



IEL – protokol k projektu

Vojtěch Kališ
xkalis03

18. prosince 2020

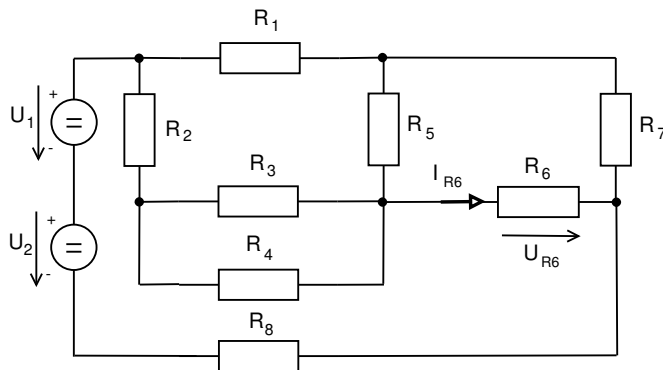
Obsah

1	Příklad 1	2
2	Příklad 2	3
3	Příklad 3	4
4	Příklad 4	5
5	Příklad 5	6

1. Příklad 1

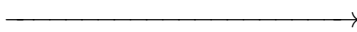
Stanovte napětí U_{R6} a proud I_{R6} . Použijte metodu postupného zjednodušování obvodu.

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]
E	115	55	485	660	100	340	575	815	255	225



$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{100 \cdot 340}{100 + 340} = 77.273 \, \Omega$$

$$R_{234} = R_2 + R_{34} = 660 + 77.273 = 737.273 \, \Omega$$

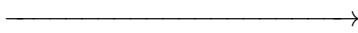
Dostanu obvod: 

Pro následující výpočet rezistorů mezi uzly označenými jako A, B a C budu muset použít převod trojúhelník \rightarrow hvězda.

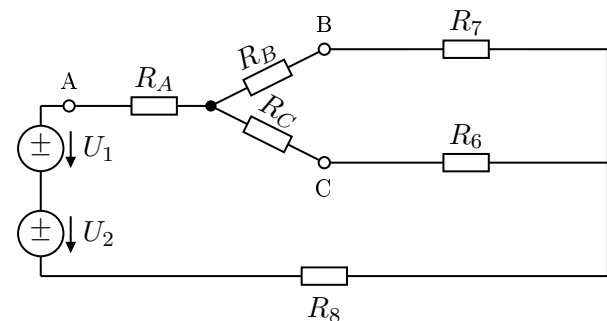
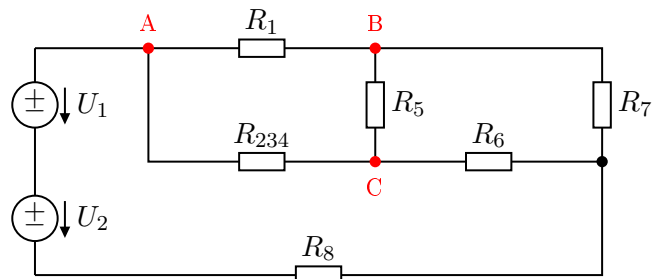
$$R_A = \frac{R_1 \cdot R_{234}}{R_1 + R_{234} + R_5} = \frac{485 \cdot 737.273}{485 + 737.273 + 575} = 198.96 \, \Omega$$

$$R_B = \frac{R_1 \cdot R_5}{R_1 + R_{234} + R_5} = \frac{485 \cdot 575}{485 + 737.273 + 575} = 155.166 \, \Omega$$

$$R_C = \frac{R_{234} \cdot R_5}{R_1 + R_{234} + R_5} = \frac{737.273 \cdot 575}{485 + 737.273 + 575} = 235.86 \, \Omega$$

Dostanu obvod: 

Po tomto zjednodušení je již vidno, že mohu lehce dopočítat R_{EKV} .



$$R_{B7} = R_B + R_7 = 155.166 + 255 = 410.166 \, \Omega, \quad R_{C6} = R_C + R_6 = 235.86 + 815 = 1050.86 \, \Omega$$

$$R_{B7C6} = \frac{R_{B7} \cdot R_{C6}}{R_{B7} + R_{C6}} = \frac{410.166 \cdot 1050.86}{410.166 + 1050.86} = 295.0167 \, \Omega$$

Pak: $R_{EKV} = R_A + R_{B7C6} + R_8 = 198.96 + 295.0167 + 225 = \underline{\underline{718.9767 \, \Omega}}$

$$U = U_1 + U_2 = 115 + 55 = \underline{\underline{170 \, V}}, \quad I = \frac{U}{R_{EKV}} = \frac{170}{718.9767} = 0.236447 \, A = \underline{\underline{236.447 \, mA}}$$

Abychom mohli vypočítat U_{R6} , potřebujeme vědět proud, který rezistorem protéká, což bude stejný proud který protéká prvkem R_{C6} (z 1. Kirchhoffova zákona). Tudíž: $U_{R6} = I_{R_{C6}} \cdot R_6$. Pro výpočet $I_{R_{C6}}$ je zase zapotřebí znát $U_{R_{C6}}$, nebo U_{RB7C6} (2. Kirch. z.).

$$U_{RB7C6} = I \cdot R_{B7C6} = 0.236447 \cdot 295.0167 = 69.756 \, V$$

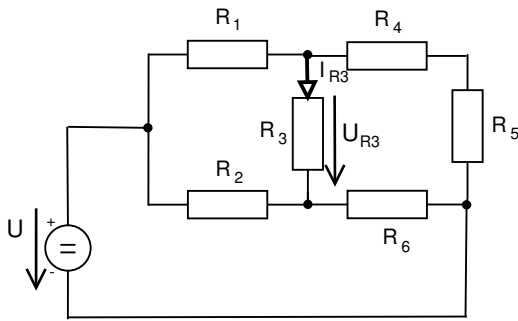
$$I_{R_{C6}} = \frac{U_{RB7C6}}{R_{C6}} = \frac{69.756}{1050.86} = 0.066379 \, A = \underline{\underline{66.379 \, mA}} = I_{R6}$$

A nakonec $U_{R6} = I_{R6} \cdot R_6 = 66.379 \cdot 815 = \underline{\underline{54.099 \, V}}$

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

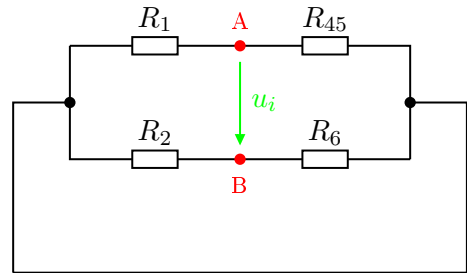


$$R_{45} = R_4 + R_5 = 210 + 530 = 740 \Omega$$

$$\text{Z Theveninova teorému: } I_{R3} = \frac{u_i}{R_3 + R_i}.$$

Pro výpočet R_i překreslím obvod bez R_3 , uzel nad ním si určím jako A a dolní uzel jako B, napěťový zdroj nahradím zkratem a nakonec dopočítám R_i .

Dostanu obvod: \longrightarrow



$$R_{12} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} = \frac{100 * 525}{100 + 525} = 84 \Omega$$

$$R_{456} = \frac{R_{45} * R_6}{R_{45} + R_6} = \frac{740 * 100}{740 + 100} = 88.0952 \Omega$$

$$R_i = R_{456} + R_{12} = 88,0952 + 84 = 172.0952 \Omega$$

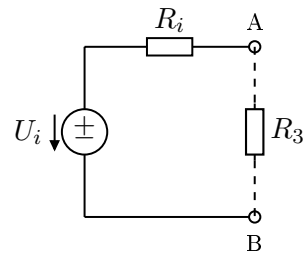
Pro výpočet U_i využiju napěťový dělič (jelikož R_6 a R_{45} jsou ve dvou větvích, na kterých je stejné napětí).

$$U_{R6} = U * \frac{R_6}{R_2 + R_6} = 50 * \frac{100}{525 + 100} = 8 \text{ V}$$

$$U_{R45} = U * \frac{R_{45}}{R_1 + R_{45}} = 50 * \frac{740}{100 + 740} = 44.0476 \text{ V}$$

$$U_i = |U_{R6} - U_{R45}| = |8 - 44,0476| = 36.0476 \text{ V}$$

Dostanu obvod: \longrightarrow

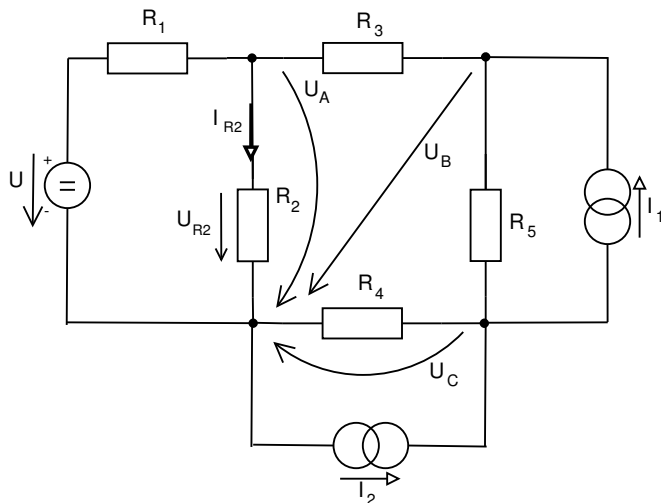


Poté už stačí pouze dosadit do vzorce: $I_{R3} = \frac{u_i}{R_3 + R_i} = \frac{36.0476}{620 + 172.0952} = 0.045509 \text{ A} = \underline{\underline{45.509 \text{ mA}}}$
 Z toho pak: $U_{R3} = I_{R3} * R_3 = 0,045509 * 620 = \underline{\underline{28.216 \text{ V}}}$

3. Příklad 3

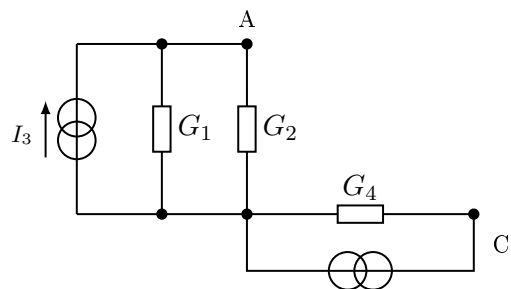
Stanovte napětí U_{R2} a proud I_{R2} . Použijte metodu uzlových napětí (U_A, U_B, U_C).

sk.	U [V]	I_1 [A]	I_2 [A]	R_1 [Ω]	R_2 [Ω]	R_3 [Ω]	R_4 [Ω]	R_5 [Ω]
E	135	0.55	0.65	52	42	52	42	21



Přepočítám napěťový zdroj na zdroj proudový.

Dostanu obvod: \longrightarrow



Poté už stačí pouze dosadit do vzorce: $I_{R3} = \frac{u_i}{R_3 + R_i} = \frac{36,0476}{620 + 172,0952} = 0,045\,509\text{ A} = \underline{\underline{45,509\text{ mA}}}$
 Z toho pak: $U_{R3} = I_{R3} * R_3 = 0,045509 * 620 = \underline{\underline{28,216\text{ V}}}$

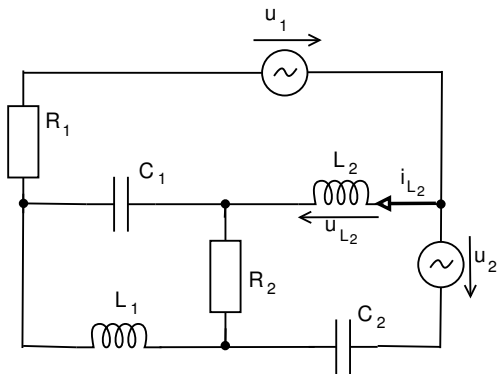
4. Příklad 4

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]
E	50	30	14	13	130	60	100	65	90



5. Příklad 5

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

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

sk.	U [V]	L [H]	R [Ω]	$i_L(0)$ [A]
A	40	50	10	16

