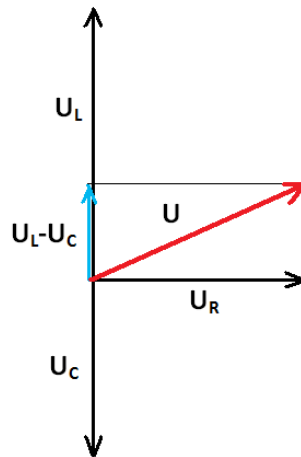


Príklad 1: V obvode striedavého prúdu sú sériovo zapojený rezistor s odporom R , cievka s indukčnosťou L a kondenzátor s kapacitou C . Efektívna hodnota napätia na rezistore je 12 V, na cievke 15 V a na kondenzátore 10 V. Nakreslite fázový diagram obvodu a určite efektívnu hodnotu výsledného napätia na všetkých troch zapojených prvkoch. Vypočítajte fázový posun medzi napätím a prúdom v obvode.

Riešenie: $U_R=12\text{ V}$, $U_C=10\text{ V}$, $U_L=15\text{ V}$, $U=?\text{ V}$, $\varphi=?$

Fázorový diagram:



$$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$$

$$U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$

$$U = \sqrt{12^2 + (15 - 10)^2} = 13\text{ V}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{15\text{ V} - 10\text{ V}}{12\text{ V}} = \frac{5}{12}$$

$$\varphi = 22,62^\circ \text{ pä}$$

Výsledné napätie je 13 V a fázový posun medzi napätím a prúdom je $22,62^\circ$.

Príklad 2: Cievka bez jadra má vlastnú indukčnosť 0,02 H a s jadrom 0,40 H. Aký prúd bude prechádzať v oboch prípadoch cievkami, ak ich pripojíme k zdroju striedavého elektrického napätia 18 V s frekvenciou 50 Hz? O odpore cievky neuvažujte.

Riešenie: $L_1=0,02\text{ H}$, $L_2=0,40\text{ H}$, $U=18\text{ V}$, $f=50\text{ Hz}$, $I_1=?$, $I_2=?$

a) Pre prúd prechádzajúci cievkou bez jadra platí vzťah:

$$I_1 = \frac{U}{X_{L1}} = \frac{U}{2\pi f L_1}$$

$$I_1 = \frac{18}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,02} \text{ A} = 2,87 \text{ A}$$

b) Pre prúd prechádzajúci cievkou s jadrom platí vzťah:

$$I_2 = \frac{U}{X_{L2}} = \frac{U}{2\pi f L_2}$$

$$I_2 = \frac{18}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 0,40} \text{ A} = 0,14 \text{ A}$$

Cievkou bez jadra bude prechádzať prúd 2,87 A a s jadrom 0,14 A.

Príklad 3: Kondenzátor s kapacitou $1\mu F$ má v danom elektrickom obvode kapacitanciu $20\ \Omega$. Určite periódu striedavého prúdu prechádzajúceho obvodom.

Riešenie: $C=1\mu F$, $X_C=20\ \Omega$, $T=?$

Vyjadríme neznámu zo vzťahu pre kapacitanciu

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \omega C X_C = 1, \quad \omega = \frac{2\pi}{T} \quad T = 2\pi C X_C$$

$$T = 2.3,14 \cdot 10^{-6} \cdot 20 s = 1,26 \cdot 10^{-4} s$$

Striedavý prúd má periódu $1,26 \cdot 10^{-4} s$.

Príklad 4: K zdroju striedavého napätia s efektívnou hodnotou $50\ V$ je sériovo zapojený rezistor s odporom $5\ \Omega$, cievka s indukčnosťou $1\ H$ a kondenzátor s kapacitou $4\mu F$. Pri akej frekvencii bude obvodom prechádzať najväčší prúd a aká bude jeho hodnota?

Riešenie: $U=50\ V$, $R=5\ \Omega$, $L=1\ H$, $C=4\mu F$, $f_0=?$, $I_{\max}=?$

Zo vzťahu pre efektívnu hodnotu prúdu v sériovo zapojenom RLC obvode

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(2\pi f L - \frac{1}{2\pi f C}\right)^2}} \text{ vyplýva, že prúd bude najväčší pri}$$

frekvencii f_0 , pre ktorú platí podmienka $X_L=X_C$, t.j.

$$2\pi f_0 L = \frac{1}{2\pi f_0 C} \Rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

$$f_0 = \frac{1}{2.3,14 \cdot \sqrt{1.4 \cdot 10^{-6}}} \text{ Hz} = 79,6 \text{ Hz} , \text{ potom efektívna hodnota maximálneho prúdu bude}$$

$$I_{\max} = \frac{U}{\sqrt{R^2}} = \frac{U}{R}$$

$$\text{Číselne } I_{\max} = \frac{50}{5} \text{ A} = 10 \text{ A}.$$

Sériovým obvodom RLC bude prechádzať najväčší prúd $10\ A$ pri frekvencii $79,6\ \text{Hz}$.

Príklad 5: K zdroju striedavého napätia s efektívnou hodnotou $230\ V$ a frekvenciou $50\ \text{Hz}$ je sériovo zapojený rezistor s odporom $150\ \Omega$, cievka s indukčnosťou $2\ H$ a kondenzátor s kapacitou $10\mu F$. Aká je efektívna hodnota prúdu v obvode, impedancia v obvode a fázový rozdiel medzi napätím a prúdom v obvode?

Riešenie: $U=230\ V$, $f=50\ \text{Hz}$, $R=150\ \Omega$, $L=2\ H$, $C=10\mu F$, $I=?$, $Z=?$, $\varphi=?$

Pre impedanciu obvodu platí

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(2\pi f L - \frac{1}{2\pi f C}\right)^2} \text{ číselne}$$

$$Z = \sqrt{150^2 + \left(2.3,14 \cdot 50 \cdot 2 - \frac{1}{2.3,14 \cdot 50 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}\right)^2} \Omega = 344 \Omega$$

Pre efektívnu hodnotu platí vzťah

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2}}, \text{ číselne}$$

$$I = \frac{230}{344} \text{ A} = 0,67 \text{ A}$$

Pre fázový posun platí

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi &= \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}}{R}, \text{ číselne} \\ \operatorname{tg} \varphi &= \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 2 - \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}}{150} = 2,06 \\ \varphi &= 64,11^\circ \end{aligned}$$

Impedancia obvodu je 344Ω , obvodom prechádza prúd $0,67\text{A}$ a fázový posun napätia a prúdu je $64,11^\circ$.

Úlohy na samostatné riešenie:

1. Vypočítajte hodnotu prúdu v elektrickom obvode, v ktorom sú do série zapojené, rezistor s odporom 10Ω , kondenzátor s kapacitou $2 \cdot 10^{-6}\text{F}$ a cievka s indukčnosťou $0,1\text{H}$, ak je obvod pripojený na striedavé napätie 220V s frekvenciou 50Hz . ($0,141\text{A}$)
2. Cievka má pri zapojení do obvodu jednosmerného prúdu odpor 120Ω . Pri zapojení do obvodu striedavého prúdu je impedancia 196Ω . Vypočítajte fázové posunutie medzi napätím a prúdom. ($52^\circ 15'$)
3. Vypočítajte vlastnú indukčnosť cievky s odporom 60Ω , ak po pripojení na zdroj prúdu s napätím 24V a s frekvenciou 50Hz ňou prechádza prúd $0,2\text{A}$. ($0,33\text{H}$)
4. Kondenzátor s $C = 1,6 \cdot 10^{-6}\text{F}$ je sériovo spojený s cievkou. Obvodom prechádza striedavý prúd $f = 400\text{Hz}$. Akú indukčnosť musí mať cievka, aby nastala rezonancia? ($0,1\text{H}$)
5. Obvod striedavého prúdu zostavíme sériovým spojením rezistora s odporom 40Ω , cievkou s indukčnosťou $0,4\text{H}$ a kondenzátora s kapacitou $16 \cdot 10^{-6}\text{F}$. Obvod je pripojený na zdroj striedavého napätia s amplitúdou 12V a s frekvenciou 50Hz . Určite amplitúdu prúdu v obvode. Nakreslite fázorový diagram obvodu a určite fázový rozdiel medzi napätím a prúdom v obvode. ($0,14\text{A}$, -61°)
6. Vypočítajte prúd a fázový rozdiel medzi U a I , keď svorkové napätie je 220V a $f = 50\text{Hz}$, R a C sú zapojené paralelne, $R = 250\Omega$ a $C = 4 \cdot 10^{-6}\text{F}$. ($0,92\text{A}$)