

$\leq 0,1 \frac{\text{rad}}{\text{sec}^2}$ și saturatie la accelerații $\approx 10 \frac{\text{rad}}{\text{sec}^2}$. Se poate

folosi o masă perfect echilibrată axată prin două lame de resort încrucișate (figura 20) care, formează un dispozitiv elastic. Amortizarea este de tipul Curie, cu aer. Forța elastică este creată de un fir de elastomeru. Accelerația se traduce prin variația rezistenței acestui fir.

ECE - element captator și emfector;

EC - element captator cilindric.

Domeniul de măsurare al unui astfel de traductor este cuprins în plaşa 5 - 500 $\frac{\text{rad}}{\text{sec}^2}$. Citirea informației se face cu o punte rezistivă de obicei de tip Wheatstone, pentru care:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

2.1.1.6. Traductorul inductiv pentru lochuri

Lochul este un instrument la bordul navei destinat determinării vitezei acesteia. Lochurile echipate cu traductoare de inducție determină viteza relativă a navei față de apa de mare. Traductorul propriu zis (figure 21) este alcătuit dintr-un tub realizat din material izolant 1 pe care s-au aplicat doi electrozi metalici 3. În exteriorul tubului se află un miez magnetic 2 pe care se montează o înfășurare 5 alimentată în de apă sau pe cea a apei față de nave într-o tensiune electromotoare indusă, ce se aplică unui instrument care are scale gradate direct în noduri.

Tubul izolant 1 este pus în legătură cu apa, fiind amplasat paralel cu planul longitudinal al navei. La deplasarea navei cu o viteză V față de apă, prin tub va circula un curent de apă cu aceeași viteză (V). Moleculele de apă 4 aflate în mișcare față de câmpul magnetic produs de bobina 5 de pe miezul 2 formează un flux inductor elementar în care se induce o tensiune proporțională cu fluxul inductor al cu viteza de deplasare. Această tensiune indusă U_e , obținută de la cei doi electrozi 3, este dată de relația:

$$U_e = k \Phi V = k_p V$$

unde:

k_p - factor de proporționalitate;

Φ - flux inductor, constant;

V - viteză.

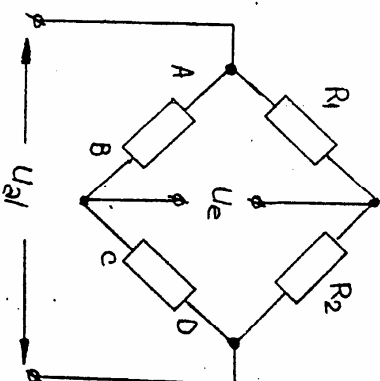
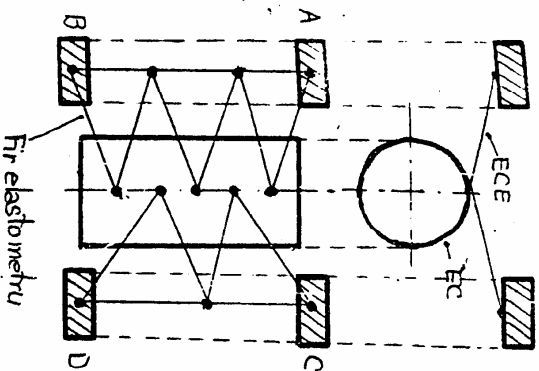
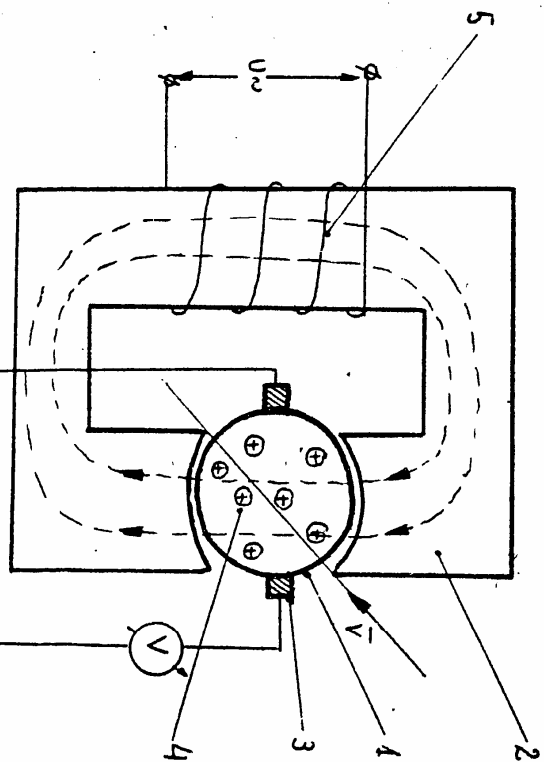


Fig. 20



Realizarea tehnologica a traductorului inductiv pentru lochura (figura 22), este prezentata cu elementele de pe desen, care sunt:

- 1 - alimentare;
- 2 - semnal de iesire;
- 3 - corpul traductorului;
- 4 - electromagnet;
- 5 - electrod.

La mișcarea fluxului de apă de mare, care este un mediu conductor electric, apare un câmp a cărui expresie este:

$$\vec{B} = \vec{v} \times \vec{B}$$

unde:

\vec{v} - vectorul vitezei al fluidului;

\vec{B} - vectorul inducției magnetice creat de electromagnet.

La electrozii aflați în contact cu apa de mare apare o tensiune:

$$U = \int \vec{B} (d\vec{l}) = \int (\vec{v} \times \vec{B}) d\vec{l}$$

unde L reprezintă distanța între cei doi electrozi.

Electromagnetul este alimentat cu un curent alternativ de formă:

$$i_1 = I_m \sin \omega t$$

Tensiunea rezultată la electrozi se obține etat datorită deplasării cu o anumită viteză a fluxului de apă cat ai datorită variației lui \vec{B} . Rezulta ca tensiunea obținută la bornele de ieșire ale traductorului este data de relația:

$$U_0 = K_1 H V \sin \omega t + K_2 \omega H \cos \omega t$$

în care:

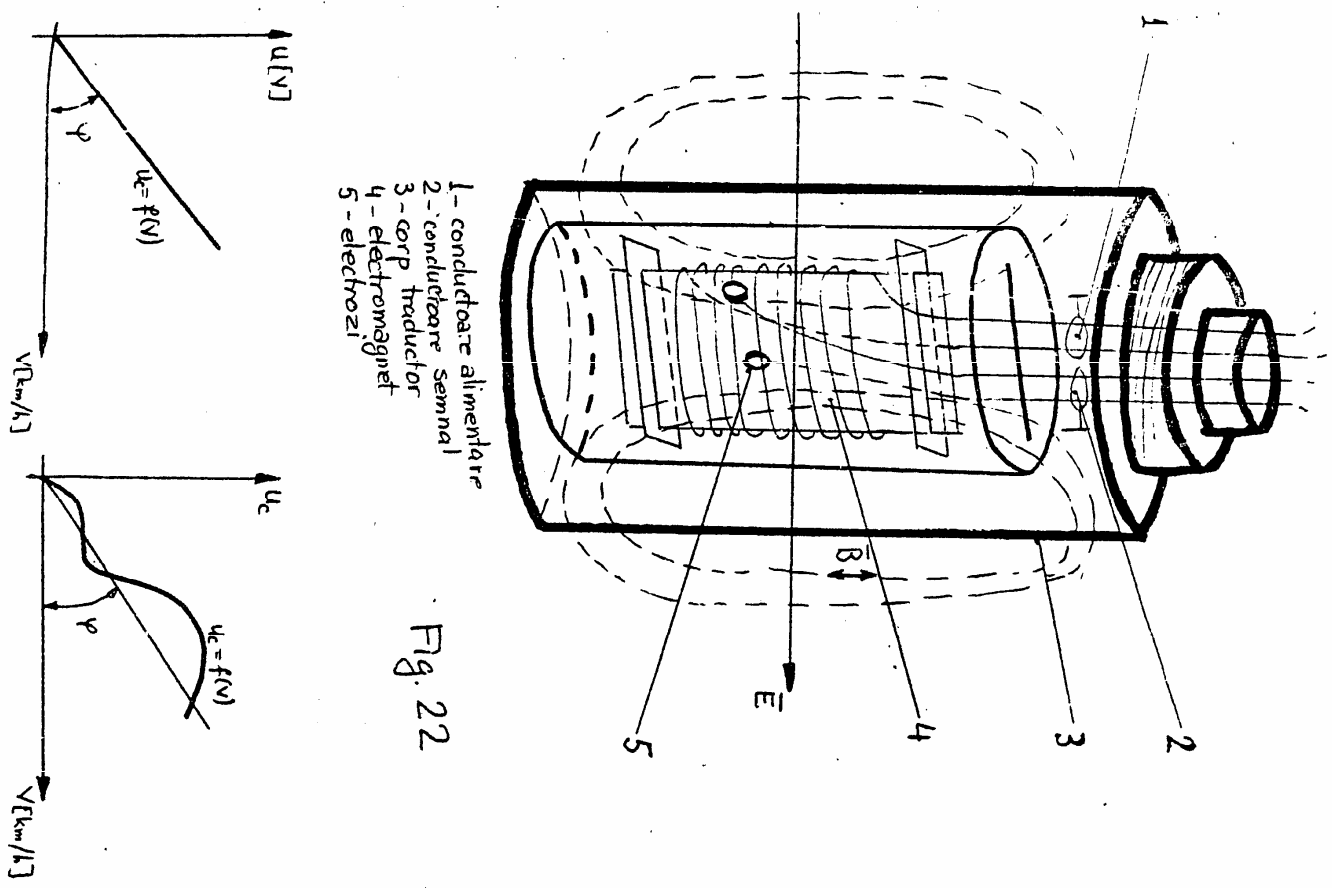
- K_1, K_2 - constante constructive ale traductorului;
 - H - intensitatea câmpului magnetic;
 - L - distanța între electrozi;
 - v - viteză de deplasare a fluxului de apă.
- Prin urmare, tensiunea semnalului util ce depinde de viteză de deplasare a fluxului de apă. Acest semnal este în fază cu tensiunea de alimentare a electromagnetului.

$$K_1 H V \sin \omega t - U_0 \sin \omega t$$

Al doilea termen: este un semnal defazat cu 90 grade față de semnalul util și este dat de variația tensiunii:

- 1 - conductoare alimentare
- 2 - conductoare semnal
- 3 - corp traductor
- 4 - electromagnet
- 5 - electrozi

Fig. 22



$$K_2 \omega H \sin \omega t = U_{\text{max}} \cos \omega t$$

este dat de viteza de deplasare a apei.

$$U_c = f(v).$$

Graficele variației liniare teoretice a tensiunii de ieșire a traductorului inductiv în funcție de viteza și a variației egale a tensiunii de ieșire a traductorului inductiv în funcție de viteza sunt prezentate în figura 23. Panta caracteristicii este:

$$S' = \tan \phi = \frac{U_c}{v} \quad [\text{mV/kn}]$$

kn - nod maritim.

Viteza relativă dintre fluxul de apă și navă este aceeași cu viteza navei față de suprafața apei. Neliniaritatea semnalului real livrat de traductor apare datorită caracteristicilor hidromecanice ale navei, locului de amplasare a lochurilor, condițiilor de mediu etc.

Pentru eliminarea acestor neliniarități se utilizează un semnal de corecție. De asemenea este necesară eliminarea semnalului parazit U_{paraz} , defazat cu 90 grade față de semnalul util. Erorile remanente ale lochului, după reglarea acestuia, nu depășesc valoarea dată de relația:

$$\Delta V_{\text{loach}} = \pm \sqrt{(\Delta V'_{\text{loach}})^2 + (K_2 V)^2 + 0,005}$$

$\Delta V'_{\text{loach}}$ - eroarea instrumentală a lochului;

V - viteza navei;

K_2 - coeficient ce caracterizează precizia de determinare a vitezei relative a navei; limita de aproximare a pantei caracteristicii traductorului în domeniul vitezelor pozitive.

Eroarea lochului după distanța parcursă Δ_j în gama vitezelor 10 ... 30 noduri nu depășește valoarea dată de relația:

$$\Delta_j = \pm \left(\frac{\Delta V_{\text{loach}}}{V} S + S \cdot 10^{-4} + 0,002 \right)$$

unde S reprezintă distanța parcursă în mile marine.

2.1.1.7. Traductorul piezoelectric de ultrasunete

Este realizat din cristale naturale sau artificiale de cuarț, sare de Seignette, paf de amoniac etc. care au proprietăți piezoelectrice. Dacă unor plăcuțe din aceste materiale li se aplică forțe de deformare mecanică, pe fețele opuse ale cristalului apar sarcini electrice de semn contrar,

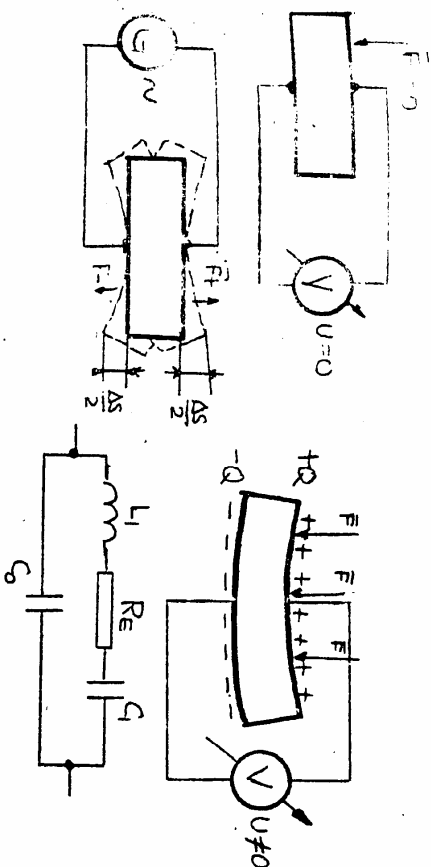


Fig. 23b

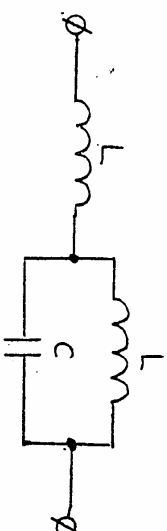
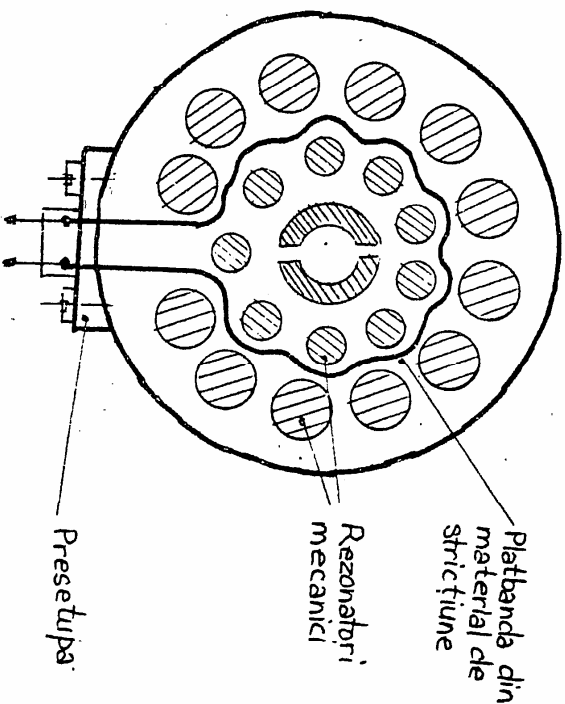


Fig. 23c



ai deci o tensiune electrică (figura 23c). Într-adevăr, dacă cristalului i se aplică o tensiune electrică, atunci pe fețele opuse apar forțe mecanice care duc la deformarea cristalului.

Sistemul mecanic, construit dintr-o placă piezoelectrică, electrozi de legătură și suport se poate utiliza ca rezonator piezoelectric. La alimentarea acestuia cu o tensiune având o anumită frecvență, placa piezoelectrică se va deforma cu o frecvență dată de frecvența tensiunii de alimentare. În contact cu apă, placa piezoelectrică oscilează cu o frecvență de domeniul ultrasunetelor. Frecvența proprie de oscilație a plăcii piezoelectrice este:

$$f = \frac{v}{2l} \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

unde:

- 1 - lungimea plăcii piezoelectrice;
- E - modulul de elasticitate al lui Young;
- $n = 1, 2, 3, \dots$ - corespunzător fundamental sau armonicilor (ordinul armonicilor);

ρ - densitatea materialului.

Schema electrică echivalentă (fig. 23b) are frecvența de rezonanță serie:

$$f_d = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}}}$$

Iar cea derivativă:

$$f_d = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_1 \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}}}$$

dar

$$\frac{C_1}{C_2} \ll 1 \rightarrow \frac{f_d - f_s}{f_s^2} = \frac{C_1}{C_2}$$

adică f_s și f_d sunt de valori apropiate.
Valorile practice sunt:

$$L_1 \in 0,1 \dots 100 \text{ H,}$$

$$C_1 \in 0,1 \dots 10 \text{ pF,}$$

$$R_1 = 10^3 \Omega.$$

Parametrii	electrice	echivalente	al	rezonatorului
------------	-----------	-------------	----	---------------

piezoelectric pot fi modificați dacă în serie cu el sau în paralel se montează o inducție, respectiv un condensator. Eficacitatea maximă a rezonatorului se obține la egalitatea frecvențelor de rezonanță și de oscilație proprie. În cazul în care alinații rezonatorului piezoelectric ca receptor, deformările plăcii datorate undelor ultrasunete reflectate se traduc prin semnale electrice care apar la electrozii rezonatorului. Dificultățile construirii unor transductoare piezoelectrice pentru ultrasunete constau în realizarea unor plăci piezoelectrice de dimensiuni mari și rezistențe mecanice alabe.

2.1.1.8. Transductoare magnetostrictive pentru ultrasunete

Fenomenul de magnetostrictivitate constă în modificarea dimensiunilor unei bare din material feromagnetic plasate într-un câmp magnetic constant sau variabil, paralel cu axa longitudinală a barei (figura 23c). Efectul magnetostrictiv depinde de temperatura: deformarea relativă $\frac{\Delta l}{l}$ scade cu creșterea temperaturii, anulându-se la o anumită temperatură ce caracterizează fiecare material. De asemenea, magnetostrictivitatea depinde de natura materialului din care este confecționată bara (fier, nichel, cobalt, aliaje feromagnetice). Dacă bara nu are magnetism remanent, frecvența vibrațiilor este dublul frecvenței curentului electric care creează câmpul magnetic și nu depinde de orientarea câmpului magnetic.

Deformarea barei este dată de relația:

$$d = K B^2 \cos^2 \omega t = \frac{K B^2}{2} (1 + \cos 2\omega t)$$

în care termenii reprezintă:

d - deformarea barei;

K - coeficient de proporționalitate;

B - inducția câmpului magnetic;

ω - pulsația câmpului magnetic;

Se observă apariția unui termen de frecvență dubla $\frac{K B^2}{2} \cos 2\omega t$. Din schema electrică echivalentă se observă că

$$Z_{\text{magneto}} = \frac{\omega^2 L^2}{\omega^2 LC - 1} \ll Z_{\text{inductiv}}$$

(Impedanța rezonatorului magnetostrictiv este mai mică decât a celui piezoelectric).

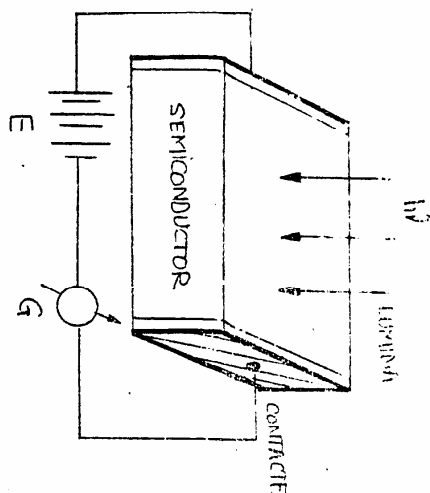


Fig. 24

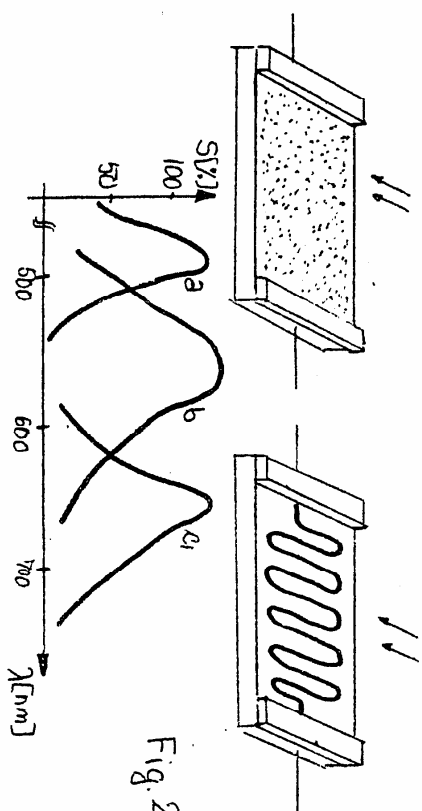


Fig. 25

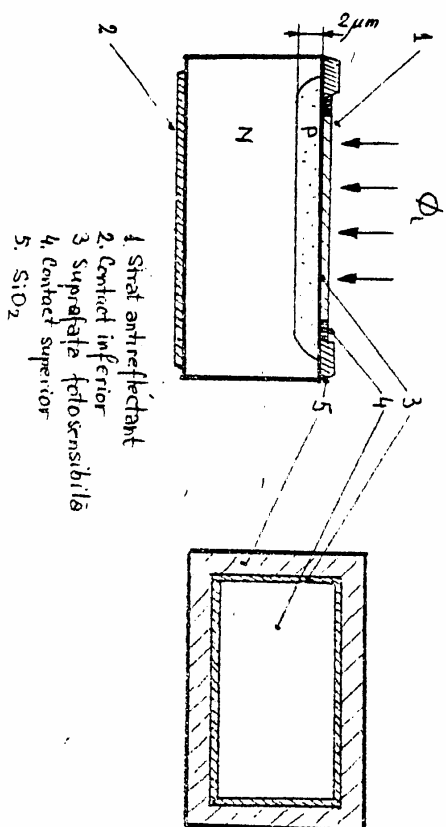


Fig. 26

... variante constructive de fotoelectrode al
... pentru diferite lungimi de unde ale
... sunt prezentate in figura 25. Sensibilitatile
... in functie de lungimea de unda a lumii
... este si de tipul cu impuritati si acestuia:

Curba a: 100% (CdS);
Curba b: 37% (CdS), 63% CdSe;
Curba c: 100% CdSe.

Principali parametri ai fotoelectrodeelor sunt:

- rezistența electrică la iluminare nulă (intineric) - de ordinul sutelor de megohmi;
- tensiunea maximă la borne: $U_m > 100$ V;
- puterea disipată maximă: $P_d \text{ max} > 100$ mW;
- sensibilitatea la lumina:

$$\frac{A}{A} \frac{I}{I} |_{U=0} = 1 \dots 10 \text{ [mA/lx]}$$

... valori mai mari se înregistrează pentru iluminări de intensitate mai mici;
... sensibilitatea spectrală - dependența de natura materialului.

2.2.3. Celula fotovoltaică

Acest tip de dispozitiv optoelectronic prezintă o joncțiune P - N, funcționarea lui făcându-se pe baza efectului fotovoltaic. Aria suprafeței frontale necoperită de contactul metalic (numită și arie activă) poate varia între câțiva milimetri pătrați și câțiva centimetri pătrați (figura 26).

Dacă suprafața activă este iluminată, la bornele celulei fotovoltaice apare o tensiune electrică, contactul regiunii P constituind polul pozitiv, iar cel al regiunii N - polul negativ.

Tensiunea care apare la borne echivalează cu o polarizare directă a dispozitivului. Conectarea unei rezistențe electrice între terminalele celulei fotovoltaice (figura 27) va da posibilitatea electronilor în exces din regiunea N să se deplaseze prin circuitul exterior spre regiunea P, dând naștere în acest fel unui curent electric.

Acest curent datorat iluminării (numit fotocurent) este de sens opus curentului ce apare în circuit în cazul polarizării externe cu o sursă externă. Astfel, respectând convenția din cazul diodel semiconductoră unde curentul direct era considerat pozitiv, într-o diagramă curent - tensiune fotocurentul va trebui să aibă o valoare negativă.

Deoarece celula fotovoltaică are structura de dioda, ea va trebui să aibă o comportare asemănătoare acesteia, când nu este iluminată (caracteristica pentru iluminarea $E = 0$, figura 28). Alunci când celula este iluminată, alura caracteristicii I - U se modifică, ea prezentând trei zone distincte:

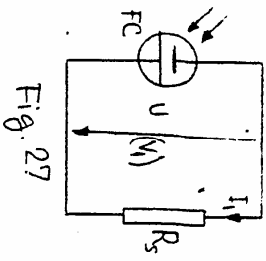


Fig. 27

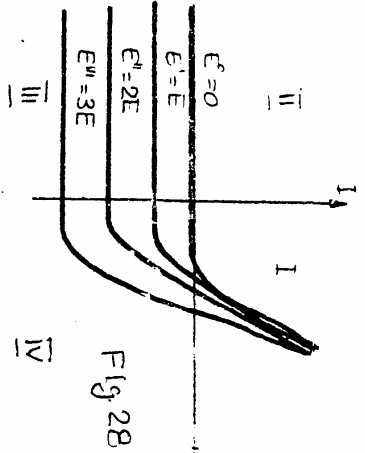


Fig. 28

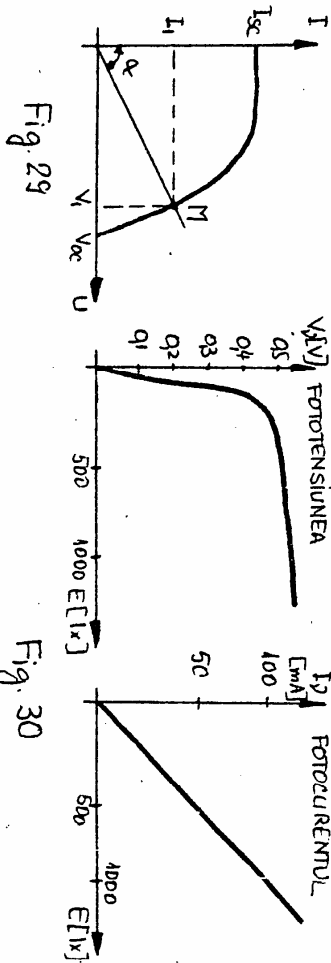


Fig. 29

Fig. 30

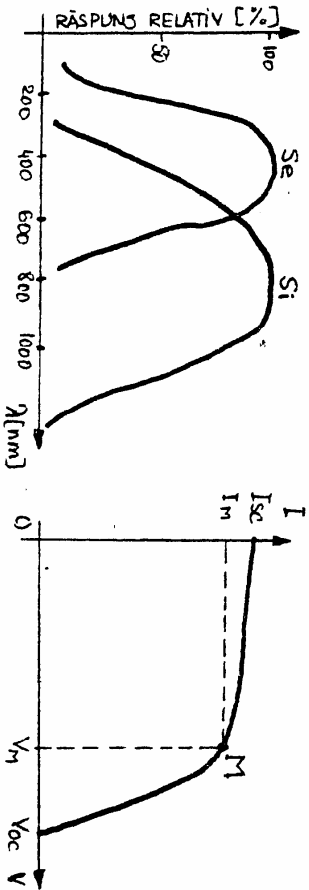


Fig. 31

Fig. 32

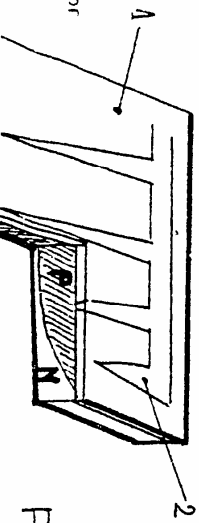


Fig. 33

comportamentul celulei III reprezintă funcționarea în mod normal, alături de tensiunea de tensiune la bornele celulei; tensiunea de tensiune este reprezentată corespunzător în figura 29. Tensiunea de tensiune este reprezentată corespunzător în figura 29. Tensiunea de tensiune este reprezentată corespunzător în figura 29. Tensiunea de tensiune este reprezentată corespunzător în figura 29.

$$R = \frac{V}{I} = \tan \alpha.$$

Prin urmare, alegerea punctului de funcționare definde în mod echivoc valoarea rezistorului ce trebuie folosit. Cel doi parametri esențiali ai unei celule fotoelectrice I_{sc} și V_{oc} depind în mod diferit de nivelul de iluminare (figura 30).

Curentul de scurtcircuit variază în mod liniar cu iluminarea, pe un domeniu foarte mare de valori ale acesteia și aproape liniar cu mărirea ariei fotoelectrice. O iluminare mai puternică va determina mărirea vitezei de generare și ca urmare va conduce la creșterea numărului purtătorilor liberi care participă la curent. Valorile V_{oc} și I_{sc} depind diferit și de temperatură. Creșterea temperaturii provoacă o micșorare a curentului de scurtcircuit și o micșorare a tensiunii de circuit deschis. În cazul celulelor fotoelectrice cu Si scăderea este de 3 mV / grad Celsius iar creșterea I_{sc} cu 0,2 % pe grad.

Dependentele de lungimea de undă a luminii pentru răspuns relativ la celule fotoelectrice cu seleniu și siliciu sunt arătate în figura 31.

Celula solară este destinată conversiei directe a energiei luminii soare în energie electrică. Are aria activă de ordinul centimetrelor pătrați sau zecilor de centimetri pătrați. Acest tip de fotocelele prezintă o joncțiune p - n și lei bazează funcționarea pe efectul fotoelectric. Parametrul principal este tendința conversiei:

$$\eta = \frac{P_e}{P_{in}} = \frac{V \cdot I_s}{P_{in}}$$