

Cl. 12a - 5.9 - Efectul fotoelectric extern (EFE), Ipotezele Planck-Gustav

1. Definiția E. fotoelectric (EF)
2. Istoricul descoperirii EF și observată
3. Alcatuirea dispozitivului experimental
4. Obținerea EF și a fotocurenților, Caract. (I-V), Marimile caracteristice
5. Legile EFE și mărimea caracteristice (I_0, I_s, U_s)

(1). Def. Efectul fotoelectric constă în emisia liberă a electronilor de către un corp/metal sub acțiunea radiațiilor electromagnetice / UV

(2). Istoricul descoperirii (EFE), observată:

- 1887 - H. Hertz continuat (1888) - W. Hallwachs → Ef. Fotoelectric Extern (EFE)
- Ef. Fotoelectric ≈ emisie fotoelectrică - fotocurent
- EF apare sub acțiunea rad. UV pt. metale $Gn(II-III)_2 + Gs(I-VIII)_2 \rightarrow E_p(UV)$ - mare
- 1873 - este descoperit și Ef. Fotoelectric Intern (EFI)
rad. VIS pt. metalele alcalice $GnI_p \rightarrow E_p(VIS)$ - mică
- (EFI) - constă în crearea de perechi electron (e^-) - ion / gol (g) în structura unui semiconductor (pn) sau (et -ion $^+$) ex. Si, Ge, AsGa...
- EFI - care are ca aplicații fotorezistori / fotorezistențe
- Câmpul el. (\vec{E}) al rad. el-magn. acționează puternic asupra (e^-) și slab asupra ionilor (p^+)

(3). Alcatuirea dispoz. exp. celulele solare (convertesc. Energ solar - în el)

1. - tub cilindric de sticlă - quartz, vidat
2. - o pereche de 2-electrozi (K^-, A^+)
3. - circuitul de polarizare (U_{KA})
4. - circuitul de măsură ($V, \mu A$)

$$\vec{F}_e = q\vec{E} = m_e \vec{a}_e \rightarrow \vec{a}_e = \frac{\vec{F}_e}{m_e}$$

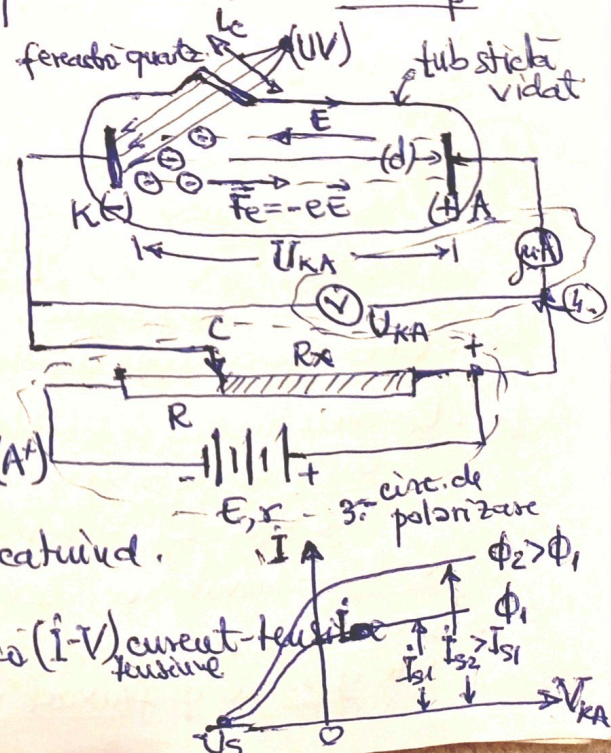
$$m_e \begin{matrix} \nearrow m_n \rightarrow m_n \text{ masa } e^-(t) \\ \searrow m_p \rightarrow m_p \text{ masa ion}(t) \end{matrix}$$

$$m_n \ll m_p \rightarrow \vec{a}_n \gg \vec{a}_p$$

(4). Obținerea Ef. fotoelectric extern

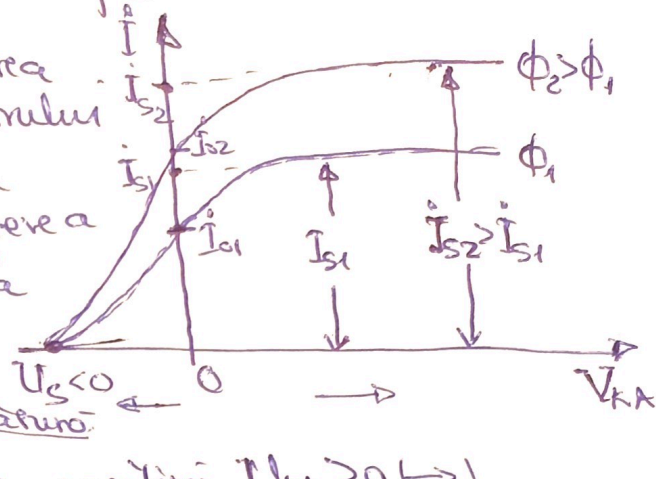
EF $\begin{cases} \nearrow \text{EFE (1888) - ef. fotoel. extern} \\ \searrow \text{EFI (1873) - ef. fotoel. intern} \end{cases}$
clasificat

- Rad. UV patrunde prin fereastra de quartz, cade pe K^+ -catodul metalic (Cs) și expulzează electroni (e^-).
- Câmpul electric, $\vec{E} = \frac{U_{KA}}{d}$ din spațiul (K-A) transportă fotoelectronii emisi de (K) la anodul (A) datorită forței electrice ($\vec{F}_e = -e\vec{E}$)
- Fotoelectronii ajunși la (A) sunt captați alcatuind fotocurentul. $I(V)$ evidențiat de (μA)
- Variația $I = I(V_{KA})$ - se numește caracteristica (I-V) curent-tensiune



Caracteristici (I-V) curent-tensiune a dispozitivului (EFE)

Trosarea caract (I-V) se face prin varierea tensiunii (U_{KA}) cu ajutorul potențiometrelor din circ. de polarizare (E, R_x) care determină creșterea ratei de ajungere a fotoelectronilor la A^+ -anod și generarea fotocurentului (I) măsurat de (μA)-microampermetru din circ. de măsură.



Caract (I-V) are două ramuri: cea pozitivă $U_{KA} > 0 (\rightarrow)$ și cea negativă $U_{KA} < 0 (\leftarrow)$.

Marimile caracteristice (I_0, I_s, U_s) ale EFE ca și (L, E_c)

I_0 - curentul de zero - este generat de (e^-)-fotoelectronii cei mai energici (UV) care ajung la (A^+)-anod cu lipsa tensiunii ($U_{KA} = 0$) de polarizare.

I_s - curentul / fotocurentul de saturație - reprezintă curentul max datorat (U_{KA}) și $\vec{I}_e = q\vec{E}$ capabile să transporte toți fotoel. generați de fluxul de rad. Φ - incident pe (K^- catod).

Polarizând curent sp. (K^+A^+) prin inversarea sursei (E, r) în circ. de polariz. se observă scăderea fotocurentului sub $I < I_0$; $I \rightarrow 0 / U_{KA} = U_s$.

U_s - tensiunea de stopare a fotoelectronilor cei mai energici / rapizi
 $| eU_s = E_{c_{max.}} | = h(\nu - \nu_0).$

5) Legile EFE:

(L1). EFE - se produce numai dacă ν - frecvența rad. incidente depășește ν_0 - frecvența de prag roșu, specifică materialului / metalului catodului ($\nu \geq \nu_0$); $E = h\nu$, $L = h\nu_0$ - lucrul mecanic de extracție a fotoelectronilor.

(L2). EFE - se produce instantaneu, e^- absorbă instant energ. fotonului $E = h\nu$ incident.

(L3). E_c - energ. cinetică a fotoelectronilor emisi crește liniar cu energia și frecvența rad. UV - incidente.

$$| E_c = (E - L) = (h\nu - h\nu_0) = h(\nu - \nu_0) |, \quad h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

const. Planck

(L4). (I_s) curentul de saturație sau nr. fotoelectroni emisi este d.p. cu Φ - fluxul rad. el mag. incidente $| I_s = I_s(\Phi) |$

