

# FYZIKÁLNE PRAKTIKUM

## Fyzikálne praktikum 3

**Vypracoval:** Patrik Žilka

**Namerané:** 22. marca 2011

**Obor:** AF    **Ročník:** II    **Semester:** IV

**Testované:**

### Úloha č. 3:      **Pohyb nábojov v elektrickom a magnetickom poli**

#### 1. Teória

Toto praktikum sa zaoberá hlavne fokusáciou a vychylovaním elektrónového zväzku na obrazovke.

Zaostrenie - fokusácia zväzku nabitých častíc sa prevádza magnetickou šošovkou, teda špeciálne upravenou cievkou. Pre ohniskovú vzdialenosť tejto magnetickej šošovky platí nasledovný vzťah:

$$f = 98 \frac{r U_a}{n^2 I_f^2},$$

kde  $r$  je polomer fokusačnej cievky,  $U_a$  je urýchľujúce napätie, pomocou ktorého je zväzok urýchlený,  $n$  je počet závitov cievky a  $I_f$  je prúd tečúci fokusačnou cievkou.

Vychyľovanie pohybujúcich sa elektrónov v magnetickom poli sa deje pôsobením Lorentzovej sily  $\vec{F} = -e(\vec{v} \times \vec{B})$ . Z veľkosti urýchľovacieho napätia je možné určiť rýchlosť elektrónov pozdĺž osi  $x$   $v_x = (\frac{2eU_a}{m_e})^{\frac{1}{2}}$  a na tienidle bude potom výchylka elektrónového zväzku približne

$$y = v_y t_2 = L_2 \frac{v_y}{v_x} = \sqrt{\frac{e}{2m}} L_1 L_2 \frac{B}{\sqrt{U_a}},$$

kde  $L_1$  je dráha elektrónov vo vychyľovacom poli,  $L_2$  je dráha od vychyľovacieho poľa až k tienidlu,  $t_2$  je doba prechodu elektrónu po dráhe  $L_2$ , a  $B$  je indukcia vychyľovacieho magnetického poľa, ktorá je priamo úmerná prúdu  $I_v$ , ktorý tečie vychyľovacou cievkou.

Úlohou tohto praktika je teda overenie závislosti  $y = f(I_v)$  pri konštantnom urýchľovacom napätí  $U_a$  a závislosť  $y = f(U_a^{-\frac{1}{2}})$  pri konštantnom vychyľovacom prúde  $I_v$ .

#### 2. Meranie

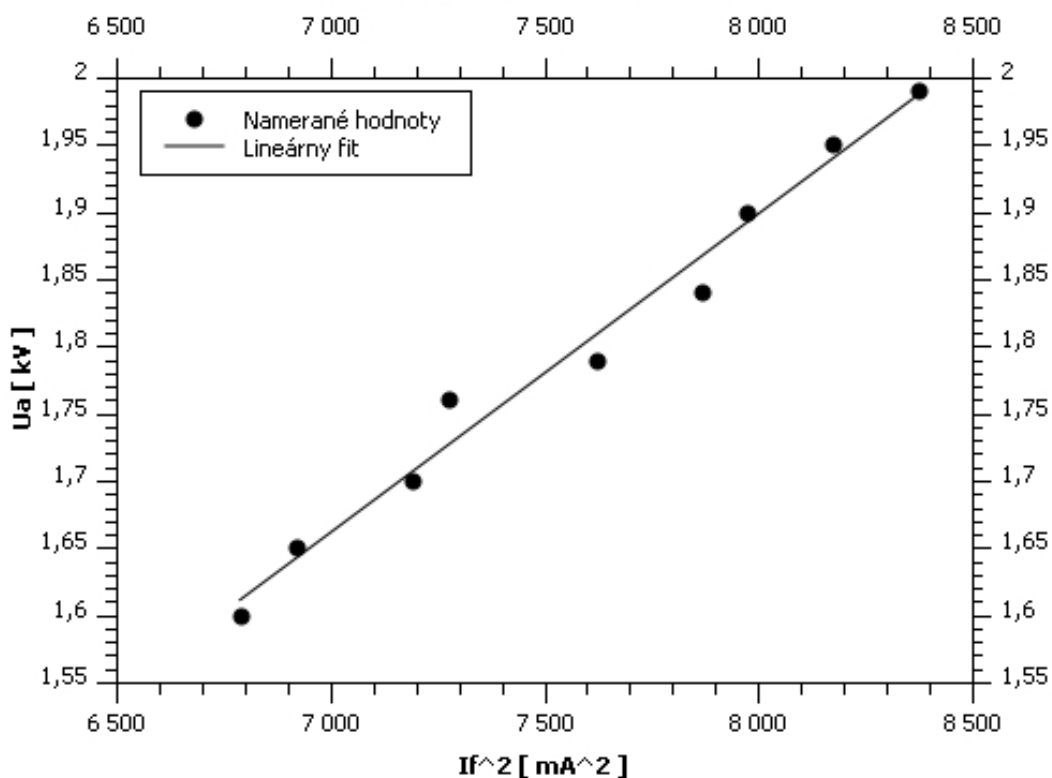
Polomer fokusačnej cievky  $r = 2$  cm

Počet závitov v cievke  $N = 850$

Tabuľka č.1: Namerané a vypočítané hodnoty pre určenie ohniskovej vzdialenosti  $f$

$n$	$U_a$ [kV]	$I_f$ [mA]	$I_f^2$ [mA <sup>2</sup> ]	$f$ [m]	$n$	$U_a$ [kV]	$I_f$ [mA]	$I_f^2$ [mA <sup>2</sup> ]	$f$ [m]
1	1,60	82,4	6790	0,639	6	1,84	88,7	7868	0,634
2	1,65	83,2	6922	0,647	7	1,90	89,3	7974	0,646
3	1,70	84,8	7191	0,641	8	1,95	90,4	8172	0,647
4	1,76	85,3	7276	0,656	9	1,99	91,5	8372	0,645
5	1,79	87,3	7621	0,637					

**Graf č.1 Závislosť urýchľujúceho napätia  $U_a$  na druhej mocnine prúdu tečúceho fokusačnou cievkou  $I_f$**

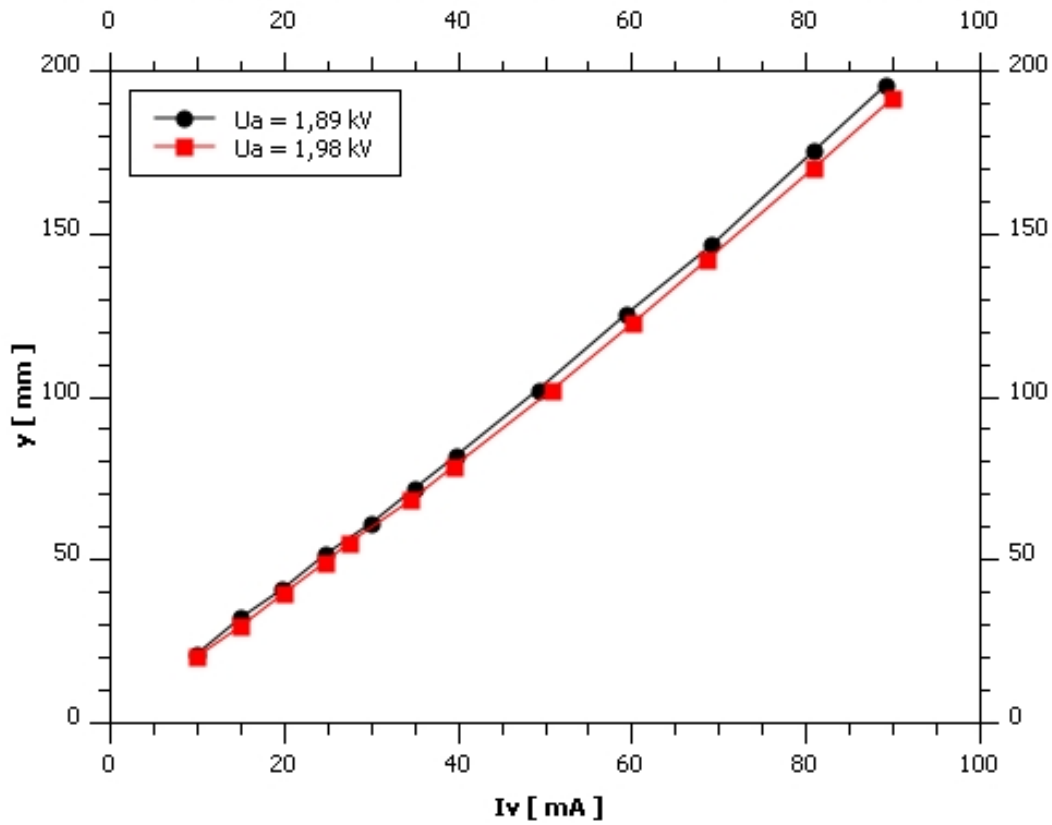


Ohnisková vzdialenosť magnetickej šošovky:  $f = (64,37 \pm 0,23)$  cm       $\delta_r = 0,36\%$

Tabuľka č.2: Tabuľka nameraných hodnôt pre určenie závislosti  $y = f_{ce}(I_v)$

$n$	$U_a = 1,89$ kV		$U_a = 1,98$ kV	
	$I_v$ [mA]	$y$ [mm]	$I_v$ [mA]	$y$ [mm]
1	10,1	21,0	9,9	19,8
2	15,1	32,0	15,0	29,2
3	19,9	40,8	20,0	39,4
4	24,9	51,6	24,8	49,0
5	30,1	61,0	27,5	55,0
6	35,0	71,5	34,7	68,1
7	39,9	81,8	39,5	78,3
8	49,3	102,0	50,8	101,7
9	59,4	125,1	60,1	122,2
10	69,2	146,2	68,6	141,5
11	80,9	175,0	81,0	170,0
12	89,1	195,0	89,9	191,0

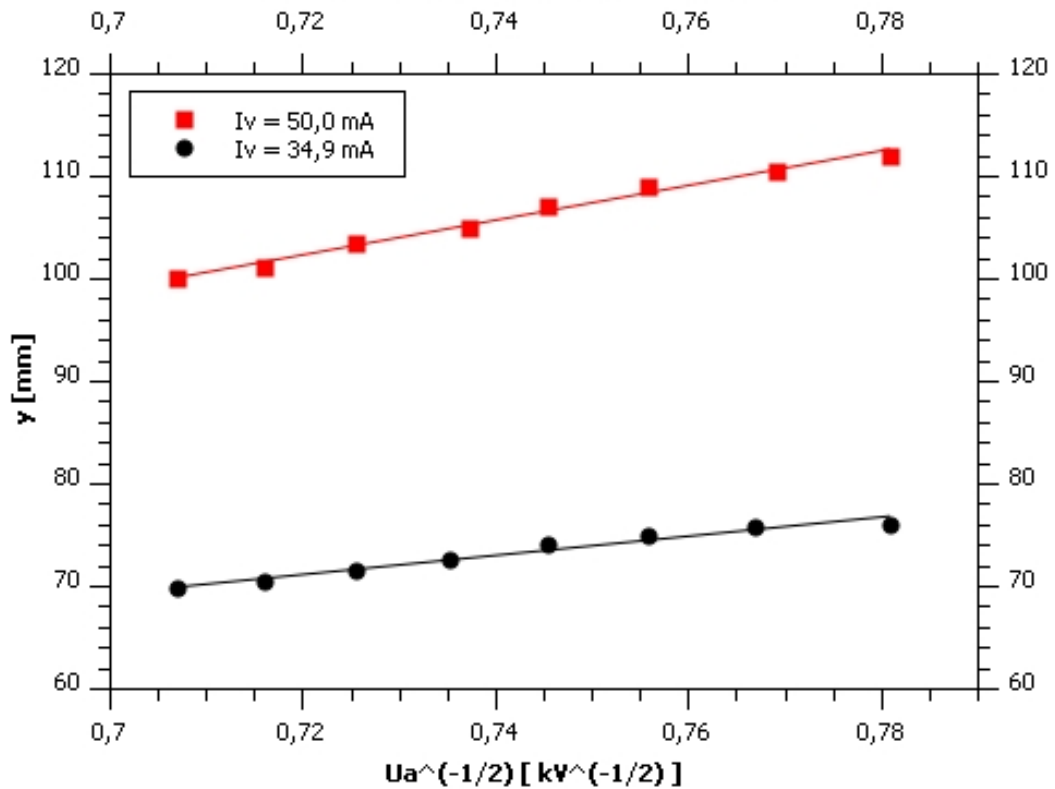
Graf č. 2 Závislosť výchylky el. zväzku  $y$  na vychylovacom prúde  $I_v$



Tabuľka č.3: Tabuľka nameraných hodnôt pre určenie závislosti  $y = fce(U_a^{-\frac{1}{2}})$

$n$	$I_v = 34,9$ mA			$I_v = 50,0$ mA		
	$U_a$ [kV]	$U_a^{-\frac{1}{2}}$ [kV $^{-\frac{1}{2}}$ ]	$y$ [mm]	$U_a$ [kV]	$U_a^{-\frac{1}{2}}$ [kV $^{-\frac{1}{2}}$ ]	$y$ [mm]
1	1,64	0,7809	76,0	1,64	0,7809	112,0
2	1,70	0,7670	75,8	1,69	0,7692	110,5
3	1,75	0,7559	74,8	1,75	0,7559	109,0
4	1,80	0,7454	74,0	1,80	0,7454	107,0
5	1,85	0,7352	72,5	1,84	0,7372	105,0
6	1,90	0,7255	71,4	1,90	0,7255	103,5
7	1,95	0,7161	70,5	1,95	0,7161	101,0
8	2,00	0,7071	69,7	2,00	0,7071	100,0

Graf č.3 Závislosť výchylky el. zväzku  $y$  od prevrátenej hodnoty z odmocniny urýchľujúceho napätia  $U_a$



### 3. Záver

Výsledkom tohto praktika bolo odmeranie ohniskovej vzdialenosti magnetickej šošovky a overenie platnosti uvedených vzťahov na základe nameraných lineárnych závislostí. Hodnota nameranej ohniskovej vzdialenosti  $f$  je 64,37(23) cm s relatívnou chybou 0,36 %. Nepresnosť a príp. výchylky nameraných hodnôt boli spôsobené hlavne nepresnosťou použitých meracích prístrojov. Nepresnosť merania výchylky elektrónového zväzku bola tiež spôsobená nepresným meraním cez zakrivené sklo obrazovky.