

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

Elektrotechnická měření

Školní rok 2010 / 2011

Třída: E3.A

Číslo úlohy: 7

## **Měření vlastní a vzájemné indukčnosti cívek**

Datum měření

**23.5. 2011**

**6.6. 2011**

Jméno a příjmení

**Miroslav Kdýr**

Hodnocení

## 1. Zadání

U předložených cívek určete:

- 1.1 Vlastní indukčnost  $L$ , činný odpor  $R$  metodou voltmetru a ampérmetru.
- 1.2 Vzájemnou indukčnost cívek 1,2;3,4.
- 1.3 Výpočtem z indukovaného napětí.

## 2. Popis měřených předmětů

Měřenými předměty jsou cívky:

$L_1$ ;  $L_2$ ;  $L_3$ ;  $L_4$ ;  $DR_{1,2}$ ;  $DR_{3,4}$

## 3. Teoretický rozbor

### 1. Měření vlastní indukčnosti cívek

Vlastnosti reálné cívky v pásmu nízkých frekvencí lze s dostatečnou přesností znázornit sériovým zapojením ideální indukčnosti  $L$ , a ideálního rezistoru  $R$ , který vyjadřuje činný odpor vinutí cívky.

$$\bar{Z} = R + jX \quad \text{kde} \quad X = \omega \cdot L$$

### Měření vlastní indukčnosti voltmetrem a ampérmetrem

Tato metoda je vhodná pro cívky bez feromagnetického jádra v obvodech s nízkou frekvencí. Přesnost měření je přibližně 5%.

Indukčnost  $L$  vypočteme ze vztahu:

$$L = \frac{1}{\omega} \sqrt{Z^2 - R^2}$$

$Z = U/I$  [  $\Omega$  ] impedance cívky

$R$  [  $\Omega$  ] činný odpor vinutí cívky

### 2. Určení vzájemné indukčnosti a vlastních indukcí

Cívky nejprve zapojíme do série tak, aby se jejich magnetické toky sčítaly. Na vstupních svorkách změříme indukčnost  $L_a$ . Potom jednu cívku přepólujeme, takže se magnetické toky obou cívek odečítají, a změříme indukčnost  $L_b$ .

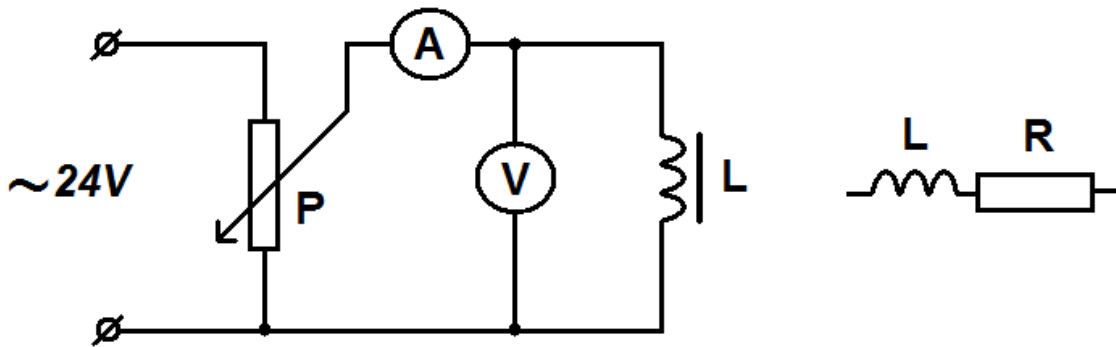
Pro jednotlivá měření platí:

$$L_a = L_1 + L_2 + 2M \quad M = \frac{L_a - L_b}{4} \quad [ \text{H} ]$$

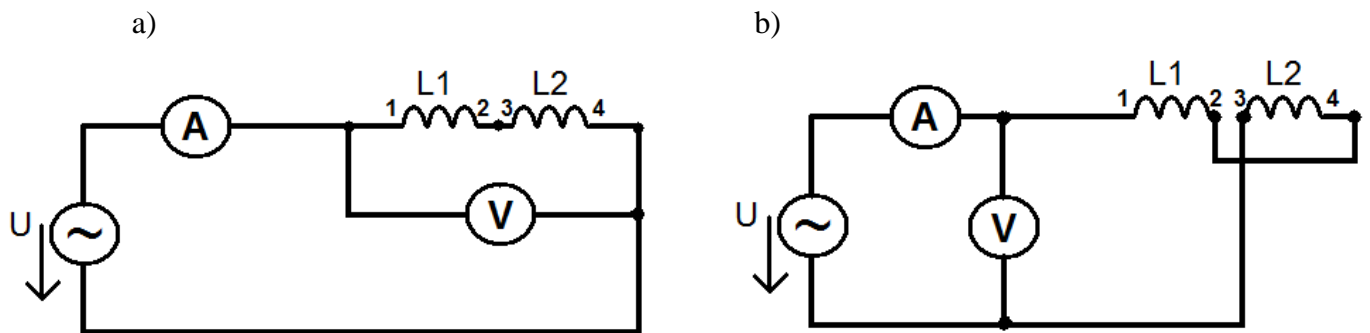
$$L_b = L_1 + L_2 - 2M \quad M = U_2 / \omega \cdot I \quad [ \text{H} ]$$

#### 4. Schémata zapojení

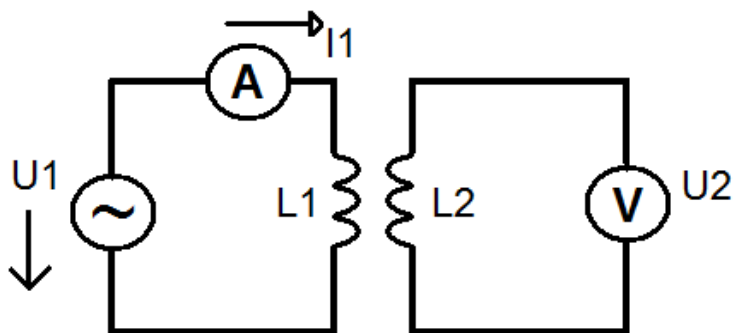
Určení vlastní indukčnosti L a činného odporu R:



Určení vzájemné indukčnosti a vlastních indukčností cívek:



Výpočtem z indukovaného napětí:



#### 5. Seznam použitých přístrojů

Název / typ předmětu	Typ	Výrobní(evidenční číslo)	Označení na schématu
Voltmetr	M-832	99081E	V
Ampérmetr	Metex	M-3270D	A
Reostat		110/851	P
Cívka			L

## 6. Popis postupu měření

Sestavili jsme obvod podle schématu a změřili postupně na každé z cívek proud a napětí. Dále jsme změřili činný odpor na každé z přiložených cívek. Poté jsme provedli následující výpočty a zapsali do tabulek.

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{14,8}{0,001} = 14800 \Omega$$

$$\omega = 2\pi f = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 = 314$$

$$L = \frac{1}{\omega} \sqrt{Z^2 - R^2} = \frac{1}{314} \sqrt{14800^2 - 137,3^2} = 47,13 \text{ H}$$

$$XL = \frac{U}{I} = \frac{25}{0,0021} = 11904,76 \Omega$$

$$L = \frac{XL}{2\pi f} = \frac{11904,76}{314} = 37,89 \text{ H}$$

$$M = \frac{L_a - L_b}{4} = \frac{37,89 - 30,86}{4} = 1,7575 \text{ H}$$

$$M = \frac{U_2}{\omega I_1} = \frac{25}{314 \cdot 0,0021} = 0,0193 \text{ H}$$

## 7. Tabulky naměřených a vypočtených hodnot

*Určení vlastní indukčnosti L a činného odporu R:*

Cívka	I (mA)	U (V)	R (Ω)	Z (Ω)	L (H)
L1	1	14,8	137,3	14800	47,13
L1	10,5	14,4	62,6	1371	4,37
L3	10	9,6	97,2	960	3,07
L4	100	4	43,4	40	0,188
DR 1,2	100	6,3	74,5	63	0,31
DR 3,4	40	2,7	66	67,5	0,3

Cívka	I <sub>1</sub> (mA)	U <sub>2</sub> (V)	XL (Ω)	L (H)	M (H)
<i>Určení vzájemné indukčnosti a vlastních indukčností cívek:</i>					
DR-a)	2,1	25	11904,76	37,89	1,7575
DR-b)	2,6	25,2	9692,31	30,86	
<i>Výpočet z indukovaného napětí:</i>					
DR	330	2			0,0193

## **8. Vyhodnocení**

Při měření indukčnosti ampérmetrem voltmetrem jsme zjistili, že měření není přesné. Metoda je vhodná pro provozní měření. Příčinou některých chyb může být například vada přístroje.