



Veronika, Borozenets
xborozv00

14. prosince 2023

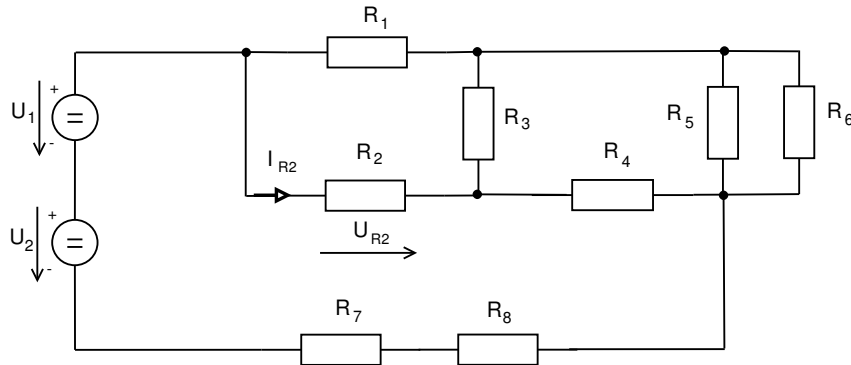
Obsah

1	Příklad 1	2
2	Příklad 2	6
3	Příklad 3	9
4	Příklad 4	11
5	Příklad 5	12
6	Shrnutí výsledků	13

Příklad 1

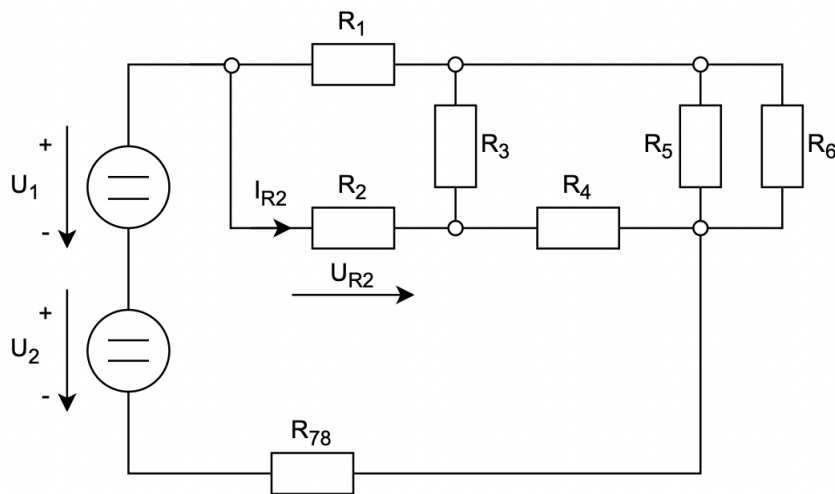
Stanovte napětí U_{R2} a proud I_{R2} . Použijte metodu postupného zjednodušování obvodu.

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]
G	130	60	380	420	330	440	450	650	410	275



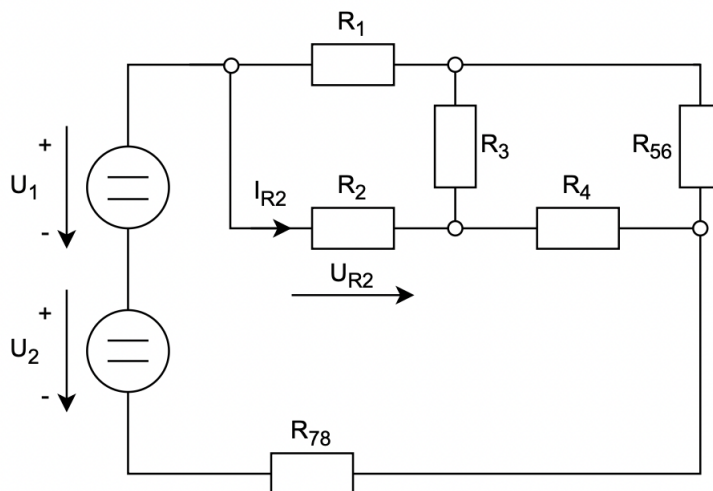
Řešení

Krok 1 - Zjednodušení R_7 a R_8 podle vzorce pro seriové rezistory



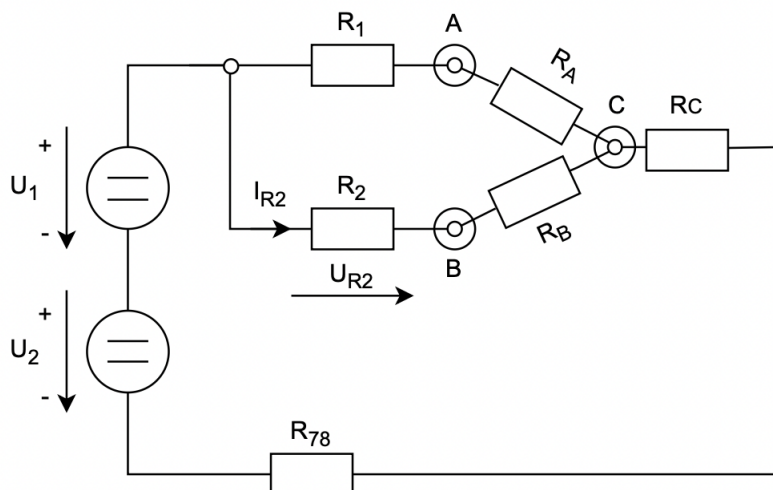
$$R_{78} = R_7 + R_8 = 410\Omega + 275\Omega = 685\Omega$$

Krok 2 - Zjednodušení R_5 a R_6 podle vzorce pro paralelní rezistory



$$R_{56} = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6} = \frac{450\Omega \cdot 650\Omega}{450\Omega + 650\Omega} = 265,9\Omega$$

Krok 3 - Trojúhelník \Rightarrow Hvězda

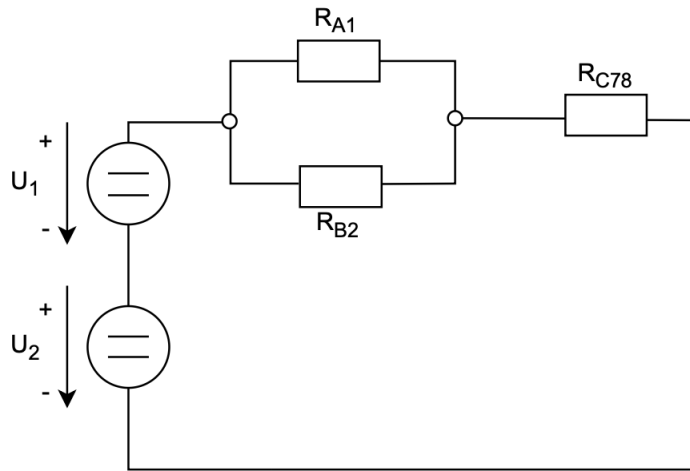


$$R_A = \frac{R_3 \cdot R_{56}}{R_3 + R_4 + R_{56}} = \frac{330\Omega \cdot 265,9\Omega}{330\Omega + 440\Omega + 265,9\Omega} = 84,706\Omega$$

$$R_B = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4 + R_{56}} = \frac{330\Omega \cdot 440\Omega}{330\Omega + 440\Omega + 265,9\Omega} = 140,16797\Omega$$

$$R_C = \frac{R_{56} \cdot R_4}{R_3 + R_4 + R_{56}} = \frac{265,9\Omega \cdot 440\Omega}{330\Omega + 440\Omega + 265,9\Omega} = 112,9414\Omega$$

Krok 4 - Zjednodušení sériových rezistorů ($R_A, R_1 \Rightarrow R_{A1}; R_B, R_2 \Rightarrow R_{B2}; R_C, R_{78} \Rightarrow R_{C78}$)

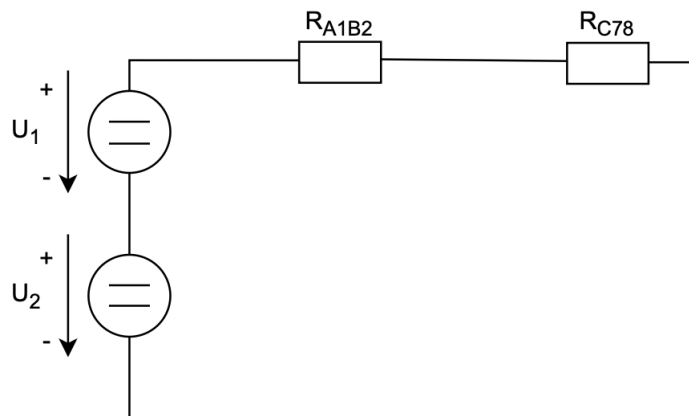


$$R_{A1} = R_A + R_1 = 84,706\Omega + 380\Omega = 464,706\Omega$$

$$R_{B2} = R_B + R_2 = 140,16797\Omega + 420\Omega = 560,16797\Omega$$

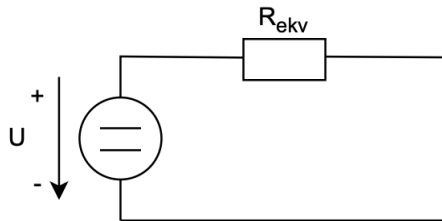
$$R_{C78} = R_C + R_{78} = 112,9414\Omega + 685\Omega = 797,9414\Omega$$

Krok 5 - Zjednodušení paralelních rezistorů ($R_{A1}, R_{B2} \Rightarrow R_{A1B2}$)



$$R_{A1B2} = \frac{R_{A1} \cdot R_{B2}}{R_{A1} + R_{B2}} = \frac{464,706\Omega \cdot 560,16797\Omega}{464,706\Omega + 560,16797\Omega} = 253,16797\Omega$$

Krok 6 -Zjednodušení sériových rezistorů ($R_{A1B2}, R_{C78} \Rightarrow R_{ekv}$)



$$R_{ekv} = R_{A1B2} + R_{C78} = 253,16797\Omega + 797,9414\Omega = 1051.10937\Omega$$

$$\text{Zjednodušení napětí } (U_1, U_2 \Rightarrow U) : U = U_1 + U_2 = 130V + 60V = 190V$$

$$\text{Výpočet proudu : } I = \frac{U}{R} = \frac{190V}{1051.10937\Omega} = 0,18mA$$

Teď vypočítáme napětí na R_{A1B2} :

$$U_{RA1B2} = I \cdot R_{A1B2} = 0,18mA \cdot 253,16797 = 45,57V$$

$$U_{RB2} = U_{RA1B2} = 45,57V$$

Teď můžeme spočítat I_{R2} , protože víme, že $I_{R2} = I_{RB2}$:

$$I_{R2} = \frac{U_{RB2}}{R_{B2}} = \frac{45,57V}{560,16797\Omega} = \mathbf{0,0819mA}$$

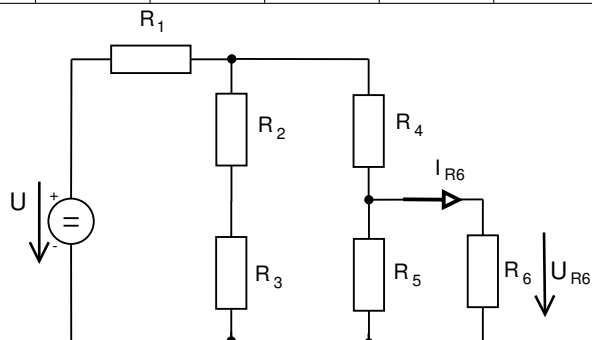
Dopočítáme U_{R2} :

$$U_{R2} = I_{R2} \cdot R_2 = 0,0819mA \cdot 420\Omega = \mathbf{34,398V}$$

Příklad 2

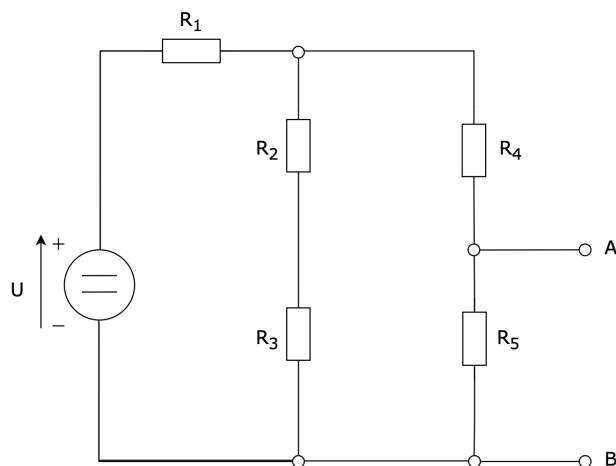
Stanovte napětí U_{R6} a proud I_{R6} . Použijte metodu Théveninovy věty.

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	50



Řešení

Krok 1 - Vypočítáme vnitřní odpor R_i , odstraníme R_6 :



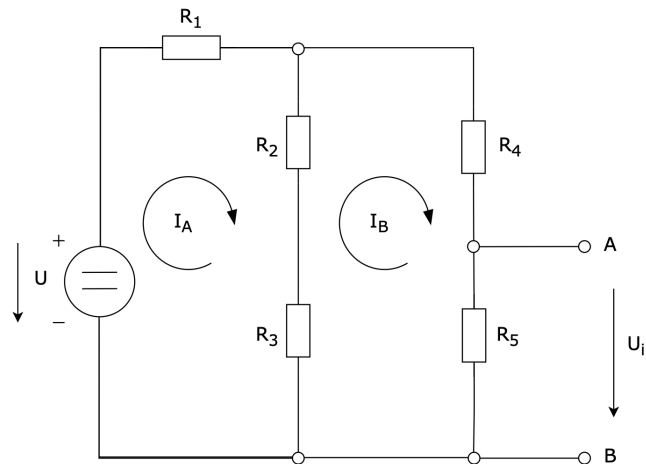
$$R_{23} = R_2 + R_3 = 525\Omega + 620\Omega = 1145\Omega$$

$$R_{123} = \frac{R_{23} \cdot R_1}{R_{23} + R_1} = \frac{1145\Omega \cdot 100\Omega}{1145\Omega + 100\Omega} = 91,9679\Omega$$

$$R_{1234} = R_{123} + R_4 = 91,9679\Omega + 210\Omega = 301,9679\Omega$$

$$R_i = \frac{R_{1234} \cdot R_5}{R_{1234} + R_5} = \frac{301,9679\Omega \cdot 530\Omega}{301,9679\Omega + 530\Omega} = 192,3668\Omega$$

Krok 2 - Vypočítáme U_i pomoci smyčkového proudu I_B :



$$\begin{bmatrix} R_1 + R_2 + R_3 & -(R_2 + R_3) \\ -(R_2 + R_3) & R_2 + R_3 + R_4 + R_5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_A \\ I_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U \\ 0 \end{bmatrix}$$

Vypočítáme determinanty matic :

$$M = \begin{vmatrix} 1245 & -1145 \\ -1145 & 1885 \end{vmatrix} = 1035800$$

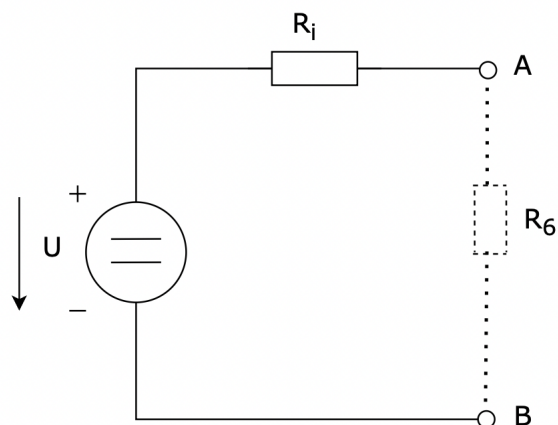
$$M_{IB} = \begin{vmatrix} 1245 & 50 \\ -1145 & 0 \end{vmatrix} = 57250$$

Použijeme Cramerovo pravidlo pro výpočet I_B :

$$I_B = \frac{M_{IB}}{M} = \frac{57250}{1035800} = 0,0553A$$

$$U_i = U_{R5} = I_B \cdot R_5 = 0.0553A \cdot 530\Omega = 29,2937V$$

Krok 3 - Pomoci ekvivalentního obvodu dopočítáme I_{R6} a U_{R6} :



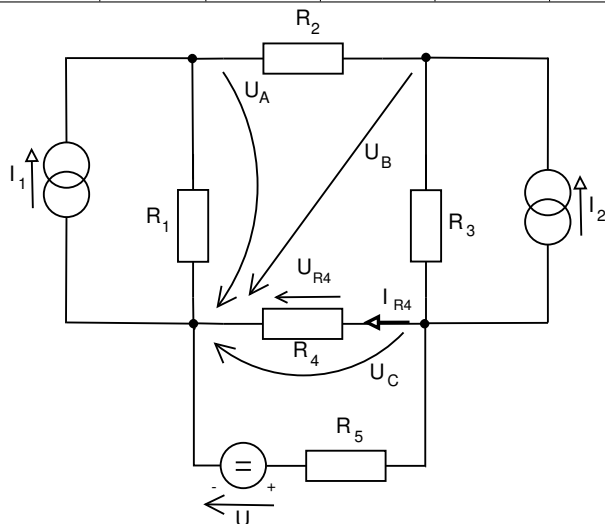
$$I_{R6} = \frac{U_i}{R_i + R_6} = \frac{29,2937V}{192,3668\Omega + 50\Omega} = 0,1209A$$

$$U_{R6} = R_6 \cdot I_{R6} = 50\Omega \cdot 0,1209A = 6,0433V$$

Příklad 3

Stanovte napětí U_{R4} a proud I_{R4} . Použijte metodu uzlových napětí (U_A, U_B, U_C).

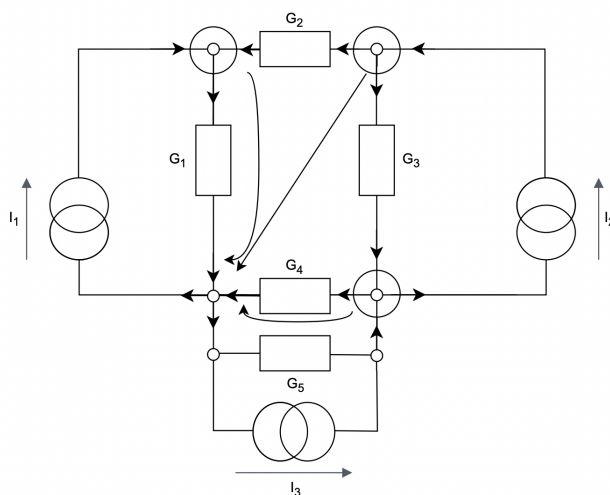
sk.	U [V]	I_1 [A]	I_2 [A]	R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	R_3 [Ω]	R_4 [Ω]	R_5 [Ω]
A	120	0.9	0.7	53	49	65	39	32



Řešení

Krok 1 - Změníme napěťový zdroj na proudový zdroj, označíme nezávisle uzly a vyznačíme jednotlivé proudy, které vtékají do uzlů :

Převédeme odpor na vodivost :

$$G = \frac{1}{R}$$


Krok 2 - Vytvoříme rovnice pro jednotlivé uzly :

$$A : U_A \cdot (-G_1 - G_2) + U_B \cdot (G_2) + U_C \cdot (0) = -I_1$$

$$B : U_A \cdot (G_2) + U_B \cdot (-G_2 - G_3) + U_C \cdot (G_3) = -I_2$$

$$C : U_A \cdot (0) + U_B \cdot (G_3) + U_C \cdot (-G_3 - G_4 - G_5) = I_2 - I_3$$

Převédeme do matice a vypočítáme pomocí Cramerova a Sarussového pravidla :

$$\begin{bmatrix} -G_1 - G_2 & G_2 & 0 \\ G_2 & -G_2 - G_3 & G_3 \\ 0 & G_3 & -G_3 - G_4 - G_5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_A \\ U_B \\ U_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -I_1 \\ -I_2 \\ I_2 - I_3 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} -\frac{1}{53} - \frac{1}{49} & \frac{1}{49} & 0 \\ \frac{1}{49} & -\frac{1}{49} - \frac{1}{65} & \frac{1}{65} \\ 0 & \frac{1}{65} & -\frac{1}{65} - \frac{1}{39} - \frac{1}{32} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} U_A \\ U_B \\ U_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,9 \\ -0,7 \\ 0,7 - 3,75 \end{bmatrix}$$

$$I_3 = \frac{U}{R_5} = \frac{120}{32} = 3,75A$$

$$U_{R4} = U_C = 59,8478$$

$$I_{R4} = \frac{U_{R4}}{R_4} = \frac{59,8478V}{39\Omega} = 1,5345A$$

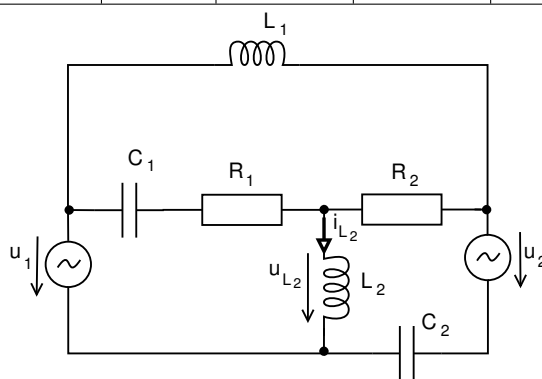
Příklad 4

Pro napájecí napětí platí: $u_1 = U_1 \cdot \sin(2\pi ft)$, $u_2 = U_2 \cdot \sin(2\pi ft)$.

Ve vztahu pro napětí $u_{L_2} = U_{L_2} \cdot \sin(2\pi ft + \varphi_{L_2})$ určete $|U_{L_2}|$ a φ_{L_2} . Použijte metodu smyčkových proudů.

Pozn: Pomocné směry šipek napájecích zdrojů platí pro speciální časový okamžik ($t = \frac{\pi}{2\omega}$).

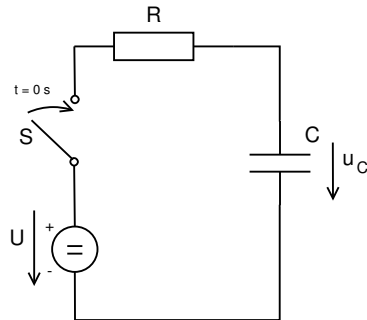
sk.	U_1 [V]	U_2 [V]	R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	L_1 [mH]	L_2 [mH]	C_1 [μ F]	C_2 [μ F]	f [Hz]
B	2	4	11	15	100	85	220	95	80



Příklad 5

V obvodu na obrázku níže v čase $t = 0$ [s] sepne spínač S . Sestavte diferenciální rovnici popisující chování obvodu na obrázku, dále ji upravte dosazením hodnot parametrů. Vypočítejte analytické řešení $u_C = f(t)$. Proveďte kontrolu výpočtu dosazením do sestavené diferenciální rovnice.

sk.	U [V]	C [F]	R [Ω]	$u_C(0)$ [V]
F	22	10	5	8



Shrnutí výsledků

Příklad	Skupina	Výsledky	
1	G	$U_{R2} = 34,398V$	$I_{R2} = 0,0819A$
2	A	$U_{R6} = 6,0433V$	$I_{R6} = 0,1209A$
3	A	$U_{R4} = 59,8478V$	$I_{R4} = 1,5345A$
4	B	$ U_{L2} =$	$\varphi_{L2} =$
5	F	$u_C =$	