

FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM

Fyzikální praktikum 2

Zpracoval: Jan Beran

Naměřeno: 8. října 2018

Obor: UF

Skupina: F3240/01

Testováno:

Úloha . 3: Elektrické pole, můstkové metody měření

$$T = 22,2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$p = 989\text{ hPa}$$

$$\varphi = 48\text{ \%}$$

1. Povinná část

- Změřte závislost dvou odporů a hodnoty jejich sériového a paralelního zapojení.
- Ověřte platnost vztahů pro výpočet sériově a paralelně řazených odporů.

1.1. Teorie

Můstkové metody bývají často využívány pro stanovení hodnoty odporů, např. neznámého odporu R_x . V našem zapojení jsou odpory tvořeny přesně lineárním potenciometrem realizovaným homogenním drátem s posuvným kontaktem – tím nastavujeme můstek do rovnováhy. V rovnováze platí

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

kde R_N je známý odpor, a je délka drátu na jednu stranu (nalevo) a b je délka drátu na druhou stranu (napravo). Celkovou délku označíme jako l , tedy bude platit $l = a + b$.

1.2. Postup měření

Měřil jsem dva různé odpory v můstkovém zapojení, poté byly dva odpory spojeny sériově a následně paralelně. Tím jsem ověřil platnost vztahů pro výpočty odporů v těchto zapojeních.

1.3. Naměřené hodnoty a zpracování měření

Hodnoty odporů:

$$R_{x1} = (464 \pm 2)\text{ }\Omega \quad (2)$$

$$R_{x2} = (1016,6 \pm 0,5)\text{ }\Omega \quad (3)$$

$$R_s = (1485 \pm 1)\text{ }\Omega \quad (4)$$

$$R_p = (320,4 \pm 0,4)\text{ }\Omega \quad (5)$$

Ověření platnosti vztahů pro paralelní a sériové zapojení rezistorů:

Teoretická hodnota odporu R_x při sériovém zapojení:

$$R_x = R_{x1} + R_{x2}$$

Tabulka 1: Měření pro odpor R_{x1} 465 Ω .

Č. měření	a [cm]	b [cm]	R_N [Ω]	R_x [Ω]
1	50,1	49,9	465	467
2	43,8	56,2	600	468
3	31,8	68,2	1000	466
4	56,2	43,8	350	449
5	70,1	29,9	200	469
Nejistota	—	—	—	2

Tabulka 2: Měření pro odpor R_{x2} 1000 Ω .

Č. měření	a [cm]	b [cm]	R_N [Ω]	R_x [Ω]
1	50,4	49,6	1000	1016,0
2	40,3	59,7	1500	1013,0
3	33,7	66,3	2000	1017,0
4	62,9	37,1	600	1017,0
5	83,6	16,4	200	1020,0
Nejistota	—	—	—	0,5

Tabulka 3: Sériové měření pro odpor R_s 1465 Ω .

Č. měření	a [cm]	b [cm]	R_N [Ω]	R_x [Ω]
1	50,2	49,7	1465	1480
2	42,6	57,4	2000	1484
3	33,1	66,9	3000	1484
4	59,7	40,3	1000	1481
5	83,3	16,7	300	1496
Nejistota	—	—	—	1

Tabulka 4: Měření pro odpor $R_p = 465 \Omega$.

Č. měření	a [cm]	b [cm]	R_N [Ω]	R_x [Ω]
1	50,2	49,8	317,5	320,0
2	61,5	38,5	200,0	319,0
3	86,6	13,4	50,0	323,0
4	44,5	55,5	400,0	321,0
5	24,2	75,8	1000,0	319,0
Nejistota	—	—	—	0,4

Naměřené hodnota R_s , při sériovém zapojení:

$$R_x = R_{x1} + R_{x2} = (1480,6 \pm 2,5) \Omega \quad (6)$$

Teoretická hodnota odporu R_x při paralelním zapojení:

$$\frac{1}{R_x} = \frac{1}{R_{x1}} + \frac{1}{R_{x2}}$$

$$R_x = (318,6 \pm 1,5) \Omega \quad (7)$$

2. Povinně volitelná varianta B - Rozložení potenciálu v elektrostatické čočce

- *Určete rozložení ekvipotenciálních čar v elektrostatické čočce.*
- *Zkonstruuje průběh dráhy elektronu v elektrostatické čočce.*

2.1. Teorie

Abychom mohli sestavit přibližný průběh dráhy částice v elektrostatickém poli, musíme nejdříve určit rozložení ekvipotenciálních čar v elektrostatické čočce. Pro pohyb částice platí:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{v_1}{v_2} \quad (8)$$

kde α_1 a α_2 jsou úhly od kolmice při vstupu a výstupu částice z ekvipotenciály a v_1 , v_2 jsou její rychlosti před a po průchodu ekvipotenciálou. Graficky jsem určil přibližnou hodnotu dráhu nabitě částice na základě vztahu:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{\sqrt{\frac{V_N + V_{N+1}}{2}}}{\sqrt{\frac{V_{N-1} + V_N}{2}}} = \frac{\overline{DD'}}{\overline{CC'}} \quad (9)$$

2.2. Zpracování měření

Nejprve jsem sestavil v bodě B normálu k ekvipotenciální ploše V_N . V bodě B jsem narýsoval kružnici k o libovolném poloměru a dráhu částice letící přes bod B jsem prodloužil tak, aby se protнула s kružnicí k ve dvou bodech. Z jednoho z těchto bodů, bodu D, jsem spustil kolmici na normálu o délce $\overline{DD'}$. Z výše uvedeného vztahu jsem dopočítal délku kolmice na normálu $\overline{CC'}$, kterou jsem sestavil tak, aby bod C ležel na kružnici k a bod C na normále k ploše V_N . Lomená dráha letící částice bude mít směr \overline{BC} . Mnou znázorněná dráha je v nákrese.

3. Závěr

V povinné části jsem ověřil platnost vztahů pro výpočet odporů sériového a paralelního zapojení. Což je zřejmé z naměřených hodnot, kde R_{xs} je teoretická hodnota pro sériové zapojení, R_{xp} je teoretická hodnota pro paralelní zapojení, R_s je naměřená hodnota pro sériové zapojení a R_p je naměřená hodnota pro paralelní zapojení:

$$R_{xs} = (1480,6 \pm 2,5) \Omega$$

$$R_s = (1485 \pm 1) \Omega$$

$$R_{xp} = (318,6 \pm 1,5) \Omega$$

$$R_p = (320,4 \pm 0,4) \Omega$$

V povinně volitelné části jsem měřil rozložení potenciálu v elektrostatické čočce, a narýsoval jsem přibližnou dráhu letu nabitě částice.