

FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM

Fyzikální praktiku 3

Zpracoval: Radek Žemlička

Naměřeno: 19. března 2009

Obor: F **Ročník:** II **Semestr:** IV

Testováno:

Úloha č. 3: Pohyb nábojů v elektromagnetickém poli

$$T = 21,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$p = 865 \text{ hPa}$$

$$\varphi = 69 \%$$

1. Teorie

Pohyb nábojů v elektromagnetickém poli byl v našem případě studován pomocí obrazovky. Její princip spočívá v tom, že necháme fokusovaný svazek elektronů dopadat na stínítko s luminoforem. Zřejmě v místech, kam elektrony dopadají dochází k luminiscenci. K fokusaci dochází prostřednictvím elektrického, resp. magnetického pole. Zařízení, kterými tato pole vyvoláváme, nazýváme elektrostatickou, resp. magnetickou čočkou. Krátkou magnetickou čočkou nazýváme cívkou, jejíž rotačně symetrické magnetické pole je upraveno tak, že působí na zanedbatelně malou část dráhy nabitých částic a fokusuje původně rozbíhavý svazek do bodové stopy na stínítku. Pro ohniskovou vzdálenost f krátké magnetické čočky platí vztah:

$$f = \frac{98 \cdot r}{n^2} \cdot \frac{U_a}{I_f^2} \quad (1)$$

kde r je poloměr fokusační cívky, n počet závitu cívky, U_a urychlující napětí a I_f proud tekoucí fokusační cívkou. Pro určení ohniskové vzdálenosti a ověření vztahu 1 lze vztah 1 upravit na tvar:

$$U_a = \frac{f \cdot n^2}{98 \cdot r} \cdot I_f^2 \quad (2)$$

Pohybová rovnice elektronu v magnetickém poli o indukci B má tvar:

$$m\vec{a} = -e\vec{v} \times \vec{B} \quad (3)$$

Vlétá-li částice do magnetického pole ve směru osy x a magnetické pole působí ve směru osy z podle obrázku, dostaneme integrací pohybové rovnice pro výchylku částice ve směru osy y vztah:

$$y = \sqrt{\frac{e}{2mU_a}} BL_1 L_2 \quad (4)$$

kde všechny veličiny odpovídají obrázku 1.

Obrázek 1: Silové působení magnetického pole na elektronový svazek. Elektronové vstupují do do vychylovacího pole B v čase $T_0 = 0$ a setrvávají v něm po dobu t_1 na dráze L_1 . Na dráze L_2 po dobu t_2 již nedochází k vychylování. Lorentzova síla je nulová, dráha elektronu je přímková.

2. Měření

2.1. Určení ohniskové vzdálenosti

Bylo měřeno anodové napětí U_a a proud protékající cívkou. Výsledky shrnuje následující tabulka

$U_a[V]$	$I_f[mA]$	$I_f^2[A^2]$
2000	95,9	0,00920
2300	105,5	0,01113
2500	110,5	0,01221
3000	117,5	0,01381
3500	129,0	0,01664
4000	138,8	0,01927
1800	88,7	0,00787
1500	81,7	0,00667
1200	71,7	0,00514
1000	64,5	0,00416

Závislost U_a na I_f^2 byla vynesena do následujícího grafu

Směrnice přímky má hodnotu 198000 ± 4000 . Pro $n = 850, r = 0,02m$ vyplývá ze vztahu 1 $f = 53 \pm 1cm$

2.2. Ověření platnosti vztahu 4 pro magnetické vychylování elektronového paprsku

Přesné ověření vztahu 4 není možné kvůli příliš velkému počtu nezávislých neznámých veličin. Proto bylo provedeno alespoň kvalitativní ověření linearity závislostí $y = f(I_f)$ a $y = f(\sqrt{U_a})$