

ČÍSLICOVÝ MĚŘIČ IMPEDANCÍ A ADMITANCÍ

Jakub Dvořák

4. prosince 2020



**FACULTY OF
ELECTRICAL ENGINEERING**

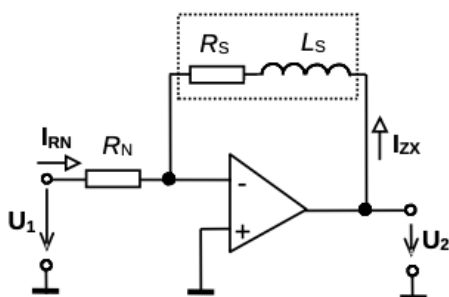
1 Úkol měření

1. Odvoďte, že pro zapojení na obr. 1 platí vztahy

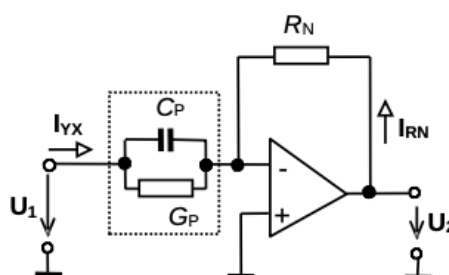
$$R_X = \frac{-R_N \operatorname{Re}\{U_2\}}{U_1}; \quad L_X = \frac{-R_N \operatorname{Im}\{U_2\}}{\omega U_1} \quad (1)$$

a pro zapojení na obr. 2 platí:

$$G_X = \frac{-\operatorname{Re}\{U_2\}}{R_N U_1}; \quad C_X = \frac{\operatorname{Im}\{U_2\}}{\omega R_N U_1} \quad (2)$$



Obr. 1 Zapojení převodníku pro měření impedance



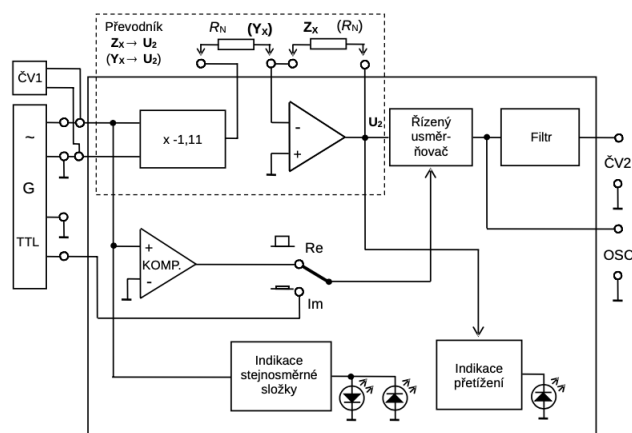
Obr. 2 Zapojení převodníku pro měření admittance

2. Sestaveným LRC měřičem změřte indukčnost a ztrátový odpor předložené cívky. Použijte sériové náhradní schéma L_S , R_S , měřte při doporučených hodnotách kmitočtů a odporů R_N uvedených v tabulce.

Doporučený kmitočet f (Hz)	ω	Velikost R_N (Ω)
159,2	10^3	100
1592	10^4	1000

3. Pro jedno měření zakreslete do sešitu průběhy napětí za řízeným usměrňovačem (v poloze $Rei\ Im$) a dokažte, že střední hodnota (stejnoseměrná složka) tohoto napětí U_{2s} odpovídá reálné, popř. imaginární složce fázoru výstupního napětí U_2 .
4. Výše uvedeným RLC měřičem změřte průchozí admittance předloženého kondenzátoru a obě dvě parazitní kapacity vůči stínění. Použijte paralelní náhradní schéma C_P , G_P , měřte při kmitočtu 1592 Hz, $R_N = 100\text{ k}\Omega$.

2 Schéma zapojení



Obrázek 1: Schéma zapojení přípravku pro měření impedancí a admitancí

3 Seznam použitých přístrojů

G	- generátor napětí
ČV1,2	- číslicové voltmetry, AC a DC
RN	- odporová dekáda
Napájecí zdroj ± 15 V	

4 Teoretický úvod

Pro měření reálné a imaginární složky výstupního napětí \hat{U}_2 využíváme řízený usměrňovač. Jako referenční napětí pro řízení přepínače použijeme při měření reálné složky napájecí napětí \hat{U}_1 volené komparátorem. Pro měření imaginární složky použijeme pro řízení usměrňovače TTL výstup z generátoru., které je posunuto o $\frac{\pi}{4} = 90^\circ$.

4.0.1 Odvození vztahů

$$\begin{aligned}
 \hat{I}_{RN} &= -\hat{I}_{ZX} \\
 \frac{\hat{U}_1}{R_N} &= -\frac{\hat{U}_2}{Z_X} \\
 \hat{Z}_X &= -\frac{R_N \hat{U}_N}{U_1} \\
 L_X &= -\frac{R_N \text{Im}\{\hat{U}_2\}}{\omega U_1}
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned}
 \hat{I}_{YX} &= -\hat{I}_{RN} \\
 \frac{\hat{U}_1}{\hat{Z}_1} &= -\frac{\hat{U}_2}{R_N} \\
 \operatorname{Re}\{\hat{Z}_X\} &= R_X \\
 G_X &= -\frac{\operatorname{Re}\{U_2\}}{R_N U_1} \\
 \operatorname{Im}\{\hat{Z}_X\} &= \frac{1}{\omega C_X} \\
 &\dots \\
 C_X &= -\frac{\operatorname{Im}\{\hat{U}_2\}}{\omega R_N U_1}
 \end{aligned} \tag{2}$$

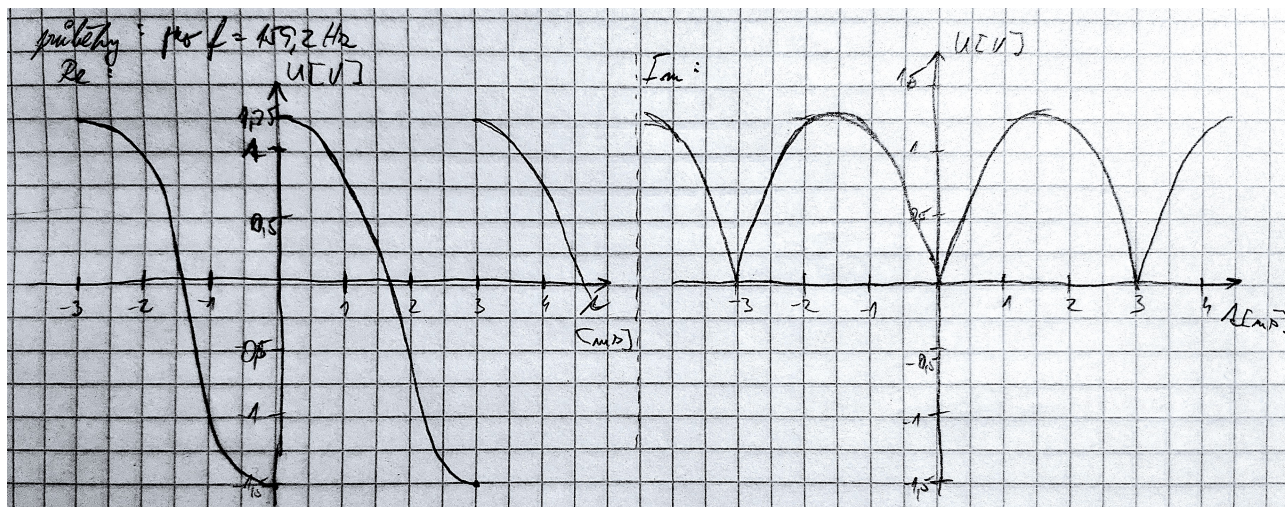
5 Naměřené hodnoty

Naměřené hodnoty jsou v tabulce níže

Cívka					
f[Hz]	R[Ω]	U[V]	Re[V]	Im[V]	L[H]
159,2	100	1,03	0,02	0,66	0,66

Kondenzátor					
f[Hz]	R[Ω]	U[V]	Re[mV]	Im[V]	C[nF]
159,2	1000	1,02	26,6	1,01	1,009

6 Zpracování naměřených hodnot



Obrázek 2: Nakreslené průběhy napětí na čase

6.0.1 Terminování kondenzátoru

$$\begin{aligned}\operatorname{Im}\{\hat{U}_2\} &= 1,11 \text{ V} \\ \operatorname{Im}\{\hat{U}_2\} &= 1,26 \text{ V} \\ C_{20} &= -\frac{\operatorname{Im}\{\hat{U}_2\}}{\omega R_N U_1} - C_{12} = \underline{100 \text{ nF}} \\ C_{10} &= -\frac{\operatorname{Im}\{\hat{U}_2\}}{\omega R_N U_1} - C_{12} = \underline{250 \text{ nF}}\end{aligned}\tag{3}$$

7 Závěrečné vyhodnocení

Naměřili jsme indukčnosti cívky a kapacitu kondenzátoru. U Kondenzátoru jsme také správně určili jeho parazitní kapacity vůči stínění, které se mezi sebou lišily a jejich hodnota byla přibližně 10 % z kapacity kondenzátoru. Také jsme ověřili průběhy reálné a imaginární složky proudu resp. napětí.

Seznam použité literatury a zdrojů informací

Seznam použitých internetových zdrojů

[1] Návod k laboratorní úloze