

Doplňující poznámky k měření a zpracování úlohy č. 8. Praktika II.

Doporučené pojmy z předmětu Fyzika II - „Elektřina a magnetismus“ k zopakování: indukčnost; kondenzátor, kapacita; impedance; rezonanční obvod; náhradní zapojení reálného rezistoru, cívky a kondenzátoru - prvků R , L , C .

Alternativní způsob pro zjištění indukčnosti a vlastní kapacity cívky v rezonančním obvodu: Měříme rezonanční frekvence pro různé hodnoty proměnné kapacity. Za předpokladu, že uvažujeme náhradní zapojení rezonančního obvodu, kde je vlastní kapacita cívky C_L připojena paralelně k proměnnému kondenzátoru C , bude pro stav rezonance v zapojení úlohy platit vztah

$$\frac{1}{\omega^2} = LC + LC_L, \quad (1)$$

kde ω je úhlová rezonanční frekvence a L vlastní indukčnost cívky. Vztah (1) představuje lineární závislost převrácené hodnoty kvadrátu rezonanční frekvence na nastavené kapacitě C . Indukčnost L reprezentuje směrnici a spolu s vlastní kapacitou cívky C_L pak konstantní člen lineární funkce. Lineární regresi naměřené závislosti získáme oba hledané parametry i jejich statistické chyby. Nejpresnější výsledky poskytne měření v co největším intervalu hodnot proměnné kapacity (prakticky je možno měnit C v rozsahu 50 až 1100 pF). Uvedený postup lze použít pro měření cívek A , B i jejich vzájemných kombinací „ $A+B$ “ resp. „ $A-B$ “ (úkol 1. a 2. v zadání).

Nejčastější chyby při měření a zpracování úlohy 8.

- a) Při nastavování rezonance – změnou budící frekvence při dané hodnotě kapacity nebo změnou kapacity při nastavené frekvenci – se jako indikátor využívá maximální výchylka galvanometru. V oblasti maxima je ovšem změna výchylky nejméně citlivá na změny hodnot nastavovaných veličin (frekvence resp. kapacity). Přesnější odečet představuje průměrná hodnota ze dvou veličin v oblasti strmého nárůstu rezonanční křivky po obou stranách maxima, při kterých je výchylka galvanometru stejná, t.j. v symetrických bodech.
- b) Záměna úhlové frekvence $\omega = 2\pi f$ za měřenou frekvenci f .
- c) Úkol 1. Při výpočtu indukčností cívek nejsou započítány vlastní kapacity cívek. Ty je potřeba určit z měření nejdříve (týká se standardního postupu v zadání).
- d) Úkol 2. Při stanovení vzájemné indukčnosti cívek nejsou brány v úvahu vlastní kapacity cívek. Při určování hodnot L_1 a L_2 je postup stejný jako při určování L_A a L_B . Již určené vlastní kapacity cívek L_A a L_B nelze jednoduše využít pro výpočet vlastní kapacity cívek zapojených do série v náhradním schématu. Doporučuji nakreslit odpovídající náhradní schémata!

- e) Úkol 3. V grafu naměřených hodnot rezonanční křivky, $y^2 = g(\omega/\omega_t)$, je vyneseno kvadrát poměru výchylek galvanometru a maximální výchylky. Výchylka galvanometru je však v případě použité usměrňovací diody s kvadratickou charakteristikou přímo úměrná kvadrátu napětí na diodě a to je přímo úměrné proudu v rezonančním obvodu – vynášená veličina y^2 v grafu redukované rezonanční křivky je rovna pouze poměru výchylek.

Z důvodů uvedených v a) nelze dostatečně přesně určit rezonanční frekvenci z polohy maxima a při jejím určování je třeba použít postup doporučený v a).

Teoretická redukovaná rezonanční křivka $y^2 = g(\omega/\omega_t)$ má jediný parametr a tím je míra útlumu d , kterou je potřeba určit z experimentální závislosti.

Experimentální body a vypočítaný teoretický průběh je potřeba zobrazit do jednoho grafu a provést diskusi.

Nelze zaměňovat měření rezonanční křivky obvodu s pevně nastavenými hodnotami L a C s charakteristikou získanou pro pevnou zvolenou frekvenci například změnou kapacity C , tj. křivkou selektivity rezonančního obvodu.

- f) Úkol 4. Při kalibraci otočného kondenzátoru se mylně předpokládá, že počáteční kapacita kalibrovaného kondenzátoru je nulová.
- g) Úkol 5. Chyby měření nesouvisí pouze s přesností odečítání hodnot na stupnicích přístrojů, ale hlavně s přesností nalezení stavu, kdy je potřeba odečíst hodnoty. Měření v úkolech 1. a 2. je třeba opakovat pro **různé hodnoty kapacity** připojené k měřeným cívkám. Takto získané hodnoty indukčností umožní lépe zhodnotit přesnost měření.

Doc. RNDr. I. Ošťádal, CSc.