

Digitální učební materiál

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0373
Číslo materiálu	VY_32_INOVACE_ELE.3.12
Název školy	Střední průmyslová škola elektrotechnická, Mohelnice, Gen. Svobody 2
Autor	Ing. Bohumil Veselý
Tematický celek	ELEKTRONIKA
Ročník	3. ročník
Datum tvorby	září.2013
Anotace	Sériový RLC obvod Je určena především učitelům k výkladu látky. Součástí prezentace jsou příklady obvodů pro simulační program MultiSim, které učitel použije k demonstraci chování skutečného obvodu v reálném čase.
Metodický pokyn	Žák si při hodině zapisuje své poznámky.
Pokud není uvedeno jinak, použitý materiál je z vlastních zdrojů autora	



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

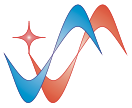


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

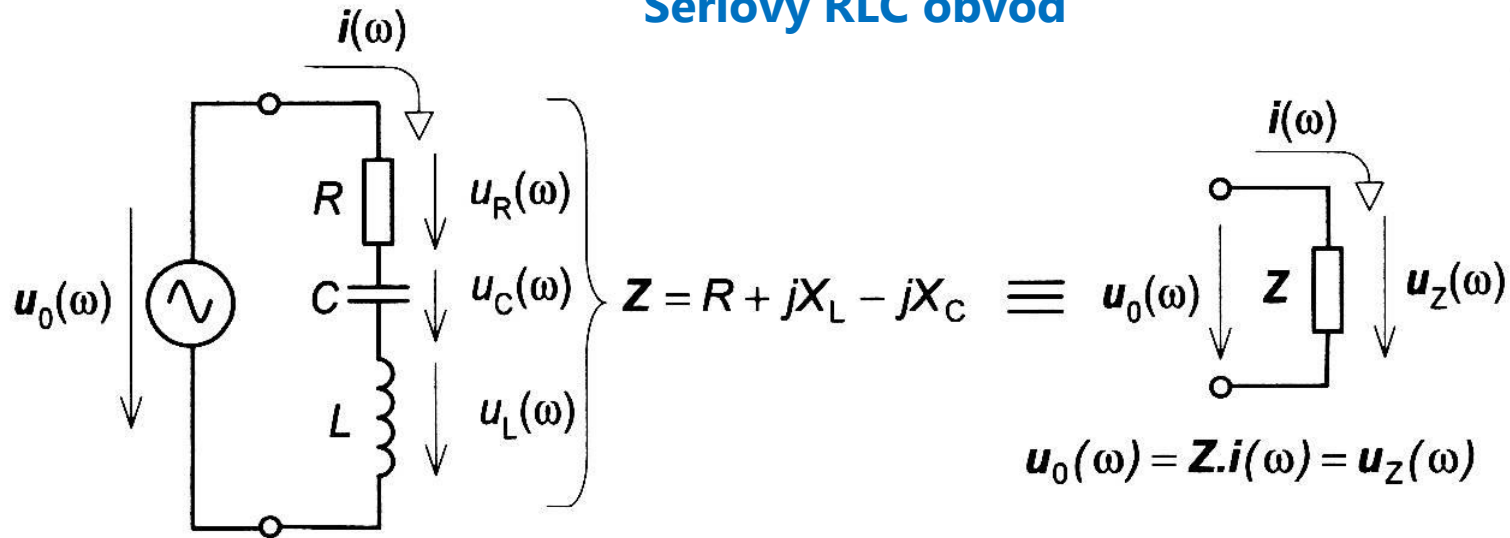


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Sériový RLC obvod



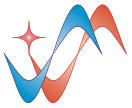
- Impedance sériového RLC obvodu

- Modul impedance

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

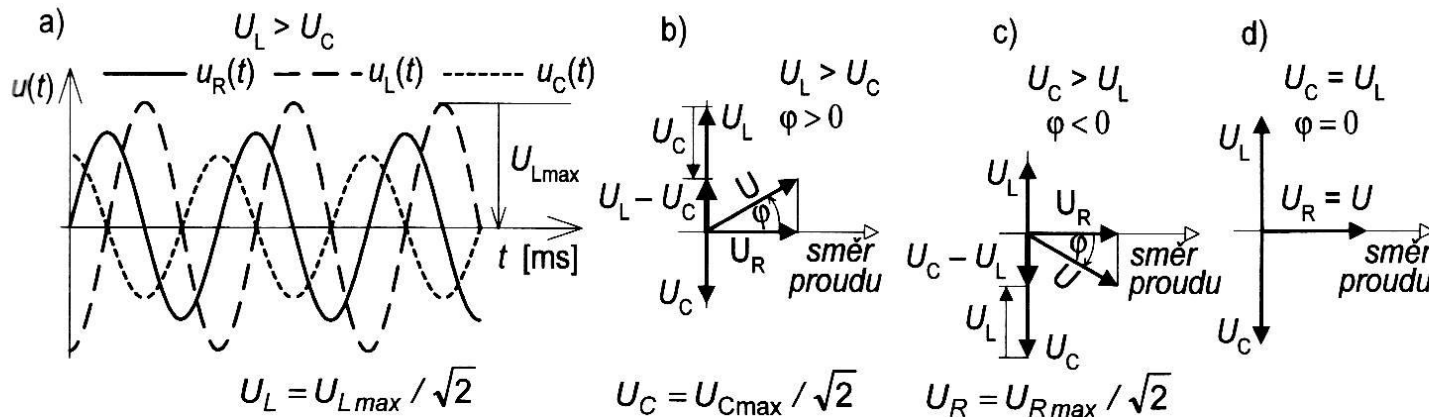
- Fázový posuv

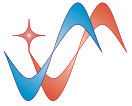
$$\varphi = \arctg \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$



Sériový RLC obvod

- Na vstup sériového rezonančního obvodu je přiváděno napětí $u(t)$,
- $u(t) = u_R(t) + u_C(t) + u_L(t)$



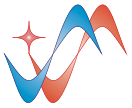


Sériový RLC obvod

- Pro rezonanční kmitočet platí:

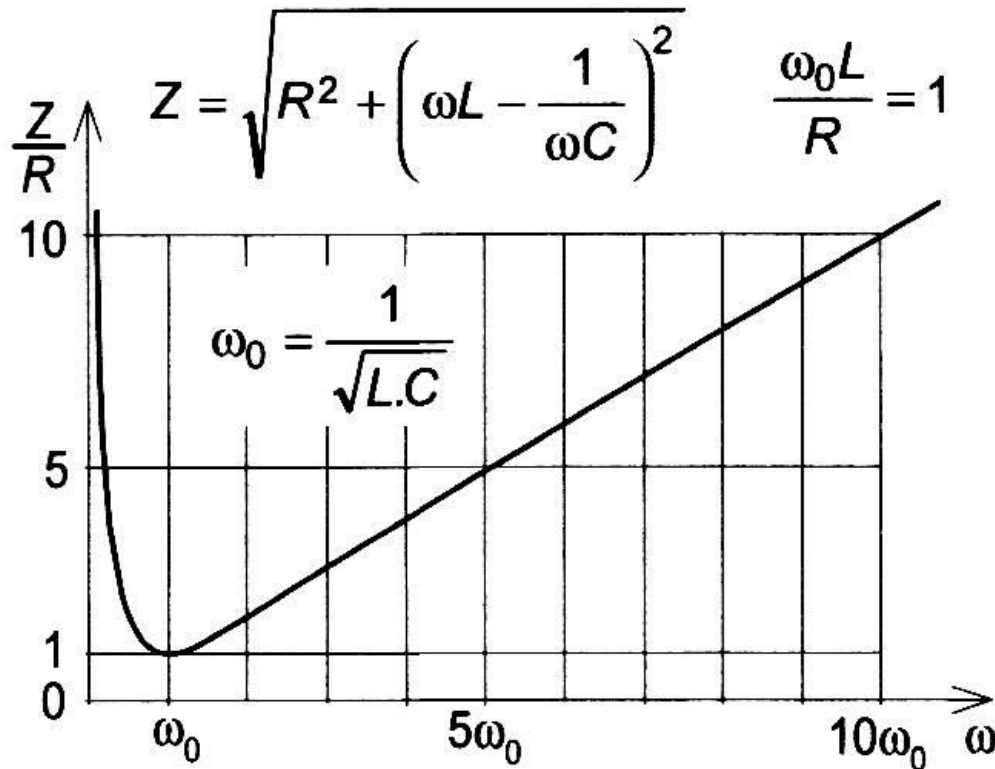
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} \quad f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \sqrt{L \cdot C}}$$

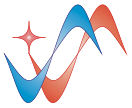
- Obvod je v rezonanci platí-li, že $u_L = u_C$
- Impedance obvodu má v tomto okamžiku pouze reálnou složku a je nejmenší
- Obvod má na nízkých kmitočtech kapacitní, na vyšších kmitočtech induktivní charakter
- Fázový posun je na rezonančním kmitočtu nulový



Sériový RLC obvod

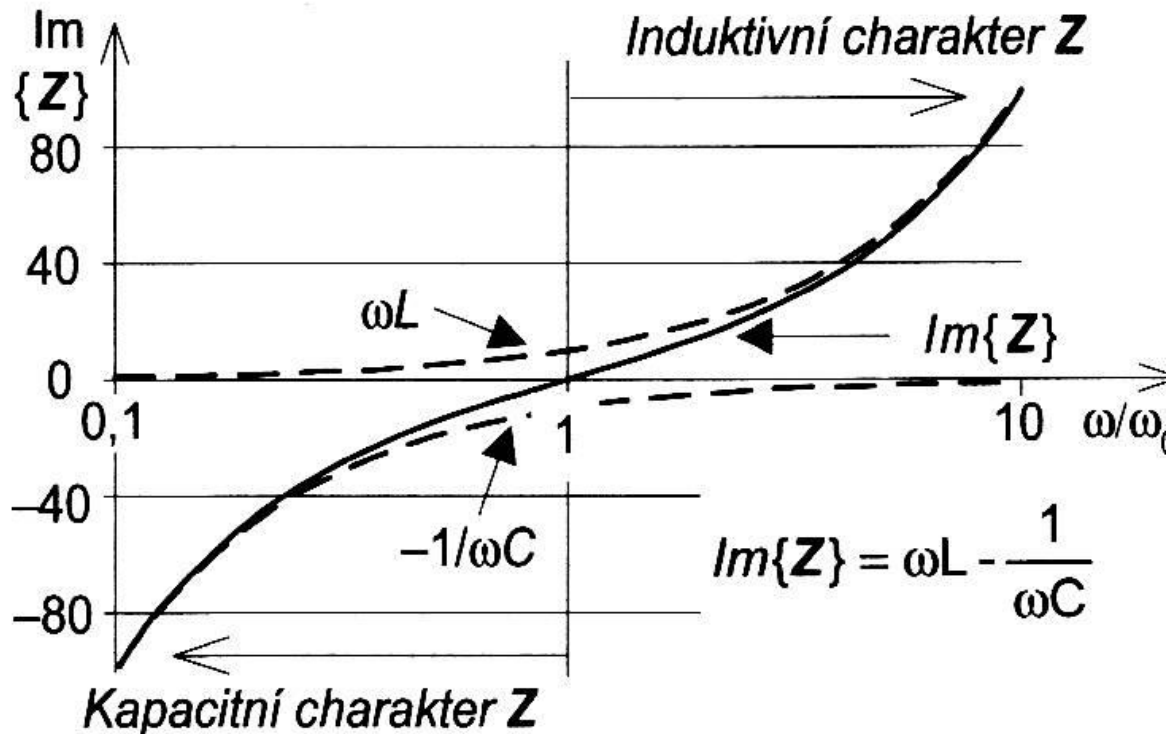
- Závislost modulu impedance na kmitočtu

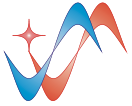




Sériový RLC obvod

- Závislost imaginární složky impedance na kmitočtu





Sériový RLC obvod

• Rezonance

- Platí $Z_0 = R$ – Impedance má jen reálnou složku o velikosti R
- $\omega \cdot L - \frac{1}{\omega C} = 0$ - Imaginární složka je nulová
- Obvodem teče největší proud při daném napětí

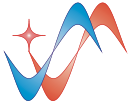
- $I_0 = \frac{u}{R}$

- Fázový posuv je nulový

- Rezonanční frekvence: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$ $f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \sqrt{L \cdot C}}$

- Poměrné rozladění $x = \frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}$

- Na rezonančním kmitočtu $x=0$
- Čím je větší odchylka kmitočtu od rezonančního kmitočtu, tím je větší poměrné rozladění



Sériový RLC obvod

- Činitel jakosti Q – poměr jalového a činného výkonu v obvodu

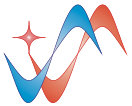
$$Q = \frac{P_j}{P_{\check{c}}} = \frac{f_0}{B} = \frac{f_0}{2 \cdot \Delta f} = \frac{\omega_0}{\Delta \omega} = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{R} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{\omega_0 RC},$$

- Kde B je šířka přenášeného pásma

P_j je jalový výkon, $P_j = I^2 \cdot X_L = I^2 \cdot \omega_0 \cdot L$ a také $P_j = I^2 \cdot X_C = \frac{I^2}{\omega_0 C}$,

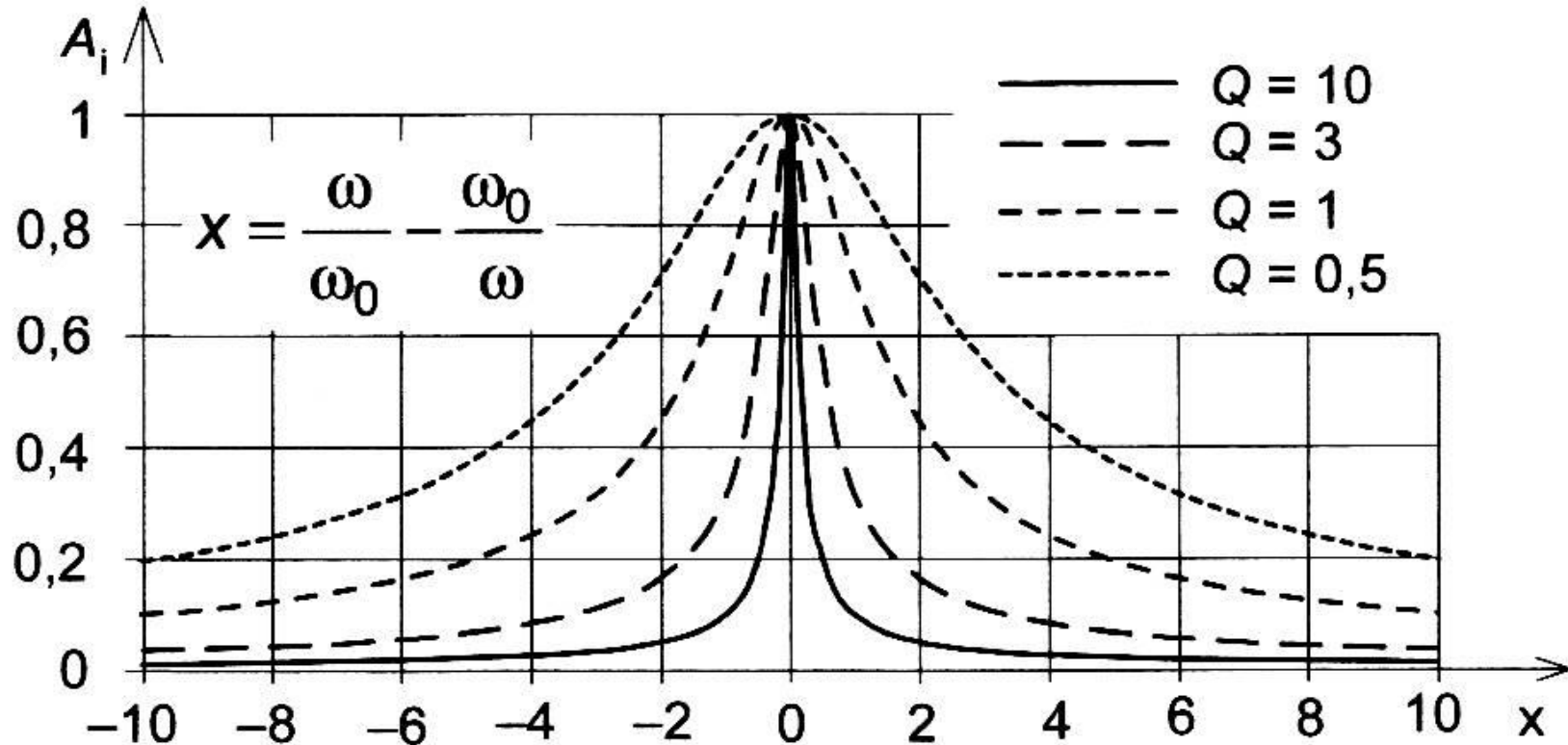
$P_{\check{c}}$ je činný výkon, $P_{\check{c}} = I^2 \cdot R$.

- Provozní činitel jakosti – zahrnuje veškeré ztráty obvodu a je menší, než činitel jakosti cívky a kondenzátoru

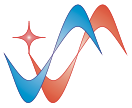


Sériový RLC obvod

- Vliv činitele jakosti Q na vlastnosti RLC obvodu

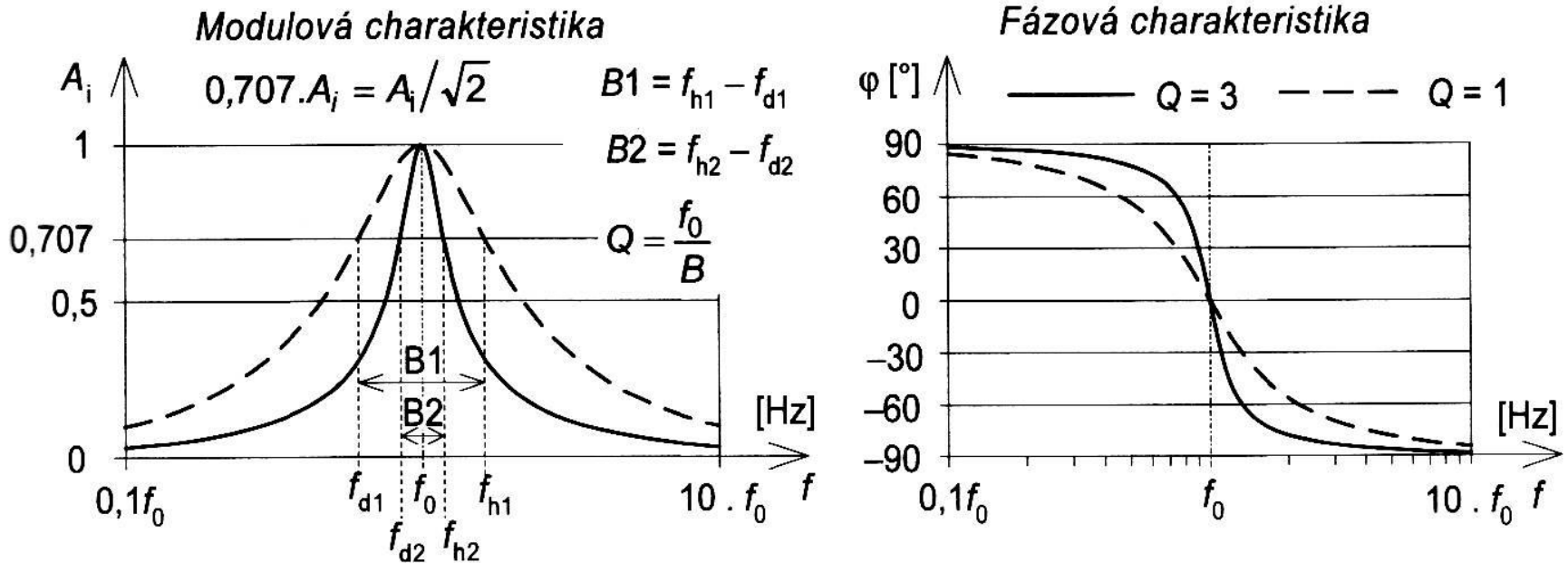


- A_i – proudový přenos ; x – poměrné rozladění

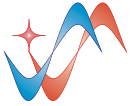


Sériový RLC obvod

- Šířka přenášeného pásma B – rozdíl mezi horním a dolním kmitočtem pro pokles o -3dB ($0,707$)

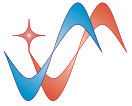


Modulové a fázové charakteristiky proudového přenosu A_i pro dvě hodnoty Q



Sériový RLC obvod

- Vlastnosti sériového rezonančního obvodu
 - Impedance je kmitočtově závislá
 - Modul impedance má nejmenší velikost na rezonančním kmitočtu
 - Na rezonančním kmitočtu platí $Z = R$
 - Na rez. kmit. teče obvodem největší proud
 - Na kmitočtech nižších než f_0 má obvod kapacitní charakter
 - Na kmitočtech vyšších než f_0 má obvod induktivní charakter
 - Šířka pásma se zmenšuje s rostoucím činitelem jakosti Q
 - Činitel jakosti se zvětšuje se zmenšováním hodnoty R
 - S rostoucím Q roste strmost změny fáze fázové charakteristiky



Použité zdroje

- [1] Doleček Jaroslav: Moderní učebnice elektroniky 1, Základy elektroniky, ideální a reálné prvky, BEN-technická literatura, Praha 2007
- [2] Doleček Jaroslav: Moderní učebnice elektroniky 4, Přenosy v lineárních obvodech a úvod do zesilovačů, BEN-technická literatura, Praha 2009
- [3] Láníček Robert: Elektronika – obvody, součástky, děje,, BEN-technická literatura, Praha 2004