

Název úlohy: **Měření na rezonančních obvodech**

Listů: 4

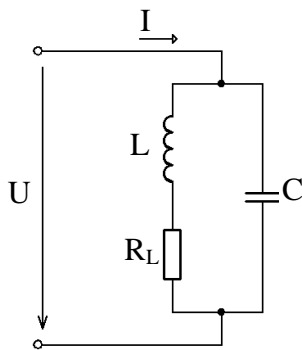
List: 1

Zadání:

- Na paralelním rezonančním obvodu (PRO) proveďte měření podle následujících bodů:
- Změřte parametry daných prvků (L, R_L, C) a vypočítejte teoretický rezonanční kmitočet PRO a jeho teoretickou jakost Q .
 - Sestavte PRO, změřte a graficky znázorněte poměrnou rezonanční křivku obvodu. Vazbu mezi generátorem a PRO realizujte rezistorem (zdroj konstantního proudu).
 - Z naměřené poměrné rezonanční křivky stanovte početně grafickou metodou činitele jakosti obvodu Q , a to pro pokles o 3dB a pro pokles o 6 dB.
 - Naměřené a vypočítané hodnoty porovnejte s hodnotami teoretickými, zhodnoťte výsledky měření.

Rozbor:

Náhradní zapojení paralelního rezonančního obvodu (dále jen PRO), který bude měřen je na obr.1. Odpor R_L představuje činné ztráty v obvodu cívky. Obvykle má kondenzátor oproti cívce zanedbatelné ztráty a proto můžeme ztrátový odpor R_C zanedbat.



Při odvození rezonančního kmitočtu se vychází ze skutečnosti, že při rezonanci musí být napětí na obvodu ve fázi s celkovým proudem v obvodu, tzn., že výraz pro impedanci bude reálný. Požadavek se dá vyjádřit podmínkou

$$-\frac{1}{\omega L} = \frac{\omega L}{R_L} - \frac{1}{\omega C R_L}$$

Z uvedené podmínky vyjádříme rezonanční kmitočet

$$\omega_{pr} = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R_L^2}{L^2}}$$

Činitel jakosti při rezonanci je

$$Q_r = \frac{\omega_r L}{R_L} \quad \text{nebo} \quad Q_r = \frac{1}{\omega_r C R_L}$$

Obr.1 Náhradní zapojení PRO

Rozbor zvolené měřicí metody:

Při měření rezonanční křivky PRO, tj. absolutní impedance obvodu, bychom měli měřit napětí na obvodu U a proud I , který obvodem prochází. Měřit proud ampérmetrem by bylo velmi obtížné a v praxi při vyšších kmitočtech téměř neproveditelné. Zajistíme-li aby po celé měření byl proud obvodem konstantní, pak

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{U}{\text{konst}} \quad \text{a za toho předpokladu} \quad Z \approx U$$

Napětí U můžeme měřit nízkofrekvenčním elektronickým voltmetrem, nebo osciloskopem, abychom nezatlumovali rezonanční obvod. Podmínku, aby $I = \text{konst}$, splníme tak, že budeme PRO napájet ze zdroje konstantního proudu. Ten realizujeme tak, že do série s budícím zdrojem zapojíme sériový rezistor, který zvýší vnitřní odpor zdroje R_i . Musí být splněna podmínka, že $R_i \gg R_Z$.

Jméno:

Třída:

Měřil dne:

Odevzdal dne:

KLASIFIKACE

Příprava:

Činnost:

Zpracování:

Vyhodnocení:

Celkem:



Název úlohy: Měření na rezonančních obvodech

Listů: 4

List: 2

Poměrná rezonanční křivka

Místo poměru impedancí můžeme na osu y vynášet poměr napětí, protože napětí je přímo úměrné impedanci:

$$\frac{Z}{Z_r} = \frac{U}{U_r}$$

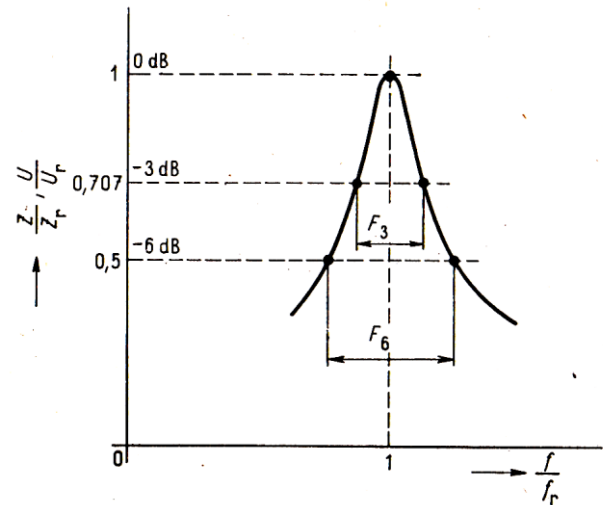
U rezonančních křivek se strmými boky se jakost Q určuje z poklesu o 3 dB.

$$Q_3 = \frac{1}{F_3}$$

kde F_3 je poměrná šířka pásma pro snížení poměrné rezonanční křivky o 3 dB.

U plochých rezonančních křivek se jakost určuje z poklesu o 6 dB. Pro její výpočet platí vztah

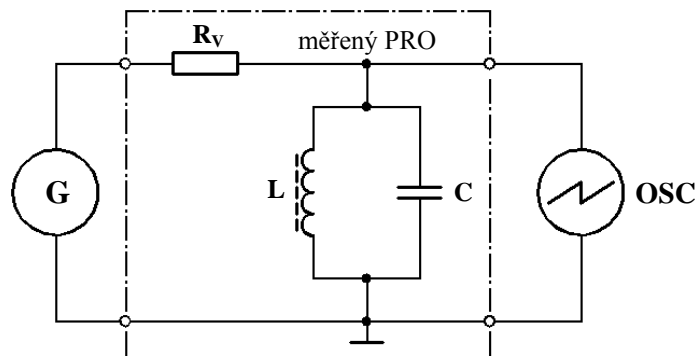
$$Q_6 = \frac{\sqrt{3}}{F_6}$$



Obr.2 Poměrná rezonanční křivka PRO

Úkol:

- Co udává Thomsonův vzorec a jaký je jeho tvar?
- Jaká je obecná podmínka rezonance?
- Co vyjadřuje činitel jakosti rezonančního obvodu?
- Jak můžeme realizovat jednoduchý zdroj konstantního proudu a jaká podmínka musí být splněna?
- Vysvětlete pojem poměrná rezonanční křivka.

**Schéma pro měření:****Měřený předmět:**

Paralelní rezonanční obvod sestavený ze součástek o parametrech:

L – mH, $R_L = \Omega$

C – pF

R_v – k Ω

Název úlohy: **Měření na rezonančních obvodech**

Listů: 4 List: 3

Použité měřicí přístroje a pomůcky:

Označení	Název	Typ	Tp	Použitý rozsah	Inventární číslo

Postup měření:

- Pomocí RLC mostu změříme skutečné parametry daných součástek
- Vypočítáme teoretický rezonanční kmitočet PRO
- Zapneme osciloskop a provedeme kalibraci použitého kanálu
- Zapojíme obvod pro měření a pomocí změny kmitočtu budícího generátoru nalezneme skutečnou rezonanční frekvenci, tzn., že amplituda signálu na osciloskopu bude maximální
- Snižováním výstupní frekvence generátoru budeme snižovat napětí na PRO v krocích zhruba po 10% až do oblasti, kde změna napětí je již malá. Totéž provedeme zvyšováním budící frekvence od f_r nahoru.
- Naměřené hodnoty zaznamenáme do tabulky a provedeme výpočet normovaných tvarů napětí a frekvence. Z poměrné rezonanční křivky určíme činitele jakosti.

Tabulky naměřených a vypočítaných hodnot:

č.m.	U [V]	f [Hz]	U/U _r [-]	f/f _r [-]
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Příklad výpočtů:

Teoretické vlastnosti:

Rezonanční kmitočet při zanedbání R_L :Rezonanční kmitočet se započtením R_L :

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

$$f_{r_R} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R_L^2}{L^2}} =$$



Název úlohy: **Měření na rezonančních obvodech**

Listů: 4 List: 4

Teoretická jakost rezonančního obvodu:

$$Q = \frac{2\pi \cdot f_r \cdot L}{R_L} =$$

Naměřené vlastnosti:

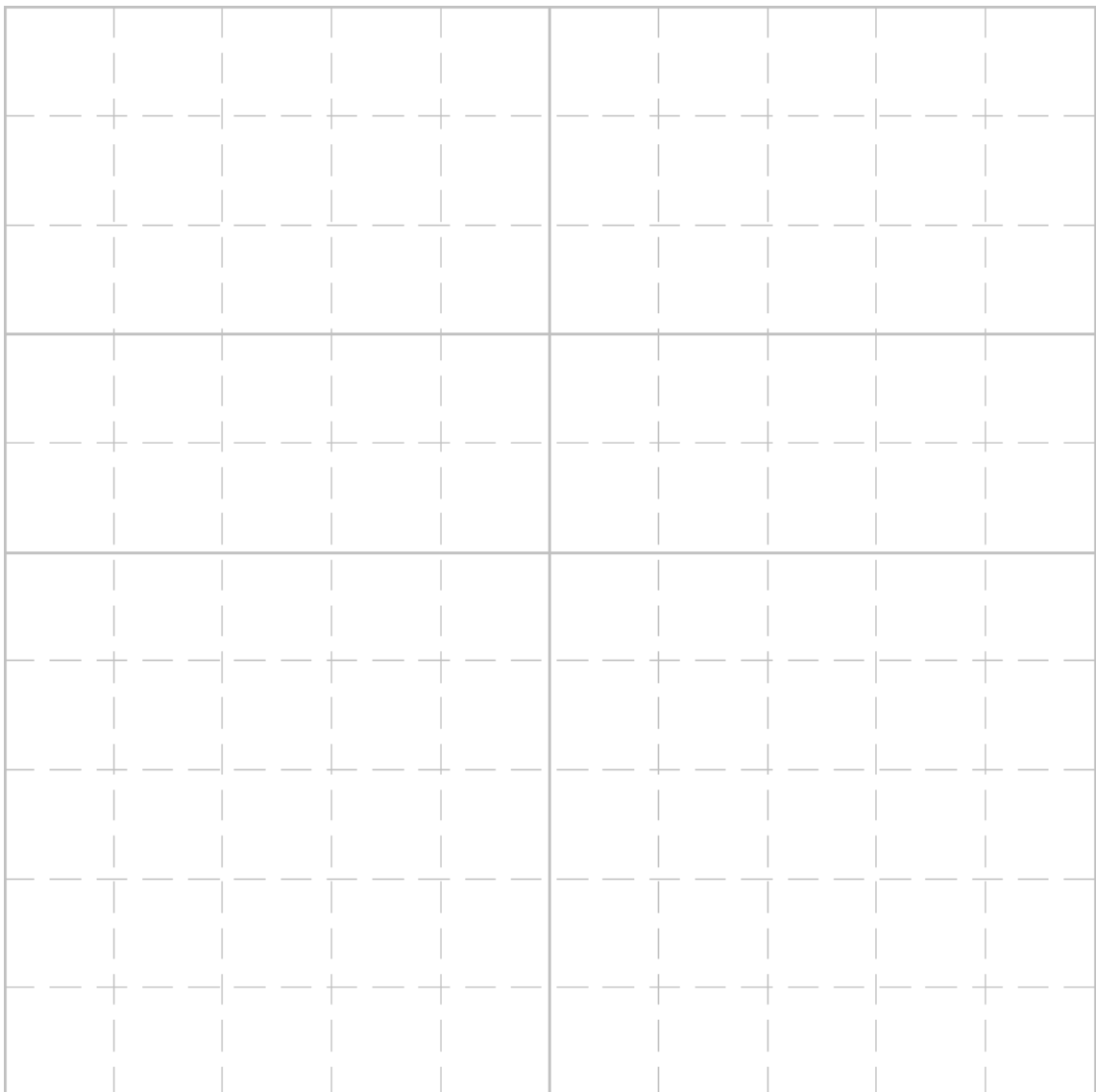
Jakost pro pokles o 3dB:

$$Q_3 = \frac{1}{F_3} =$$

Jakost pro pokles o 6dB

$$Q_6 = \frac{\sqrt{3}}{F_6} =$$

Grafy: Poměrná rezonanční křivka paralelního rezonančního obvodu



Závěr: