

Fyzikální sekce přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně

FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM

.....

Jméno: **Petr Šafařík** Datum:

Obor: **Astrofyzika** Ročník: **Druhý** Semestr: **Třetí** Test:

ÚLOHA č.:

T =

p =

φ =

1 Zadání

- Určete rozložení ekvipotenciálních čar v elektrostatické čočce
- Určete rozložení ekvipotenciálních čar v okolí dvojvodičového vedení tvořeného rovnoběžnými válcovými vodiči
- Nakreslete průběh dráhy elektronu v elektrostatické čočce

2 Teorie

- Elektrostatické pole lze popsat vektorovou veličinou - elektrickou intenzitou \vec{E} nebo také skalární veličinou- elektrickým potenciálem V .
- Plocha, na které má potenciál všude stejnou hodnotu, se nazývá ekvipotenciální hladina.
- Při určování rozložení potenciálu v elektrostatickém poli lze užít analogie mezi elektrostatickým polem v homogenním dielektriku a elek-

trickým polem uvnitř homogenního vodiče, kterým protéká stacionární proud

- Pro konstrukci dráhy elektronu platí následující vztahy **1** :

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \sqrt{\frac{V_1}{V_2}} \quad (1)$$

jelikož V_1 a V_2 jsou potenciály mezi jednotlivými čarami, platí vztah **2**:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{\sqrt{\frac{V_n + V_{n+1}}{2}}}{\sqrt{\frac{V_n + V_{n-1}}{2}}} = \frac{\Delta_1}{\Delta_2} \quad (2)$$

při konstrukci lze dále počítat se vztahem **3**

$$\frac{DD'}{CC'} = \frac{\Delta_1}{\Delta_2} \quad (3)$$

Jednotlivé body či úsečky lze rozpoznat na obr.1 stejně tak jako úhly α_1 a α_2 .

- K ověření experimentálně zjištěného rozložení potenciálu v elektrostatickém poli v okolí dvou vodičového vedení použijeme vztahy **4** a **5**¹ pro výpočet středů a poloměrů tzv. Apolloniových kružnic:

$$x_s = a \frac{\lambda^2 + 1}{\lambda^2 - 1} \quad (4)$$

$$r = \sqrt{x_s^2 - a^2} \quad (5)$$

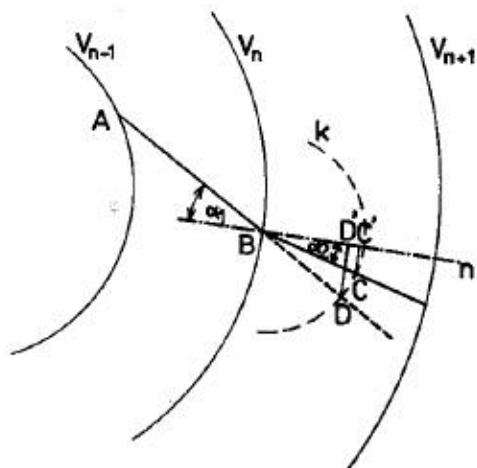
- Abychom získali číslo $\lambda = \frac{r_2}{r_1}$, musíme jej vyjádřit ze vzorce **6**.

$$V = \frac{U}{2 \ln \frac{h+a}{R}} \cdot \ln \frac{r_2}{r_1} \pm \frac{U}{2} \quad (6)$$

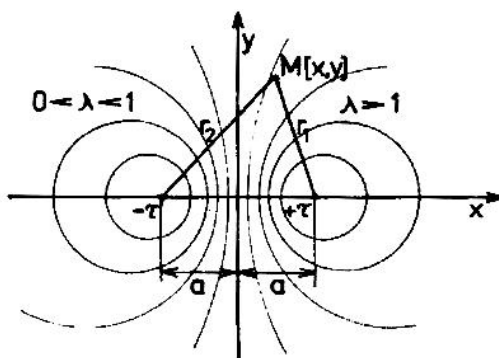
takže

$$\lambda = \exp \left[\left(V - \frac{U}{2} \right) \frac{2 \ln \frac{h+a}{R}}{U} \right]$$

¹viz obrázek **2**



Obrázek 1: Konstrukce pohybu částice



Obrázek 2: Konstrukce pohybu částice

3 Vypracování

3.1 Určete rozložení ekvipotenciálních čar v elektrostatické čočce

Viz příloha č.1

Čáry odpovídají potenciálům podle tabulky 1.

Číslo čáry	Napětí [V]
1	0,48
2	1,01
3	1,58
4	2,85
5	3,21
6	3,75
7	4,16

Tabulka 1: Hodnoty ekvipotenciálních ploch v elektrostatické čočce.

3.2 Určete rozložení ekvipotenciálních čar v okolí dvou-vodičového vedení tvořeném rovnoběžnými válcovými vodiči

Viz příloha č.2

3.3 Nakreslete průběh dráhy elektronu v elektrostatické čočce

Viz příloha č.1

Počítáno vztahem 7

$$CC' = DD' \sqrt{\frac{V_n + V_{n-1}}{2} \frac{V_n + V_{n+1}}{2}} \quad (7)$$

Druhým úkolem bylo provést stejné měření pro dvě kruhové elektrody zastupující dva válcové vodiče. Výpočtem mělo být ověřeno, že určené čáry odpovídají skutečnosti. K tomu byl využit vztah pro potenciál v bodě ve vzdálenosti od jednoho vodiče a od druhého. Napětí mezi vodiči (elektrodami) bylo opět 5V . Potenciál v bodě je značen V , poloměr vodiče

$R = 1,5\text{cm}$. Vzdálenost vodiče od osy (roviny) souměrnosti je $a = 15\text{cm}$. Potřebné hodnoty získáme ze vztahu 8.

$$\frac{r_2}{r_1} = e^{(V-U/2) \cdot \frac{2 \ln \frac{a + \sqrt{a^2 + R^2}}{R}}{U}} \quad (8)$$

Výsledky jsou v tabulce 2

Tabulka 2: Oběření, zda-li naměřené čáry odpovídají skutečnosti.

$\frac{V}{[V]}$	$\frac{r}{[cm]}$
0,35	2,2
0,72	3,4
1,30	4,4
2,70	Přímka
4,70	5,4

4 Závěr

Narýsované kružnice se celkem shodují s naměřenými. Nepřesnosti jsou dány ne naprosto přesným přenosem poloh přes pantograf a také nepřesným čtením ze signálu z pantografu na osciloskopu.