



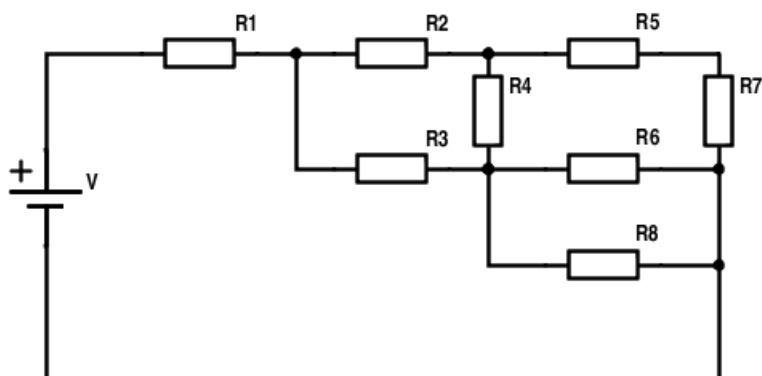
Elektronika pro informační technologie
2015/2016

Jméno: Matějka Jiří
Login: xmatej52
ID: 187182

Příklad 1

Zadání

Stanovte napětí U_{R3} a proud I_{R3}



$$R_1 = 650\Omega$$

$$R_2 = 730\Omega$$

$$R_3 = 340\Omega$$

$$R_4 = 330\Omega$$

$$R_5 = 410\Omega$$

$$R_6 = 830\Omega$$

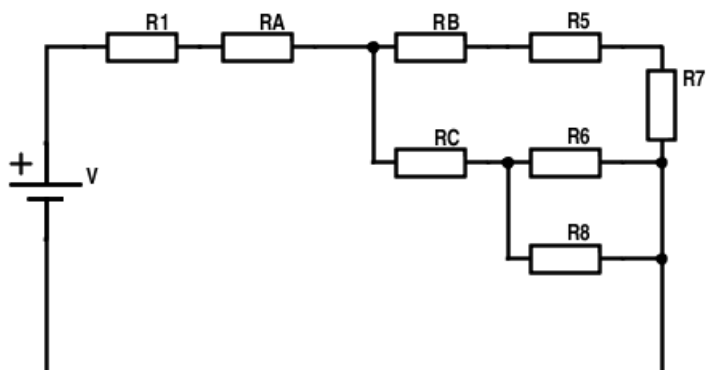
$$R_7 = 340\Omega$$

$$R_8 = 220\Omega$$

$$U = 95V$$

Řešení příkladu

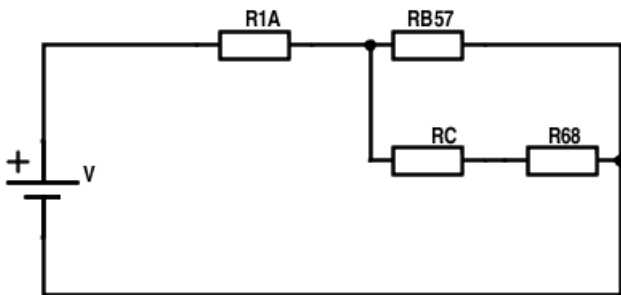
Použijeme metodu postupného zjednodušování obvodu



$$R_A = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3 + R_4}$$

$$R_B = \frac{R_2 \times R_4}{R_2 + R_3 + R_4}$$

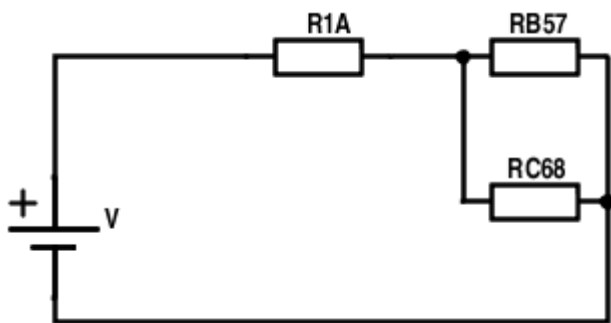
$$R_C = \frac{R_3 \times R_4}{R_2 + R_3 + R_4}$$



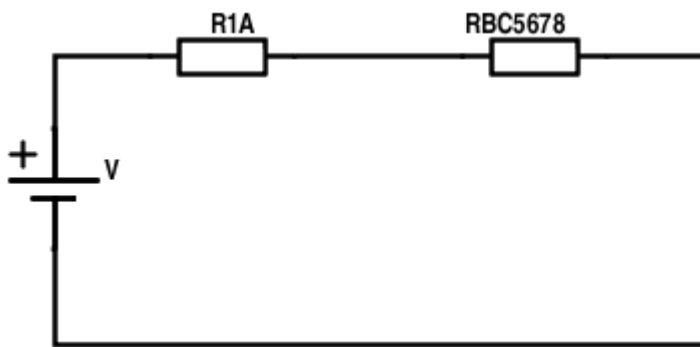
$$R_{1A} = R_1 + R_A$$

$$R_{68} = \frac{R_6 \times R_8}{R_6 + R_8}$$

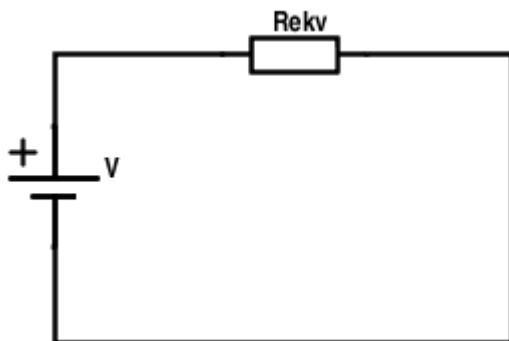
$$R_{B57} = R_B + R_5 + R_7$$



$$R_{C68} = R_C + R_{68}$$



$$R_{BC5678} = \frac{R_{B57} \times R_{C68}}{R_{B57} + R_{C68}}$$



$$R_{ekv} = R_{1A} + R_{BC5678}$$

Nyní můžeme vypočítat proud I

$$I = \frac{U}{R_{ekv}}$$

Když známe celkový proud v obvodu, budeme postupně opět počítat napětí a proud na jednotlivých rezistorech.

$$U_{1A} = I \times R_{1A}$$

$$U_1 = I \times R_1$$

$$U_A = I \times R_A$$

$$U_{BC5678} = I \times R_{BC5678}$$

$$I_{B57} = \frac{U_{BC5678}}{R_{B57}}$$

$$I_{C68} = \frac{U_{BC5678}}{R_{C68}}$$

$$U_C = I_{C68} \times R_C$$

$$U_{68} = I_{C68} \times R_{68}$$

$$U_B = I_{B57} \times R_B$$

$$U_5 = I_{B57} \times R_5$$

$$U_7 = I_{B57} \times R_7$$

$$I_6 = \frac{U_{68}}{R_6}$$

$$I_8 = \frac{U_{68}}{R_8}$$

Nyní použijeme Kirchhoffovy zákony pro výpočet zbylých napětí

$$0 = U_1 + U_3 + U_{68} - U$$

$$U_3 = U - U_1 - U_{68}$$

$$0 = U_1 + U_2 + U_5 + U_7 - U$$

$$U_2 = U - U_1 - U_5 - U_7$$

$$0 = U_2 + U_4 - U_3$$

$$U_4 = U_3 - U_2$$

A Ohmovy zákony pro výpočet proudů na rezistorech R_2 , R_3 a R_4

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3}$$

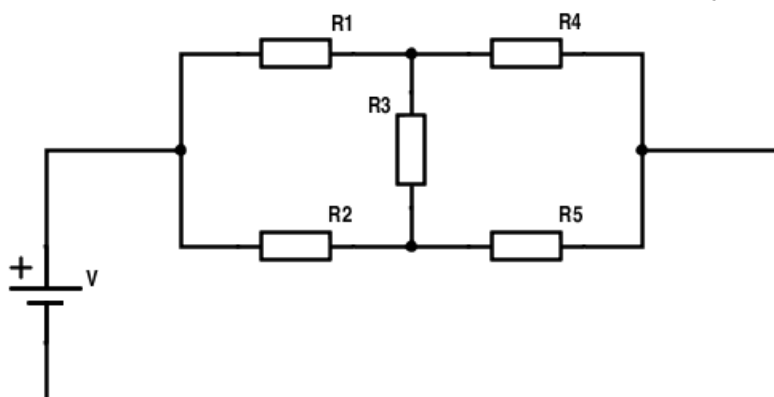
$$I_4 = \frac{U_4}{R_4}$$

Po dosazení číselných hodnot zjistíme, že U_3 , resp. $U_{R3} = 22.2525V$ a I_3 , resp. $I_{R3} = 0.0654A$.

Příklad 2

Zadání

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



$$U = 250V$$

$$R_1 = 335\Omega$$

$$R_2 = 625\Omega$$

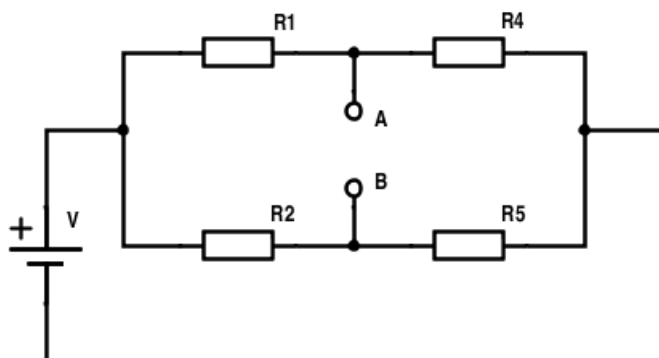
$$R_3 = 245\Omega$$

$$R_4 = 600\Omega$$

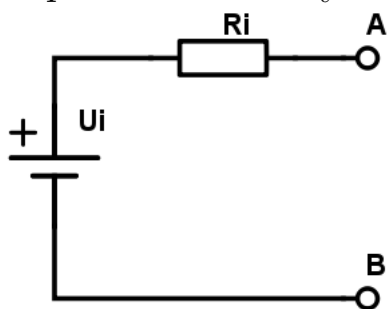
$$R_5 = 180\Omega$$

Řešení příkladu

Odpojíme zátěž R_3 .



A pokusíme se zbylou část obvodu ”přeměnit” na ideální zdroj napětí:



Zjistíme U_i :

$$U_i = U_{R2} - U_{R1}$$
$$U_{R1} = U \times \frac{R_1}{R_1 + R_4}$$
$$U_{R2} = U \times \frac{R_2}{R_2 + R_5}$$

Nyní spočítáme vnitřní odpor ideálního zdroje (R_i) pomocí kterého následně určíme I_{R3} . Díky Ohmova zákonu poté budeme schopni dopočítat U_{R3} .

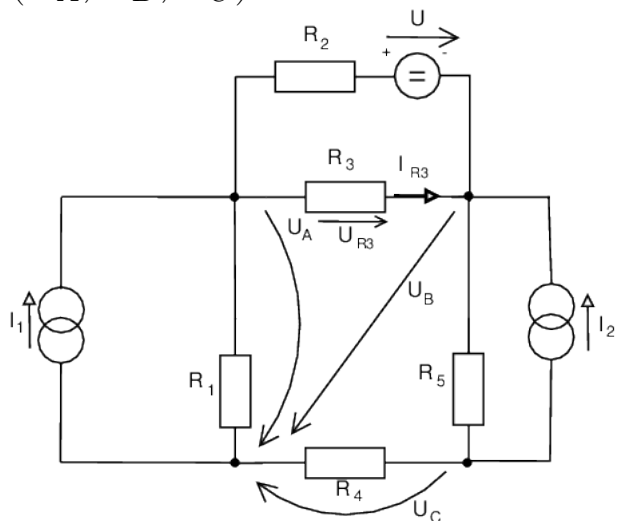
$$R_i = \frac{R_2 \times R_5}{R_2 + R_5} + \frac{R_1 \times R_4}{R_5 + R_4}$$
$$I_{R3} = \frac{U_i}{R_i + R_3}$$
$$U_{R3} = I_{R3} \times R_3$$

Po dosazení číselných hodnot zjistíme, že U_3 , resp. $U_{R3} = 39.8621V$ a I_3 , resp. $I_{R3} = 0.1627A$.

Příklad 3

Zadání

Stanovte napětí U_{R3} a proud I_{R3} . Použijte metodu uzlových napětí (U_A, U_B, U_C).



$$U = 145V$$

$$I_1 = 0.75A$$

$$I_2 = 0.85A$$

$$R_1 = 480\Omega$$

$$R_2 = 440\Omega$$

$$R_3 = 530\Omega$$

$$R_4 = 360\Omega$$

$$R_5 = 225\Omega$$

Řešení příkladu

Sestavíme rovnice proudů v uzlech:

$$A : I_1 + I_{R2} - I_{R1} - I_{R3} = 0$$

$$B : I_{R3} + I_2 - I_{R2} - I_{R5} = 0$$

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

A podle Kirchhoffových a Ohmových zákonů sestavíme rovnice:

$$R_1 \times I_{R1} - U_a = 0$$

$$R_2 \times I_{R2} - U - U_B - U_A = 0$$

$$R_3 \times I_{R3} + U_B - U_A = 0$$

$$R_4 \times I_{R4} - U_C = 0$$

$$R_5 \times I_{R5} + U_C - U_B = 0$$

A vyjádříme proudy:

$$I_{R1} = \frac{U_A}{R_1}$$

$$I_{R2} = \frac{U + U_B - U_A}{R_2}$$

$$I_{R3} = \frac{U_A - U_B}{R_3}$$

$$I_{R4} = \frac{U_C}{R_4}$$

$$I_{R5} = \frac{U_B - U_C}{R_5}$$

Proudy dosadíme do rovnic A, B a C. Vypočítáme U_A, U_B a dosadíme do $I_{R3} = \frac{U_A - U_B}{R_3}$. Vyjde nám, že $I_{R3} = 0.1806A$. Dosadíme do $U_{R3} = R_3 \times I_{R3}$ a vyjde nám, že $U_{R3} = 95.7140V$.

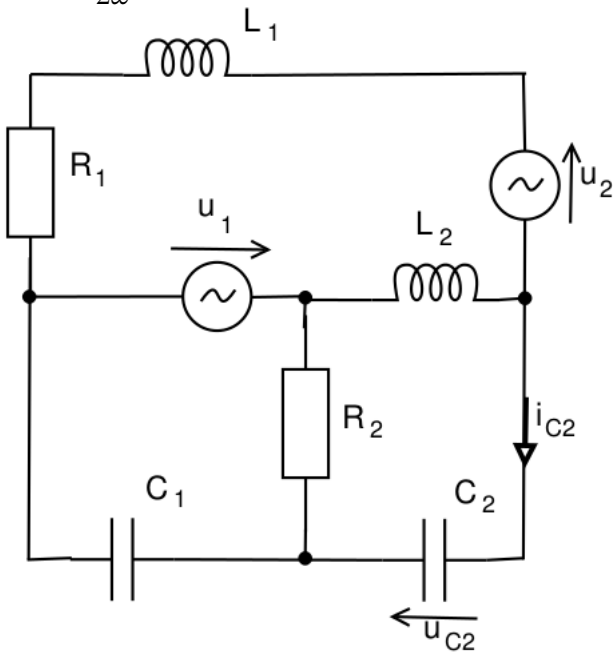
Příklad 4

Zadání

Pro napájecí napětí platí: $u_1 = U_1 \times \sin(\omega t)$, $u_2 = U_2 \times \sin(\omega t)$.

Ve vztahu pro napětí $u_{C_2} = U_{C_2} \times \sin(\omega t + \varphi_{C_2})$. Použijte metodu smyčkových proudů.

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



$$U_1 = 25V$$

$$U_2 = 40V$$

$$R_1 = 115\Omega$$

$$R_2 = 150\Omega$$

$$L_1 = 0.1H$$

$$L_2 = 0.085H$$

$$C_1 = 2.2 \times 10^{-4}F$$

$$C_2 = 0.95 \times 10^{-4}F$$

$$f = 80Hz$$

Řešení příkladu

Přizpůsobíme si obvod pro výpočty:

$$X_{L1} = \omega \times L_1 \times j$$

$$X_{L2} = \omega \times L_1 \times j$$

$$X_{C1} = \frac{1}{\omega \times C_1 \times j}$$

$$X_{C2} = \frac{1}{\omega \times C_2 \times j}$$

$$Z_1 = X_{L1} + R_1$$

A sestavíme rovnice:

$$I_b \times Z_1 - u_2 + (I_b - I_c) \times X_{L2} - u_1 = 0$$

$$I_c \times X_{C2} + (I_c - I_a) \times R_2 + (I_c - I_b) \times X_{L2} = 0$$

$$u_1 + (I_a - I_c) \times R_2 + I_a \times X_{C1} = 0$$

Po dosazení hodnot nám vyjde, že:

$$I_a = -2.81292 + 1.3 \times j$$

$$I_b = 0.122034 - 0.359255 \times j$$

$$I_c = -2.46475 + 1.6928 \times j$$

Výpočet u_{C2} :

$$U_{C2} = X_{C2} \times I_c = 35.4500 + 51.6150 \times j$$

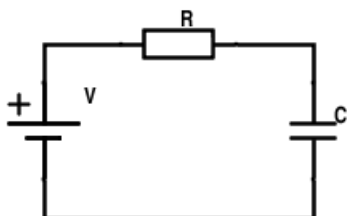
$$|U_{CV}| = 62.6164V$$

$$\varphi = \arctan\left(\frac{U_{C2}(IM)}{U_{C2}(RE)}\right) = 0.9690$$

Příklad 5

Zadání

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 sestavené diferenciální rovnice.



$$U = 12V$$

$$C = 30F$$

$$R = 45\Omega$$

$$u_c(0) = 5V$$

Řešení příkladu

Řešním příkladu je časový průběh: $\frac{du_c}{dt}$

Dále víme, že $I_c = I$ a $u'_c = \frac{1}{C} \times I_c$

Pomoci Kirchhoffových a Ohmových zákonů sestavíme rovnici:

$$\begin{aligned}U_R + U_C - U &= 0 \\R \times I + U_C - U &= 0 \\I &= \frac{U - U_C}{R}\end{aligned}$$

Nyní použijeme vztah $u'_c = \frac{1}{C} \times I_c$:

$$\begin{aligned}u'_c &= \frac{1}{C} \times \frac{U - U_c}{R} \\u'_c &= \frac{1}{30} \times \frac{12 - U_c}{R} \\u'_c &= \frac{12 - U_C}{1350} \\12 &= 1350 \times u'_c + U_C\end{aligned}$$

Nyní můžeme spočítat charakteristickou rovnici:

$$\begin{aligned}0 &= 1350\lambda + 1 \\\lambda &= -\frac{1}{1350}\end{aligned}$$

A díky charakteristické rovnici můžeme sestavit očekávaný tvar řešení:

$$U_C = c(t) \times e^{\lambda t}$$

Dosadme hodnoty a zderivujeme:

$$U_C = c(t) \times e^{-\frac{t}{1350}}$$

$$u'_c = c'(t) \times e^{-\frac{t}{1350}} - \frac{c(t) \times e^{-\frac{t}{1350}}}{1350}$$

Dosadíme do rovnice $12 = 1350 \times u'_c + U_C$:

$$\begin{aligned} c'(t) \times e^{-\frac{t}{1350}} - \frac{c(t) \times e^{-\frac{t}{1350}}}{1350} &= \frac{12}{1350} - \frac{c(t) \times e^{-\frac{t}{1350}}}{1350} \\ c'(t) \times e^{-\frac{t}{1350}} &= \frac{12}{1350} \\ c'(t) &= \frac{6 \times e^{\frac{t}{1350}}}{675} \end{aligned}$$

Nyní můžeme začít integrovat:

$$\begin{aligned} \int c'(t) dt &= \int \frac{6 \times e^{\frac{t}{1350}}}{675} dt \\ c(t) + k &= \frac{6}{675} \times \int e^{\frac{t}{1350}} \\ c(t) + k &= \frac{6}{675} \times (1350) \times e^{\frac{t}{1350}} \\ c(t) &= 12 \times e^{\frac{t}{1350}} - k \end{aligned}$$

Dosadíme do rovnice: $u_c(t) = c(t) \times e^{-\frac{t}{1350}}$

$$\begin{aligned} u_c(t) &= (12 \times e^{\frac{t}{1350}} - k) \times e^{-\frac{t}{1350}} \\ u_c(t) &= 12 - k \times e^{-\frac{t}{1350}} \end{aligned}$$

Počáteční podmínky:

$$u_c(0) = 12 - k \times e^{-\frac{0}{1350}}$$

$$5 = 12 - k$$

$$k = 7$$

Výsledek tedy je $u_c(t) = 12 - 7 \times e^{-\frac{t}{1350}}$

Přehled výsledků

Číslo příkladu	Zadání	Výsledek
1	B	$U_{R3} = 22.2525 \text{ V}, I_{R3} = 0.0654 \text{ A}$
2	E	$U_{R3} = 39.8621 \text{ V}, I_{R3} = 0.1627 \text{ A}$
3	F	$U_{R3} = 95.7140 \text{ V}, I_{R3} = 0.01806 \text{ A}$
4	B	$ U_{C2} = 62.6164 \text{ V}, \varphi = 0.9690$
5	E	$u_c(t) = 12 - 7 \times e^{-\frac{t}{1350}}$