

## Střídavé R-L-C obvody

---

---

---

---

---

---

---

---

Hodnota proudu ve střídavých obvodech je dána jejich impedancí Z

$$I = \frac{U}{Z} \quad [A; V, \Omega]$$

**Impedance** je „střídavý“ odpor obvodu

U obvodů složených pouze z ideálních rezistorů je  $Z=R$

V ostatních obvodech je impedance kromě odporu dána i reaktancemi kondenzátorů a indukčností, z kterých je obvod složen.

Reaktance indukčnosti s kmitočtem roste:

$$X_L = \omega L = 2\pi f L \quad [\Omega; Hz, H]$$

Reaktance kondenzátoru s kmitočtem klesá:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} \quad [\Omega; Hz, F]$$

---

---

---

---

---

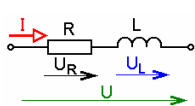
---

---

---

### Sériové R-L-C obvody

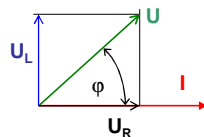
Sériový R-L obvod –  $U_L$  předbíhá  $I$  o  $90^\circ$



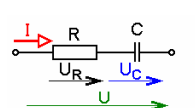
$$U = \sqrt{U_R^2 + U_L^2}$$

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

$$\varphi = \arctg \frac{X_L}{R}$$



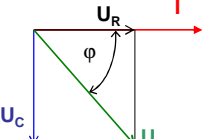
Sériový R-C obvod –  $U_C$  se zpožďuje za  $I$  o  $90^\circ$



$$U = \sqrt{U_R^2 + U_C^2}$$

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

$$\varphi = \arctg \frac{X_C}{R}$$




---

---

---

---

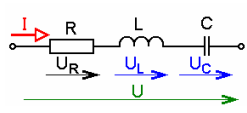
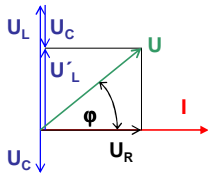
---

---

---

---

**Sériový R-L-C obvod**

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} \quad \varphi = \arctg \frac{|X_L - X_C|}{R}$$

Pro  $X_L < X_C$  se změní charakter fázového posunu, kdy se napětí zpožďuje za proudem

Pro  $X_L = X_C$  dojde k rezonanci

---

---

---

---

---

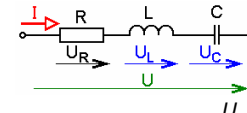
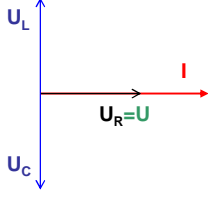
---

---

---

**Sériová rezonance**

stav kdy:  $X_L = X_C$

$$Z = R \Rightarrow I = \frac{U}{R}$$

Při rezonanci protéká obvodem maximální proud omezený pouze „činným“ odporem obvodu.

V průběhu periody si kondenzátor s cívkou střídavě vyměňují stejné množství energie ukládané v podobě magnetického a elektrostatického pole.

Na indukčnosti cívky a kondenzátoru se vynikají vysoké úbytky napětí  $U_L = I \cdot X_L$  a  $U_C = I \cdot X_C$

Vysoké napětí může prorazit dielektrikum kondenzátoru nebo izolaci mezi vstupy vinutí cívky, případně způsobit úraz el. proudem

---

---

---

---

---

---

---

---

**Rezonanční kmitočet**

Thomsonův vzorec  
– je odvozen z rovnosti hodnot indukční a kapacitní reaktance

$$X_L = X_C$$

$$2\pi \cdot f_r \cdot L = \frac{1}{2\pi \cdot f_r \cdot C}$$

Úprava rovnice: a) obě strany násobíme  $f_r$   
b) obě strany dělíme  $2\pi \cdot L$

$$f_r^2 = \frac{1}{2^2 \pi^2 \cdot L \cdot C}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}}$$

---

---

---

---

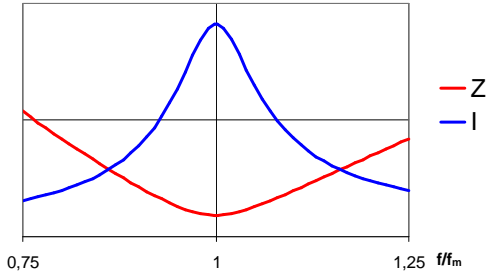
---

---

---

---

**Závislost impedance a proudu  
sériového R-L-C obvodu na kmitočtu**




---

---

---

---

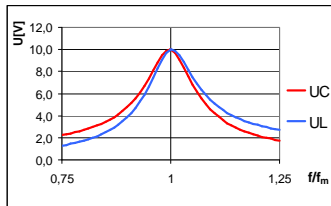
---

---

---

---

**Průběhy napětí na kondenzátoru a indukčnosti  
při sériové rezonanci**



Parametry obvodu: napětí zdroje	1V
celkový odpor obvodu	100Ω
indukčnost vinutí	10mH
kapacita kondenzátoru	100nF
rezonanční kmitočet	15,9kHz

---

---

---

---

---

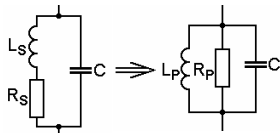
---

---

---

**Paralelní rezonanční obvod**

Sériový odpor  $R_S$  vinutí cívky s indukčností  $L_S$  lze přepočítat na paralelní kombinaci  $R_P$  a  $L_P$

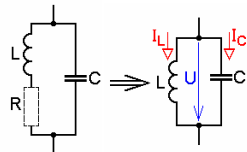


Ve **vysokofrekvenčních** obvodech lze odpor vinutí cívky zanedbat - na obvod pohlížíme pouze jako na L-C obvod

Při zanedbání odporu cívky platí pro rezonanční kmitočet

**Thomsonův vzorec**

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$




---

---

---

---

---

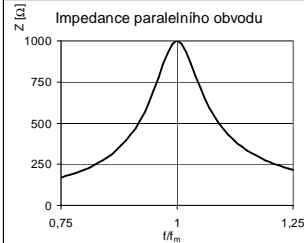
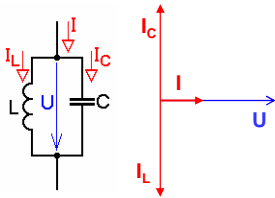
---

---

---

### Vlastnosti paralelního rezonančního obvodu

- při rezonanci má obvod max. impedanci
- při nízkých kmitočtech je reaktance cívky malá  $X_L = \omega L \rightarrow 0$
- při vysokých kmitočtech je reaktance malá reaktance kondenzátoru  $X_C = 1/\omega C \rightarrow 0$
- i malý celkový proud  $I$  protékající paralelním L-C obvodem vytvoří velký úbytek napětí  $U$




---

---

---

---

---

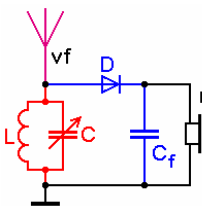
---

---

---

### Užití paralelních rezonančních obvodů

- výběr přenosového kmitočtu ve vysokofrekvenčních obvodech radiových přijímačů a vysílačů



**Krystalka** – nejjednodušší radiový přijímač

- z antény je přivedený vysokofrekvenční signál na
- L-C paralelní rezonanční obvod
- D a  $C_f$  – amplitudový demodulátor – mění vf signál na nf
- k přeměně nízkofrekvenčního elektrického signálu na zvukový složí sluchátko s vysokým odporem cca  $4k\Omega$

---

---

---

---

---

---

---

---