

Semestrální projekt IEL

Syanova Elizaveta (xsyano00)

20. prosince 2020

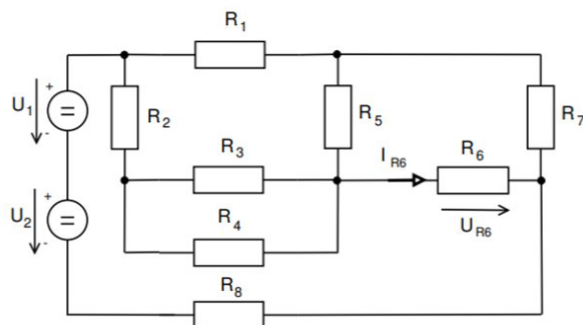
Obsah

1	Příklad 1	2
2	Příklad 2	4
3	Příklad 3	6
4	Závěr	8

1 Příklad 1

Stanovte napětí U_{R6} a proud I_{R6} . Použijte metodu postupného zjednodušování obvodu.

sk.	U_1 [V]	U_2 [V]	R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	R_3 [Ω]	R_4 [Ω]	R_5 [Ω]	R_6 [Ω]	R_7 [Ω]	R_8 [Ω]
H	135	80	680	600	260	310	575	870	355	265



Zapojení postupně zjednodušíme:

$$R_{34} = \frac{R_3 * R_4}{R_3 + R_4} = \frac{260 * 310}{260 + 310} = 141,4035\Omega$$

$$R_{234} = R_2 + R_{34} = 600 + 141,4035 = 741,4035\Omega$$

Vzniklý trojúhelník $[R_1, R_{234}, R_5]$ převedeme na hvězdu:

$$R_A = \frac{R_1 * R_{234}}{R_1 + R_{234} + R_5} = \frac{680 * 741,4035}{680 + 741,4035 + 575} = 252,5313\Omega$$

$$R_B = \frac{R_1 * R_5}{R_1 + R_{234} + R_5} = \frac{680 * 575}{680 + 741,4035 + 575} = 195,8522\Omega$$

$$R_C = \frac{R_5 * R_{234}}{R_1 + R_{234} + R_5} = \frac{575 * 741,4035}{680 + 741,4035 + 575} = 213,5375\Omega$$

Dále zjednodušíme:

$$R_{B7} = R_B + R_7 = 195,8522 + 355 = 550,8522\Omega$$

$$R_{C6} = R_C + R_6 = 213,5375 + 870 = 1083,5375\Omega$$

$$R_{B7C6} = \frac{R_{B7} * R_{C6}}{R_{B7} + R_{C6}} = \frac{550,8522 * 1083,5375}{550,8522 + 1083,5375} = 365,1938\Omega$$

$$R = R_A + R_{B7C6} + R_8 = 252,5313 + 365,1938 + 265 = 882,7251\Omega$$

Vypočteme proud zdroje:

$$U = U_1 + U_2 = 135 + 80 = 215V$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{215}{882,7251} = 0,2435A$$

Ze získaných hodnot vypočteme hledané hodnoty I_{R6} a U_{R6} :

$$\begin{aligned}U_{RC6} &= U_{C6B7} = I * R_{C6B7} = 0.2435 * 365.1938 = 88.948V \\I_{R6} &= I_{RC6} = \frac{U_{RC6}}{R_{C6}} = \frac{88.948}{1083.5375} = 0.082A \\U_{R6} &= I_{R6} * R_6 = 0.082 * 870 = 71.35V\end{aligned}$$

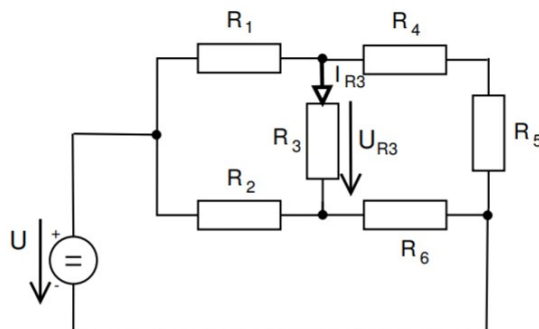
Hledané hodnoty I_{R6} a U_{R6} jsou:

$$\begin{aligned}I_{R6} &= 0.082A \\U_{R6} &= 71.35V\end{aligned}$$

2 Příklad 2

Stanovte napětí U_{R3} a proud I_{R3} . Použijte metodu Théveninovy věty.

sk.	U [V]	R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	R_3 [Ω]	R_4 [Ω]	R_5 [Ω]	R_6 [Ω]
A	50	100	525	620	210	530	100



Zapojení postupně zjednodušíme pro výpočet odporu R_i :

$$\begin{aligned}
 R_{45} &= R_4 + R_5 = 210 + 530 = 740\Omega \\
 R_{145} &= R_1 || R_{45} = \frac{R_1 * R_{45}}{R_1 + R_{45}} = \frac{100 * 740}{100 + 740} = 88.0952\Omega \\
 R_{26} &= R_2 || R_6 = \frac{R_2 * R_6}{R_2 + R_6} = \frac{525 * 100}{525 + 100} = 84\Omega \\
 R_i &= R_{145} + R_{26} = 88.0952 + 84 = 172.0952\Omega
 \end{aligned}$$

Zapojení postupně zjednodušíme pro výpočet napětí U_i :

$$\begin{aligned}
 R_{145} &= R_1 + R_{45} = 100 + 740 = 840\Omega \\
 R_{26} &= R_2 + R_6 = 525 + 100 = 625\Omega \\
 R_{14526} &= R_{145} || R_{26} = \frac{R_{145} * R_{26}}{R_{145} + R_{26}} = \frac{840 * 625}{840 + 625} = 358.3617\Omega
 \end{aligned}$$

Vypočteme proudy I_1 pro rezistor R_{145} a I_2 pro R_{26} :

$$\begin{aligned}
 I_1 &= \frac{U}{R_{145}} = \frac{50}{840} = 0.0595A \\
 I_2 &= \frac{U}{R_{26}} = \frac{50}{625} = 0.08A
 \end{aligned}$$

Dle II. Kirchhoffova zákona vypočteme napětí U_i ze smyčky tvořené větvemi s rezistory R_1 , R_2 a R_3 :

$$\begin{aligned}
 U_i &= -I_1 * R_1 + I_2 * R_2 \\
 U_i &= -0.0595 * 100 + 0.08 * 525 \\
 U_i &= 36.05V
 \end{aligned}$$

Ze získaných hodnot vypočteme hledané hodnoty I_{R3} a U_{R3} :

$$\begin{aligned} I_{R3} &= \frac{U_i}{R_i + R_3} = \frac{36.05}{172.0952 + 620} = 0.0455A \\ U_{R3} &= I_{R3} * R_3 = 0.0455 * 620 = 28.2175V \end{aligned}$$

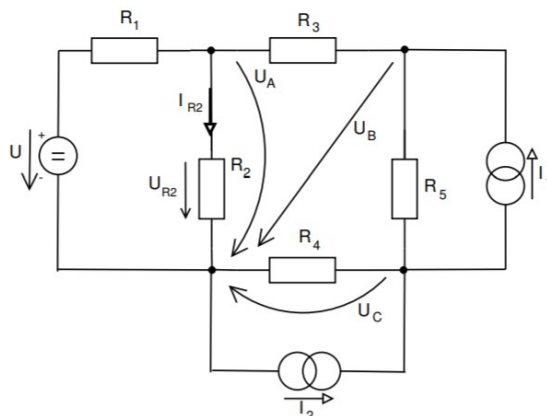
Hledané hodnoty I_{R3} a U_{R3} jsou:

$$\begin{aligned} I_{R3} &= 0.0455A \\ U_{R3} &= 28.2175V \end{aligned}$$

3 Příklad 3

Stanovte napětí U_{R2} a proud I_{R2} . Použijte metodu uzlových napětí (U_A, U_B, U_C).

sk.	U [V]	I_1 [A]	I_2 [A]	R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	R_3 [Ω]	R_4 [Ω]	R_5 [Ω]
C	110	0.85	0.75	44	31	56	20	30



Dle I. Kirchhoffova zákona sestavíme rovnice pro uzly A, B, C :

$$A : I_{R1} - I_{R3} - I_{R2} = 0$$

$$B : I_1 + I_{R3} - I_{R5} = 0$$

$$C : I_2 - I_1 + I_{R5} - I_{R4} = 0$$

Dosadíme jednotlivé proudy do připravených rovnic:

$$0 = G_1(U - U_A) - G_3(U_A - U_B) - G_2U_A$$

$$0 = I_1 + G_3(U_A - U_B) - G_5(U_B - U_C)$$

$$0 = I_2 - I_1 + G_5(U_B - U_C) - G_4U_C$$

Upravíme rovnice:

$$-U_A(G_1 + G_2 + G_3) + U_BG_3 + 0U_C = -G_1U$$

$$U_AG_3 - U_B(G_3 + G_5) + G_5U_C = -I_1$$

$$0U_A + G_5U_B - U_C(G_4 + G_5) = I_1 - I_2$$

Dosadíme číselné hodnoty:

$$-U_A\left(\frac{1}{44} + \frac{1}{31} + \frac{1}{56}\right) + U_B\frac{1}{56} + 0U_C = -\frac{110}{44}$$

$$U_A\frac{1}{56} - U_B\left(\frac{1}{56} + \frac{1}{30}\right) + U_C\frac{1}{30} = -0.85$$

$$0U_A + U_B\frac{1}{30} - U_C\left(\frac{1}{20} + \frac{1}{30}\right) = 0.85 - 0.75$$

Zapíšeme v podobě rozšířené matice, cramerovým pravidlem vypočteme uzlová napětí U_A :

$$A = \left(\begin{array}{ccc|c} -0.0727 & 0.0278 & 0 & -2.5 \\ 0.0178 & -0.0511 & 0.0333 & -0.85 \\ 0 & 0.0333 & -0.0833 & 0.1 \end{array} \right)$$

$$\det A = \begin{vmatrix} -0.0727 & 0.0278 & 0 \\ 0.0178 & -0.0511 & 0.0333 \\ 0 & 0.0333 & -0.0833 \end{vmatrix} = -2.0199 * 10^{-4}$$

$$U_A = \frac{\begin{vmatrix} -2.5 & 0.0278 & 0 \\ -0.85 & -0.0511 & 0.0333 \\ 0.1 & 0.0333 & -0.0833 \end{vmatrix}}{\det A} = \frac{-9.0704 * 10^{-3}}{-2.0199 * 10^{-4}} = 44.9052V$$

Ze získaných hodnot vypočteme hledané hodnoty U_{R3} a I_{R3} :

$$U_{R2} = U_A = 44.9052V$$

$$I_{R2} = \frac{U_{R2}}{R_2} = \frac{44.9052}{31} = 1.4458A$$

Hledané hodnoty U_{R3} a I_{R3} jsou:

$$U_{R2} = 44.9052V$$

$$I_{R2} = 1.4458A$$

4 Závěr

Příklad	Zadání	Výsledek
1	H	$U_{R6} = 71.35V, I_{R6} = 0.082A$
2	A	$U_{R3} = 28.2175V, I_{R3} = 0.0455A$
3	C	$U_{R2} = 44.9052V, I_{R2} = 1.4458A$
4	H	
5	B	

Tabulka 1: Výsledky řešení