

Sériový RLC obvod

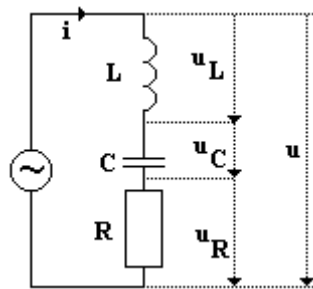
Prvky obvodu (viz obr. 171) prochází stejný proud, ale napětí na jednotlivých prvcích se liší jak hodnotou tak vzájemnou fází: napětí u_R má [stejnou fázi](#) jakou proud, napětí u_L proud předbíhá a napětí u_C se za proudem zpožďuje.

Tyto skutečnosti lze vyjádřit graficky jedním [fázovým diagramem](#) (viz obr. 172), který vznikl z fázových diagramů na obr. 168, obr. 169 a obr. 170.

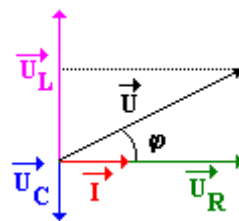
Díky fázovým rozdílům není možné získat výslednou hodnotu napětí u v celém obvodu aritmetickým součtem. Pro efektivní hodnotu U výsledného napětí dostáváme (viz obr. 172):

$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$, 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. 171



Obr. 172

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](#) φ napětí a proudu v obvodu pak můžeme psát (podle obr. 172):

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

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](#).

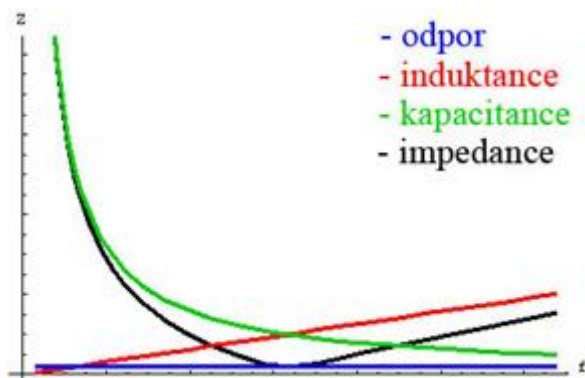
Zvláštní případ nastává v RLC obvodu v sérii, je-li při dané [frekvenci induktance](#) obvodu stejně veliká jako jeho [kapacitance](#), tj. $X_L = X_C$. Z toho vyplývá, že $Z = R$. Fázový rozdíl proudu a napětí je nulový a obvod má vlastnost [rezistance](#).

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

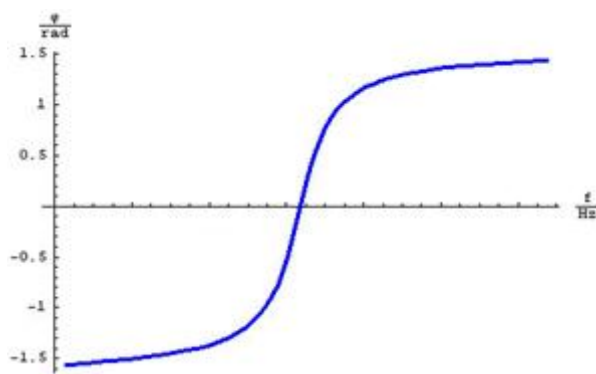
V tomto případě dosahuje proud v obvodu maximální hodnot a tento stav obvodu označujeme jako [rezonance](#) střídavého obvodu a příslušnou **rezonanční frekvenci** f_0 určíme z podmínky

$X_L = X_C$. Po dosazení 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. 173



Obr. 174

Skutečnost, že při rezonanci je impedance obvodu minimální, dokumentuje i obr. 173, na kterém jsou zobrazeny grafy závislosti odporu, induktance, kapacity 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. 174 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.