

## Sériový RLC obvod

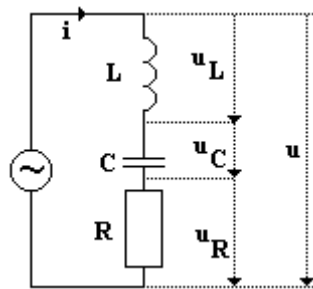
Prvky obvodu (viz obr. 146) prochází stejný proud, ale napětí na jednotlivých prvcích se liší jak hodnotou tak vzájemnou fází: napětí  $u_R$  má [stejnou fázi](#) jakou proud, napětí  $u_L$  proud předbíhá a napětí  $u_C$  se za proudem zpožďuje.

Tyto skutečnosti lze vyjádřit graficky jedním [fázovým diagramem](#) (viz obr. 147), který vznikl z fázových diagramů na obr. 143, obr. 144 a obr. 145.

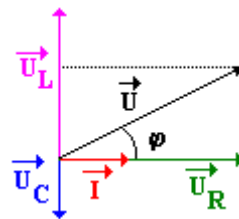
Díky fázovým rozdílům není možné získat výslednou hodnotu napětí  $u$  v celém obvodu aritmetickým součtem. Pro efektivní hodnotu  $U$  výsledného napětí dostáváme (viz obr. 147):

$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$ , kde  $U_R$ ,  $U_L$  a  $U_C$  jsou [efektivní hodnoty napětí](#) na jednotlivých prvcích obvodu.

Dále můžeme psát:  $U = \sqrt{(IR)^2 + \left(\omega LI - \frac{I}{\omega C}\right)^2} = I \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$ .



Obr. 146



Obr. 147

Obvod jako celek je pak charakterizován jediným parametrem, který se nazývá **impedance**  $Z$ .

Z [Ohmova zákona](#) pro impedanci dostáváme:  $Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{U}{I} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$ ;  $[Z] = \Omega$ .

Impedance je „celkový odpor“ [střídavého obvodu](#) nebo součástky (sluchátka, [zesilovač](#), vstupní nebo výstupní konektor, ...).

Pro [fázový rozdíl](#)  $\varphi$  napětí a proudu v obvodu pak můžeme psát (podle obr. 147):

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}, \text{ přičemž } \varphi \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right).$$

Dále je možné zavést pojem **reaktance**  $X = X_L - X_C$ , která charakterizuje vlastnosti té části obvodu střídavého proudu, v níž se elektromagnetická [energie](#) nemění v [teplo](#), ale jen v energii elektrického a [magnetického pole](#).

Jediný prvek, na kterém se může měnit energie [elektromagnetického pole](#) na teplo nebo [mechanickou práci](#), je [rezistor](#). [Energie cívky](#) a [kondenzátoru](#) se „přelévá“ mezi [cívkou](#) a kondenzátorem bez schopnosti konat [práci](#).

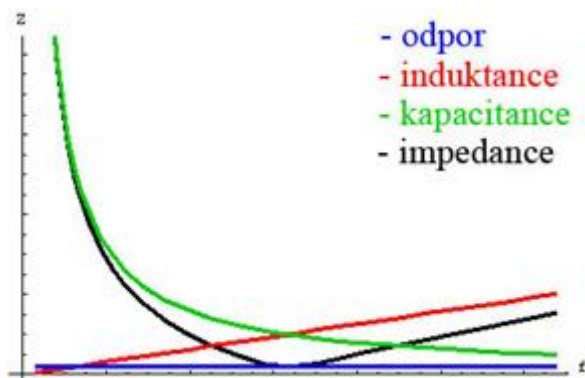
Zvláštní případ nastává v  $RLC$  obvodu v sérii, je-li při dané [frekvenci induktance](#) obvodu stejně veliká jako jeho [kapacitance](#), tj.  $X_L = X_C$ . Z toho vyplývá, že  $Z = R$ . Fázový rozdíl proudu a napětí je nulový a obvod má vlastnost [rezistance](#).

Složený střídavý obvod se chová jako kdyby v něm byl zapojen pouze rezistor. Změny fáze, ... způsobené cívkou a kondenzátorem se vzájemně vykompenzují.

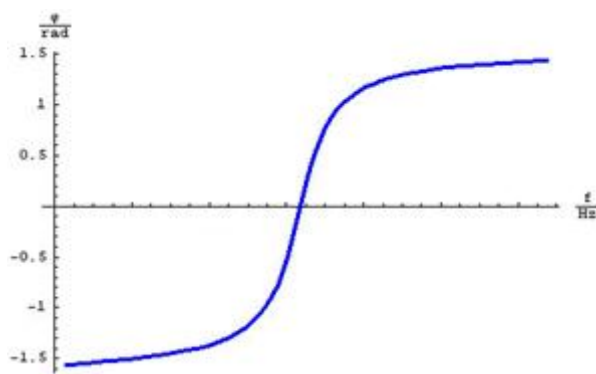
V tomto případě dosahuje proud v obvodu maximální hodnot a tento stav obvodu označujeme jako [rezonance](#) střídavého obvodu a příslušnou **rezonanční frekvenci**  $f_0$  určíme z podmínky

$X_L = X_C$ . Po dosažení dostaneme  $\omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C}$  a tedy  $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ . Tento vztah bývá označován jako

## Thompsonův vztah.



Obr. 148



Obr. 149

Skutečnost, že při rezonanci je impedance obvodu minimální, dokumentuje i obr. 148, na kterém jsou zobrazeny grafy závislosti odporu, induktance, kapacitance a impedance na frekvenci proudu (resp. napětí). Odpor rezistoru na frekvenci proudu nezávisí, induktance cívky se s rostoucí frekvencí proudu zvětšuje a kapacitance kondenzátoru s rostoucí frekvencí proudu klesá. Impedance dosahuje svého minima právě v případě rezonance obvodu, kdy je její hodnota totožná s odporem rezistoru a kapacitance a induktance jsou stejné.

Na obr. 149 je zobrazen průběh fázového posunu proudu a napětí.

---

© Encyklopedie Fyziky (<http://fyzika.jreichl.com>); Jaroslav Reichl, Martin Všeticka

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.