

Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola elektrotechnická
Božetěchova 3, Olomouc
Laboratoře elektrotechnických měření

PROTOKOL O MĚŘENÍ

Název úlohy

Měření Charakteristik Rezonančních Obvodů

Číslo úlohy

301 - 3R

Zadání

1. Nastudujte a v protokolu popište základní vlastnosti a rozdíly sériových a paralelních rezonančních obvodů. Zejména f_D , f_H , B a f_0 .
2. Změřte frekvenční charakteristiku sériového rezonančního obvodu, vstupní napětí volete $U_0 = 3 \text{ V ef}$.
3. Změřte frekvenční charakteristiku paralelního rezonančního obvodu, vstupní napětí volete $U_0 = 3 \text{ V ef}$.
4. Změřte frekvenční charakteristiku paralelního rezonančního obvodu se sníženým činitelem jakosti, vstupní napětí volete $U_0 = 3 \text{ V ef}$.
5. Změřené závislosti nakreslete na mm papír, nebo zobrazte pomocí programu EXCEL v PC. Do samostatných grafů, vyznačte v nich šířky pásma a označte f_D , f_H , B a f_0 .

| | | | | | | | |
|-----------------------------|------------------|-----------------|---|-------------|---------|------------|----------|
| Poř. č. | Příjmení a jméno | | | Třída | Skupina | Školní rok | |
| 7 | Horčíčka Askold | | | 3.B | | 2021/22 | |
| Datum měření | | Datum odevzdání | Počet listů | Klasifikace | | | |
| 31.5.2022 | | 7.6.2022 | 7 | příprava | měření | protokol | obhajoba |
| Protokol o měření obsahuje: | | | Tabulky naměřených a vypočtených hodnot | | | | |
| | | | Schéma | | | | |
| | | | Vzor výpočtu | | | | |
| | | | Tabulka použitých přístrojů | | | | |
| | | | Grafy | | | | |
| | | | Postup měření | | | | |
| | | | Závěr | | | | |

1. Teoretický úvod

- Rezonanční obvod je zapojení tří základních prvků elektrotechniky ať už do série či paralelně, jsou to činný rezistor, cívka a kondenzátor. Chování lze přirovnat k jednobranu nicméně s rozdílem, že rezonanční obvod má rezonanční frekvenci f_0 , při této frekvenci jsou vyrovnané reaktance kondenzátoru a cívky. Při sériovém zapojení je a f_0 je impedance minimální, při paralelním zapojení a f_0 je impedance maximální.
- Základní vzorce pro výpočty:

Z pro sériový rezonanční obvod: $Z = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$ $[\Omega; \Omega, H, F]$

Y pro paralelní rezonanční obvod: $Y = \frac{1}{R} + j\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)$ $[Si; \Omega, F, L]$

Rezonanční frekvence obvodu: $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ $[Hz; H, F]$

Šířka pásma: $B = f_H - f_D$ $[Hz; Hz, Hz]$

2. Schémata

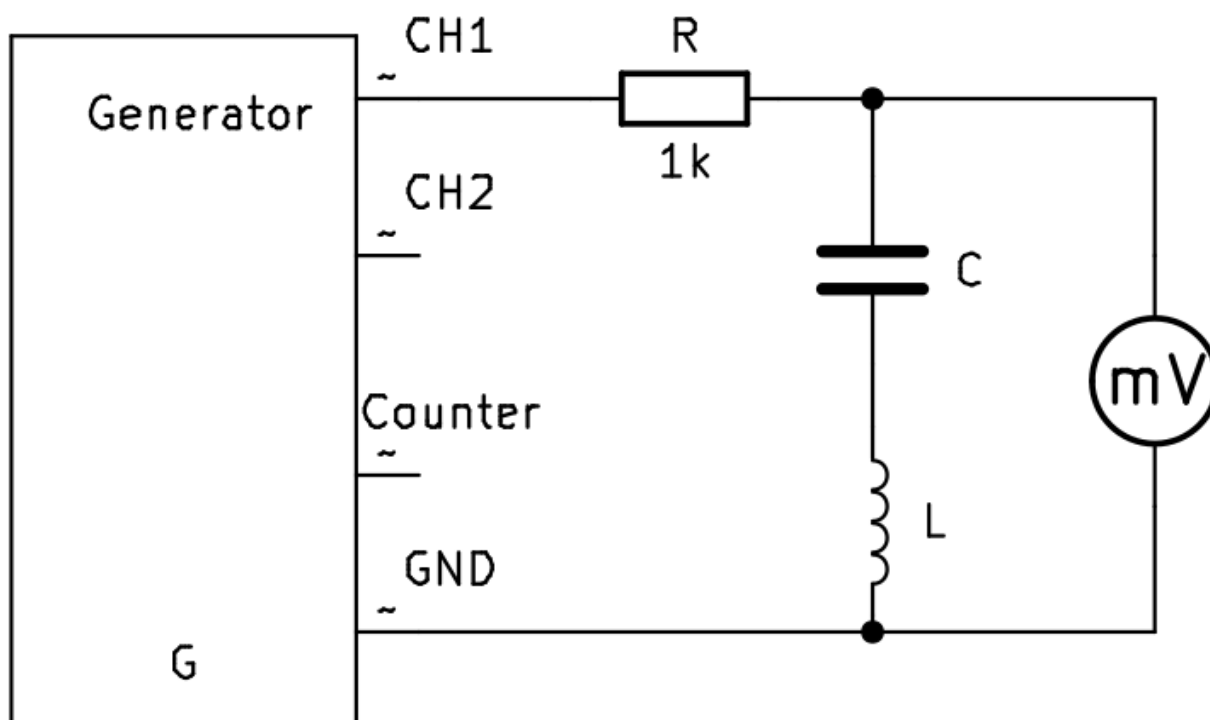


Schéma č. 1: Sériový rezonanční obvod

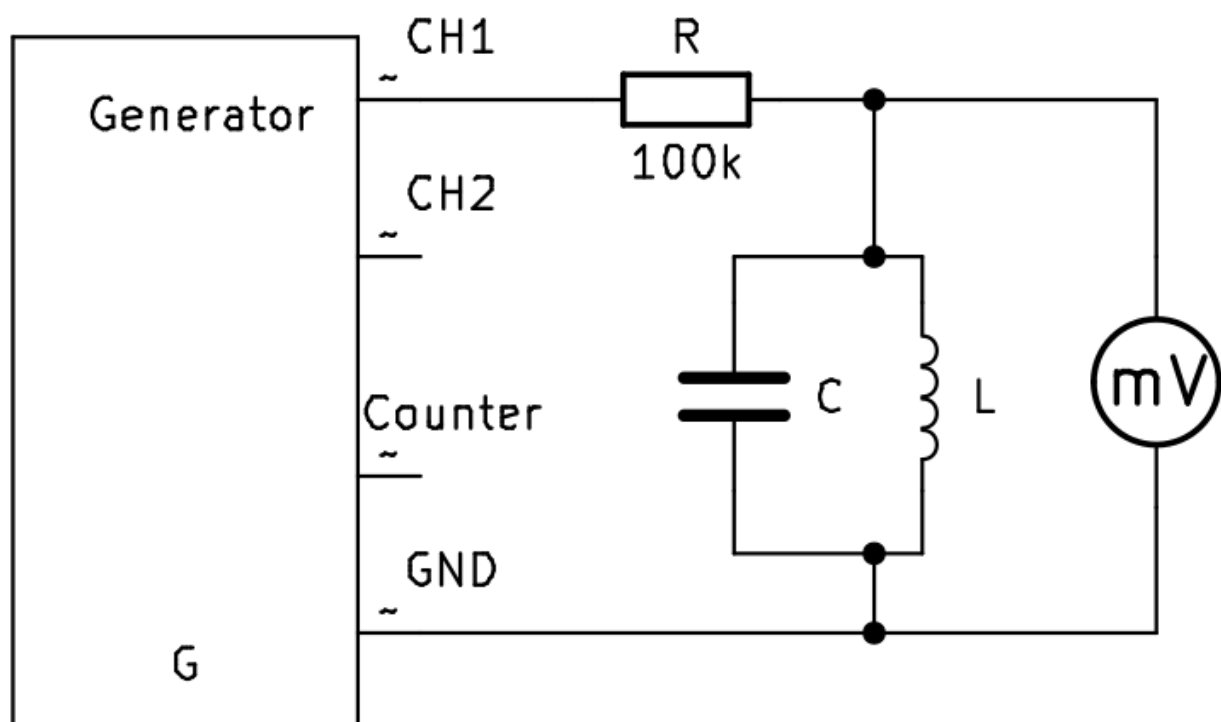


Schéma č. 2: Paralelní rezonanční obvod

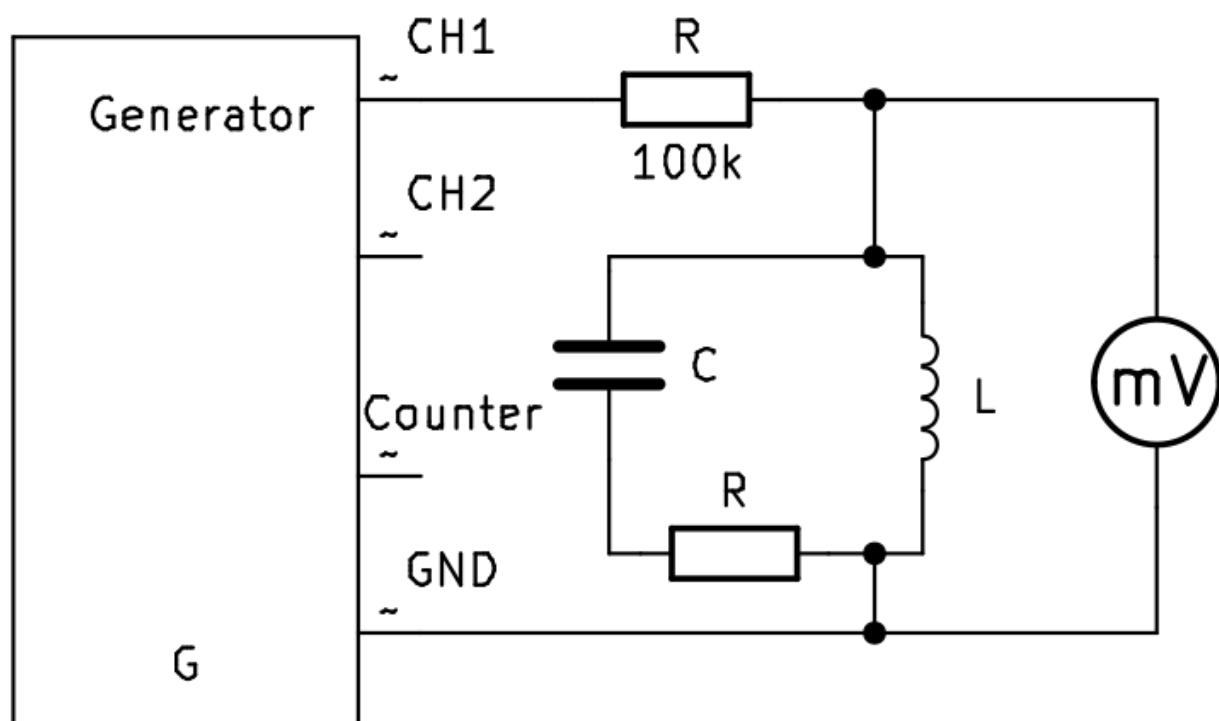


Schéma č. 3: Paralelní rezonanční obvod se sníženým činitelem jakosti

3. Tabulka použitých přístrojů

| Označení v zapojení | Přístroj | Typ | Inventární číslo | Poznámka |
|---------------------|--------------|-----------|------------------|----------|
| G | Generátor | Stůl č. 1 | - | - |
| mV | Minivoltmetr | GVT-417 B | 20-0060/01 | - |
| Ω | Ohm metr | MY75 | MBIJO22735 | - |

Tabulka č. 1: Použité přístroje

4. Postup měření

1. Ověřujeme hodnoty rezistorů ohm metrem
2. Zapojujeme přípravek podle schématu č. 1
3. Postupným měněním hodnot na generátoru nacházíme f_0
4. Zapisujeme hodnoty napětí pro 10 frekvencí nahoru i dolů od f_0 , krok jsou 2 kHz
5. Opakujeme pro zbylá dvě zapojení podle schéma č. 2 a 3

5. Tabulka naměřených hodnot

($R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$, $U_1 = 3 \text{ V}$, f_0 zvýrazněna v tabulce)

Tabulka č. 2: Měření sériového rezonančního obvodu

| Pod f_0 | | Nad f_0 | |
|-------------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|
| f [kHz] | U [mV] | f [kHz] | U [mV] |
| 157 (f_0) | 77 | 177 | 300 |
| 155 | 88 | 175 | 270 |
| 153 | 110 | 173 | 240 |
| 151 | 130 | 171 | 214 |
| 149 | 160 | 169 | 188 |
| 147 | 190 | 167 | 160 |
| 145 | 220 | 165 | 132 |
| 143 | 250 | 163 | 110 |
| 141 | 285 | 161 | 90 |
| 139 | 320 | 159 | 78 |
| 137 | 350 | 157 (f_0) | 77 |

Tabulka č. 3: Měření paralelního rezonančního obvodu

| Pod f_0 | | Nad f_0 | |
|-------------------------------|------------|-------------------------------|------------|
| f [kHz] | U [mV] | f [kHz] | U [mV] |
| 153 (f_0) | 210 | 173 | 55 |
| 151 | 205 | 171 | 60 |
| 149 | 175 | 169 | 65 |
| 147 | 140 | 167 | 70 |
| 145 | 115 | 165 | 80 |
| 143 | 100 | 163 | 95 |
| 141 | 80 | 161 | 110 |
| 139 | 70 | 159 | 135 |
| 137 | 60 | 157 | 160 |
| 135 | 55 | 155 | 195 |
| 133 | 50 | 153 (f_0) | 210 |

Tabulka č. 4: Měření paralelního rezonančního obvodu se sníženou jakostí

| Pod f_0 | | Nad f_0 | |
|-------------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|
| f [kHz] | U [mV] | f [kHz] | U [mV] |
| 153 (f_0) | 95 | 177 | 50 |
| 155 | 94 | 175 | 52 |
| 153 | 92 | 173 | 55 |
| 151 | 85 | 171 | 61 |
| 149 | 80 | 169 | 66 |
| 147 | 73 | 167 | 72 |
| 145 | 67 | 165 | 77 |
| 143 | 60 | 163 | 82 |
| 141 | 55 | 161 | 90 |
| 139 | 50 | 159 | 93 |
| 137 | 47 | 153 (f_0) | 95 |

6. Vzory výpočtů

1. Sériový rezonanční obvod

$$\text{Šířka pásma: } B = f_H - f_D = 162.3 - 153.3 = 9 \text{ kHz}$$

$$\text{Činitel jakosti: } Q = \frac{f_0}{B} = \frac{157}{9} = 17.44$$

2. Paralelní rezonanční obvod:

$$\text{Šířka pásma: } B = \frac{f_H}{f_d} = 159 - 147 = 12 \text{ kHz}$$

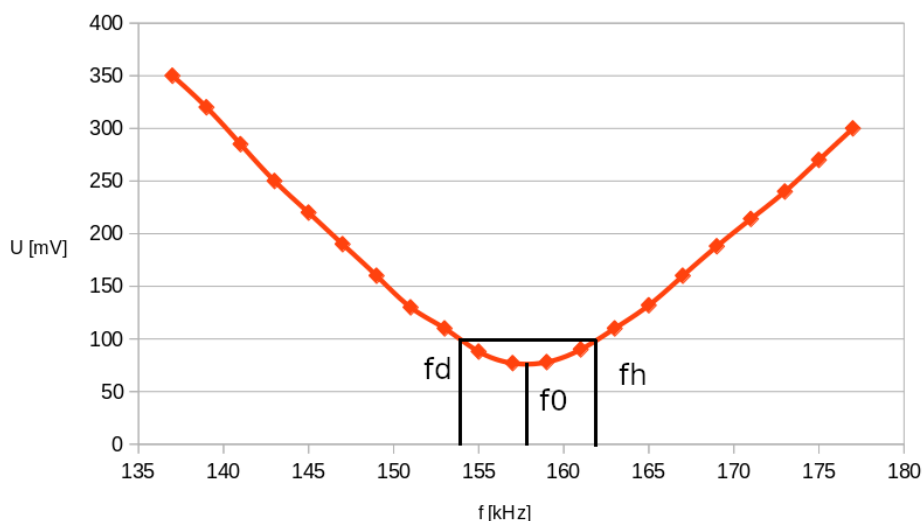
$$\text{Činitel jakosti: } Q = \frac{f_0}{B} = \frac{153}{12} = 12.75$$

3. Paralelní rezonanční obvod se sníženou jakostí:

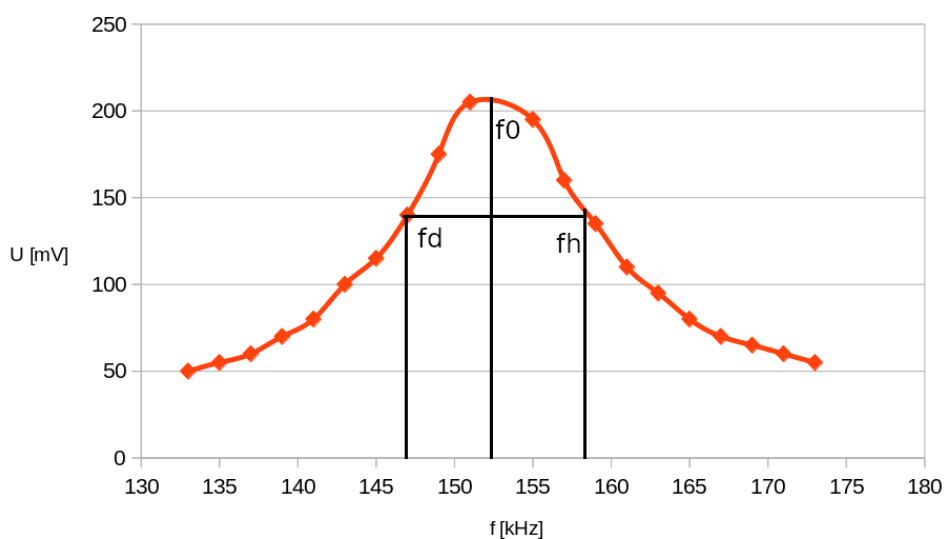
$$\text{Šířka pásma: } B = f_H - f_D = 164.6 - 146.6 = 18 \text{ kHz}$$

$$\text{Činitel jakosti: } Q = \frac{f_0}{B} = \frac{153}{23} = 6.65$$

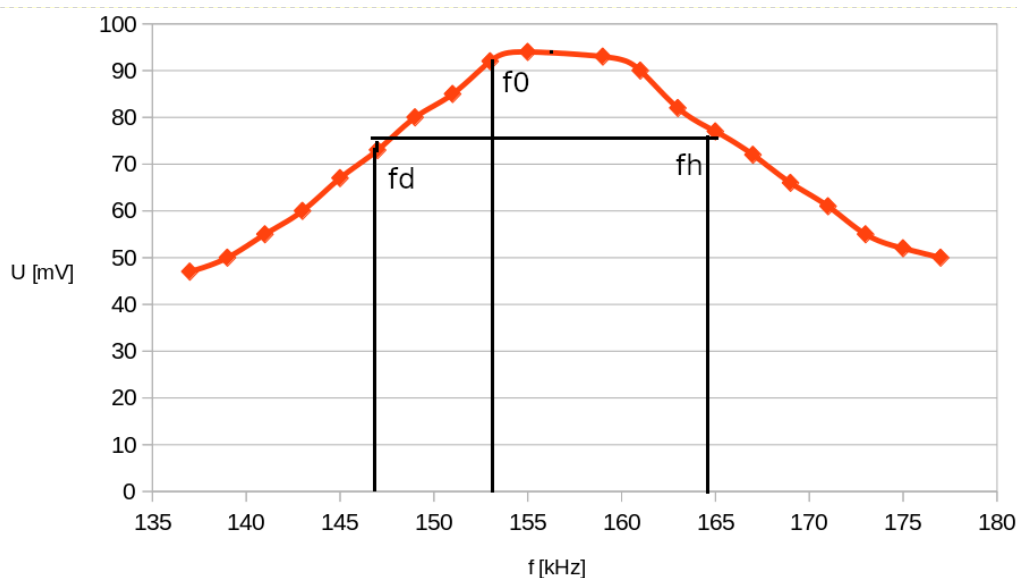
7. Grafy



Graf č. 1: Měření sériového obvodu



Graf č. 2: Měření paralelního obvodu



Graf č. 3: Měření paralelního obvodu se sníženou jakostí

8. Závěr

Chyby přístrojů:

Milivoltmetr: Chyba měření na milivoltmetru může být až 20 %, což je dost, nicméně záleží na použitém rozsahu, vhodnější rozsah znamená menší chybu. Záleží také na výchylce na milivoltmetru. Analogový milivoltmetr můžeme brát jako slabost našeho měření.

Generátor: Generovaný signál se pohyboval s chybou pod 2 %, spíše i méně, což je oproti našemu milivoltmetru dobrý výsledek.

Rezistory: Jako chybu můžeme brát i nepřesnosti součástek. Třeba ale rezistory mají oproti teoretické hodnotě velice malou výchylku, pod 0.4 %. Takže jsou zanedbatelné

Ostatní:

V teoretickém úvodu jsou popsány základní vzorečky a vlastnosti rezonančních obvodů. Změřené hodnoty můžeme vidět v tabulkách naměřených hodnot ale i graficky znázorněné v grafech společně s f_D , f_H , či f_0 . Z grafů si také můžeme ověřit, že při sériovém zapojení je impedance nejmenší při frekvenci f_0 , zatímco u paralelního zapojení rezonančního obvodu to je naopak.