

Univerza v Ljubljani
Fakulteta *za matematiko in fiziko*



Oddelek za fiziko

Franck-Hertzov poskus

Poročilo pri fizikalnem praktikumu IV

Kristofer Č. Povšič

Asistent: Jelena Vesić

Uvod

S tem poskusom lahko pokažemo diskretnost energijskih nivojev elektronov v atomu. Plinska trioda vsebuje kapljico živega srebra Hg, plinska faza nad njo pa ima pri temperaturi 200°C tlak okoli 1kPa . V cevi pospešujemo elektrone od katode proti anodni mrežici z napetostjo U_1 in jih nato lovimo s kolektorsko anodo, ki elektrone dodatno odbija z majhnim potencialom U_2 . Merimo tok elektronov I_2 , ki doseže kolektorsko anodo, tj. tok elektronov, ki uspejo premagati zaustavitveni potencial U_2 med anodno mrežico in anodnim kolektorjem.

Ko povečujemo napetost U_1 , s katero pospešujemo elektrone, doseže kolektorsko anodo vedno več elektronov. A ko kinetične energije elektronov dosežejo 4.9eV - razliko $\Delta E = E_1 - E_0$ med prvima dvema vzbujenima stanjema Hg atoma - postanejo trki neeleastični. Posledično se elektroni upočasnijo in ne dosežejo kolektorske anode. V odvisnosti od I_2 vidimo značilen padec. Pri višjih napetostih, npr. 9.8V , imajo elektroni že na sredini pospeševalnega pasu kinetično energijo 4.9eV . To je dovolj, da jo izgubijo v neelastičnem trku. Od tukaj do anode mrežice spet pridobijo energijo in drugič neelastično trčijo tik ob anodni mrežici. Spet torej opazimo padec v kolektorskem toku I_2 .

Naloga

- Opazuj odvisnost toka I_2 med anodno mrežico in anodnim kolektorjem v odvisnosti od negativne napetosti U_1 na katodi. Spreminjaj temperaturo in posebej natančno opazuj in izmeri položaje vseh vrhov v merjenih odvisnostih. Skiciraj odvisnosti pri petih različnih temperaturah, ko se slike primerno razlikujejo, tj. približno pri temperaturah okoli 180, 160, 140, 120 °C in na koncu še pri sobni temperaturi.
- Natančno določi položaje vrhov $U_{1,n} = U_2 + n\Delta E/e_0$ pri posameznih temperaturah in rezultate vnesi v tabelo. Razlike napetosti med zaporednimi maksimumi ustrezajo energiji, ki jo izgubijo elektroni pri posameznem neelastičnem trku z atomom Hg. Določi $\Delta E = E_1 - E_0 = e_0\Delta U_1$, kjer sta E_1 in E_0 energiji prvega vzbujenega in osnovnega stanja elektrona v zunanji lupini Hg.

Potrebščine

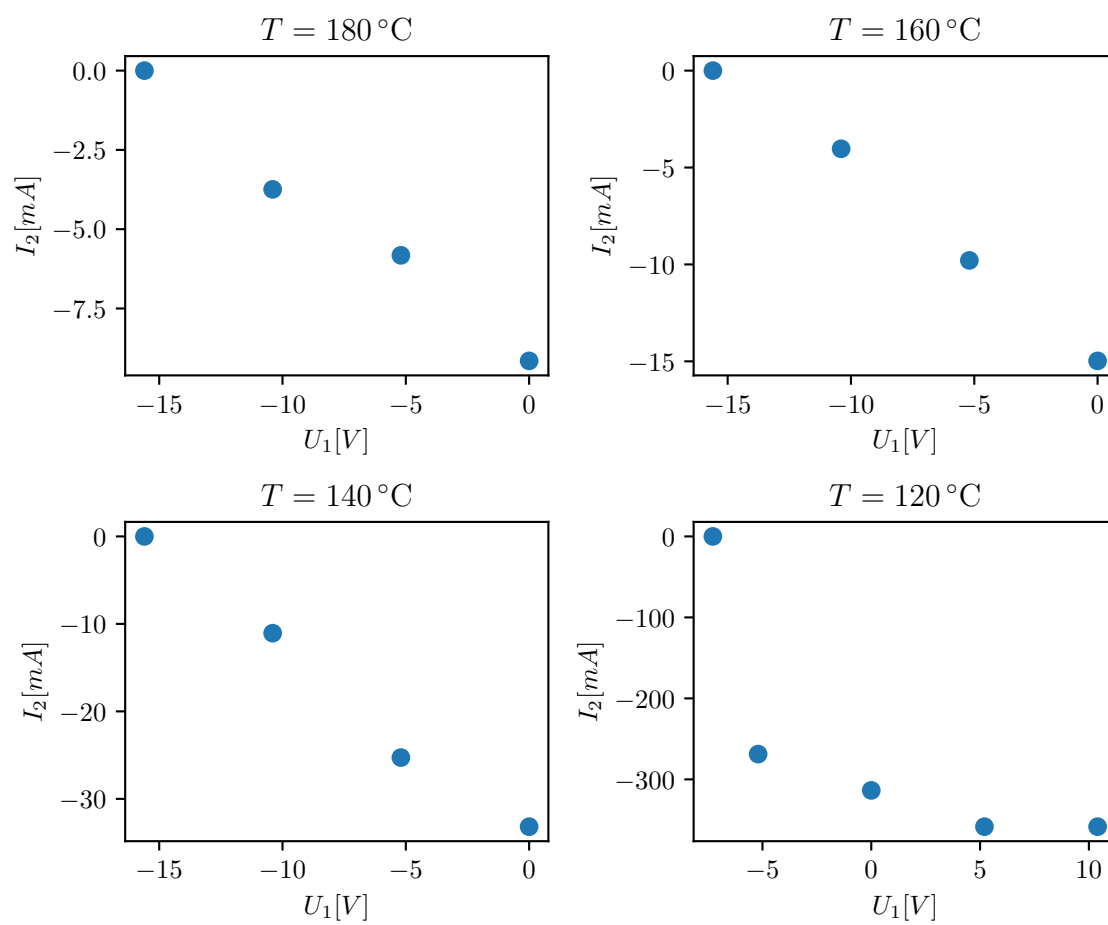
- Franck-Hertzova cev v termostatisiranem ohišju
- generator žagaste napetosti in izvor izmenične napetosti za gretje katode (5.42V. 215mA)
- digitalni osciloskop (Tektronix serija 2000)
- USB ključek za shranjevanje podatkov

Navodila in obdelava podatkov

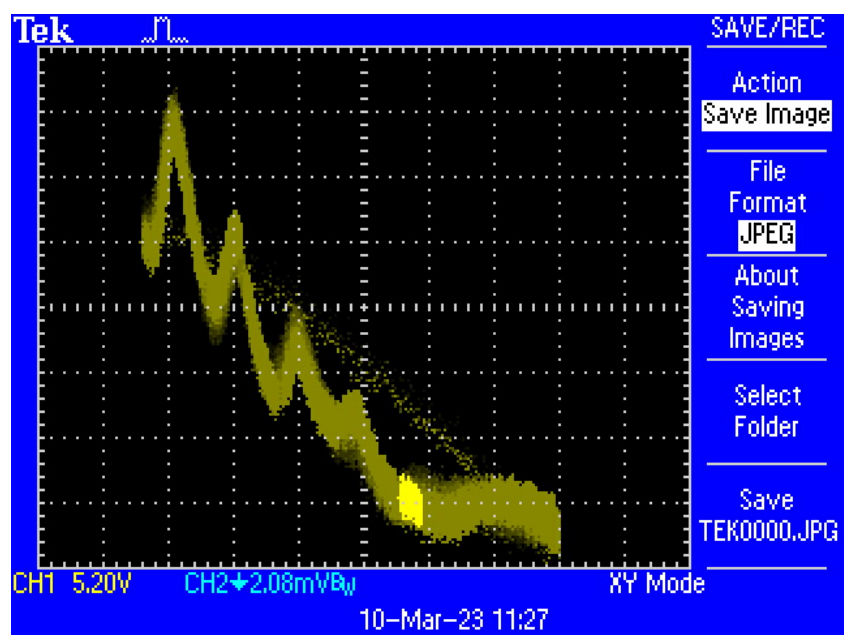
Prižgem komoro, da se Franck-Hertzova cev začne segrevati. Pri temperaturah 180, 160, 140, 120 in 40 °C pomerim odvisnost $U_2(U_1)$. Pri tem je U_2 le napetosti, ki je preko upora $R = 1k\Omega$ povezava s kolektorskim tokom $I_2 = U_2/R$. Iz grafov razberemo relativne višine maksimumov kolektorskega toka I_2 in pripadajoče pospeševalne napetosti U_1 . Iz tega lahko nato izračunamo, da so razmiki med vrhovi:

$$\Delta E = (5.0 \pm 0.7)\text{eV}$$

Grafi in tabele



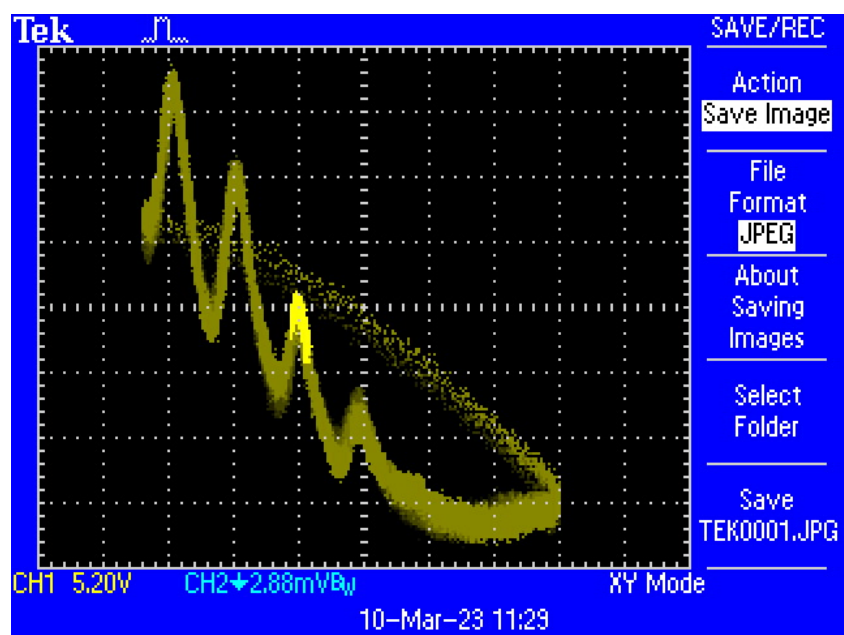
Slika 1: Tok v odvisnosti od napetosti na kolektorski katodi. Odvisnost je izmerjena pri temperaturah 180, 160, 140, 120 °C



Slika 2: Graf osciloscopa pri temperaturi $180\text{ }^{\circ}\text{C}$

$U_1[\text{V}]$	$U_2[\text{mV}]$
-15.60	6.24
-10.40	2.50
-5.20	0.42
0.00	-2.91

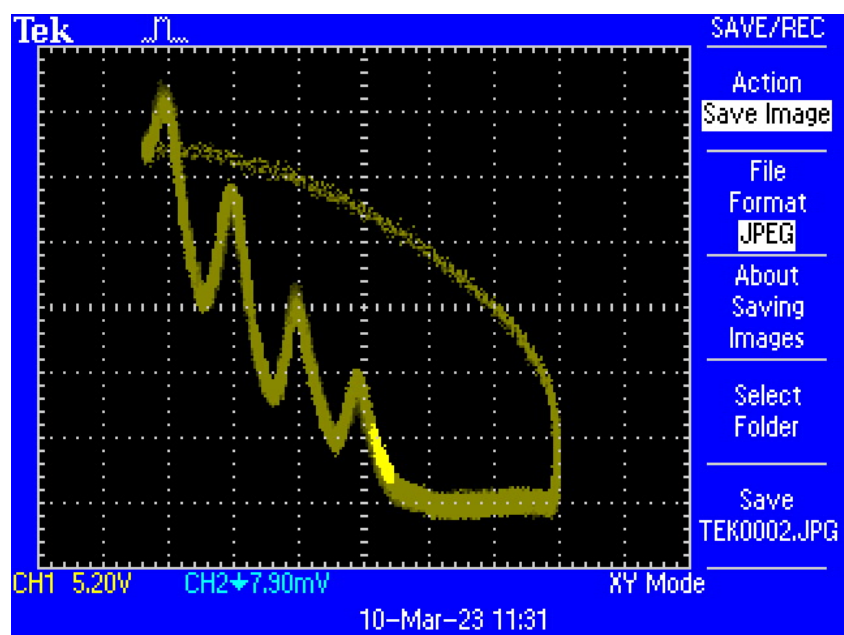
Tabela 1: Tabela vrednosti iz osciloscopa pri temperaturi $180\text{ }^{\circ}\text{C}$



Slika 3: Graf osciloscopa pri temperaturi $160\text{ }^{\circ}\text{C}$

$U_1[\text{V}]$	$U_2[\text{mV}]$
-15.60	10.37
-10.40	6.34
-5.20	0.58
0.00	-4.61

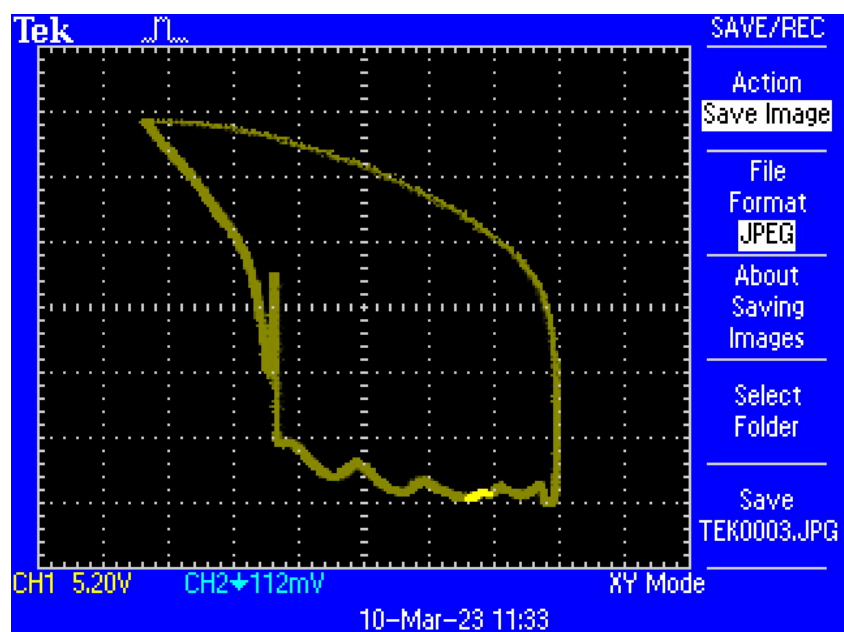
Tabela 2: Tabela vrednosti iz osciloscopa pri temperaturi $160\text{ }^{\circ}\text{C}$



Slika 4: Graf osciloscopa pri temperaturi $140\text{ }^{\circ}\text{C}$

$U_1[\text{V}]$	$U_2[\text{mV}]$
-15.60	25.28
-10.40	14.22
-5.20	0.00
0.00	-7.90

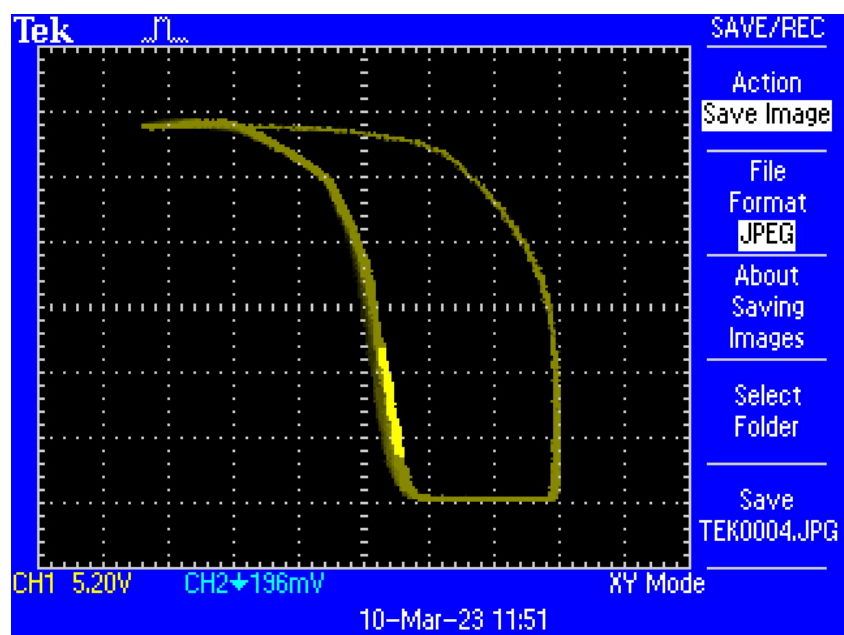
Tabela 3: Tabela vrednosti iz osciloscopa pri temperaturi $140\text{ }^{\circ}\text{C}$



Slika 5: Graf osciloscopa pri temperaturi 120 °C

$U_1[\text{V}]$	$U_2[\text{mV}]$
-7.28	44.80
-5.20	-224.00
0.00	-268.80
5.20	-313.60
10.40	-313.60

Tabela 4: Tabela vrednosti iz osciloscopa pri temperaturi 120 °C



Slika 6: Graf osciloscopa pri temperaturi 40 °C