

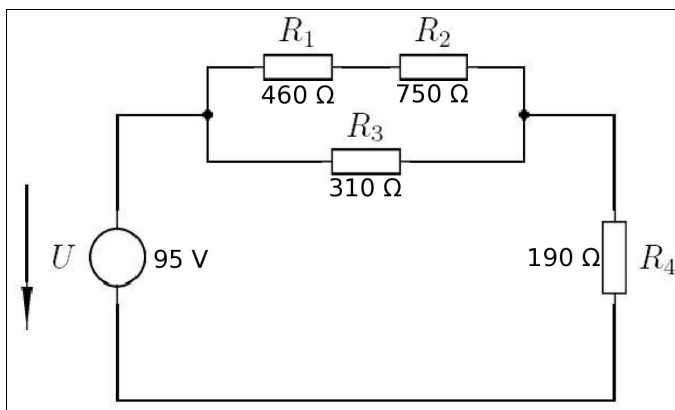


# Semestrální projekt ITO 2006/07



# Úloha 1a

Stanovte napětí  $U_{R_2}$  a proud  $I_{R_2}$  odporem  $R_2$ . Použijte metodu zjednodušování obvodu.



Použité vzorce pro výpočet sériově a paralelně zapojených odporů, Ohmův zákon:

$$\begin{aligned} R &= R_1 + R_2 + \dots + R_n \\ \frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \\ I &= \frac{U}{R} \end{aligned}$$

Obvod jsem postupně zjednodušoval. Nejdříve jsem sečetl sériově zapojené odpory  $R_1$  a  $R_2$  ( $R_{12} = 1\,210\ \Omega$ ). Poté jsem k němu přidal paralelní odpor  $R_3$  ( $R_{123} = 246,776\ \Omega$ ). Pak už zbývalo jen přičíst sériový odpor  $R_4$  a znal jsem celkový odpor obvodu  $R = 436,776\ \Omega$ .

Nyní jsem pomocí Ohmova zákona vypočetl celkový proud obvodem.

$$I = \frac{95\text{ V}}{436,776\ \Omega} = 217,503\text{ mA}$$

Následně úbytek napětí na odporu  $R_4$  a z něj pak napětí na odporech  $R_{123}$ .

$$\begin{aligned} U_{R_4} &= 190\ \Omega \cdot 217,503\text{ mA} = 41,326\text{ V} \\ U_{R_{123}} &= U - U_{R_4} = 53,675\text{ V} \end{aligned}$$

Poněvadž proud na odporech  $R_{12}$  bude proud stejný, můžeme rovnou vypočíst proud odporem  $R_2$ .

$$I_{R_2} = \frac{U_{R_{123}}}{R_{12}} = \frac{53,675\text{ V}}{1210\ \Omega} = 44,36\text{ mA}$$

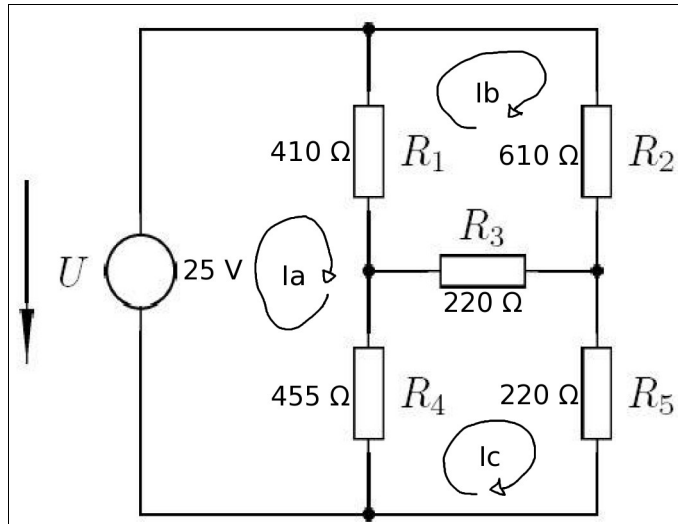
A nyní opět pomocí Ohmova zákona vypočteme i napětí na odporu  $R_2$ .

$$U_{R_2} = 750\ \Omega \cdot 44,36\text{ mA} = 33,269\text{ V}$$

Výsledky:  $I_{R_2} = 44,36\text{ mA}$ ;  $U_{R_2} = 33,269\text{ V}$ .

## Úloha 2b

Stanovte napětí  $U_{R_3}$  a proud  $I_{R_3}$  odporem  $R_3$ . Použijte metodu smyčkových proudů.



Vytvořil jsem si soustavu rovnic podle druhého Kirchhoffova zákona který říká: „Součet úbytků napětí na spotřebičích se v uzavřené části obvodu (smyčce) rovná součtu elektromotorických napětí zdrojů v této části obvodu.“

$$\begin{aligned} 0 &= -25 + 410(I_a - I_b) + 455(I_a - I_c) \\ 0 &= 410(I_b - I_a) + 610 I_b + 220(I_b - I_c) \\ 0 &= 455(I_c - I_a) + 220(I_c - I_b) + 220 I_c \end{aligned}$$

Po úpravách soustavy rovnic dostaneme proudy  $I_a = 61,872 \text{ mA}$ ;  $I_b = 27,226 \text{ mA}$ ;  $I_c = 38,147 \text{ mA}$ .

Proud tekoucí odporem  $R_3$  je roven rozdílu proudů  $I_b$  a  $I_c$ .

$$I_{R_3} = I_c - I_b = 10,921 \text{ mA}$$

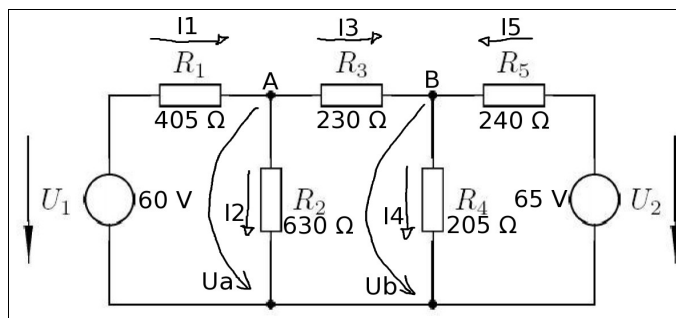
A pomocí Ohmova zákona vypočtu i napětí na odporu  $R_3$ .

$$U_{R_3} = R_3 \cdot I_{R_3} = 2,403 \text{ V}$$

Výsledky:  $I_{R_3} = 10,921 \text{ mA}$ ;  $U_{R_3} = 2,403 \text{ V}$ .

## Úloha 3b

Stanovte napětí  $U_{R4}$  a proud  $I_{R4}$  odporem  $R_4$ . Použijte metodu uzlových napětí.



Podle prvního Kirchhoffova zákona: „Součet proudů vstupujících do uzlu se rovná součtu proudů z uzlu vystupujících.“ jsem vytvořil rovnice pro uzly A a B.

$$\begin{aligned} \text{A: } & -I_1 + I_2 + I_3 = 0 \\ \text{B: } & I_3 - I_4 + I_5 = 0 \end{aligned}$$

Po dosazení podle Ohmova zákona a upravení:

$$\begin{aligned} \frac{60 - U_a}{405} &= \frac{U_a}{630} + \frac{U_a - U_b}{230} \\ \frac{U_b}{205} &= \frac{U_a - U_b}{230} + \frac{65 - U_b}{240} \end{aligned}$$

Po dalších úpravách získáme  $U_b$ , což je ekvivalentem  $U_{R4}$ .

$$U_b = 31,183 \text{ V} = U_{R4}$$

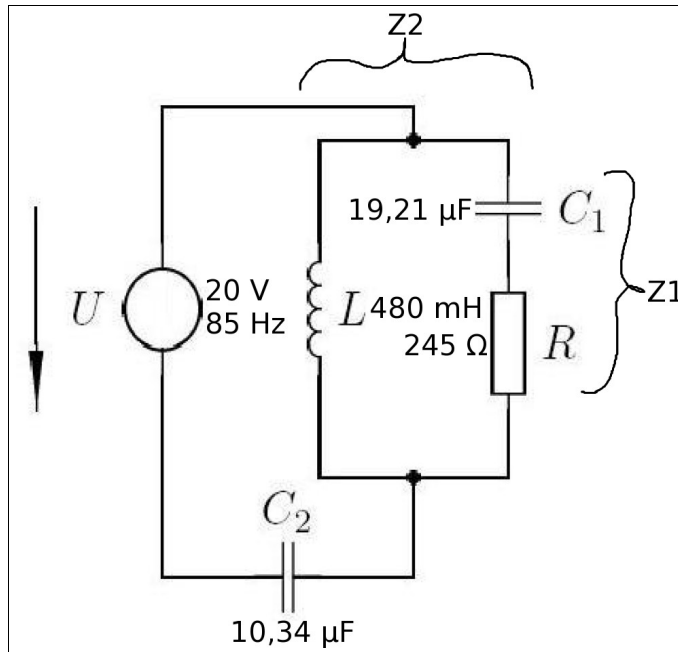
A podle Ohmova zákona spočítám i proud  $I_4$  ( $I_4 = I_{R4}$ ).

$$I_4 = \frac{31,183}{205} = 152,11 \text{ mA}$$

Výsledky:  $U_{R4} = 31,183 \text{ V}$ ;  $I_{R4} = 152,11 \text{ mA}$ .

## Úloha 4c

Stanovte pro cívku  $L$  absolutní hodnotu napětí  $|U_L|$  a jeho fázový posuv  $\phi_L$  vůči napětí  $U$ . Použijte metodu zjednodušování obvodu.



Nejdříve si v množině komplexních čísel vypočtu kapacitance kondenzátorů  $C_1$  a  $C_2$  a induktanci cívky  $L$ .

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C}$$
$$X_{C_1} = \frac{-j}{2\pi \cdot 85 \cdot 19,21 \mu} = -97,471 j \Omega$$
$$X_{C_2} = \frac{-j}{2\pi \cdot 85 \cdot 10,34 \mu} = -181,084 j \Omega$$
$$X_L = 2\pi f L$$
$$X_L = j \cdot 2\pi \cdot 85 \cdot 480 m = 256,345 j \Omega$$

Z toho si spočítám impedanci  $Z_1$ .

$$Z_1 = \frac{(X_{C_1} + R) \cdot X_L}{X_{C_1} \cdot R \cdot X_L} = 188,823 + 133,902 j$$

Následně i celkovou impedanci  $Z_2$ .

$$Z_2 = Z_1 + X_{C_2} = 188,823 - 47,183 j$$

Teď už si můžu mímě upraveným ohmovým zákonem spočítat i celkový proud.

$$I = \frac{U}{Z} = 0,01 + 0,024 j A$$

Z něj pak napětí, jeho absolutní hodnotu a fázový posuv.

$$U_L = Z_1 \cdot I = 15,489 + 18,053 j V$$
$$|U_L| = 23,787 V$$
$$\phi_L = \arctan\left(\frac{18,053}{15,489}\right) = 0,862 r$$

## Tabulka

Příklad	1	2	3	4
Zadání	A	B	B	C
Výsledek	$U_{R2} = 33,269 \text{ V}$	$U_{R3} = 2,403 \text{ V}$	$U_{R4} = 31,183 \text{ V}$	$ U_L  = 27,787 \text{ V}$
	$I_{R2} = 44,36 \text{ mA}$	$I_{R3} = 10,921 \text{ mA}$	$I_{R4} = 152,11 \text{ mA}$	$\Phi_L = 0,862 \text{ r}$