

FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM

Zpracoval: Ondřej Mikulašík

Naměřeno: 10. října 2008

Obor: Astrofyzika **Ročník:** 2. **Semestr:** 3.

Testováno:

Úloha č. 5: Měření odporu, indukčnosti a vzájemné indukčnosti můstkovými metodami

$T=24,1\text{ }^{\circ}\text{C}$

$p=1001\text{ hPa}$

$\phi=46\text{ }%$

1. Zadání

- Wheatstoneovým mostem změřte hodnoty odporu dvou rezistorů, jejich sériového a paralelního zapojení a ověřte platnost vztahů pro sériové a paralelní zapojení odporů. Určete citlivost můstku.
- Pomocí střídavého můstku a normálu indukčnosti určete indukčnost dvou cívek a jejich vzájemnou indukčnost.

2. Teorie

2.1. Měření odporu

K určení hodnoty neznámého odporu R_x použijte vztah (1):

$$(1) \quad R_x = R_N \frac{a}{b} = R_N \frac{1-b}{b}$$

kde R_x je hodnota neznámého odporu (nebo kombinace odporů) a R_N je hodnota nastavená můstkem pro vzdálenost a (kde $a+b = l_m$).

Provedu ověření, zda platí vztahy pro sériové (2) a paralelní zapojení rezistorů (3), (4):

$$(2) \quad R_s = R_1 + R_2$$

$$(3) \quad \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$(4) \quad R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Dále je třeba změřit proudovou citlivost můstku. Při pevně nastaveném posuvném kontaktu na odporovém drátu ($a = b = 0,5\text{ m}$) se mění hodnota R_N a sleduje se výchylka proudu ΔI . Vnitřní odpor galvanoměru je $R_i = 40\text{ }\Omega$. Po zprůměrování pěti hodnot (tabulka 5) mi vyšla proudová citlivost můstku $\eta = 5,14\text{ }\Omega$ na $1\text{ }\mu\text{A}$.

2.2. Měření indukčnosti

Pro výpočet indukčnosti dvou neznámých cívek použijí vztah (5):

$$(5) \quad L_X = L_N \frac{R_3}{R_4}$$

kde L_N je normál indukčnosti - cívka o indukčnosti 0,1 H. Vzájemnou indukčnost vypočítám ze vztahu (6):

$$(6) \quad L_{12} = \frac{1}{4} (L_A - L_B)$$

kde L_A je indukčnost souhlasného zapojení cívek a L_B je indukčnost nesouhlasného zapojení cívek.

3. Měření

3.1. Měření odporu

R_N [Ω]	420	440	460	480	500
b [cm]	47.4	48.5	49.6	50.6	51.6
R_1 [Ω]	466.08	467.22	467.42	468.62	468.99

Tabulka 1: Rezistor č. 1

R_N [Ω]	800	900	1000	1100	1200
b [cm]	44.1	46.9	49.5	51.8	54.0
R_2 [Ω]	1014.06	1018.98	1020.20	1023.55	1022.22

Tabulka 2: Rezistor č. 2

R_N [Ω]	1100	1200	1300	1400	1500
b [cm]	42.6	44.8	46.7	48.6	50.3
R_s [Ω]	1482.16	1478.57	1483.73	1480.66	1482.11

Tabulka 3: Sériové zapojení rezistorů 1 a 2

R_N [Ω]	200	300	400	500	600
b [cm]	38.4	48.3	55.4	60.8	65.0
R_p [Ω]	320.83	321.12	322.02	322.37	323.08

Tabulka 4: Paralelní zapojení rezistorů 1 a 2

R_N [Ω]	315	317	320	323	326
ΔI [μA]	27	17	0	14	29

Tabulka 5: Měření citlivosti můstku

3.2. Měření indukčnosti

R_3 [Ω]	443	533	620	710	800
R_4 [Ω]	1000	1200	1400	1600	1800
L_1 [H]	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04

Tabulka 6: Cívka č. 1

R_3 [Ω]	460	550	640	730	820
R_4 [Ω]	1000	1200	1400	1600	1800
L_2 [H]	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

Tabulka 7: Cívka č. 2

R_3 [Ω]	970	1160	1350
R_4 [Ω]	1000	1200	1400
L_A [H]	0.10	0.10	0.10

Tabulka 8: Souhlasné zapojení cívek

R_3 [Ω]	835	1000	1170
R_4 [Ω]	1000	1200	1400
L_B [H]	0.08	0.08	0.08

Tabulka 9: Nesouhlasné zapojení cívek

4. Zpracování

4.1. Měření odporu

Po zprůměrování naměřených hodnot vychází hodnoty rezistorů:

$$R_1 = (468 \pm 1) \Omega$$

$$R_2 = (1020 \pm 2) \Omega$$

Jejich sériové zapojení:

$$R_s = (1482 \pm 4) \Omega$$

Jejich paralelní zapojení:

$$R_p = (322 \pm 1) \Omega$$

Ověření sériového zapojení výpočtem:

$$R_s = (1487 \pm 2) \Omega$$

Ověření paralelního zapojení výpočtem:

$$R_p = (321 \pm 1) \Omega$$

4.2. Měření indukčnosti

Po zprůměrování naměřených hodnot vychází hodnoty indukčnosti cívek:

$$L_1 = (0,044 \pm 0,001) \text{ H}$$

$$L_2 = (0,046 \pm 0,001) \text{ H}$$

Indukčnost při souhlasném zapojení cívek:

$$L_A = (0,097 \pm 0,001) \text{ H}$$

Indukčnost při nesouhlasném zapojení cívek:

$$L_B = (0,084 \pm 0,002) \text{ H}$$

A jejich vzájemná indukčnost:

$$L_{12} = (0,0033 \pm 0,0005) \text{ H}$$

5. Závěr

U rezistorů se v rámci chybového intervalu podařilo ověřit vztahy pro sériové a paralelní zapojení. Hodnoty proudové citlivosti můstku, indukčnosti měřených cívek a jejich vzájemné indukčnosti odpovídají očekávání.