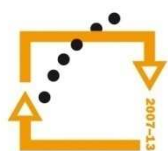




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



**OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost**

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

**Šablona:** Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

**Název:** Elektrický proud střídavý

**Téma:** Rezonanční obvod

**Autor:** Ing. Radovan Hartmann

**Číslo:** VY\_32\_INOVACE\_45-08

**Anotace:** Materiál je určen pro 2. ročníky SPŠ obor strojírenství. Jedná se o výkladovou prezentaci k problematice rezonanční obvodu.

**Listopad 2013**

# Rezonanční obvod

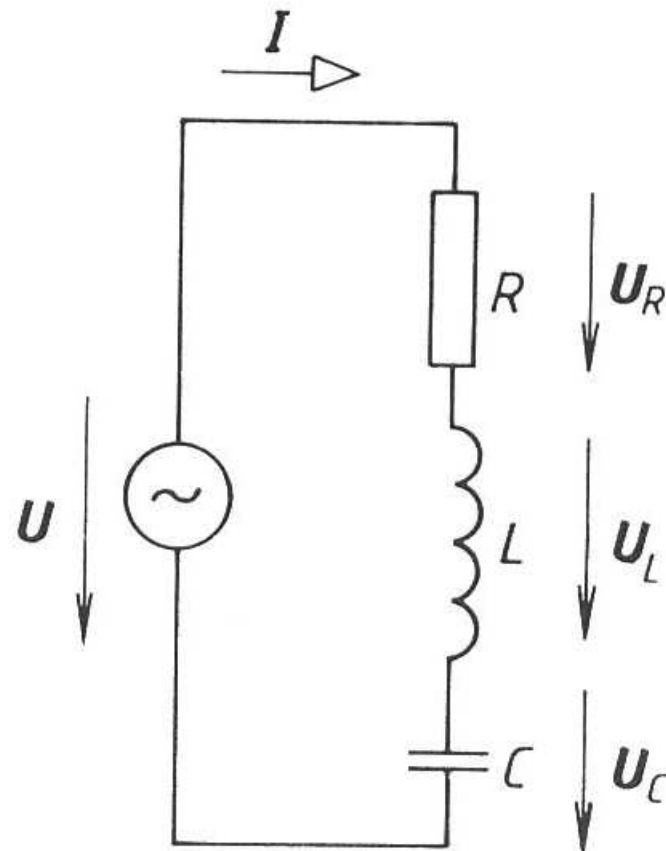
- Obvody složené z ideálního odporu, ideální cívky a ideálního kondenzátoru, kde se výrazně uplatňují indukční a kapacitní reaktance, nazýváme obvykle rezonanční obvody.
- Uvedené prvky lze spojit do série, vznikne tak sériový rezonanční obvod nebo paralelně a vznikne tak paralelní rezonanční obvod.

# Rezonanční obvod

- V obvodu považujeme sériové spojení ideálního rezistoru a ideální cívky za náhradní obvod skutečné cívky. Předpokládejme taktéž že ztráty skutečného kondenzátoru jsou zanedbatelně malé proti ztrátám skutečné cívky.
- Oba obvody, sériový i paralelní, jsou frekvenčně závislé a při určité frekvenci (rezonanční) mají charakteristické vlastnosti a to nejmenší nebo největší impedanci. Výpočty a vlastnosti ukážeme na sériovém rezonančním obvodu.

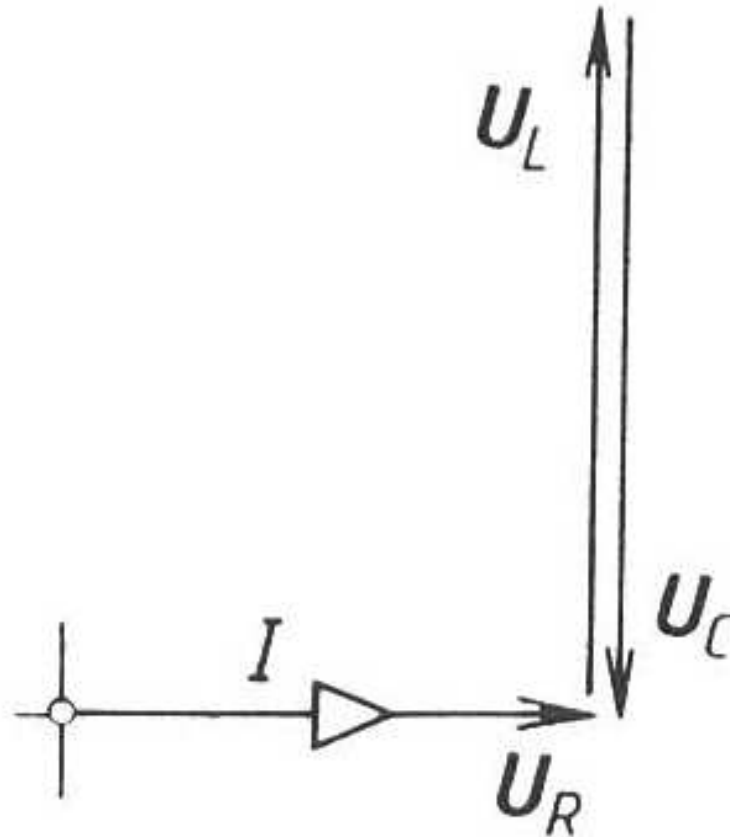
# Rezonanční obvod

- V praxi je tento obvod tvořen sériovým spojením skutečné cívky a skutečného kondenzátoru. Při stanovení vlastností vycházíme z obvodu podle obr 1, jeho fázorový diagram je na obr 2.



Obr 1 – sériový rezonanční obvod

# Rezonanční obvod



Obr 2 – fázorový diagram sériového rezonančního obvodu

# Rezonanční obvod

- V praxi jsou ztráty reálného kondenzátoru zanedbatelné, uplatňují se zejména ztráty reálné cívky.
- Impedance obvodu je dána vztahem

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}.$$

- Je-li  $X = 0$  pak jsou kapacitní a indukční reaktance stejně velké. K tomuto stavu dojde při určité frekvenci kterou nazýváme rezonanční frekvence. Impedance při rezonanci je  $Z=R$ .

# Rezonanční obvod

- Z podmínky rezonance stanovíme rezonanční frekvenci.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \quad (\text{Hz; H, F}) .$$

- Tento vztah se nazývá také Thomsonův vzorec. Závislost impedance  $Z$  rezonančního obvodu na frekvenci znázorňuje tzv. rezonanční křivka.

# Rezonanční obvod

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2}.$$

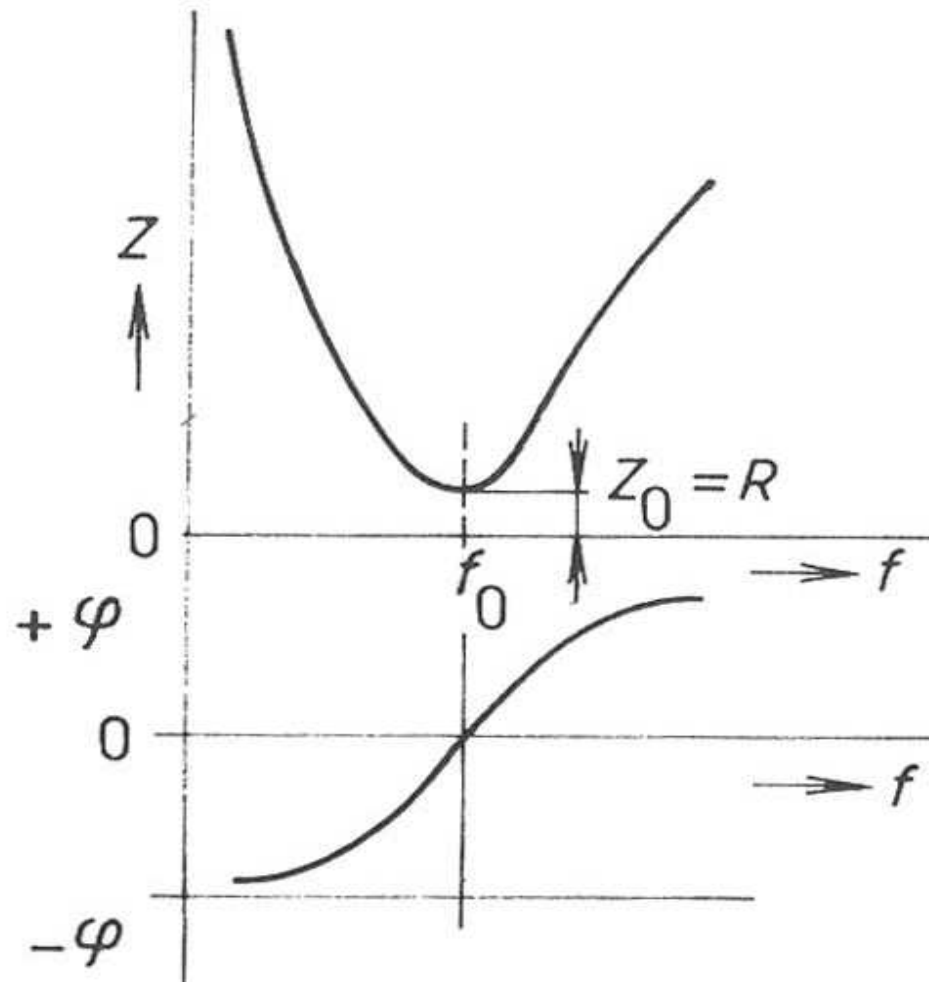
- Je-li frekvence rovna 0, je impedance obvodu nekonečně velká. S rostoucí frekvencí impedance obvodu klesá až do rezonance, kdy je nejmenší. Dále pak s rostoucí frekvencí opět roste. Úhel fázového posunu je rovněž závislý na frekvenci. Platí vztah:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}}{R}.$$

# Rezonanční obvod

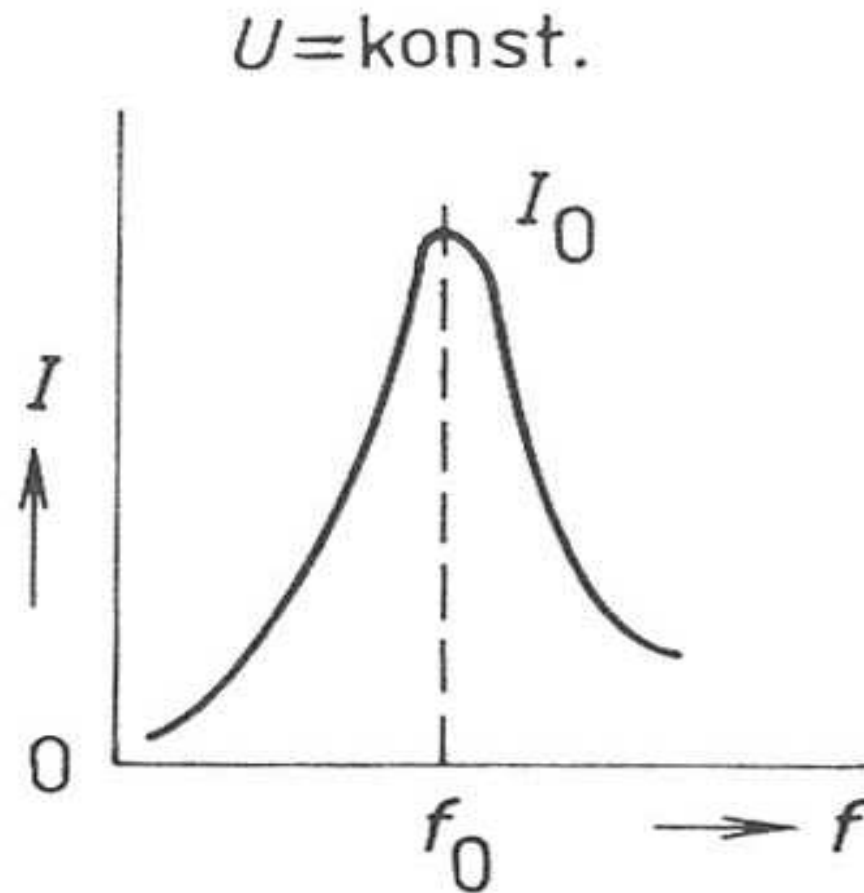
- Do rezonanční frekvence je úhel záporný, obvod má kapacitní charakter. Nad rezonanční frekvencí je úhel kladný, obvod má indukční charakter. Závislost impedance a úhlu fázového posuvu na frekvenci je na obr 3, závislost proudu na frekvenci při konstantním napětí je na obr 4, závislost napětí na frekvenci při konstantním proudu je na obr 5.

# Rezonanční obvod



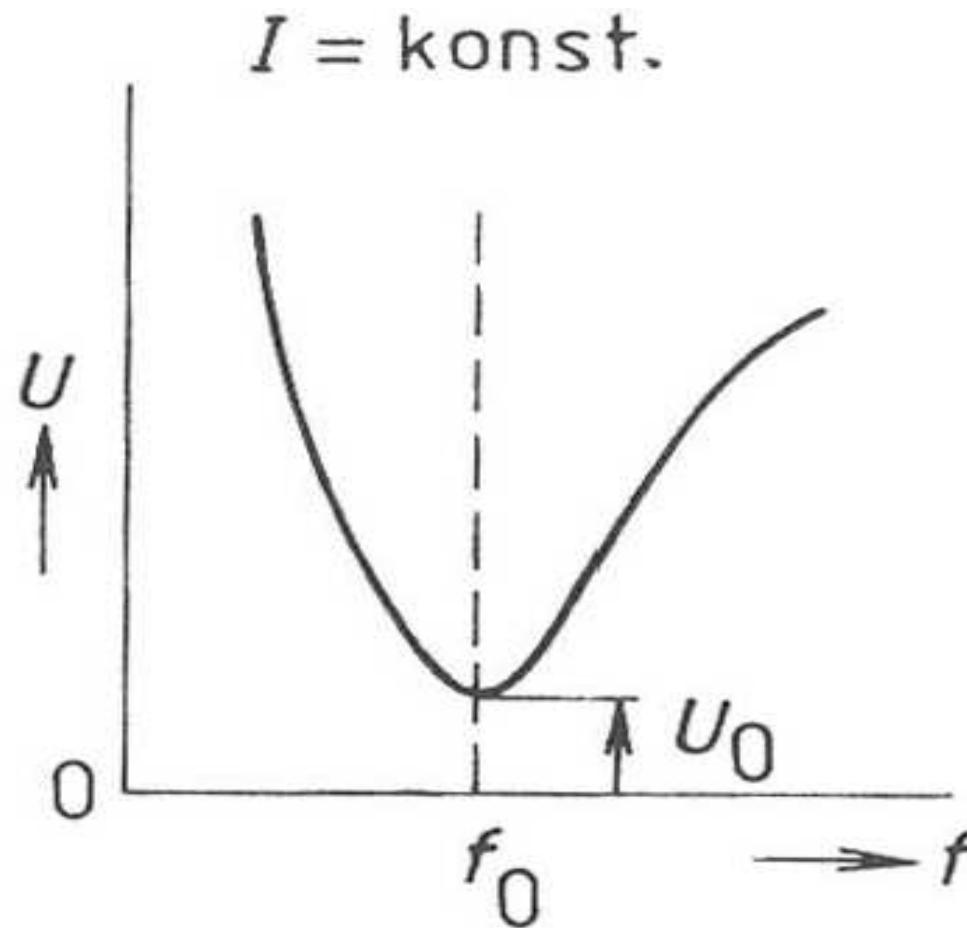
Obr 3 – závislost impedance a fázového posuvu na frekvenci

# Rezonanční obvod



obr 4 – závislost proudu na frekvenci pro  $U = \text{konst.}$

# Rezonanční obvod



Obr 5 – závislost napětí na frekvenci pro  $I = \text{konst.}$

# Rezonanční obvod

- V sériovém rezonančním obvodu je napětí na ideální cívce dáno vztahem  $U_L = \omega LI$ , napětí na ideálním kondenzátoru je

$$U_C = \frac{I}{\omega C}.$$

- Pro rezonanci jsou na obou prvcích stejná napětí a platí

$$U_{L0} = U_{C0} = \omega_0 LI_0.$$

- Po dosazení za proud při rezonanci je

$$I_0 = \frac{U}{R}$$

# Rezonanční obvod

- Dostaneme

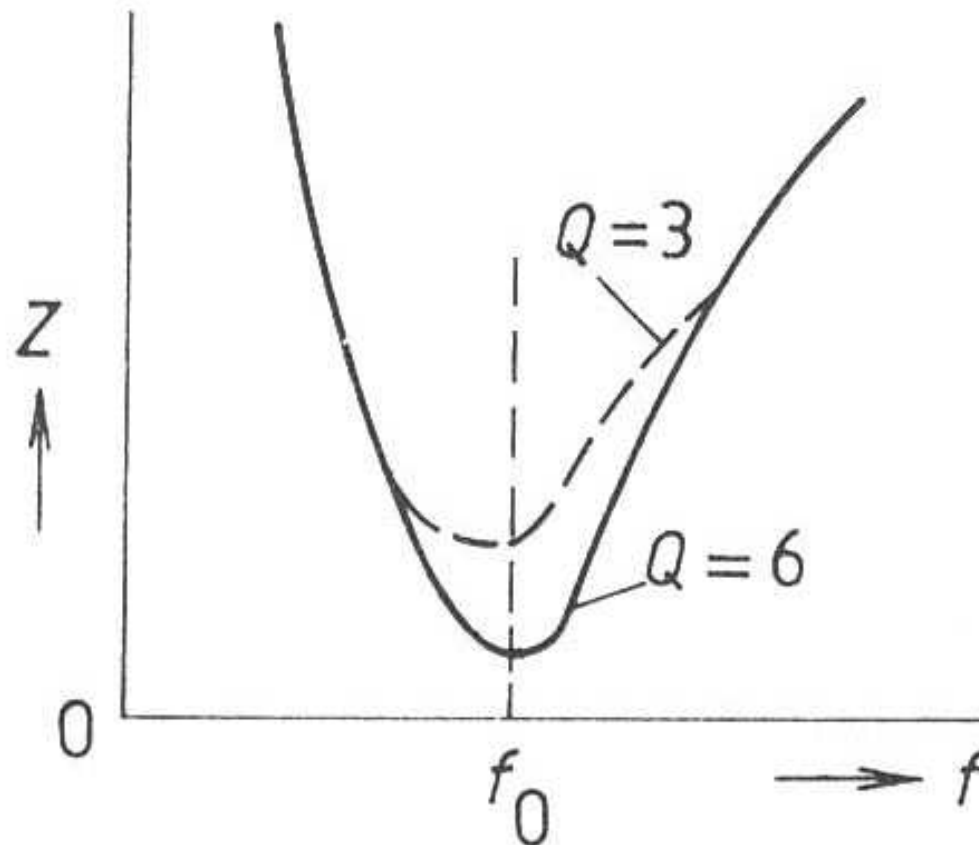
$$U_{L0} = U_{C0} = \frac{\omega L}{R} U = QU,$$

- kde poměr

$$Q = \frac{\omega L}{R}$$

- se nazývá činitel jakosti
- Vzhledem k tomu že ztráty v kondenzátoru jsou zanedbatelné, je činitel jakosti celého obvodu dán činitelem jakosti skutečné cívky. Na obr 6 jsou rezonanční křivky s různě velkým činitelem jakosti.

# Rezonanční obvod



Obr 6 – rezonanční křivky sériového rezonančního obvodu s různým činitelem jakosti

# ZDROJE:

- BLAHOVEC, A. *Elektrotechnika II*. Praha, 1999, 154 s. ISBN 80-860-7367-X.