



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Identifikátor materiálu: VY_32_INOVACE_352

Anotace	Výuková prezentace .Na jednotlivých snímcích jsou postupně odkrývány informace, které žák zapisuje či zakresluje do sešitu.
Autor	Ing. Vadim Starý
Jazyk	Čeština
Očekávaný výstup	Student umí řešit jednoduché složené obvody střídavého proudu s prvky R, L , C-
Speciální vzdělávací potřeby	- žádné –
Klíčová slova	Paralelní složené obvody RLC, paralelní rezonanční obvod.
Druh učebního materiálu	Prezentace
Druh interaktivity	Výklad podpořený vizualizací a práce se zápisem do sešitu.
Cílová skupina	Žák
Stupeň a typ vzdělávání	Střední Vzdělávání - SOŠ
Typická věková skupina	15 - 17 let / 2. ročník
Celková velikost	VY_32_INOVACE_352.ppt 944 640kB
Škola, projekt:	VSŠ a VOŠ MO, Moravská Třebová ; Virtuální studovna, reg. č. CZ.1.07/1.5.00/34.0525
Vzdělávací oblast	Odborné vzdělávání
Vzdělávací obor:	Elektrotechnický základ
Téma:	Složené obvody střídavého proudu II
Zdroje:	Uvedeny na poslední straně
Datum vytvoření materiálu:	10.1.2014
Datum pilotního ověření:	17. 2. 2014

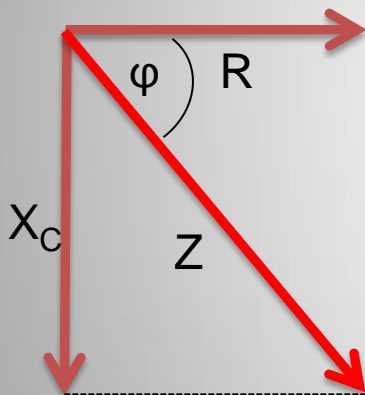
Složené obvody střídavého proudu II

Opakování:

- Sériová kombinace rezistoru a kondenzátoru

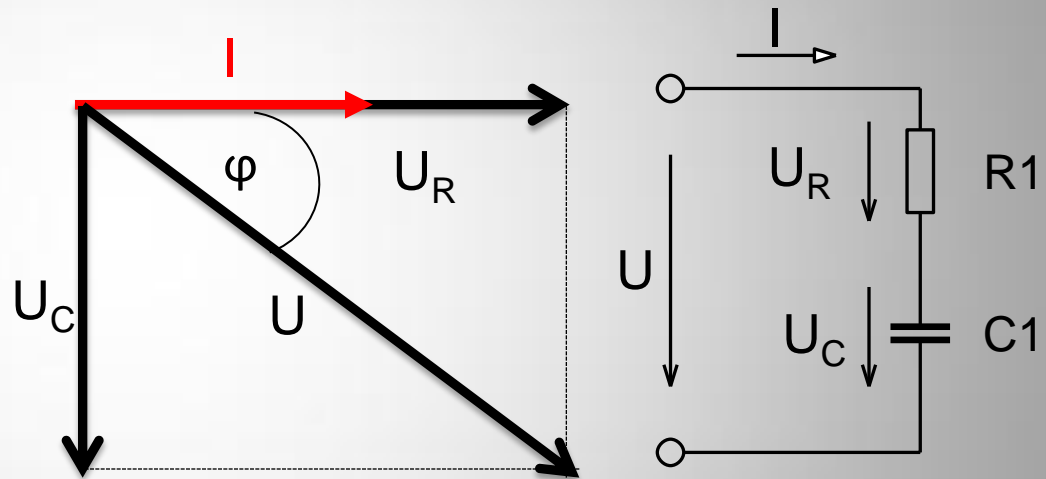
Při této kombinaci je fázový posun napětí za proudem v rozmezí 0 až -90°

IMPEDANCE Z



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

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + X_C^2}} \quad [A, V, \Omega]$$



$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{U}$$

$$\sin\varphi = \frac{X_C}{Z} = \frac{U_C}{U}$$

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

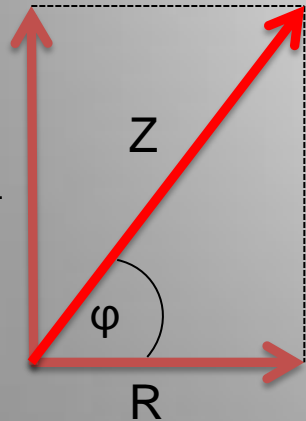
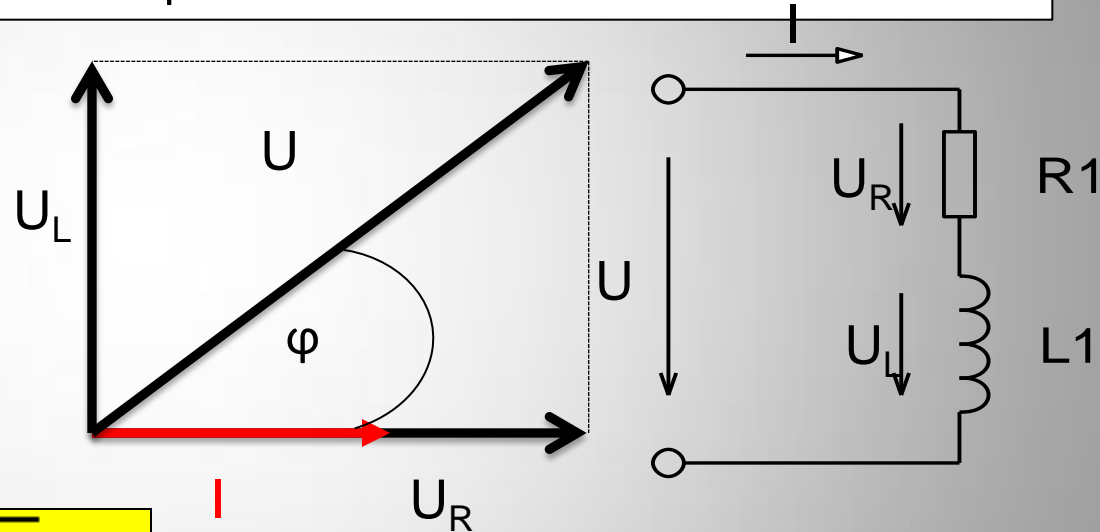
Složené obvody střídavého proudu II

Opakování:

- Sériová kombinace rezistoru a cívky

Napětí předbíhá proud v rozmezí fázového posunu 0 až $+90^\circ$

Kombinace reálného odporu R a reaktance X_L nebo X_C se nazývá IMPEDANCE (zdánlivý odpor), značí se Z , a jeho převrácenou hodnotou je ADMITANCE (vodivost), značí se Y .



$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \text{ } [\Omega]$$

$$Y = \frac{1}{Z} \text{ } [S]$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} \text{ } [A, V, \Omega]$$

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{U}$$

$$\sin\varphi = \frac{X_L}{Z} = \frac{U_L}{U}$$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{X_L}{R} = \frac{U_L}{U_R}$$

Složené obvody střídavého proudu II

Opakování:

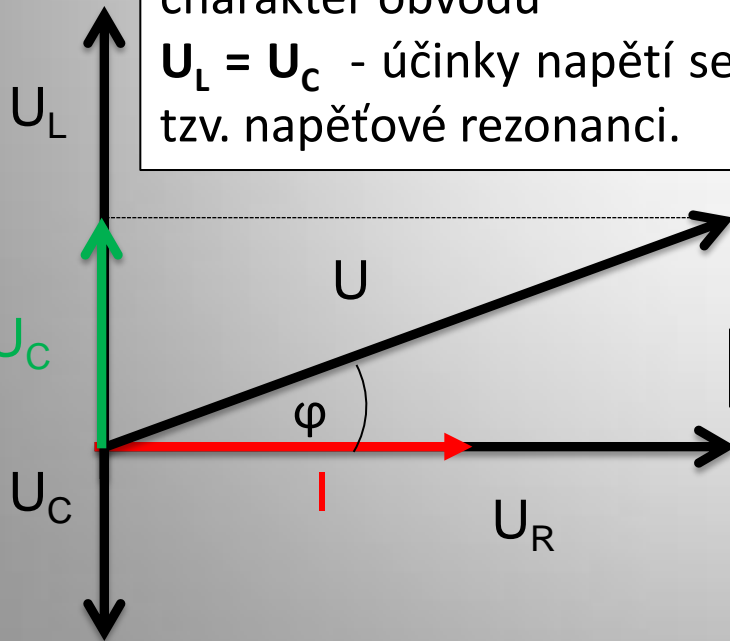
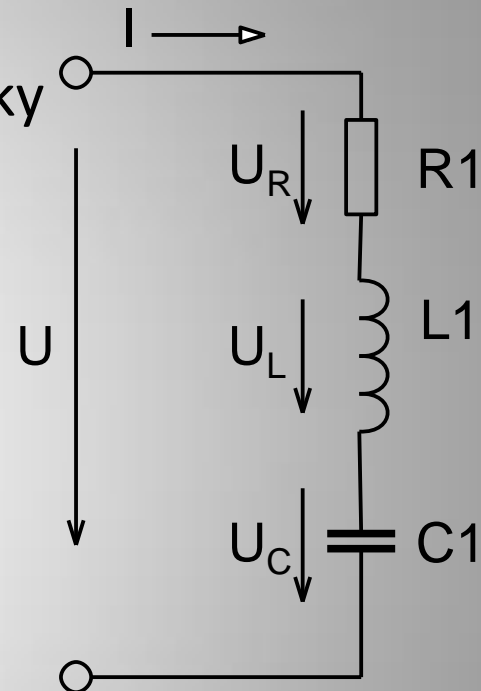
- Sériová kombinace rezistoru, kondenzátoru a cívky

Jedná se o tzv. sériový rezonanční obvod. Mohou nastat celkem 3 stavy:

$U_L > U_C$ – převládat bude indukčnost – induktivní charakter obvodu

$U_C > U_L$ – převládat bude kapacita – kapacitní charakter obvodu

$U_L = U_C$ - účinky napětí se vzájemně ruší, dochází k tzv. napěťové rezonanci.



Varianta $X_L > X_C$

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

Thomsonův vztah pro rezonanční frekvenci, kdy $X_L = X_C$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ [Hz, H, F]}$$

Složené obvody střídavého proudu II

paralelní kombinace prvků R, L, C

- Využíváme znalostí o chování R, L a C v obvodech střídavého proudu.
- Pro zjednodušení výpočtů, nepočítáme s odpory, reaktancemi a impedancemi, ale s vodivostmi (susceptancemi)

- Vodivost

$$G = \frac{1}{R} [S]$$

- Kapacitní susceptance

$$B_C = \frac{1}{X_C} [S]$$

- Induktivní susceptance

$$B_L = \frac{1}{X_L} [S]$$

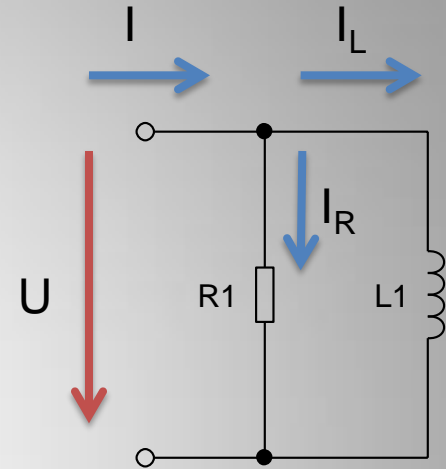
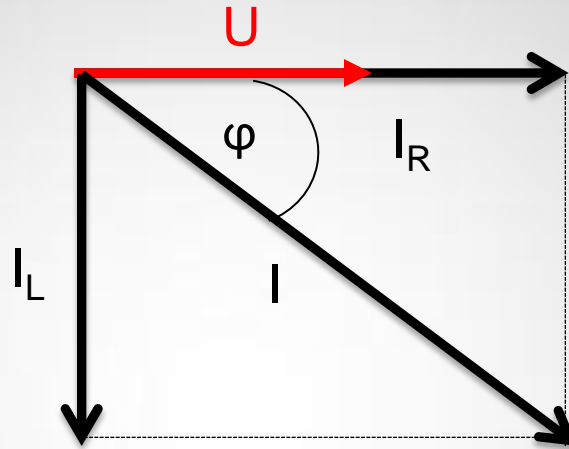
- Admitance

$$Y = \frac{1}{Z} [S]$$

Paralelní kombinace REZISTOR – CÍVKA

$$Y = \sqrt{G^2 + B_L^2}$$

$$I = YU = U\sqrt{G^2 + B_L^2}$$

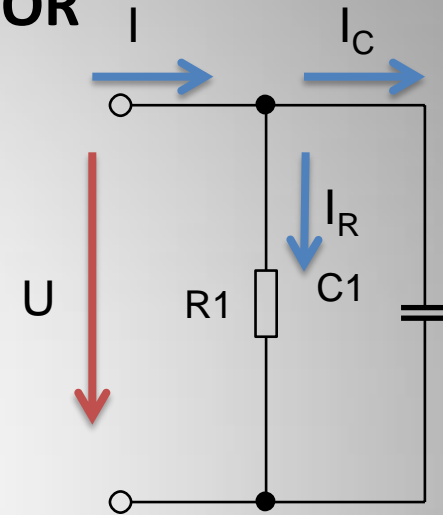
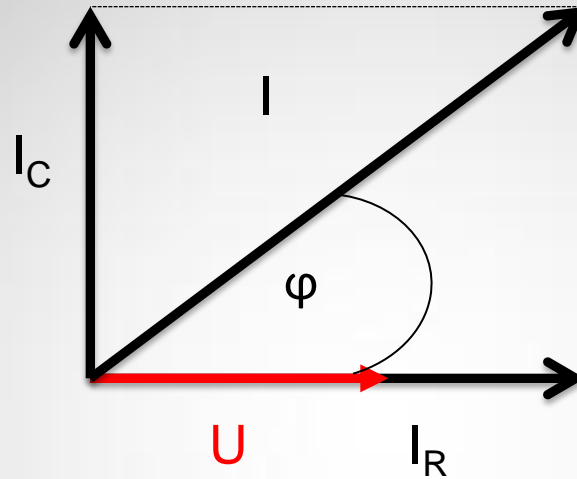


$$\sin\varphi = \frac{B_L}{Y} = \frac{I_L}{I}$$

$$\cos\varphi = \frac{G}{Y} = \frac{I_R}{I}$$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{B_L}{G} = \frac{I_L}{I_R}$$

Paralelní kombinace REZISTOR – KONDENZÁTOR



$$Y = \sqrt{G^2 + B_C^2}$$

$$I = YU = U\sqrt{G^2 + B_C^2}$$

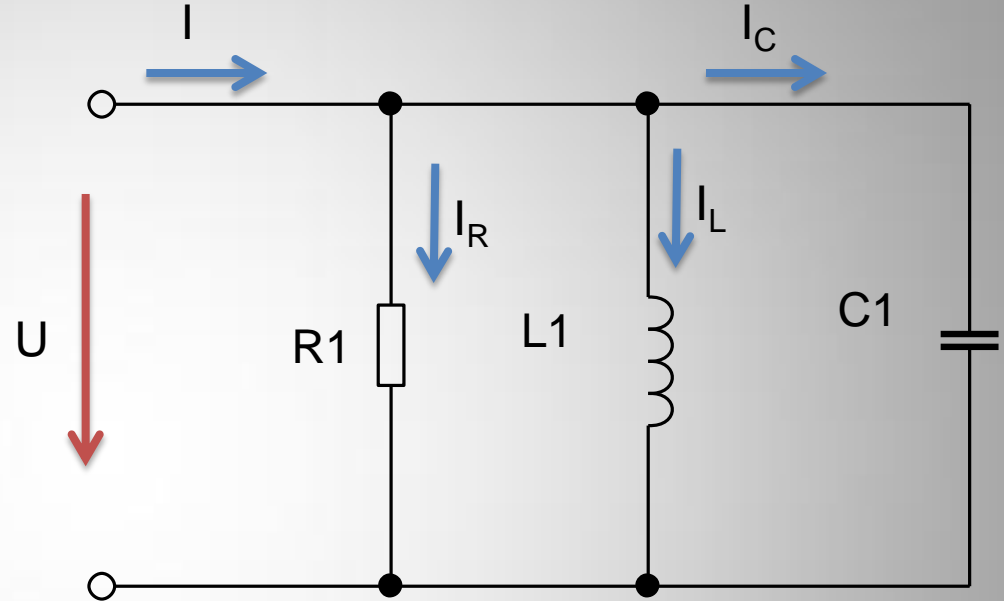
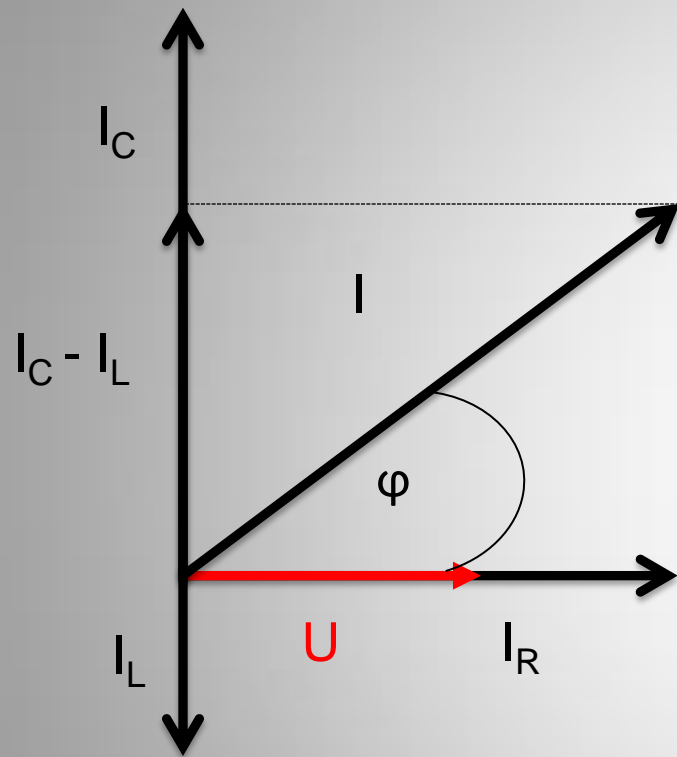
$$\cos\varphi = \frac{G}{Y} = \frac{I_R}{I}$$

$$\sin\varphi = \frac{B_{LC}}{Y} = \frac{I_C}{I}$$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{B_C}{G} = \frac{I_C}{I_R}$$

Složené obvody střídavého proudu II

Paralelní kombinace REZISTOR – CÍVKA – KONDENZÁTOR



Varianta $B_C > B_L$
Tedy $I_C > I_L$

Jedná se o tzv. paralelní rezonanční obvod. Mohou nastat celkem 3 stavy:

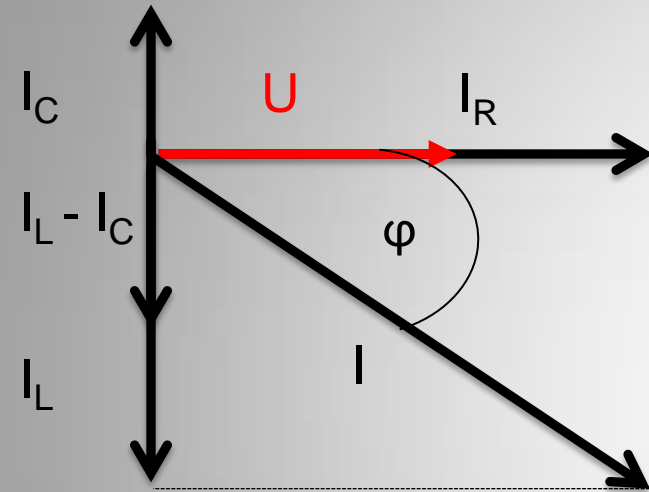
$I_L > I_C$ – převládat bude indukčnost – induktivní charakter obvodu

$I_C > I_L$ – převládat bude kapacita – kapacitní charakter obvodu

$I_L = I_C$ - účinky napětí se vzájemně ruší, dochází k tzv. proudové rezonanci. Výsledné napětí je dáno pouze velikostí odporu R. Napětí a proud budou ve fázi.

Složené obvody střídavého proudu II

Paralelní kombinace REZISTOR – CÍVKA – KONDENZÁTOR



Varianta $B_L > B_C$
Tedy $I_L > I_C$

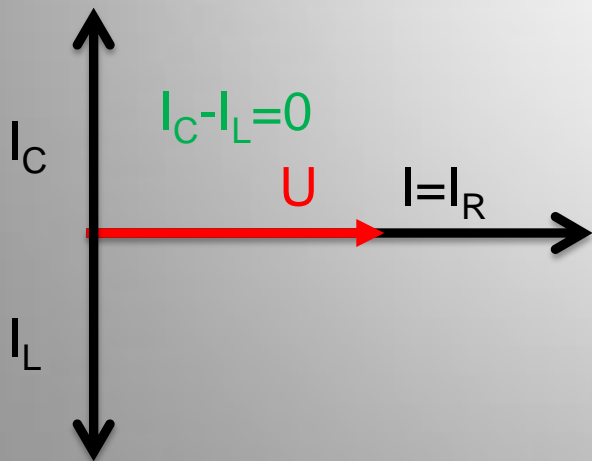
Varianta $B_C = B_L$

Tzv. rezonance. Vlivy kondenzátoru a cívky se vyruší, výsledný proud je dán vodivostí rezistoru. Napětí a proud jsou ve fázi.

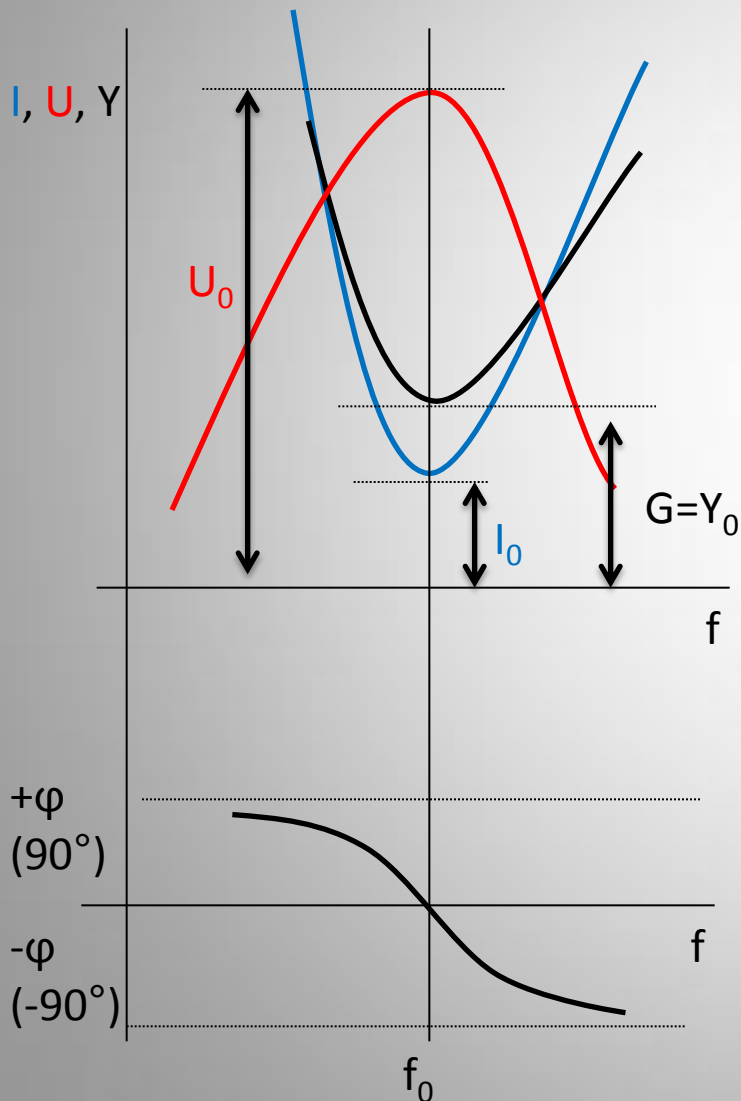
Tento stav nastává při rezonanční frekvenci – f_0

$$Y_0 = G$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} [\text{Hz}, \text{H}, \text{F}]$$



Paralelní kombinace REZISTOR – CÍVKA – KONDENZÁTOR



Rezonanční křivky paralelního rezonančního obvodu, ukazují závislost impedance, napětí, proudu a fázového posuvu na frekvenci.

Rezonce paralelního rezonančního obvodu:

- Nastává při frekvenci f_0
- Fázový posuv je roven 0°
- Admittance je minimální a je rovna vodivosti G
- Proud v obvodu je minimální
- Napětí v obvodu je maximální

Složené obvody střídavého proudu II

Opakování:

1. Co to jsou admitance, vodivost a susceptance a jak se vypočtou?

Odpověď

2. Jak se chová ve střídavém obvodu paralelní kombinace cívka a rezistor?

Odpověď

3. Jak se chová ve střídavém obvodu paralelní kombinace kondenzátor a rezistor?

Odpověď

4. Nakresli rezonanční křivku paralelního rezonančního obvodu.

Odpověď

Použité materiály

- BLAHOVEC, Antonín. Elektrotechnika II. 2. nezměň.vyd. Praha: Informatorium, 1997, 153 s. ISBN 80-860-7319-X.
- ZAPLATÍLEK, Karel. Základy elektrotechniky ZELí. User.unob.cz [online]. [cit. 2013-09-17]. Dostupné z: <http://user.unob.cz/zaplatilek/ZEL/Index.htm>
- Rezonanční obvod. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-10-23]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Rezonan%C4%8Dn%C3%AD_obvod
- REICHL, Jaroslav a Martin VŠETIČKA. Paralelní RLC obvod. In: Encyklopedie fyziky [online]. 2006 [cit. 2013-10-23]. <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/318-paralelni-rlc-obvod>

Použité obrázky

1. Schémata byly vytvořeny programem profiCAD, licence: VSŠ a VOŠ Moravská Třebová
<http://www.proficad.cz/>