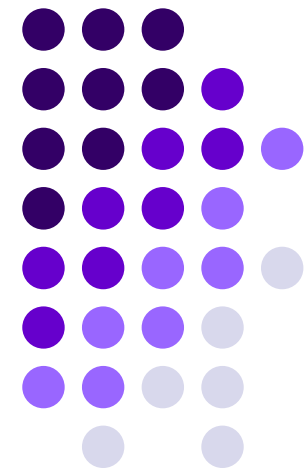
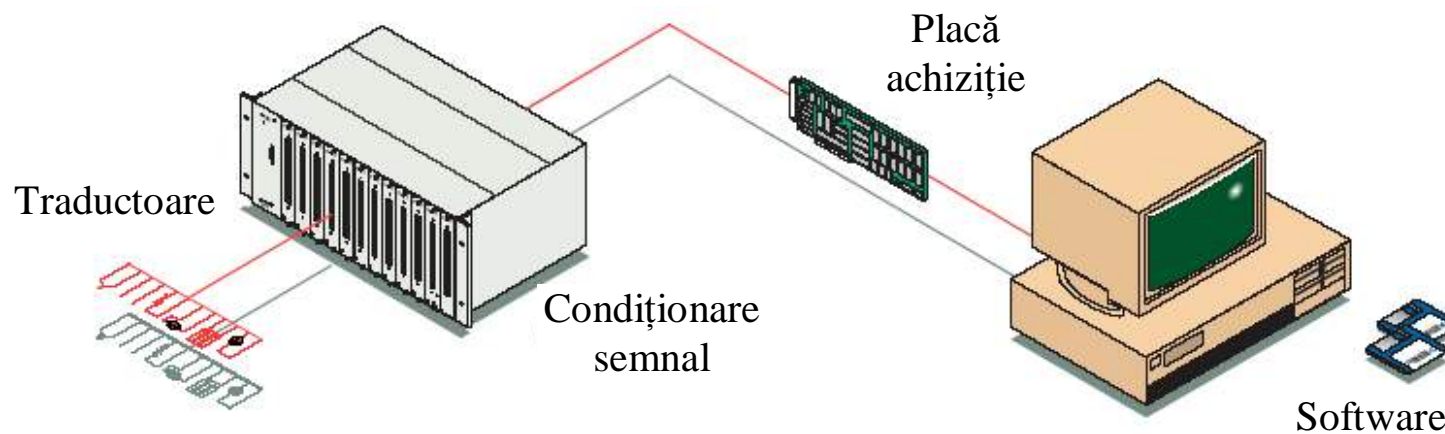
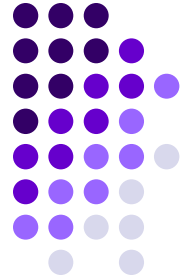


Senzori inteligenti si achizitii de date

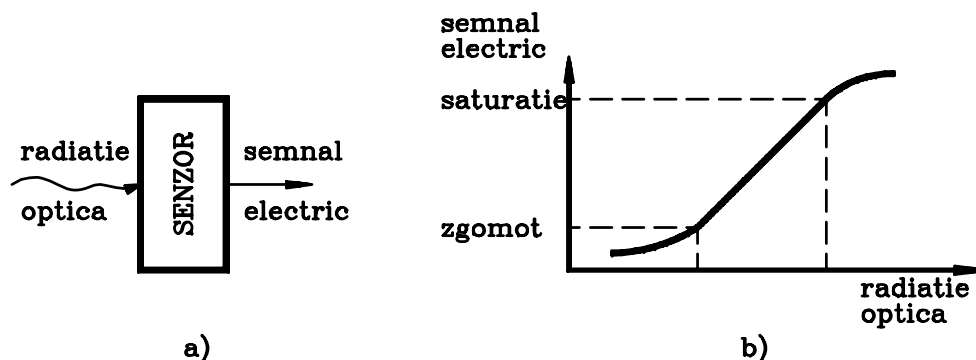


Cuprins_4

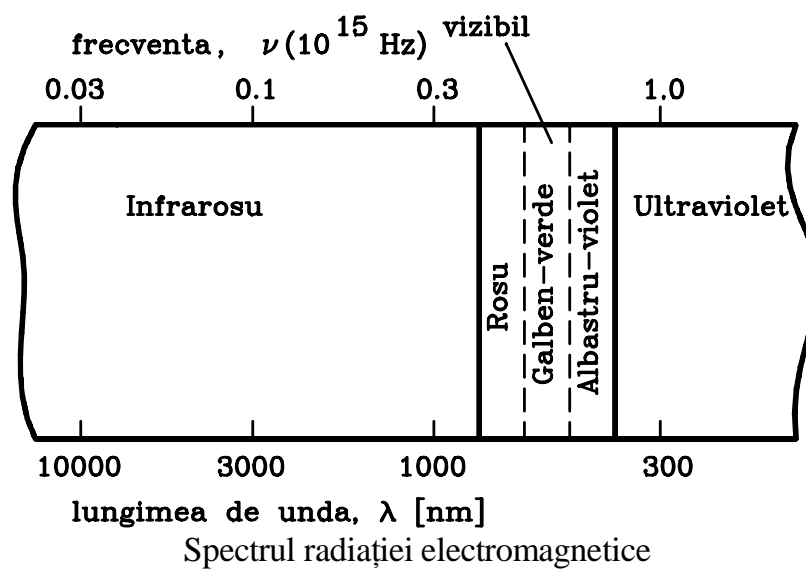
- Conversia optoelectronica
- Fototranzistorul, fotodioda, fototranzistorul, LED
- Componente optice: lentile, prisme, fibra optica
- Aplicatii ale proximitatii optice
- Senzori de locatie optici. Telemetria
- Stereoscopia
- Concluzii



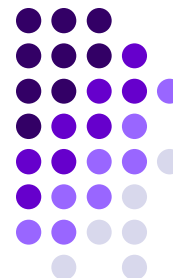
Conversia optoelectronica



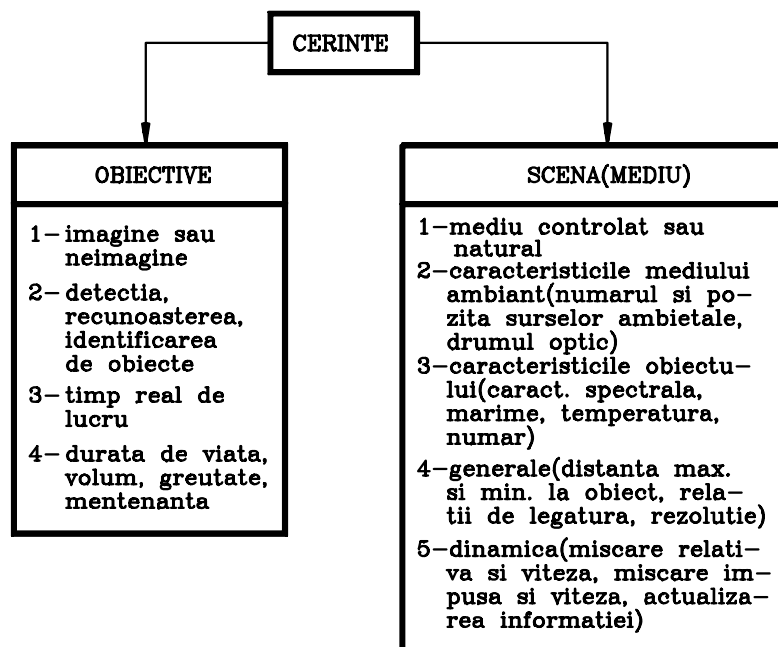
Conceptul conversiei optoelectronice:
 a) principiul; b) domeniu



Conversia optoelectronica



senzori cuantici	senzori termici	alte variante
fotoemisivi fotoconductivi fotovoltaici fotojonctiune	termistor bolometru termocuplu piroelectrice	fotochimici fotoplastici fotoceramici fosforici

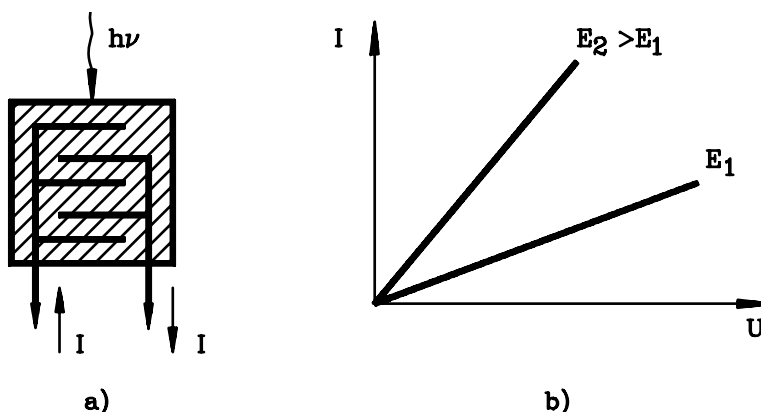


Cerințele unui sistem optic de detecție

Fotorezistorul

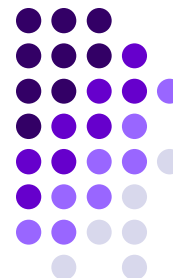
Componentele unui senzor optic - trei categorii:

- elementul fotosensibil, inclusiv primul nivel de preamplificare;
- elemente optice (oglinzi, lentile, filtre) și elemente auxiliare pentru fixare;
- elementele de circuit electronic pentru prelucrarea informației.



Fotorezistorul. Structura și caracteristici

- *Fotorezistorul* - format dintr-un strat semiconductor de Se, SPb, STa, SeCd, SePb depus prin evaporare în vid pe un grătar metalic, fixat în prealabil pe o placă izolatoare;
- *Rezistența de întineric R_d a fotorezistorului* - rezistența inclusă în circuitul electric de către fotorezistorul neiluminat.



Sensibilitatea integrala S:

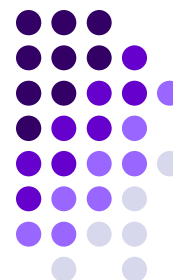
$$S = \frac{I_{\Phi}}{\Phi} = \frac{I - I_d}{\Phi}$$

- Φ fluxul luminos incident la suprafața fotorezistorului;
- I curentul care trece prin fotorezistor la iluminare;
- I_d este curentul de întuneric.

Întârzierea în răspuns - inferioară lui 10 ms.

Caracteristici de catalog:

- caracteristicile spectrale ale sensibilitatii $S = f(\lambda)$;
- caracteristicile voltampermetrice $I = f(U)$, $I_d = f(U)$
(U este tensiunea aplicată pe fotorezistor).



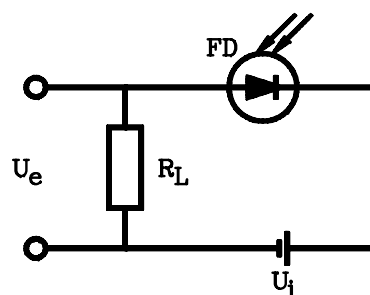
❖ **Fotodioda** - o joncțiune p-n de o construcție specială - face posibilă incidența razelor de lumină în domeniul zonei de difuzie a acesteia;

❖ *Caracteristicile statice ale fotodiodei :*

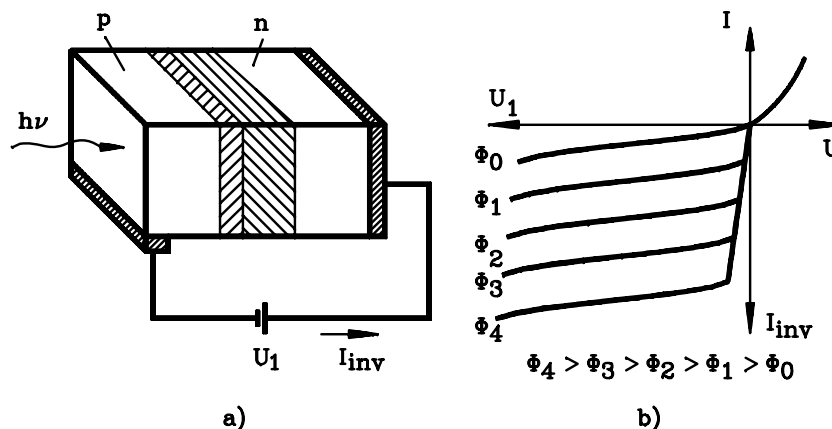
- regimul propriu-zis de fotodiodă
- regimul de fotogenerator (transformator al energiei luminoase în energie electrică).

❖ În regim de fotodiodă - joncțiunea p-n este polarizată invers cu ajutorul sursei U_1 .

❖ Incidența razelor de lumină în zona de difuzie determină o creștere a curentului invers I_{inv} .



Simbolul și polarizarea fotodiodei



Fotodioda:
 a) construcție; b) caracteristici

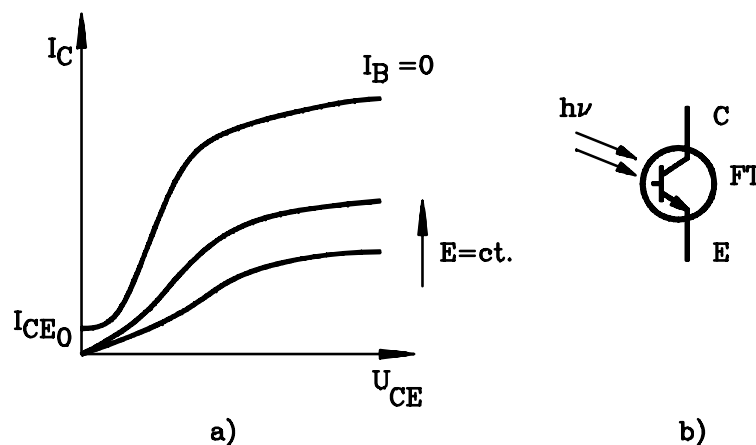
Timpul de creștere - variază între 0.1 și 0.9 din valoarea finală, la aplicarea unui salt de iluminare, este de ordinul a 1 μ S.

Caracteristica de sensibilitate spectrală - prezintă (ca și celelalte fotodetectoare) un maxim.

- Fotodioda cu Si - un maxim pentru $\lambda_{max} = 800$ nm.
- În infraroșu, fotodiodele din Ge au $\lambda_{max} = 1,6$ μ m iar cele din InAs, $\lambda_{max} = 3.5$ μ m.

Fotoelementele cu lentilă au o directivitate mai pronunțată decât cele cu fereastră plană.

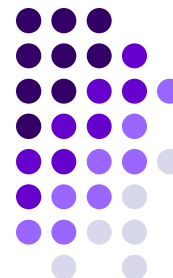
Fototranzistorul



Fototranzistorul. Caracteristici și reprezentare.

Fototranzistorul - o placuță semiconductoare (n-p-n sau p-n-p) la care regiunea de bază poate fi iradiată cu lumină;

Inerția fototranzistoarelor în funcționare **este mai mare** decât cea a fotodiodei



❖ *Fotodiode emisivă:*

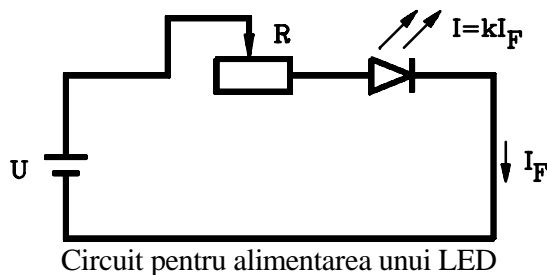
- *Diodele electroluminiscente (LED) (Light Emitting Diode)*

- *IRED (Infrared Emitting Diode)*

❖ Suprafața activă a diodei: $0.1-10 \text{ mm}^2$;

❖ Intensitatea radiațiilor emise este proporțională cu curenții direcți prin joncțiune ($1 - 100 \text{ mA}$).

❖ Eficiența transformării este de $1 - 5 \%$



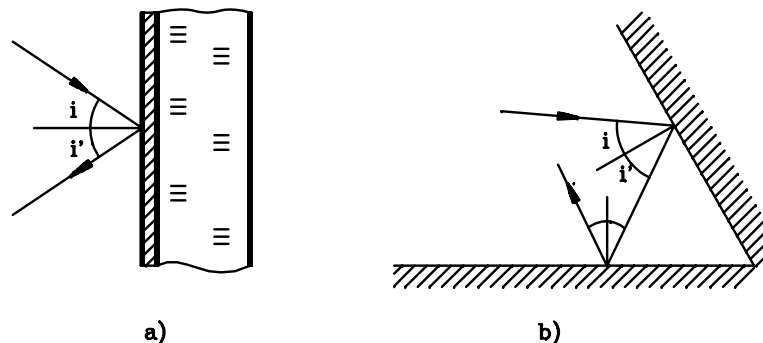
❖ Radiația luminoasă a unui LED - monocromatică:

- cu radiație roșie (LED pe bază de GaAsP);
- galbenă, verde (LED pe bază de GaP);
- infraroșie (LED pe bază de GaAs).

Componente optice

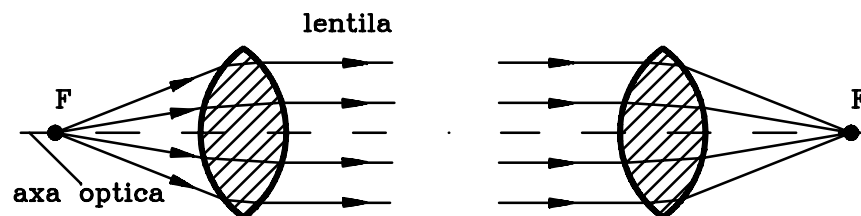
Prisme:

- de reflexie
- de refracție
- de divizare



Modificarea direcției de propagare a razei optice pe o oglindă:
a) - plană singulară; b) unghiulară

Lentile



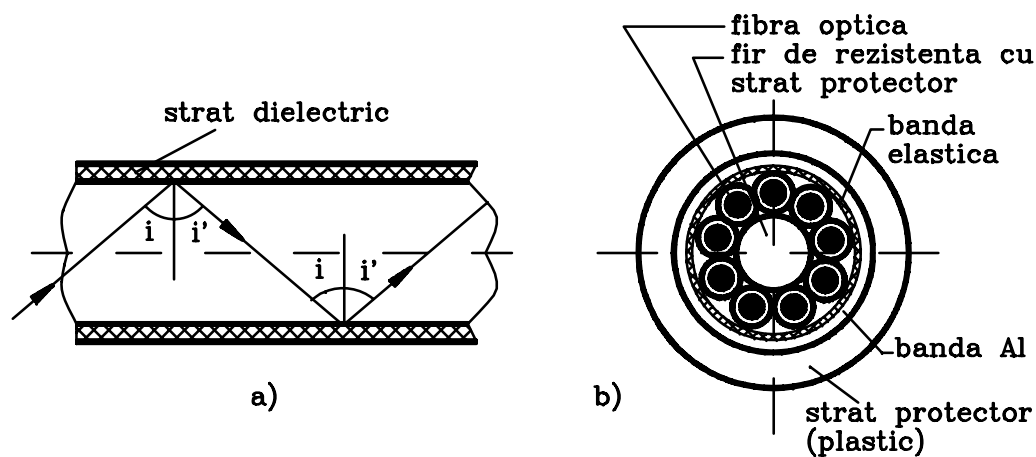
Refracția luminii printr-o lentilă convergentă

Filtrele optice - lame plan-paralele:

- au o transparență selectivă în raport cu lungimile de undă ale radiației incidente (filtre selective)

sau

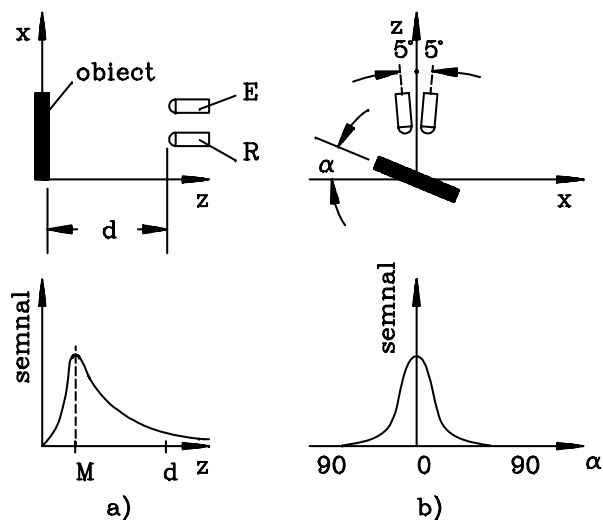
- permit trecerea radiațiilor de orice lungime de undă, micșorând intensitatea luminoasă a întregului spectru (filtre neutre sau cenușii).



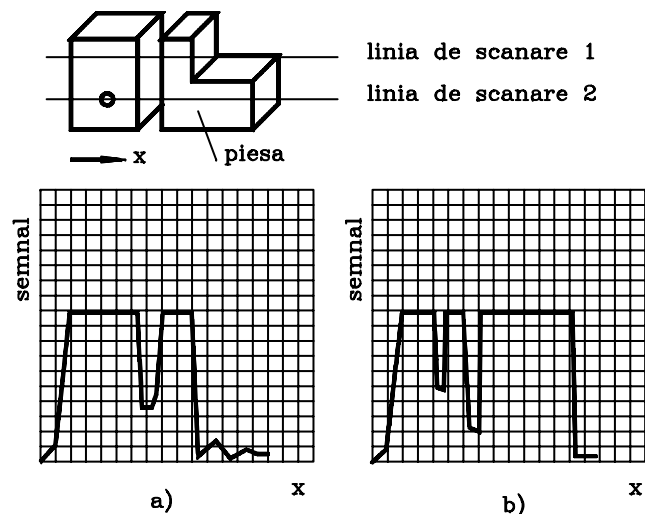
Fibra și cablu optic:
 a) fibra optică cilindrică; b) cablu optic circular

- **Fibre optice** - medii optice omogene, sub forma unor tuburi având secțiunea transversală circulară și care în secțiunea longitudinală pot fi cilindrice, conice sau curbe;
- Transmisia luminii printr-o fibră se bazează pe fenomenul de reflexie totală;
- Fibra optică are indicele de refracție n_1 și dimensiunea transversală de $5 \dots 10 \mu\text{m}$. În vederea reducerii pierderilor, fibra optică este acoperită cu un strat subțire de dielectric, transparent ($n_2 < n_1$) cu grosimi de ordinul $1 \dots 2 \mu\text{m}$.

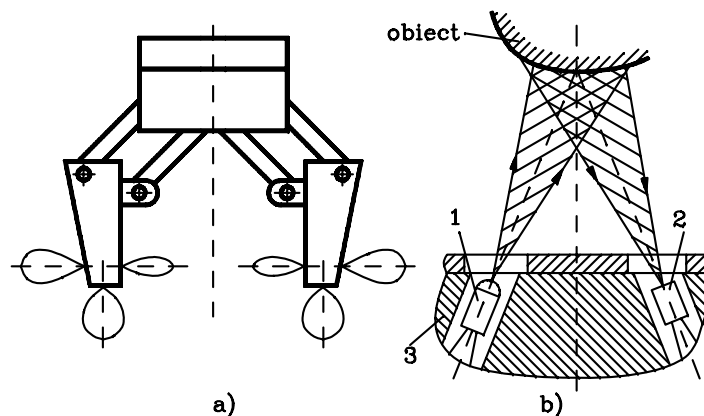
Aplicatii ale proximitatii optice



Dependența semnalului de poziția
 senzorului: a) funcție de distanța " d ";
 b) funcție de unghiul α

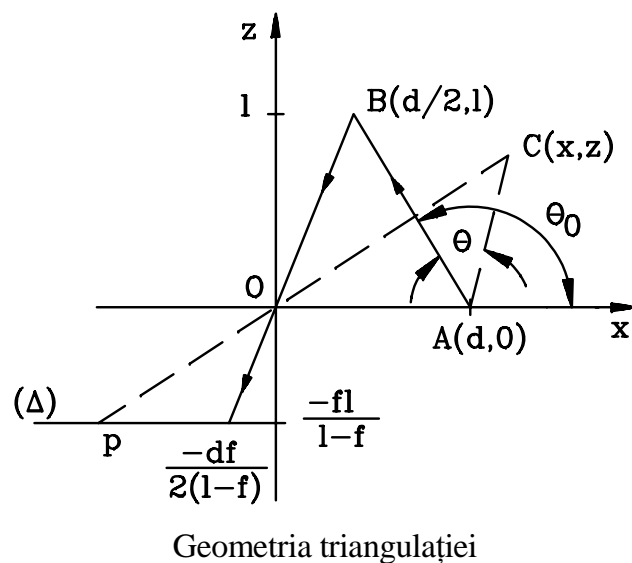
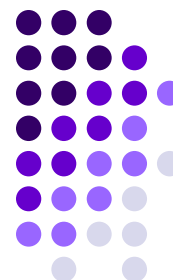


Profilul semnalelor la scanarea piesei:
 a) linia de scanare 1; b) linia de scanare 2



Senzor optic:
 a) poziționarea în efortor; b) componența (1-emitor; 2-receptor; 3-bac)

Senzori de locație optici Telemetry

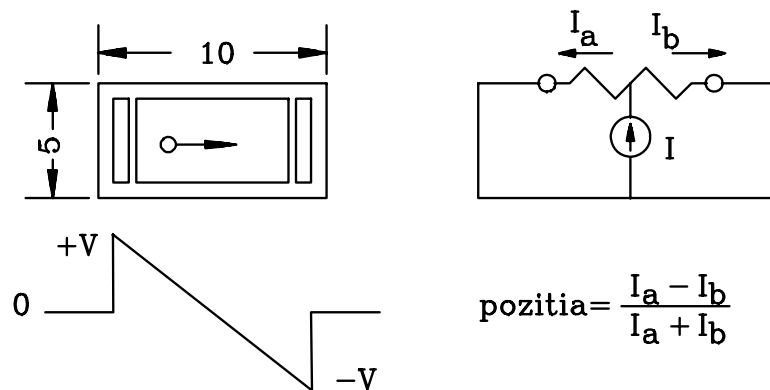


- Punctul - A(d,0) punctul de poziționare a unei surse luminoase;
- Punctul B – punct de referinta (control);
- Punctul C - punct scanat

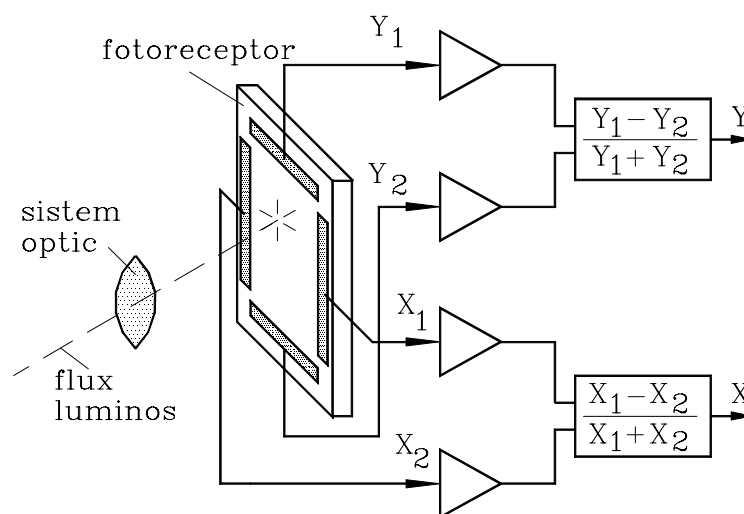
$$x = d \cdot p \cdot \left[p + \frac{f \cdot l \cdot (2l \cdot \tan \theta + d)}{(l - f) \cdot (d \cdot \tan \theta - 2l)} \right]^{-1}$$

$$z = -d \cdot \left[\frac{p \cdot (l - f)}{f \cdot l} + \frac{2l \cdot \tan \theta + d}{d \cdot \tan \theta - 2l} \right]^{-1}$$

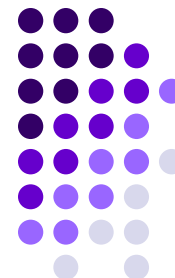
Dreapta (Δ) definește poziția feței sensibile a fotoreceptorului

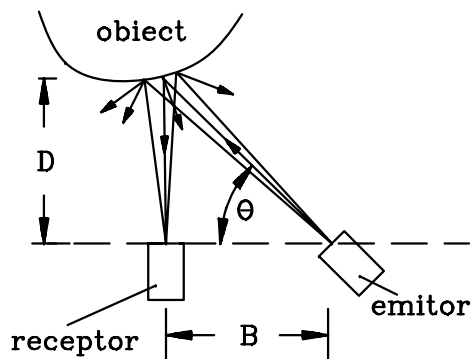


Circuitul echivalent al fotodiodei cu efect lateral

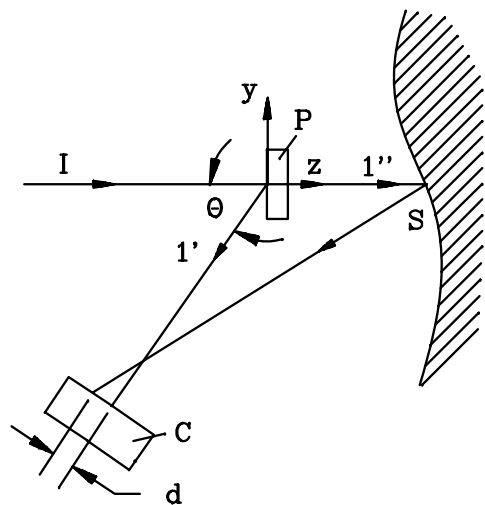


Prelucrarea informației la un senzor bidimensional



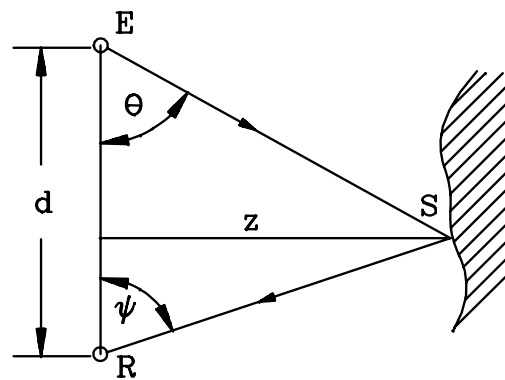


Determinarea distanței prin metoda triangulației



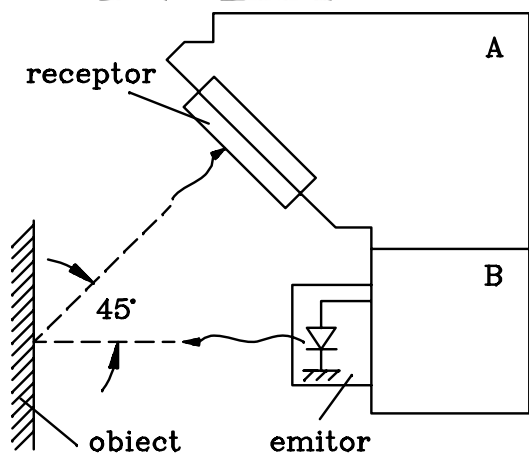
O altă metodă de determinare a distanței

$$z = \frac{d}{\sin \theta}$$

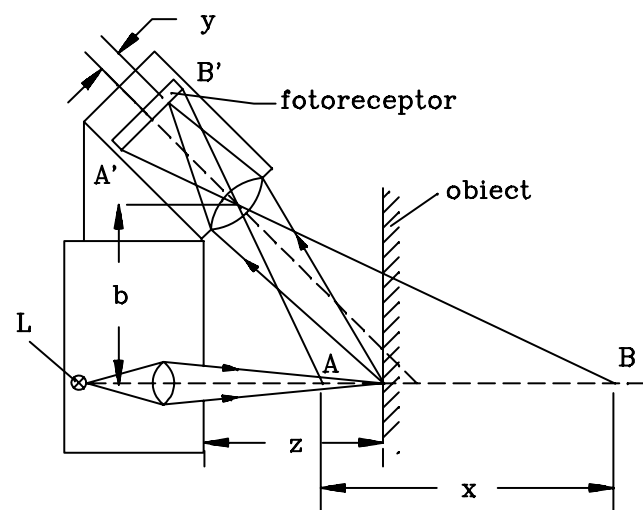


O altă metodă de triangulație

$$z = \frac{d}{\cot \theta + \cot \psi}$$

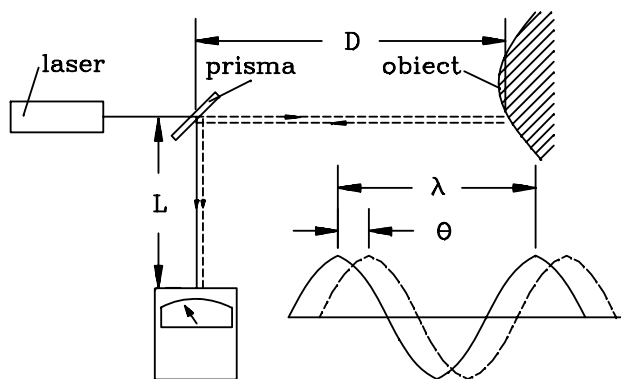


Aspect funcțional al senzorului SELCOM



Schema senzorului firmei SELCOM

$$z = b \cdot \frac{f - y}{f + y}$$



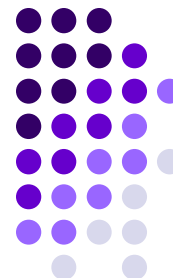
Principiul măsurării distanței pe baza diferenței de fază

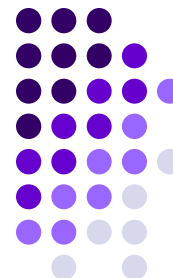
$$D = \frac{c \cdot T}{2}$$

$$D' = L + 2D$$

$$D' = L + \frac{\theta}{360^\circ} \cdot \lambda$$

$$D = \frac{\theta}{360^\circ} \cdot \frac{\lambda}{2}$$

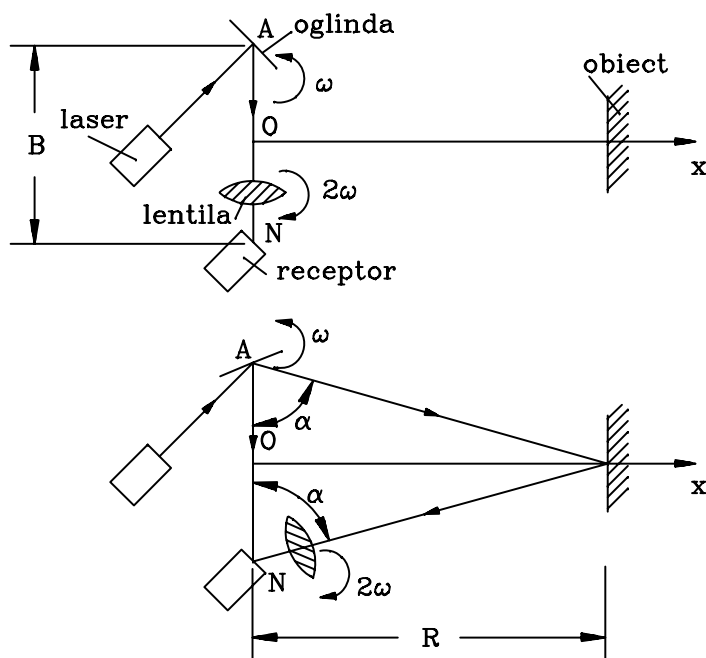




$$R = \frac{B}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

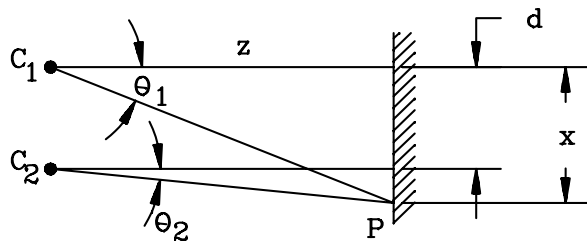
$$\alpha = 4 \pi \cdot \frac{T_A}{T_C}$$

$$R = \frac{B}{2} \cdot \operatorname{tg} \left(4 \pi \cdot \frac{T_A}{T_C} \right)$$



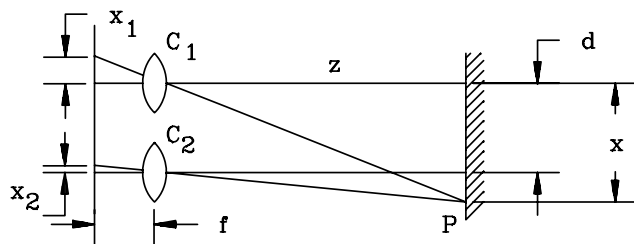
Configurația de bază pentru determinarea distanței

Steorescopia



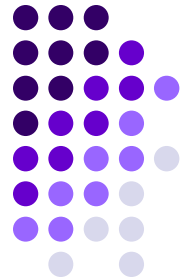
Cazul receptorilor punctuali

$$z = \frac{d}{\operatorname{tg} \theta_1 - \operatorname{tg} \theta_2}$$



Cazul receptorilor reali

$$z = \frac{d \cdot f}{x_1 - x_2}$$



Concluzii

Senzor	Domeniu de lucru [mm]	Sensibilitate la perturbatii					
pneumatic							
capacitiv							
inductiv							
magnetic							
acustic							
optoelec.							
	0.001 0.01 0.1 1 10 100 1000 10000	Temperatura	Lumina	Zgomot	Prof	Cimp magn.	Cimp elec.

Domeniul de lucru și sensibilitatea la perturbații

