

8.3. MODULATOARE OPTOELECTRONICE

8.3.1 CUPLOARE OPTICE

Cuplorul optic –este un dispozitiv optoelectronic format dintr-un emițător (LED) și un receptor de lumină (fotodiodă, fototranzistor, fototiristor, etc.) așezate față în față la distanță mică în aceeași capsulă opacă. Scopul principal al optocuplorului este de realiza o izolare electrică totală între un circuit de intrare și unul de ieșire

a. Structura cuplорului optic

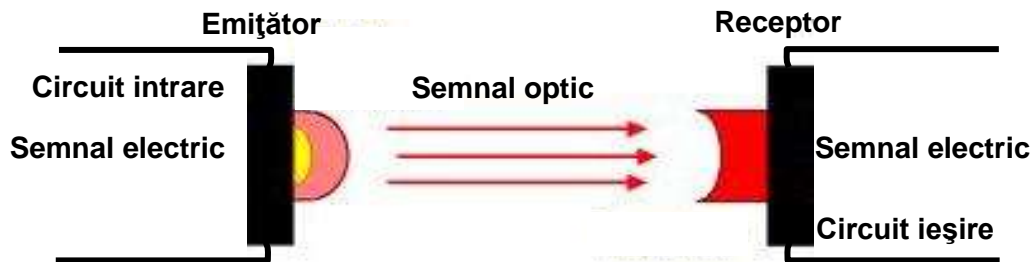


Figura 8.32 Structura unui cuplor optic

Circuitul de intrare sau emițătorul unui cuplor optic este, de obicei, un LED. Acesta primește semnal electric și emite semnal optic.

Circuitul de ieșire sau receptorul unui cuplor optic poate fi: fotodiodă, fototranzistor, fotodarlington, fototiristor, fototriac. Acesta transformă semnalul optic în semnal electric.

Cele două dispozitive (de intrare și de ieșire) se află în aceeași capsulă la distanță mică și sunt cuplate optic împreună, dar sunt izolate perfect din punct de vedere electric.

Când la intrarea cuplорului optic se aplică un semnal electric, la ieșirea cuplорului se obține un semnal electric. Prin urmare, cuplorul optic transmite o comandă electrică prin intermediul luminii, asigurându-se o izolare perfectă din punct de vedere electric între circuitul de intrare și circuitul de ieșire. Informațiile se transmit strict într-un singur sens, de la circuitul de intrare spre circuitul de ieșire, fără reacție în sens invers

b. Tipuri constructive de cuploare optice

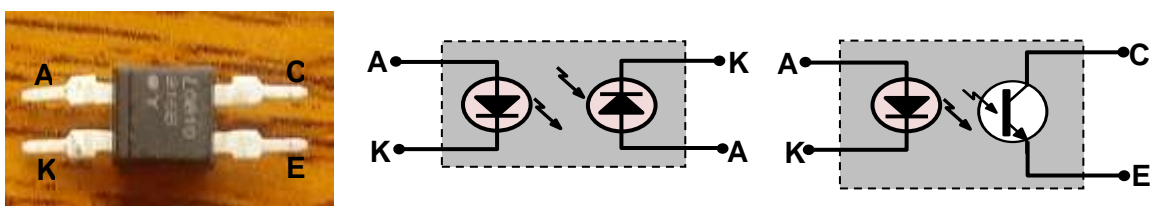


Figura 8.33 Cuplor optic cu 4 terminale

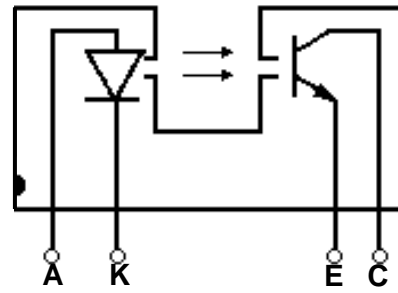
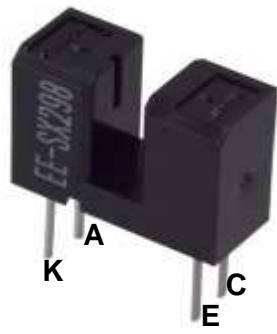


Figura 8.34 Comutator optoelectronic

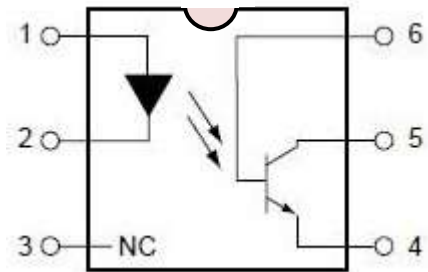


Figura 8.35 Cuplor optic cu 6 terminale

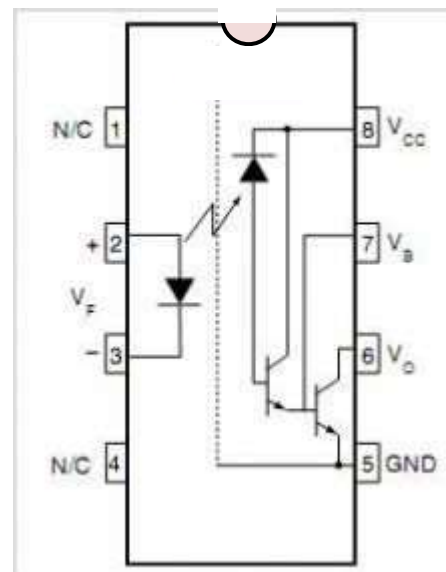
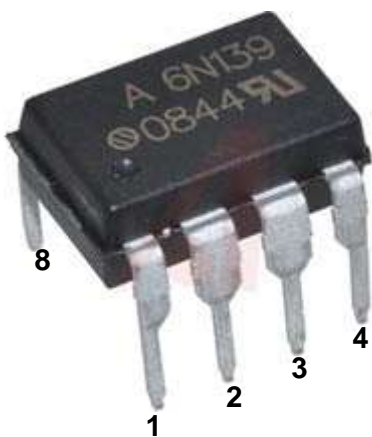
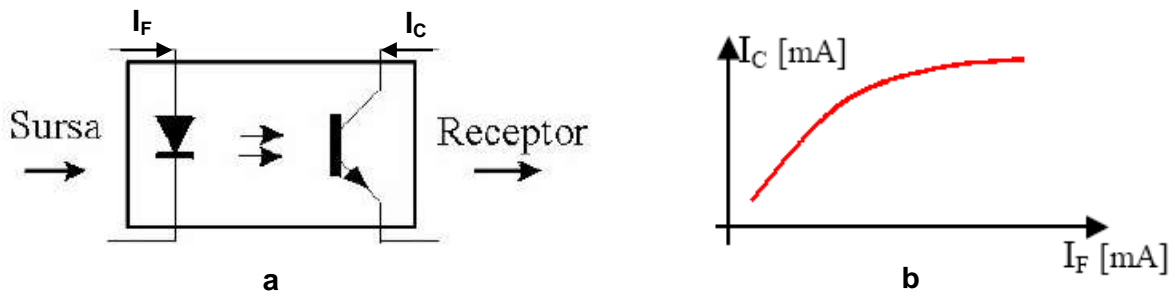


Figura 8.36 Cuplor optic cu 8 terminale (fotodarlington)

c. Parametrii unui optocuplor



■ Absolute Maximum Ratings (Ta= 25°C)

	Parameter	Symbol	Ratings	Unit
Input	Forward current	I_F	50	mA
	^{*1} Peak forward current	I_{FM}	1	A
	Reverse voltage	V_R	6	V
	Power dissipation	P	70	mW
Output	Collector-emitter voltage	V_{CEO}	70	V
	Emitter-collector voltage	V_{ECO}	6	V
	Collector current	I_C	50	mA
	Collector power dissipation	P_C	150	mW
	Total power dissipation	P_{tot}	200	mW
	^{*2} Isolation voltage	V_{iso}	5	kV _{rms}
	Operating temperature	T_{opr}	- 30 to + 100	°C
	Storage temperature	T_{stg}	- 55 to + 125	°C
	^{*3} Soldering temperature	T_{sol}	260	°C

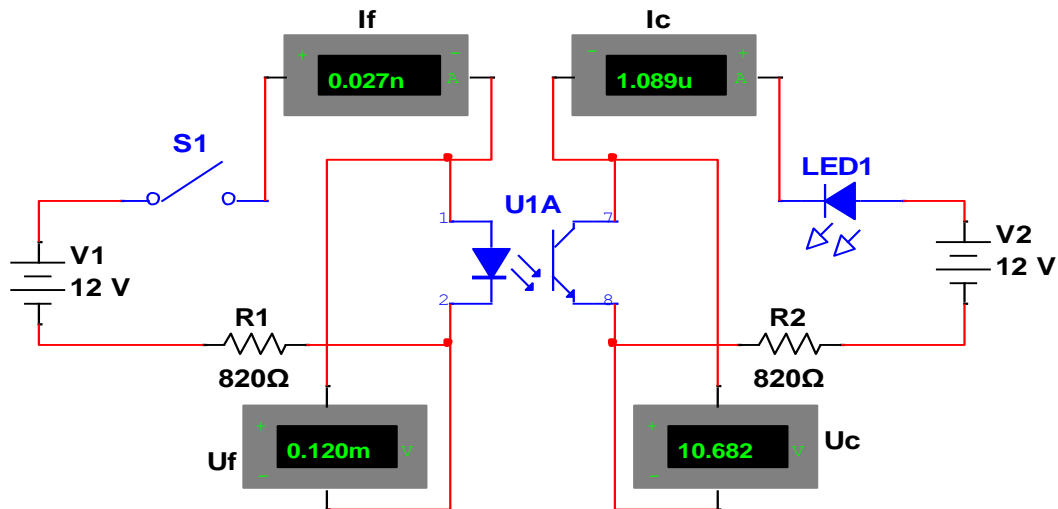
c

Figura 8.37 Parametrii optocuplorului PC123

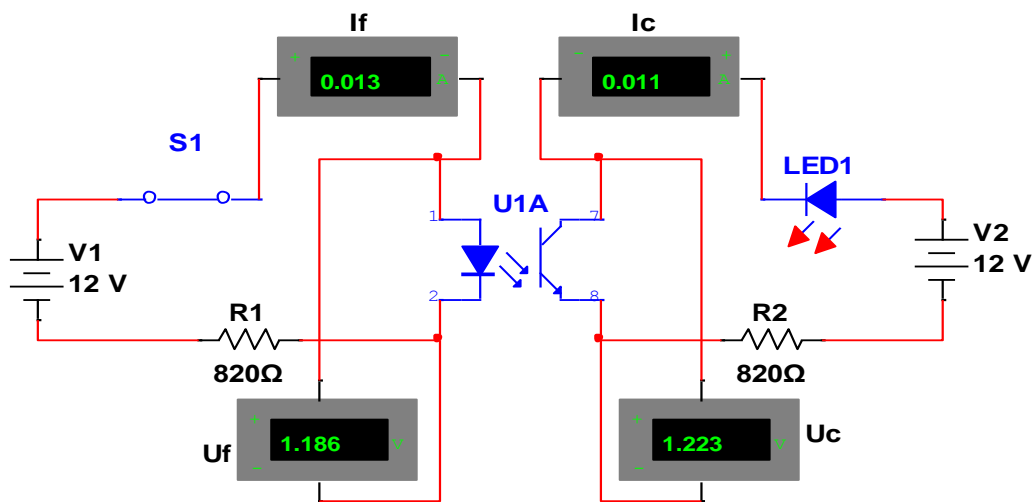
Parametrii care caracterizează un optocuplor se împart în două categorii:

- parametrii care se referă separat la emițător și receptor (**fig.8.37 c** – input, output);
- parametrii specifici optocuplorului – sunt parametrii care caracterizează ansamblu LED – receptor:
 - **tensiunea de izolare** – reprezintă tensiunea maximă dintre bornele de intrare și cele de ieșire fără ca dielectricul să se străpungă (valori de ordinul kV);
 - **factorul de transfer în curent** – reprezintă raportul dintre valoarea curentului de ieșire și cel de intrare. Se exprimă în procente. Pentru circuit de ieșire cu fototranzistor este cuprins între 2% și 100%, iar pentru circuit de ieșire cu fotodarlington este cuprins între 50% și 500% .

d. Conectarea în circuit a cuplorului optic.



a



b

Figura 8.38 Simulare montaj cu optocuplor

În **figura 8.38 a**, întrerupătorul **S1** este deschis. În această situație emițătorul optocuplorului (LED-ul) nu este alimentat cu tensiune iar curentul prin emițător și prin receptor (fototranzistor) este aproape nul. Fototranzistorul este blocat iar **LED1** este stins. Se observă ca tensiunea pe emițător **Uf** este foarte mică iar pe receptor **Uc** este mare, aproximativ egală cu tensiunea de alimentare.

În **figura 8.38 b**, întrerupătorul **S1** este închis, situație în care emițătorul este alimentat cu tensiune și emite radiații luminoase. Receptorul captează aceste radiații fapt care duce la intrarea în conducție a fototranzistorului și la luminarea dispozitivului **LED1**.

Se observă că $I_f = 13\text{mA}$, $U_f = 1,18\text{V}$ și $I_c = 11\text{ mA}$, $U_c = 1,22\text{V}$.

8.3.2 FIBRE OPTICE

Fibra optică – este o fibră din plastic sau sticlă care transportă lumină de-a lungul său. Fibra optică se comportă ca un ghid de undă care transportă lumina de-a lungul axei sale prin procesul de **reflexie internă totală**.

În principiu, fibra optică constituie o cale de cuplare a unui dispozitiv ce emite lumină cu un dispozitiv fotodetector, printr-un cablu prin care lumina se poate propaga (fig.8.39).

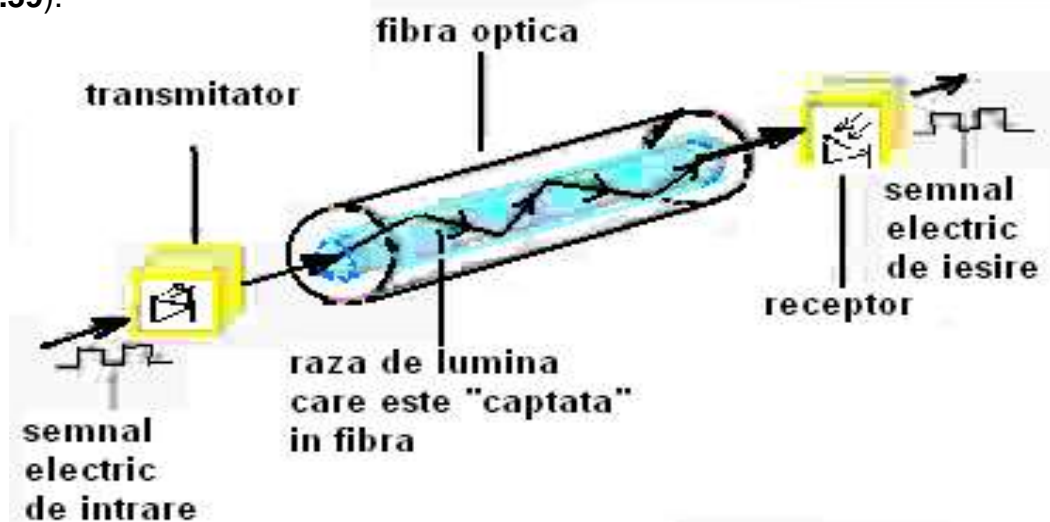


Figura 8.39 Sistem de transmisie prin fibră optică

Un **sistem de transmisie** prin fibră optică este compus din:

- transmițător optic – produce și codează semnalele luminoase;
- ghid optic – conduce semnalele luminoase;
- receptorul optic – primește și decodează semnalele luminoase.

Transmițătorul optic conține o diodă (laser sau LED) și o monofibră al cărui diametru este mai mic decât cel al fibrei optice. Semnalul de intrare este convertit în impulsuri optice pentru a putea fi transmise pe fibra optică. Impulsurile luminoase sunt prelucrate într-un sistem optic pentru a se obține la ieșire un fascicul paralel de lumină monocromatică care va fi injectat în monofibră.

În cazul unor surse cu spectrul mai larg se poate intercala un filtru optic pentru a obține radiații monocromatice cu anumite lungimi de undă.

Ghidul optic conține următoarele elemente: cablul optic, repetoare-amplificatoare și echipamentul de electroalimentare. Fasciculul de lumină de la ieșirea transmițătorului optic, modulată în impulsuri, este trimis în fibra optică prin cupla optică. Aceasta realizează legătura cu sursa optică și permite cuplarea și decuplarea ușoară a fibrei la transmițător.

Receptorul optic conține o diodă detectoare și o monofibră al cărui diametru este mai mare decât cel al fibrei optice. Fibra este ghidată de o cuplă optică, pentru a trimite lumina la receptorul electrooptic. Impulsurile luminoase sunt transformate în impulsuri de curent. Acestea sunt amplificate și decodificate pentru a recompune semnalul transmis.

Fibra de sticlă este protejată la exterior cu un strat de sticlă cu indicele de refracție mai mic decât cel al fibrei. O rază de lumină ce pătrunde prin extremitatea cablului se va refracta (**figura 8.40**). După refracție lumina va fi reflectată în interiorul fibrei de mai multe ori pe toată lungimea fibrei și va ieși prin extremitatea opusă după o ultimă refracție.

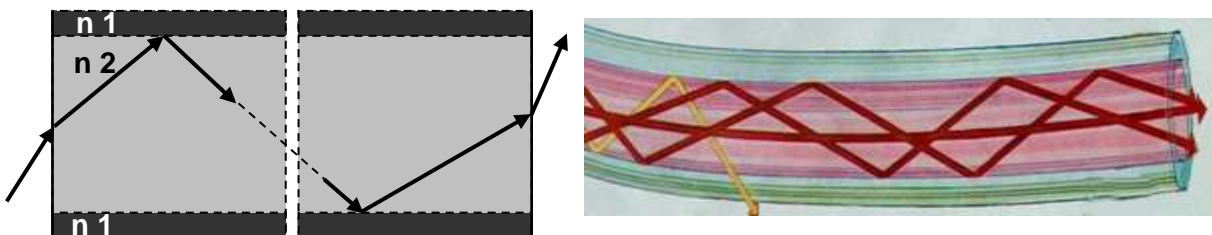


Figura 8.40 Rază de lumină într-o fibră optică

Fibra optică este compusă din trei elemente de bază (**figura 8.41**):

- miez (fibra de sticlă) (1);
- strat protector (izolația optică a fibrei) (2);
- înveliș protector (amortizor) (3).

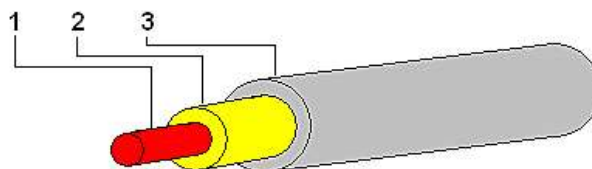


Figura 8.41 Structura fibrei optice

Miezul fibrei este construit din sticlă dopată ($\text{GeO}_2 + \text{SiO}_2$).

Stratul protector este construit din sticlă pură (SiO_2). Pentru a obține reflexie internă totală indicele de refracție a celor două materiale este diferit (stratul protector are indicele de refracție mai mic decât miezul).

Învelișul protector este construit din plastic și geluri speciale care protejează fibra.

Fibrele optice, în funcție de construcția miezului, se împart în două mari categorii:

- **fibră multimodală** – transmite mai multe fascicule de lumină cu viteze diferite și aceeași lungime de undă. La aceste fibre scade semnificativ distanța și viteza de transmisie a semnalului (distanța de transmisie, fără regenerare a semnalului, este până la 2 km);

- **fibră monomodală** – transmite un singur fascicul de lumină cu lungime de undă specifică. La acest tip de fibre distanța și viteza de transmisie sunt mari (distanța de transmisie, fără regenerare a semnalului, zeci de Km).

Cablul cu fibră optică este format din una sau mai multe fibre optice, protejate de unul sau mai multe straturi de întărire, prevăzut la exterior cu o manta din polietilenă extrudată.

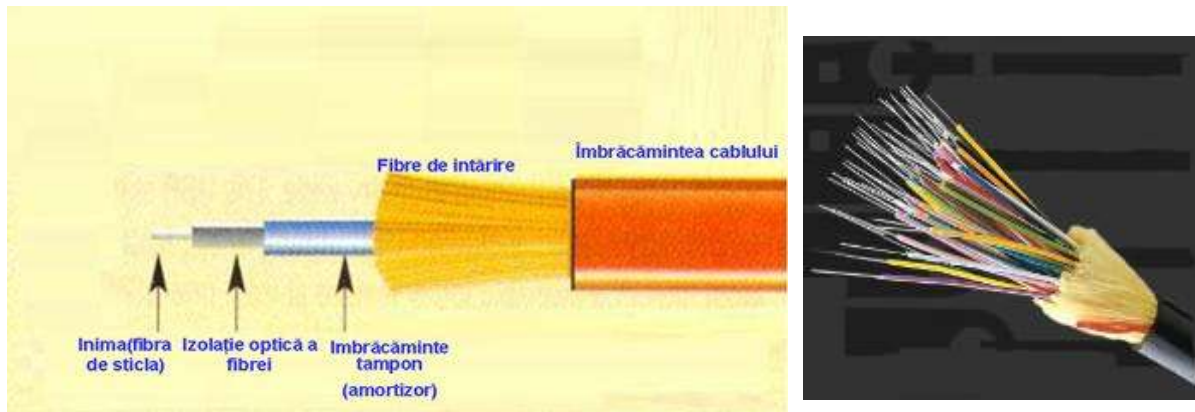


Figura 8.42 Structura cablului cu fibră optică

Elementele componente ale unui cablu optic în construcție standard sunt:

- fibre optice de tip multimod sau monomod;
- element central de rezistență;
- straturi și benzi de protecție din materiale termoplastice;
- mantale interioare și exterioare din materiale termoplastice.

Avantajele sistemelor de comunicație cu fibră optică:

- capacitate mare de transmisie;
- viteze mari de transfer;
- imunitate la interferențele electromagnetice perturbatoare;
- izolație electrică totală;
- fiabilitate în funcționare ridicată;
- bandă de frecvențe mai ridicată;
- securitate perfectă a transmisiei;
- greutate redusă și dimensiuni mici;
- rezistență la condiții nefavorabile de vreme și de mediu.

Domeniile de utilizare ale sistemelor de comunicație cu fibră optică:

telecomunicații, rețele de calculatoare, sisteme de iluminat, aparatură medicală (endoscoape, etc.).

Pentru a înțelege mai bine cum funcționează fibra optică urmăriți filmul de la adresa: http://www.youtube.com/watch?v=0MwMkBET_5I .