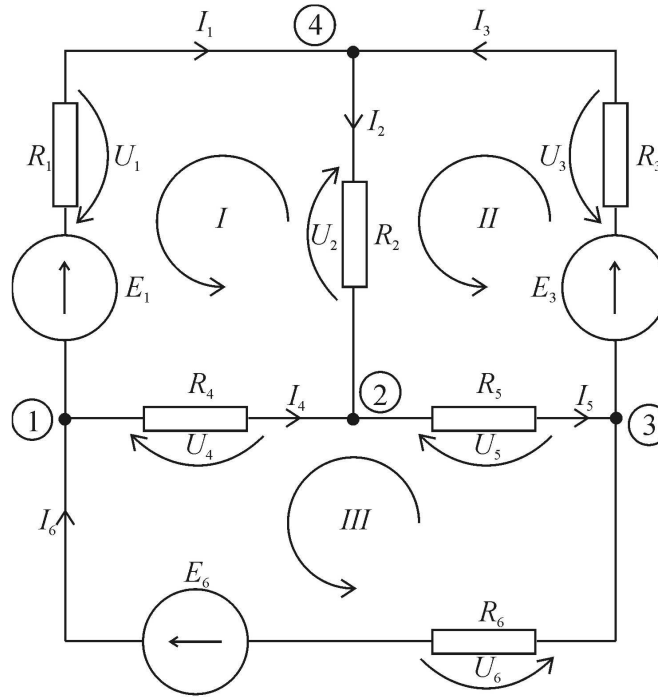


ĆWICZENIE NR 1. ANALIZA DC OBWODU RÓŻNYMI METODAMI



Dane do zadania (N - numer na liście grupy laboratoryjnej):
 $R_1 = N$, $R_2 = N/2$, $R_3 = N$, $R_4 = 2N$, $R_5 = 2N$, $R_6 = N$,
 $E_1 = 5V$, $E_3 = 2V$, $E_6 = 5V$.

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 $N = 1$:

Dane
 $R_1 := 1\Omega$ $R_2 := 0.5\Omega$ $R_3 := 1\Omega$ $R_4 := 2\Omega$ $R_5 := 2\Omega$ $R_6 := 1\Omega$
 $E_1 := 5V$ $E_3 := 2V$ $E_6 := 5V$
 $j := 1..3$
 Warunki początkowe rozwiązania: $I_{oczkj} := 1A$
 Given
 $I_{oczk1} \cdot (R_1 + R_2 + R_4) - I_{oczk2} \cdot R_2 - I_{oczk3} \cdot R_4 = -E_1$ Równania oczkowe
 $-I_{oczk1} \cdot R_2 + I_{oczk2} \cdot (R_2 + R_3 + R_5) - I_{oczk3} \cdot R_5 = E_3$
 $-I_{oczk1} \cdot R_4 - I_{oczk2} \cdot R_5 + I_{oczk3} \cdot (R_4 + R_5 + R_6) = -E_6$
 $I_{oczk} := \text{Find}(I_{oczk})$ $I_{oczk}^T = (-3.375 \ -1.625 \ -3)A$
 $I_1 := -I_{oczk1}$ $I_2 := I_{oczk2} - I_{oczk1}$ $I_3 := I_{oczk2}$
 $I_4 := I_{oczk1} - I_{oczk3}$ $I_5 := I_{oczk2} - I_{oczk3}$ $I_6 := -I_{oczk3}$
 $I^T = (3.375 \ 1.75 \ -1.625 \ -0.375 \ 1.375 \ 3)A$

Przykładowe rozwiązanie metodą węzłową dla $N = 1$:

Dane
 $R_1 := 1\Omega$ $R_2 := 0.5\Omega$ $R_3 := 1\Omega$ $R_4 := 2\Omega$ $R_5 := 2\Omega$ $R_6 := 1\Omega$
 $E_1 := 5V$ $E_3 := 2V$ $E_6 := 5V$
 $j := 1..6$ Warunki początkowe rozwiązania: $V_j := 0V$
 Given
 $V_1 \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_6} \right) - \frac{V_2}{R_4} - \frac{V_3}{R_6} + \left(\frac{E_1}{R_1} - \frac{E_6}{R_6} \right) = 0$
 $-\frac{V_1}{R_4} + V_2 \cdot \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} \right) - \frac{V_3}{R_5} = 0$
 $-\frac{V_1}{R_6} - \frac{V_2}{R_5} + V_3 \cdot \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} \right) + \frac{E_3}{R_3} + \frac{E_6}{R_6} = 0$
 $V := \text{Find}(V)$ $V^T = (-1.625 \ -0.875 \ -3.625 \ 0 \ 0 \ 0)V$
 $I_1 := \frac{V_1 + E_1}{R_1}$ $I_2 := \frac{-V_2}{R_2}$ $I_3 := \frac{V_3 + E_3}{R_3}$
 $I_4 := \frac{V_1 - V_2}{R_4}$ $I_5 := \frac{V_2 - V_3}{R_5}$ $I_6 := \frac{V_3 - V_1 + E_6}{R_6}$
 $I^T = (3.375 \ 1.75 \ -1.625 \ -0.375 \ 1.375 \ 3)A$

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

Dane

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

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

$$j := 1..6$$

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 $N = 1$:

