

# FYZIKÁLNE PRAKTIKUM

## Fyzikálne praktikum 3

**Vypracoval:** Patrik Žilka

**Namerané:** 12. apríla 2011

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

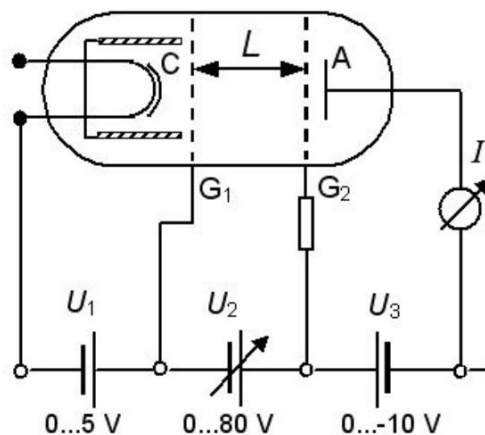
**Testované:**

### Úloha č. 6:    Franck-Hertzov experiment

#### 1. Teória

V roku 1914 Franck a Hertz experimentálne preukázali, a to bez použitia optickej emisnej spektroskopie, že kvantové energiové hladiny elektrónov skutočne existujú a zhodujú sa s hladinami určenými optickou emisnou spektroskopiou. V roku 1925 bola Franckovi a Hertzovi udelená Nobelova cena za ich prácu.

Pri ich experimente s ortuťou sa pozorovalo, že závislosť kolektorového prúdu na urýchľujúcom napätí vykazuje niekoľko skokov, ktoré sa opakuje po asi 4,9 V. Pre urýchľujúce napätie 4,9 V došlo v blízkosti mriežky k nepružnej excitačnej zrážke, pri ktorej bola excitovaná najnižšia excitačná hladina atómu ortuti a kolektorový prúd klesol. Pre urýchľujúce napätie asi 9,8 V došlo k dvom nepružným zrážkam elektrónu s atómami ortuti. Prvé nastali v oblasti medzi zahriatou katódou a mriežkou, ďalšie o niečo ďalej, kde urýchlené elektróny mali znovu požadovanú energiu na excitáciu. Preto je zrejmé, že Franck-Hertzov experiment umožňuje merať len najnižšie energiové hladiny atómu.



Na vyššie uvedenom obrázku je zobrazené experimentálne usporiadanie Franck-Hertzovho experimentu, ktoré je použité v praktiku. Vnútri vákuovej trubici je umiestnená zohrievaná katóda C, dve mriežky  $G_1$  a  $G_2$  vzdialené  $L$  a anóda (kolektor) A. Malé napätie  $U_1$  medzi katódou C a prvou mriežkou  $G_1$  slúži len k stabilizácii experimentu. Urýchľujúce napätie  $U_2$  medzi mriežkami  $G_1$  a  $G_2$  slúži k nastaveniu energie elektrónov. Elektróny sú potom spomaľované napätím  $U_3$  medzi mriežkou  $G_2$  a anódou A. Pokiaľ sa elektrón nepružne zrazí v blízkosku mriežky  $G_2$ , spomaľovacie napätie  $U_3$  môže spôsobiť, že elektrón už nedopadne na anódu A, ale dopadne na mriežku  $G_2$ . Trubica je plnená Neónom a jednotlivé napätia je možné nastaviť na požadovanú hodnotu. Kolektorový prúd je meraný voltmetrom, pričom namerané napätie by malo byť úmerné prúdu.

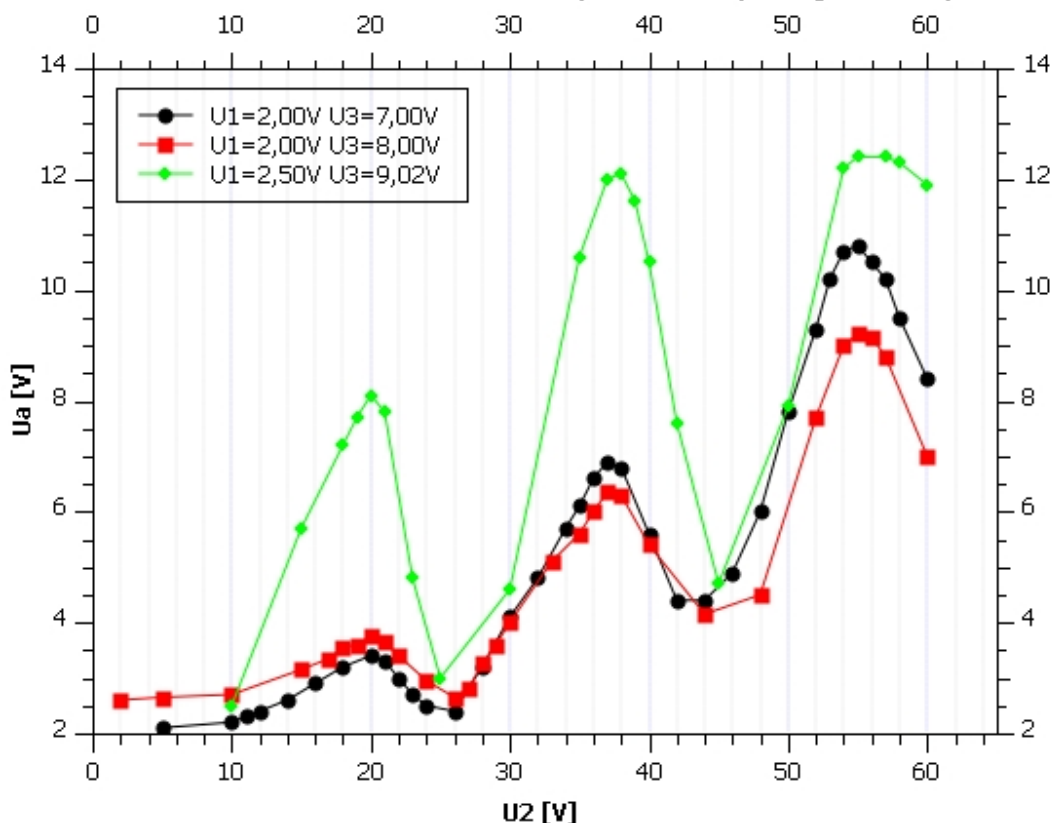
## 2. Meranie

Tabuľka hodnôt anódového napätia závislého na napätí  $U_2$  pri rôznych  $U_1$  a  $U_3$ :

$n$	$U_3 = 7V, U_1 = 2V$		$U_3 = 8V, U_1 = 2V$		$U_3 = 9V, U_1 = 2,5V$	
	$U_2$ [V]	$U_a$ [V]	$U_2$ [V]	$U_a$ [V]	$U_2$ [V]	$U_a$ [V]
1	5	2,1	2	2,6	10	2,5
2	10	2,2	5	2,65	15	5,7
3	11	2,3	10	2,7	18	7,2
4	12	2,4	15	3,15	19	7,7
5	14	2,6	17	3,35	20	8,1
6	16	2,9	18	3,55	21	7,8
7	18	3,2	19	3,6	23	4,8
8	20	3,4	20	3,75	25	3,0
9	21	3,3	21	3,65	30	4,6
10	22	3,0	22	3,4	35	10,6
11	23	2,7	24	2,95	37	12,0
12	24	2,5	26	2,65	38	12,1
13	26	2,4	27	2,8	39	11,6
14	28	3,2	28	3,25	40	10,5
13	30	4,1	29	3,6	42	7,6
14	32	4,8	30	4,0	45	4,7
13	34	5,7	33	5,1	50	7,9
14	35	6,1	35	5,6	54	12,2
13	36	6,6	36	6,0	55	12,4*
14	37	6,9	37	6,35	57	12,4*
13	38	6,8	38	6,3	58	12,3
14	40	5,6	40	5,4	60	11,9
14	42	4,4	44	4,15	-	-
14	44	4,4	48	4,5	-	-
14	46	4,9	52	7,7	-	-
14	48	6,0	54	9,0	-	-
14	50	7,8	55	9,2	-	-
14	52	9,3	56	9,15	-	-
14	53	10,2	57	8,8	-	-
14	54	10,7	60	7,0	-	-
14	55	10,8	-	-	-	-
14	56	10,5	-	-	-	-
14	57	10,2	-	-	-	-
14	58	9,5	-	-	-	-
14	60	8,4	-	-	-	-

Hviezdička \* u hodnotách 12,4 V znamená, že hodnota môže byť vyššia z dôvodu obmedzenia merania kolektorového napätia nad 12,4 V.

Graf č.1 Závislosť kolektorového napätia na urýchľujúcom napätí



Tabuľka č.1: Vybrané hodnoty urýchľujúceho napätia  $U_2$  odpovedajúce maximám kolektorového napätia a ich upravené hodnoty k zisteniu najnižšej energiovej hladiny atómu:

nastavenie		1.maximum		2.maximum		3.maximum	
n	$U_1$ [V]	$U_3$ [V]	$U_{2,1}$ [V]	$U_{2,2}$ [V]	$U_{2,2} - U_{2,1}$ [V]	$U_{2,3}$ [V]	$U_{2,3} - U_{2,2}$ [V]
1	2,00	7,00	20	37	17	55	18
2	2,00	8,00	20	37	17	55	18
3	2,50	9,02	20	38	18	56	18

Energia najnižšej excitačnej hladiny neónu:  $E = (17,67 \pm 0,74)$  eV  $\delta r = 4,2\%$

### 3. Záver

V tomto praktiku som zopakoval Franck-Hertzov experiment a vyčíslil som energiu najnižšej excitačnej hladiny neónu na hodnotu 17,67(74) eV, ktorá sa od tabuľkovej hodnoty 16,67 eV líši o jeden eV. Táto odchylka vznikla hlavne nepresným určením bodov maxima z pozorovanej závislosti. Pri meraní 3. závislosti s nastavenými hodnotami  $U_1 = 2,5V$  a  $U_2 = 9V$  sa tiež nepodarilo určiť celé 3. maximum pre obmedzenie kolektorového napätia  $U_{a,max} = 12,4 V$ .