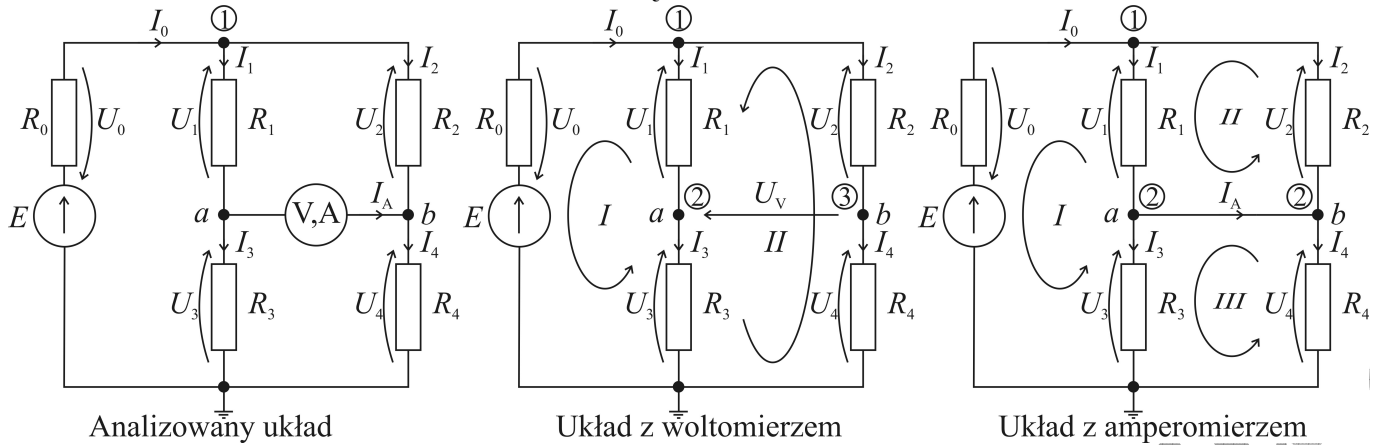


ĆWICZENIE NR 2. ROZWIĄZANIE UKŁADU MOSTKOWEGO



Wyznaczyć wskazanie przyrządu w analizowanym układzie, gdy jest on:

1. idealnym woltomierzem ($R_V = \infty$)
2. idealnym amperomierzem ($R_A = 0$)

używając MathCADa i dwóch metod: układając równania Kirchhoffa oraz metodą węzłową.

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

$$E = 5V, \quad R_0 = N+1[\Omega],$$

$$R_1 = N+2[\Omega], \quad R_2 = N+8[\Omega],$$

$$R_3 = N+6[\Omega], \quad R_4 = N+2[\Omega].$$

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

Przykładowe rozwiązanie metodą Kirchhoffa dla $N = 0$

Rozwiązanie dla woltomierza $N := 0$ $origin := 0$

Dane: $R_0 := N + 1$ $R_1 := N + 2$ $R_2 := N + 8$
 $R_3 := N + 6$ $R_4 := N + 2$ $E := 5 \cdot V$ $R := R \cdot \Omega$
 $j := 0..4$ $I_j := 0$ Wartość początkowa do iteracji

Given

$$R_0 \cdot I_0 - E + R_3 \cdot I_3 + R_1 \cdot I_1 = 0 \quad \text{|| prawo Kirchhoffa, oczko I}$$

$$R_4 \cdot I_4 + R_2 \cdot I_2 - R_1 \cdot I_1 - R_3 \cdot I_3 = 0 \quad \text{|| prawo Kirchhoffa, oczko II}$$

$$I_0 = I_1 + I_2 \quad \text{I prawo Kirchhoffa, węzeł 1}$$

$$I_1 = I_3$$

$$I_2 = I_4$$

$I := find(I)$ $UV := I_3 \cdot R_3 - I_4 \cdot R_4 = 2.245V$

Rozwiązanie dla amperomierza $N := 0$ $origin := 0$

Dane: $R_0 := N + 1$ $R_1 := N + 2$ $R_2 := N + 8$
 $R_3 := N + 6$ $R_4 := N + 2$ $E := 5 \cdot V$ $R := R \cdot \Omega$
 $j := 0..5$ $I_j := 0$ Wartość początkowa do iteracji

Given

$$R_0 \cdot I_0 - E + R_3 \cdot I_3 + R_1 \cdot I_1 = 0 \quad \text{|| prawo Kirchhoffa, oczko I}$$

$$R_2 \cdot I_2 - R_1 \cdot I_1 = 0 \quad \text{|| prawo Kirchhoffa, oczko II}$$

$$R_4 \cdot I_4 - R_3 \cdot I_3 = 0 \quad \text{|| prawo Kirchhoffa, oczko III}$$

$$I_0 = I_1 + I_2 \quad \text{I prawo Kirchhoffa, węzeł 1}$$

$$I_1 = I_3 + I_5$$

$$I_2 + I_5 = I_4$$

$I := find(I)$ $I_5 = 0.671A$ Prąd amperomierza $I_A = I_5$

Rozwiązanie dla woltomierza metodą węzłową $N := 0$ $origin := 0$

Dane: $R_0 := N + 1$ $R_1 := N + 2$ $R_2 := N + 8$
 $R_3 := N + 6$ $R_4 := N + 2$ $E := 5 \cdot V$ $R := R \cdot \Omega$
 $j := 1..3$ $V_j := 0$ Wartość początkowa do iteracji

Given

$$V_1 \cdot \left(\frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) - V_2 \cdot \frac{1}{R_1} - V_3 \cdot \frac{1}{R_2} = \frac{E}{R_0} \quad \text{Równ. węzła 1}$$

$$-V_1 \cdot \frac{1}{R_1} + V_2 \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} \right) = 0 \quad \text{Równ. węzła 2}$$

$$-V_1 \cdot \frac{1}{R_2} + V_3 \cdot \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} \right) = 0 \quad \text{Równ. węzła 3}$$

$V := find(V)$ $UV := V_2 - V_3 = 2.245V$

Rozwiązanie dla amperomierza metodą prądów oczkowych $N := 0$ $origin := 0$

Dane: $R_0 := N + 1$ $R_1 := N + 2$ $R_2 := N + 8$
 $R_3 := N + 6$ $R_4 := N + 2$ $E := 5 \cdot V$ $R := R \cdot \Omega$
 $j := 0..5$ $I_{oczkj} := 0$ Wartość początkowa do iteracji

Given

$$I_{oczk1} \cdot (R_0 + R_1 + R_3) - I_{oczk2} \cdot R_1 - I_{oczk3} \cdot R_3 = -E \quad \text{Równ. oczka I}$$

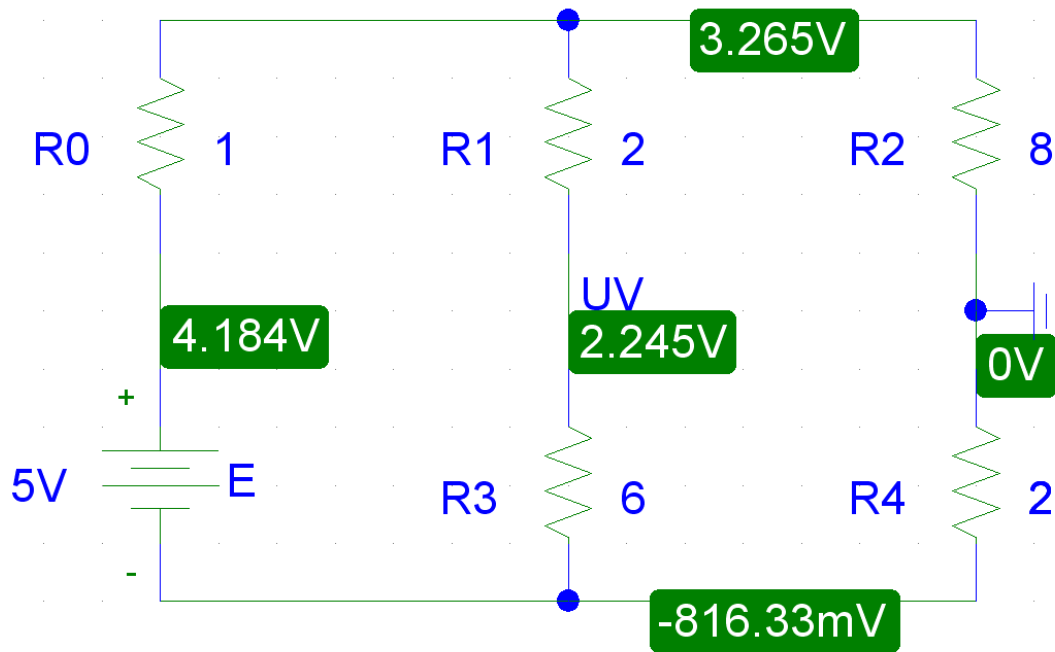
$$-I_{oczk1} \cdot R_1 + I_{oczk2} \cdot (R_1 + R_2) = 0 \quad \text{Równ. oczka II}$$

$$-I_{oczk1} \cdot R_3 + I_{oczk3} \cdot (R_3 + R_4) = 0 \quad \text{Równ. oczka III}$$

$I_{oczk} := Find(I_{oczk})$

Prąd amperomierza: $I_A := I_{oczk2} - I_{oczk3} = 0.671A$

Rozwiązanie uzyskane ze SPICE'a dla układu z woltomierzem:



Rozwiązanie uzyskane ze SPICE'a dla układu z amperomierzem

1. amperomierz zastąpiono rezystancją $R_A = 1m\Omega$:

2. amperomierz zastąpiono źródłem napięcia $V=0$:

