

**Střední průmyslová škola elektrotechnická a ZDVPP spol. s r.o. v Žatci**

Elektrotechnická měření

Školní rok 2010 / 2011

Třída: E3.A

Číslo úlohy: 6

## Měření impedancí a jejich složek

Datum měření

**11.4.2011**

Jméno a příjmení

**Miroslav Kdýr**

Hodnocení

## 1. Zadání

- 1.1 U předložené tlumivky určete : - absolutní velikost impedance vinutí  
- složky impedancí a indukčností jednotlivých vinutí

1.2 Při výpočtu impedancí a jejích složek použijte početní i grafickou metodu.  
Proveďte porovnání hodnot stejných veličin vypočtených různými metodami a zdůvodněte jejich případné rozdíly.

## 2. Popis měřených předmětů

Tlumivka s feromagnetickým jádrem.

## 3. Teoretický rozbor

Impedance (komplexní odpor) v obvodu střídavého proudu je zdánlivý odpor, který má činnou složku, způsobující v obvodu výkonové ztráty, a složku jalovou, která způsobuje fázový posun proudu. Měřicí obvod je napájen střídavým sinusovým napětím o stálé frekvenci  $f$ .

### MĚŘENÍ ABSOLUTNÍ HODNOTY IMPEDANCE

- lze jednoduše určit s použitím voltmetru a ampérmetru. Přitom se určuje proud  $I$ , protékající měřenou impedancí a úbytek napětí  $U_L$  na tlumivce, pro které platí:

$$Z = U / I \quad (\Omega)$$

Ve většině případů znalost pouze velikosti  $Z$  nepostačuje a zároveň je nutno určit veličiny  $R$ ,  $X$  a  $\cos \varphi$  pro impedanci s indukčním charakterem lze ze zjištěné reaktance  $X$ , při známé frekvenci  $f$  vypočítat indukčnost tlumivky  $L$ . V tomto případě je nutno užít k měření impedance některou z následujících metod.

### METODA MĚŘENÍ IMPEDANCE TŘEMI VOLTMETRY

- změříme  $U_Z$ ,  $U_C$ ,  $U_R$  a  $f$ .

Naměřená napětí jsou však vůči sobě fázově posunuta. Z obecného trojúhelníka napětí odporu lze početně nebo graficky určit impedanci i její složky.

Výpočetní vztahy:

$$Z_X = R_C^2 + X_L^2$$

$$X_L = Z_X \cdot \sin \varphi \cdot L$$

$$R_C = Z_X \cdot \cos \varphi \cdot L$$

### METODA MĚŘENÍ IMPEDANCE TŘEMI AMPÉRMETRY

- k měřené impedanci  $Z_X$  paralelně připojíme  $R_N$  a změříme proudy v obou větvích obvodu. Při měření předpokládáme, že impedance použitých ampérmetrů jsou zanedbatelné ve srovnání s měřenou impedancí  $Z_X$ .

Výpočetní vztahy:

$$U_R = R_N \cdot I_R$$

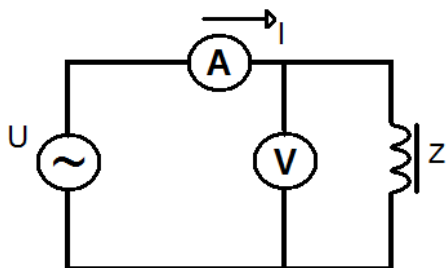
$$U_{XL} = \omega \cdot L \cdot I_{ZX}$$

$$R_C = ((R_C \cdot I_L) / (R_N \cdot I_R)) \cdot (I_R / I_{ZX}) \cdot R_N$$

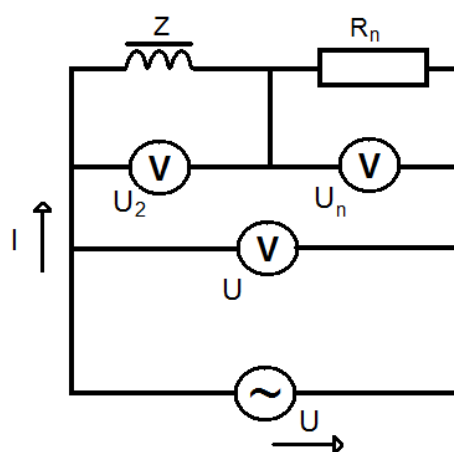
$$L = I_R / (2\pi \cdot f \cdot I_{ZX})$$

#### 4. Schémata zapojení

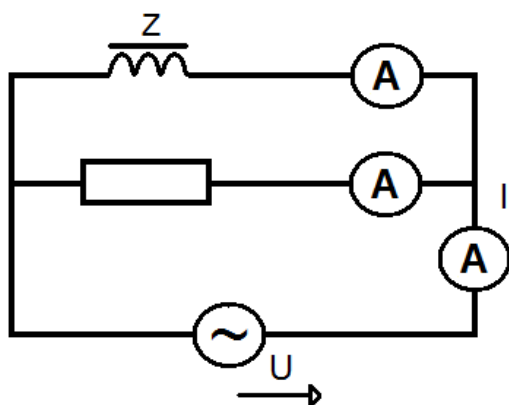
Měření Z



Metoda 3 voltmetrů



Metoda 3 ampérmetrů



#### 5. Seznam použitých přístrojů

Název / Typ	Výrobní číslo	Označení na schématech
METEX	16046F22	A
M-832	99078	V
Tlumivka	4091	Z

#### 6. Popis postupu měření

##### MĚŘENÍ ABSOLUTNÍ HODNOTY OHMOVOU METODOU

- zapojíme obvod dle příslušného schématu . Na voltmetru odečteme napětí a na ampérmetru proud tlumivky. Absolutní hodnotu vypočteme podle vzorce :  $|Z| = U / I$ .

##### METODA TŘÍ VOLTMETRŮ

- zapojíme obvod dle příslušného schématu. Na tlumivce změříme napětí  $U_L$ , na rezistoru  $R_N$  napětí  $U_R$  a celkové napětí na cívce a tlumivce. A z uvedených vzorců vypočteme požadované veličiny. Údaje zapíšeme do tabulky. Při měření volíme velikost  $R_N$  tak, aby napětí  $U_N$  a  $U_Z$  byla srovnatelná. Údaje zapíšeme do tabulky.

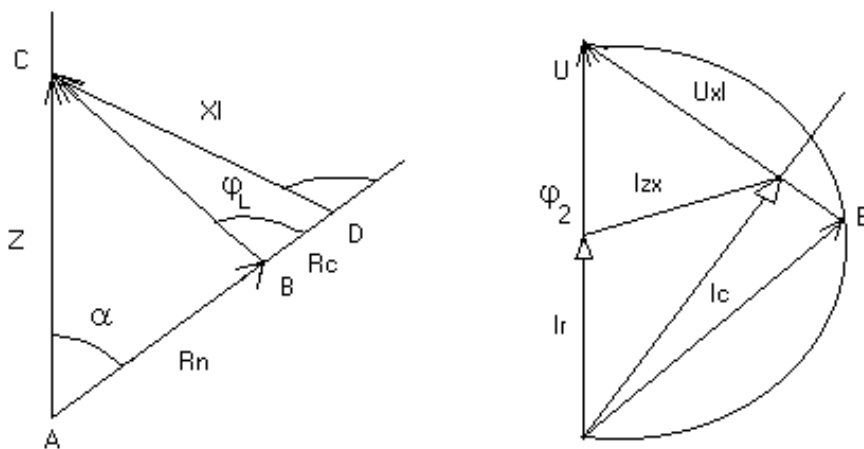
## METODA TŘÍ AMPÉRMETRŮ

- zapojíme obvod dle schématu. Na prvním ampérmetru odečteme proud tekoucí cívkou, na druhém proud tekoucí rezistorem. Na ampérmetru A odečteme proud tekoucí celým obvodem. A z uvedených vzorců vypočteme požadované veličiny. Údaje zapíšeme do tabulky.

## 7. Tabulky

Metoda měření impedance třemi voltmetry		Metoda měření impedance třemi ampérmetry		Metoda měření absolutní hodnoty impedance	
U1 (V)	25,9	I1 (mA)	32,3	f (Hz)	50
U2 (V)	21	I2 (mA)	23,9	U(V)	26
U3 (V)	11,9	I3 (mA)	20	I (mA)	0
cos	0,2	cos	0,1	Z (Ω)	1,3
X	1200,0	X	1600	L (H)	4
R (kΩ)	2	R (kΩ)	1		
Z (Ω)	1220	Z (Ω)	1600		
L (H)	3,8	L (H)	5		

## 8. Grafy



## 9. Vyhodnocení

Z uvedených tabulek měření vyplývá, že se hodnoty naměřené voltmetrem od hodnot naměřených ampérmetrem se hodně liší.

Chyba v měření vzniká tím, že ampérmetr měří proud I, který se rovná  $I = I_Z + I_V$  a voltmetr může mít poměrně velkou vlastní spotřebu takže jeho proud není zanedbatelný.

Měření metodou třemi ampérmetry - lze s výhodou použít při měření impedancí kondenzátorů. Při měření indukčnosti cívky (i s pevným jádrem) dáváme přednost metodě tří voltmetrů