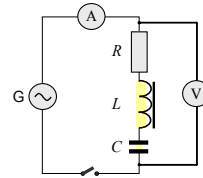


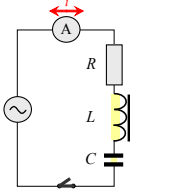
SLOŽENÝ OBVOD STŘÍDAVÉHO PROUDU aneb RLC v sérii

Obvod střídavého proudu s RLC v sérii



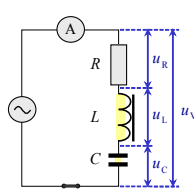
R - rezistor s odporem R
 L - cívka s indukčností L
 C - kondenzátor s kapacitou C

Obvod střídavého proudu s RLC v sérii



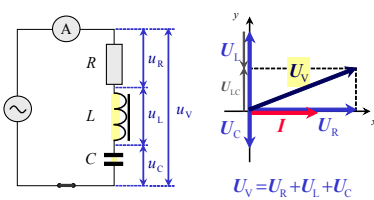
Při sériovém spojení prochází všemi prvky stejný elektrický proud i .

Obvod střídavého proudu s RLC v sérii



Napětí na jednotlivých prvcích se liší velikostí a také vzájemnými fázovými rozdíly. Výsledné napětí u_V určíme ...

Fázorový diagram RLC v sérii



Fázor výsledného napětí U_V se rovná vektorovému součtu fázorů všech napětí.

Z fázorového diagramu RLC v sérii vyplývá:

$$U_m^2 = U_R^2 + U_C^2$$

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

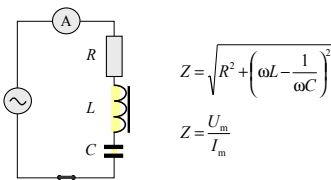
$$U_m^2 = (RI_m)^2 + \left(\omega LI_m - \frac{1}{\omega C} I_m\right)^2$$

$$U_m^2 = I_m^2 \left(R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2 \right)$$

$$Z = \frac{U_m}{I_m} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

Z - impedance

Obvod střídavého proudu s RLC v sérii

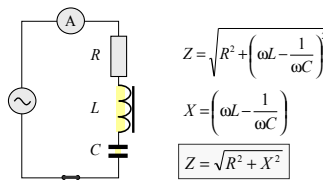


$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

$$Z = \frac{U_m}{I_m}$$

Obvod jako celek charakterizuje jediný parametr - impedance Z .
 Jednotkou impedance je *ohm*.

Obvod střídavého proudu s RLC v sérii



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

$$X = \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Z - impedance
 R - rezistance
 X - reaktance

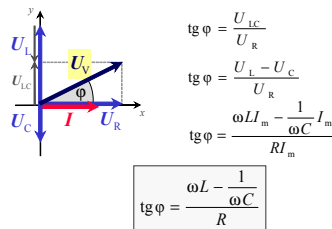
Obvod střídavého proudu s RLC v sérii

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

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

R - rezistance, odpor té části obvodu, v níž se elektromagnetická energie mění na teplo.
 X - reaktance charakterizuje vlastnosti té části střídavého obvodu, v níž se elektromagnetická energie nemění na teplo, ale pouze na energii elektrického a magnetického pole.

Fázový posun mezi napětím a proudem RLC v sérii



$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{U_C}{U_R}$$

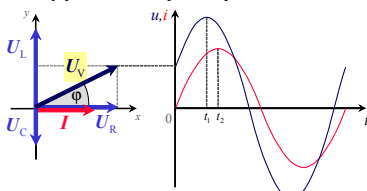
$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega LI_m - \frac{1}{\omega C} I_m}{RI_m}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$

φ - fázový posun

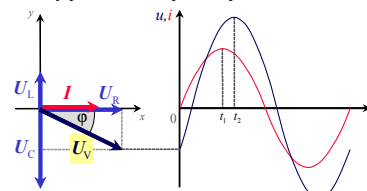
Fázový posun mezi napětím a proudem RLC v sérii



Je-li $U_L > U_C$, pak $-\frac{\pi}{2} < \varphi < 0$

Elektrický obvod má vlastnosti indukčnosti, proud se zpožďuje za napětím.

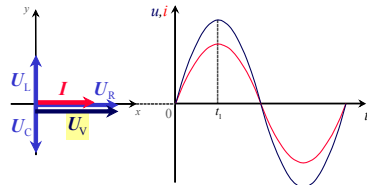
Fázový posun mezi napětím a proudem RLC v sérii



Je-li $U_L < U_C$, pak $0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$

Elektrický obvod má vlastnosti kapacity, proud předbíhá napětí.

Fázový posun mezi napětím a proudem RLC v sérii



Je-li $U_L = U_C$, pak $\varphi = 0$

Elektrický obvod má vlastnosti rezistance, proud a napětí jsou ve fázi.

Je-li $U_L = U_C$, pak ...

$$\omega = 2\pi f \quad \omega L = \frac{1}{\omega C}$$

$$\omega^2 = \frac{1}{LC}$$

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

f_0 - rezonanční frekvence

Frekvence střídavého proudu je stejná jako frekvence vlastních kmitů obvodu – nastala **rezonance**.

Impedance obvodu je minimální, proud maximální.

Je-li $U_L = U_C$, pak ...

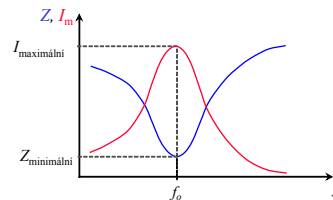
$$U_L = X_L I_m \quad I_m \omega L = I_m \frac{1}{\omega C}$$

$$U_C = X_C I_m \quad \omega L - \frac{1}{\omega C} = 0$$

Pro impedanci platí: $Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$
 $Z = R$

Je-li $U_L = U_C$, pak impedance obvodu je minimální, obvodem při daném napětí prochází největší proud, který určuje pouze rezistance obvodu R .

Závislost impedance obvodu na frekvenci



V rezonanci amplituda proudu dosahuje maximální hodnoty.

Řešte úlohu:

Sestavte fázorový diagram obvodu s RLC v sérii pro

$$X_L = R$$

$$X_C = 2R$$

a určete fázový posun napětí a proudu v obvodu.

$$\varphi = -\frac{\pi}{4} \text{ rad}$$

Řešte úlohu:

V obvodu střídavého proudu jsou spojeny sériově rezistor s odporem 600Ω , cívka s indukčností $0,5 \text{ H}$ a kondenzátor s kapacitou $0,2 \mu\text{F}$.

Vypočítejte impedanci obvodu při frekvencích

$$f_1 = 400 \text{ Hz},$$

$$f_2 = 600 \text{ Hz}.$$

$$Z_1 = 950 \Omega, Z_2 = 820 \Omega$$

Test

Odpor složeného obvodu s RLC v sérii v obvodu střídavého proudu se nazývá:

- kapacitance,
- impedance,
- rezistance,
- induktance.

1

Test

Impedance obvodu s RLC v sérii je dána vztahem:

$$\text{a) } Z = \frac{U_m}{I_m} \quad \text{b) } Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

$$\text{c) } Z = \sqrt{R^2 + X^2} \quad \text{d) } Z = \frac{I_m}{U_m}$$

2

Test

Na velikost impedance obvodu s RLC v sérii má vliv velikost:

- pouze rezistance a kapacitance,
- pouze rezistance a reaktance,
- pouze rezistance a induktance,
- pouze induktance a kapacitance.

3

Test

Fázový posun mezi napětím a proudem v obvodu s RLC v sérii je dán vztahem:

$$\text{a) } \operatorname{tg} \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} \quad \text{b) } \operatorname{tg} \varphi = \frac{U_R}{U_C - U_L}$$

$$\text{c) } \operatorname{tg} \varphi = \frac{U_R}{U_L - U_C} \quad \text{d) } \operatorname{tg} \varphi = \frac{U_C - U_L}{U_R}$$

4

Test

Pro napětí v obvodu s RLC v sérii platí $U_L = U_C$. Fázový posun mezi napětím a proudem potom je:

- $\varphi > 0 \text{ rad}$,
- $\varphi = 0 \text{ rad}$,
- $\varphi < 0 \text{ rad}$.

5

Test

Pro napětí v obvodu s RLC v sérii platí $U_L < U_C$. Fázový posun mezi napětím a proudem potom je:

- $\varphi > 0 \text{ rad}$,
- $\varphi = 0 \text{ rad}$,
- $\varphi < 0 \text{ rad}$.

6

Test

Pro napětí v obvodu s RLC v sérii platí $U_L > U_C$.
Fázový posun mezi napětím a proudem potom je:

- a) $\varphi > 0$ rad,
- b) $\varphi = 0$ rad,
- c) $\varphi < 0$ rad.

7

Test

Pro obvod s RLC v sérii v rezonanci platí:

- a) impedance obvodu je minimální,
- b) $U_L = U_C$,
- c) impedance je rovna rezistanci,
- d) impedance obvodu je maximální.

8