 \quad 1.75 \quad -1.625 \quad -0.375 \quad 1.375 \quad 3) A$	<p>Dane:</p> $R_1 := 1\Omega \quad R_2 := 0.5\Omega \quad R_3 := 1\Omega \quad R_4 := 2\Omega \quad R_5 := 2\Omega \quad R_6 := 1\Omega$ $E_1 := 5V \quad E_3 := 2V \quad E_6 := 5V$ $j := 1..3$ <p>Warunki początkowe rozwiązania: $V_j := 0V$</p> <p>Given</p> $V_1 \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_6} \right) - \frac{V_2}{R_4} - \frac{V_3}{R_6} + \left(\frac{E_1}{R_1} - \frac{E_6}{R_6} \right) = 0$ $\frac{-V_1}{R_4} + V_2 \cdot \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} \right) - \frac{V_3}{R_5} = 0$ $\frac{-V_1}{R_6} - \frac{V_2}{R_5} + V_3 \cdot \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} \right) + \frac{E_3}{R_3} + \frac{E_6}{R_6} = 0$ <p>Równania węzłowe</p> <p>Rozwiązanie układu równań</p> $V := \text{Find}(V) \quad V^T = (-1.625 \quad -0.875 \quad -3.625) V$ <p>Prądy w poszczególnych gałęziach</p> $I_1 := \frac{V_1 + E_1}{R_1} \quad I_2 := \frac{-V_2}{R_2} \quad I_3 := \frac{V_3 + E_3}{R_3}$ $I_4 := \frac{V_1 - V_2}{R_4} \quad I_5 := \frac{V_2 - V_3}{R_5} \quad I_6 := \frac{V_3 - V_1 + E_6}{R_6}$ $I^T = (3.375 \quad 1.75 \quad -1.625 \quad -0.375 \quad 1.375 \quad 3) A$
---	---

Przykładowe rozwiązanie metodą równań Kirchhoffa dla $N = 1$:

Dane

$$R_1 := 1 \cdot \Omega \quad R_2 := 0.5 \cdot \Omega \quad R_3 := 1 \cdot \Omega \quad R_4 := 2 \cdot \Omega \quad R_5 := 2 \cdot \Omega \quad R_6 := 1 \cdot \Omega$$

$$E_1 := 5 \cdot V \quad E_3 := 2 \cdot V \quad E_6 := 5 \cdot V$$

$$j := 1 \dots 6$$

$$\text{Warunki początkowe rozwiązania: } I_j := 1 \cdot A \quad U_j := 1 \cdot V$$

Given

$$I_6 - I_1 - I_4 = 0 \quad \text{Trzy równania z pierwszego prawa Kirchhoffa}$$

$$I_2 + I_4 - I_5 = 0$$

$$I_5 - I_3 - I_6 = 0$$

$$U_1 - E_1 - U_4 + U_2 = 0 \quad \text{Trzy równania z drugiego prawa Kirchhoffa}$$

$$E_3 - U_3 - U_2 - U_5 = 0$$

$$U_5 + U_4 - E_6 + U_6 = 0$$

$$U_1 = R_1 \cdot I_1 \quad \text{Sześć równań gałęziowych (prawo Ohma)}$$

$$U_2 = R_2 \cdot I_2$$

$$U_3 = R_3 \cdot I_3$$

$$U_4 = R_4 \cdot I_4$$

$$U_5 = R_5 \cdot I_5$$

$$U_6 = R_6 \cdot I_6$$

$$\begin{pmatrix} U \\ I \end{pmatrix} := \text{Find}(U, I) \quad U^T = (3.375 \quad 0.875 \quad -1.625 \quad -0.75 \quad 2.75 \quad 3) V$$

$$I^T = (3.375 \quad 1.75 \quad -1.625 \quad -0.375 \quad 1.375 \quad 3) A$$

Przykładowe rozwiązanie w SPICE dla $N = 1$: