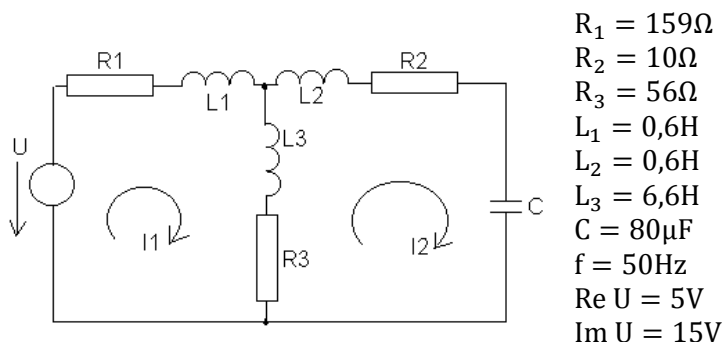


## Návod pro semestrální práci z Teoretické elektrotechniky

Zadání:

Vypočítejte proudy (amplitudy a fáze)  $I_1$  a  $I_2$  v obvodu podle obrázku.



### Krok č. 1 – sepsání rovnic pro smyčkové proudy

Postupně sčítáme jednotlivé úbytky napětí → nahradíme indukčnosti jejich reaktancemi, obdobně i u kondenzátorů.

Takže:

$$X_L = j\omega L, X_C = \frac{1}{j\omega C} = -j \cdot \frac{1}{\omega C}$$

Pro  $I_1$ :

$$R_1 \cdot I_1 + j\omega L_1 \cdot I_1 + (I_1 - I_2)j\omega L_3 + (I_1 - I_2)R_3 - U = 0$$

Pro  $I_2$ :

$$I_2 \cdot j\omega L_2 + I_2 \cdot R_2 + I_2 \cdot \frac{1}{j\omega C} + (I_2 - I_1)R_3 + (I_2 - I_1) \cdot j\omega L_3 = 0$$

Rovnice upravíme tak, že vytkneme jednotlivé proudy a napětí převedeme na pravou stranu:

$$(R_1 + j\omega L_1 + j\omega L_3 + R_3) \cdot I_1 + (-j\omega L_3 - R_3) \cdot I_2 = U$$

$$(-R_3 - j\omega L_3) \cdot I_1 + \left( j\omega L_2 + R_2 + \frac{1}{j\omega C} + R_3 + j\omega L_3 \right) \cdot I_2 = 0$$

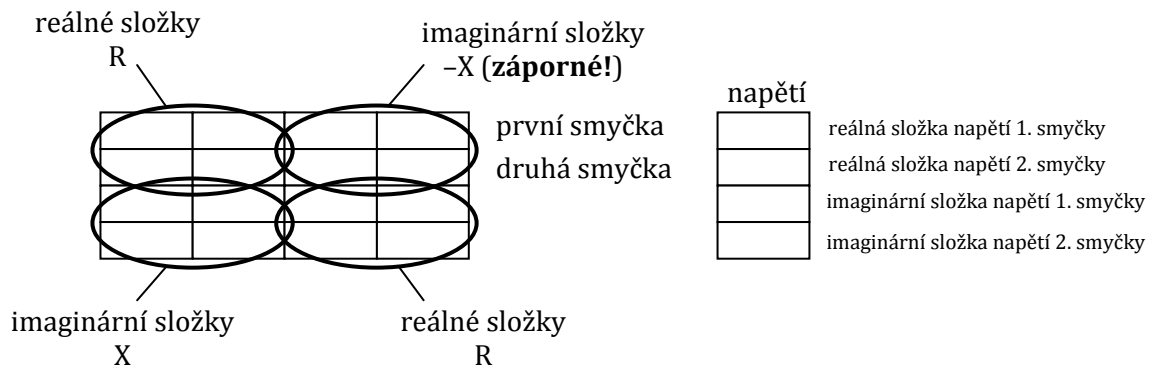
Jednotlivé výrazy u proudů rozdělíme na reálné a imaginární složky:

$$[(R_1 + R_3) + j \cdot (\omega L_1 + \omega L_3)] \cdot I_1 + [(-R_3) + j \cdot (-\omega L_3)] \cdot I_2 = U$$

$$[(-R_3) + j \cdot (-\omega L_3)] \cdot I_1 + \left[ (R_2 + R_3) + j \cdot \left( \omega L_2 - \frac{1}{\omega C} + \omega L_3 \right) \right] \cdot I_2 = 0$$

## Krok č.2 - Sestavení matice

Matici pro impedance jednotlivých prvků a matici pro napětí sestavíme podle následující ukázky:



Více podrobností najdete na STAGu, návod pro semestrální práci.

Takže v našem případě: (matice impedancí)

$R_1 + R_3$	$-R_3$	$-(\omega L_1 + \omega L_3)$	$-(-\omega L_3)$
$-R_3$	$R_2 + R_3$	$-(-\omega L_3)$	$-(\omega L_2 - \frac{1}{\omega C} + \omega L_3)$
$(\omega L_1 + \omega L_3)$	$-\omega L_3$	$R_1 + R_3$	$-R_3$
$-\omega L_3$	$\omega L_2 - \frac{1}{\omega C} + \omega L_3$	$-R_3$	$R_2 + R_3$

Dosadíme číselně:

215	-56	-7057,2737	6469,1676
-56	66	6469,1676	-7044,5209
7057,2737	-6469,1676	215	-56
-6469,1676	7044,5209	-56	66

(Malá kontrola matice musí být symetrická podle hlavní diagonály → **SOUHLASÍ**)

Vytvoříme inverzní matici:

0,0001316	0,0001215	0,0008759	0,0008043
0,0001215	0,0001134	0,0008043	0,0008804
-0,000876	-0,000804	0,0001316	0,0001215
-0,000804	-0,00088	0,0001215	0,0001134

Matice napětí:

Re U	⇒	5
0		0
Im U		15
0		0

Vynásobíme inverzní matici impedancí s maticí napětí:

0,013797	= Re $I_1$
0,012671	= Re $I_2$
-0,0024	= Im $I_1$
-0,0022	= Im $I_2$

Výsledek:

$$\hat{I}_1 = 0,013797 + j \cdot (-0,0024)$$

$$\hat{I}_2 = 0,012671 + j \cdot (-0,0022)$$

### Krok č. 3 - určení amplitudy a fáze proudů

Amplituda (velikost fázoru):

$$|\hat{I}_1| = \sqrt{0,013797^2 + (-0,0024)^2} = 0,014A$$

$$|\hat{I}_2| = \sqrt{0,012671^2 + (-0,0022)^2} = 0,0129A$$

Fáze (úhel mezi reálnou a imaginární složkou):

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{\operatorname{Im} I_1}{\operatorname{Re} I_1} \Rightarrow \varphi_1 = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{Im} I_1}{\operatorname{Re} I_1} = \operatorname{arctg} \frac{-0,0024}{0,013797} = -9,8679^\circ$$

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{\operatorname{Im} I_2}{\operatorname{Re} I_2} \Rightarrow \varphi_2 = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{Im} I_2}{\operatorname{Re} I_2} = \operatorname{arctg} \frac{-0,0022}{0,012671} = -9,8498^\circ$$

Čísla nemusí přesně souhlasit. **Důležité je pochopit princip.**

V případě nejasností, nebo chyb mi klidně napište na: [jiripaar@seznam.cz](mailto:jiripaar@seznam.cz).