

LABORATORNÍ ÚLOHA

Experimentální určení vzájemné indukčnosti vázaných obvodů

Václav Havel, Fakulta pedagogická ZČU, Plzeň

Úkol

Určete vzájemnou indukčnost solenoidu a na něm navlečené cívky.

Potřeby

Přípravek pro měření vzájemné indukčnosti, nízkofrekvenční voltmetr, odporový normál, nízkofrekvenční generátor, zesilovač, měřič frekvence, komutátor.

Výklad

Máme-li měřit vzájemnou indukčnost dvou vázaných obvodů, můžeme postupovat tak, že měříme napětí, které se indukuje v jednom obvodu, když druhým protéká proud známé velikosti a frekvence. Potom pro toto napětí platí

$$u_2 = -L_{21} \cdot \frac{di_1}{dt}. \quad (1)$$

Dosadíme-li pro harmonicky proměnný proud

$$i = I_0 \cdot \cos \omega t, \quad (2)$$

dostáváme pro napětí

$$u_2 = L_{21} \cdot I_0 \cdot \omega \cdot \sin \omega t,$$

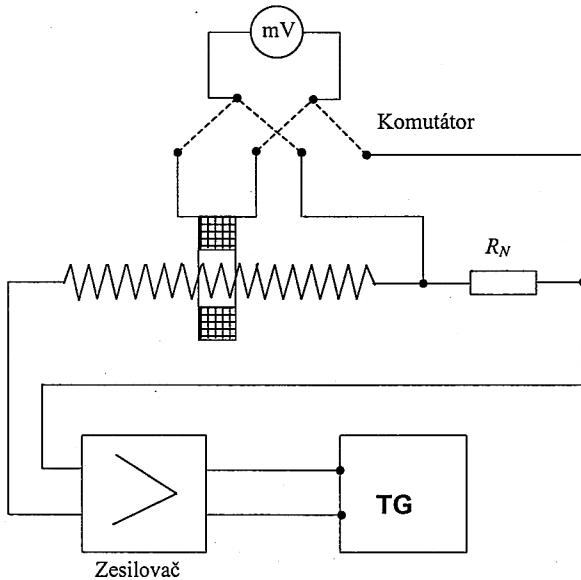
kde $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$. Přejdeme-li k efektivním hodnotám, bude

$$U_{2ef} = L_{21} \cdot \omega \cdot I_{1ef}. \quad (3)$$

Napětí měříme nízkofrekvenčním voltmetrem na svorkách cívky. Proud s vyšší frekvencí než síťovou se však měří obtížně. Proto proud budeme měřit tak, že stejným voltmetrem měříme napětí na bezindukčním odporu, jehož hodnotu přesně známe (odporový normál). Potom

$$L_{21} = \frac{U_{2ef} \cdot R_N}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot U_{1ef}}. \quad (4)$$

Je tedy nutno měřit napětí indukované, napětí na odporové normálu a frekvenci. K měření napětí užíváme téhož voltmetu a k různým obvodům ho přepínáme pomocí komutátoru (obr. 1).



Obr. 1

Postup měření

1. Zapojte obvod podle schématu, nechejte zkontrolovat a poté zapněte síťové spínače všech přístrojů.
2. Přesvědčete se, zda voltmetr je nastaven pro měření napětí na odporu. Nastavte frekvenci na 1 kHz a napětí na 1 V.
3. Komutátorem přepněte na měření napětí na odporovém normálu. Nastavte pomocí zesilovače napětí na 100 mV. Při všech měřených budeme na odporovém normálu udržovat tuto hodnotu napětí. Změřte napětí indukované v cívce. Postupně zvyšujte frekvenci po 1 kHz a zapisujte do tabulky.
4. Výsledky zpracujte pomocí programu Excel.
5. Pokuste se vysvětlit závislost $L_{21}(f)$.

Tabulka

Měření č.	f (kHz)	U_2 (mV)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		