

cl. XII-a - pag 38-40) si Aplicatiile EFE (celula fotoel., fotomultipl. storul, Releul CFE, FMP, RFE)

21.10.2020

(1) Legile EFE:

L1 - EFE se produce numai dac \ddot{a} (ν) - frecventa rad. EM depaseste o valoare minim \ddot{a} (ν_0) - numit \ddot{a} frecventa de prog. (ro \ddot{s} u al rad.)
 $\nu \geq \nu_0$

L2 - EFE se produce practic instantaneu, intr-un timp f. scurt $\sim 10^{-9}$ s (1 ns)
 (cat timp are loc transferul de energie de la "foton" particula luminii la e $^-$ electronul ci \ddot{a} rit)

L3. $E_c = \frac{mv_e^2}{2}$ - energ. cinetic \ddot{a} a fotoelectronului ci \ddot{a} rit.
 creste liniar cu frecventa (ν) a fotonului / radiatiei

$$E_c = \left(\frac{mv_e^2}{2} \right) = h\nu - h\nu_0 = h(\nu - \nu_0)$$

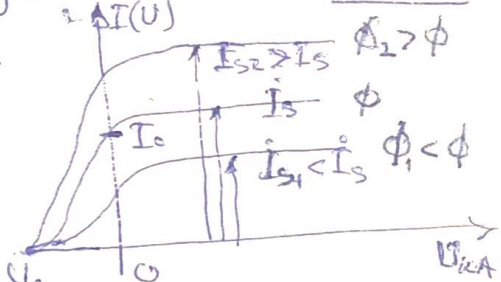
$E_c = E_f - L$ | $E_f = h\nu$ - energ. fotonului / luminii
 $L = h\nu_0$ - lucrul mec. de extractie.
 - ec. Einstein pt. EFE.

L4. - Intensitatea $\dot{I} = \dot{I}(\phi)_{\nu=ct}$ - fotocurentului este functie de ϕ - fluxul rad. EM (el-magn) incident \ddot{a} la $\nu = \text{const}$

caracteristica $\dot{I}(\nu)$ - curent-tensiune.

$$e \cdot U_s = E_c^{\text{max}} = \frac{mv_e^{\text{max}2}}{2}$$

U_s - tensiunea invers \ddot{a} de stopare.



Obs: Explicarea Leg. EFE nu s-au putut

face pe baza legilor fizicii clasice (optica undulatori \ddot{a}) inaplicabile
 Ipoteza Planck - Einstein

- Einstein 1905 - explic \ddot{a} Leg. EFE pornind de la ipoteza Planck de cuantificare a energiilor osc./particulelor micrometrice si postularea fotonului, $E = h\nu$ cu toate caracteristicile

($q=0$, $m_0=0$, $v \leq c = 3 \cdot 10^8$, $m(v) \neq 0 = \frac{h\nu}{c^2}$, $p = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$, $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J.s)

* fotonul exist \ddot{a} doar in miscare nu si in repaus, nu are sarc. el

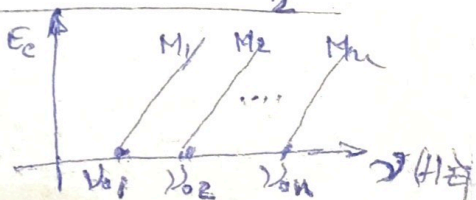
e $^-$ -fotoelectroni sunt expulzati de rad. ($E = h\nu$) din metal numai dac \ddot{a} energia acestora depaseste $L = h\nu_0$ - lucrul mec. de extractie, specific fiecarei specii de metal, ν_0 - frecventa de prog. ro \ddot{s} u
 $E \geq L \rightarrow h\nu \geq h\nu_0$

$$E_f = L + E_c \rightarrow h\nu = h\nu_0 + \frac{mv_e^2}{2} \rightarrow E_c = E_f - L$$

$$E_c = h\nu - h\nu_0 = \frac{mv_e^2}{2}$$

ec. Einstein pt. EFE

obs. Fiecare foton $h\nu$ elibereaz \ddot{a} un fotoelectron E_c
 \rightarrow intensitatea fotocurentului depinde d.p. de nr. fotoni b \ddot{a} $\Phi = N \cdot h\nu$, $\dot{I} = \dot{I}(\phi)_{\nu=ct}$
 adic \ddot{a} de fluxul ϕ la frecventa $\nu = \text{const}$.



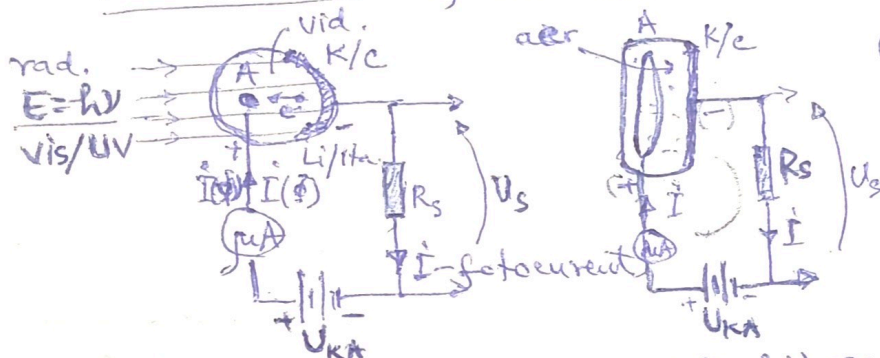
Aplicațiile EFE - Efectului Fotoelectric Extern

- EFE
- 1) Foto celulă / celulă fotoelectrică $\left\{ \begin{array}{l} \text{cu vid. (rapide)} \\ \text{cu aer. (lente)} \end{array} \right.$
 - 2) Fotomultiplicatorul cu diode (D_1, D_2, \dots, D_n) polarizate la $U_{crescator}$.
 - 3) Releul fotoelectric (numărător)

1) Celula FE - fotoelectrică (CFE)

- Alcatuire
- tub de sticlă sferic sau alungit/cilindric
 - doi electrozi metalici $\left\{ \begin{array}{l} K/c - \text{catod} (-) \text{ metal. ales din Li/Ha} \\ A - \text{anodul (+)} \end{array} \right.$
 - montaj de polarizare / măsură
 - consumator R_s - rezistență de sarcină

Schita. CFE de funcționare.



(μA) microampermetru pt. măs. fotocurentului f. slab $\rightarrow I(\mu A)$

Funcționarea CFE - rad. viz/UV, $E = h\nu$ este absorbită de catod K/c și eliberează fotoelectroni cu $E_e = (h\nu - h\nu_0) = \frac{mv_e^2}{2}$ care sunt atrași de potențialul (+ U_{KA}) pozitiv aplicat A - anodului, străbatând spațiul vid/aer cu viteze diferite (v_e) și energ. cinetice, $E_e = \frac{mv_e^2}{2}$ contribuind, alături de / generând fotocurentul $I(\nu) \sim I(\Phi)$.

$\Phi_1 = N_1 \cdot h\nu < \Phi_2 = N_2 \cdot h\nu$; ($N_2 > N_1$) - fluxul rad. EM./UV

$I_1(\Phi_1) < I_2(\Phi_2)$

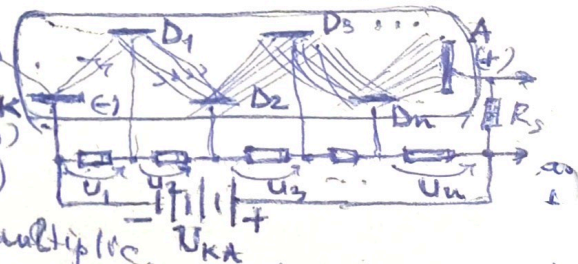
2) Fotomultiplicatorul (FMP)

- este constituit tot pe principiul EFE dintr-o CFE careia i s-au adăugat mai multe DIODE (D_1, D_2, \dots, D_n) cu scopul amplificării fotocurentului f. slab inițial datorită accelerării / multiplicării repetate a fotoelectronilor cu cascade, prin ciocnirea cu diodele polarizate la potențiale (+) - pozitive crescătoare. (FMP)

3) Releul EM-electromagnetice (REM)

- este alcătuit din CFE, electromagnet.

- cuprinde un circ. de comandă (timp, forță)
- circ. comandat (timp, forță)
- circ. de amplificarea fotocurentului / fotomultiplicare



- fotocurentul este amplificat și acționează asupra electromagnetului, care include circuitul de foto. atrăgând armătura mobilă a electromagnetului comandat prin prezența rad. EM.

