

3. Medii de comunicare prin fibră optică

Fibra optică este un conductor din sticlă sau plastic care transmite informații folosind lumina. Un cablu cu fibră optică conține una sau mai multe fibre optice acoperite de o teacă sau camașă.

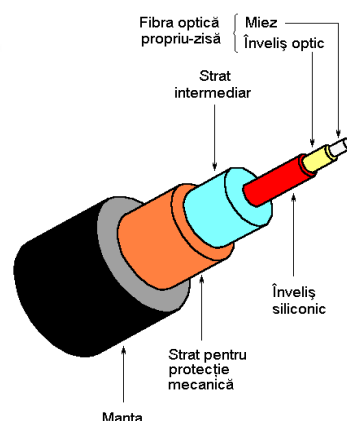
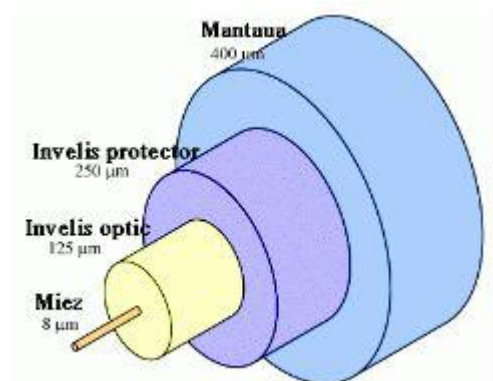
Fibrele optice sunt fâșii subțiri și lungi de sticlă foarte fină cu diametrul părului uman. Sunt aranjate în snopuri numite *cabluri optice* și sunt folosite pentru a transmite semnale de lumină pentru distanțe lungi.



Fibrele optice sunt cilindri lungi și flexibili cu diametru de 10-100 μ m (1 μ m= 1micron= 0,001mm; 1mm=1000 μ m), prin care razele luminoase se propagă prin reflexii interne totale multiple pe suprafața laterală a fibrei; există și fibre optice cu gradient, caracterizate de faptul că indicele de refracție este maxim în centrul fibrei, scade treptat spre periferia ei astfel încât reflexia totală a luminii este mai complicată decât în cazul fibrelor optice simple.

Părți componente:

- miez (engleză *core*) - centrul fibrei prin care circulă lumina;
- înveliș optic (engleză *cladding*) - material optic care învelește miezul și care reflectă total lumina;
- înveliș protector (engleză *coating*) - înveliș de plastic care protejează fibra de zgârieturi și umezeală.

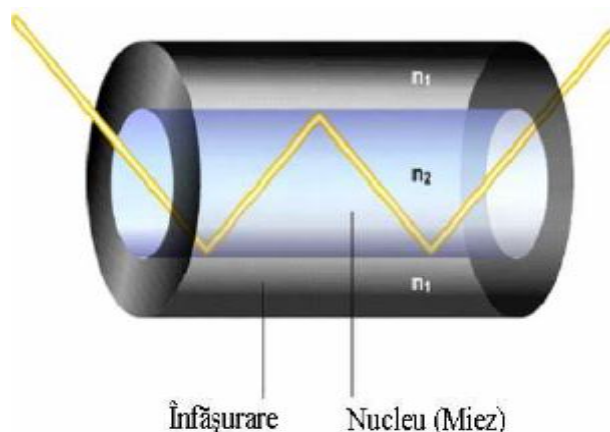


Obs. Cablurile de fibră optică se prezintă sub o mare varietate de forme și parametri, în funcție de producător.

Sute sau mii de aceste fibre optice sunt aranjate în snopuri în cablu optic. Snopurile sunt protejate de învelișul extern al cablului numit îmbrăcăminte.

Propagarea radiației luminoase prin fibra optică poate fi analizată din punctul de vedere al opticii geometrice atunci când diametrul miezului fibrei optice este mare comparativ cu lungimea de undă a radiației luminoase. Dacă diametrul miezului fibrei optice este de același ordin de mărime cu lungimea de undă a radiației luminoase, analiza trebuie făcută în cadrul opticii ondulatorii. În limbajul opticii geometrice, radiația luminoasă incidentă la limita de separare dintre *miezul fibrei* (cu indicele de refracție n_1) și *învelișul protector* (cu indicele de refracție n_2 , $n_1 > n_2$) va fi reflectată total și deci se va propaga fără pierderi de-a lungul fibrei optice, dacă unghiul de incidență θ este mai mare sau egal cu unghiul limită l , unde unghiul limită este dat de relația:

$$\sin l = n_2/n_1$$

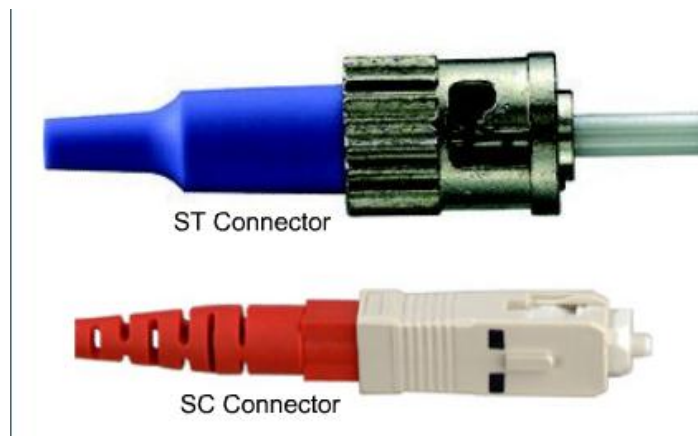


Datorită faptului că este confecționat din sticlă, cablul cu fibră optică nu este afectat de interferențele electromagnetice sau interferențele cu frecvențele radio. Toate semnalele sunt convertite în impulsuri de lumină pentru a intra în cablu, și convertite înapoi în semnale electrice când părăsesc cablul. Aceasta înseamnă că un cablu cu fibră optică poate transmite semnale care sunt mai clare, ajung mai departe și au o lățime de bandă mai mare decât cablurile de cupru sau alte metale.

EX: Să presupunem că vrei să aprinzi o lanternă într-un hol lung și drept. Pur și simplu îndreaptă lanterna spre hol- lumina circulă în linii drepte, deci nu e nici o problemă. Dar dacă holul are o curbă? Poți să pui o oglindă în colț ca să reflecte lumina. Dar dacă holul ar avea multe curbe? Ai putea să îmbraci pereții în oglinzi și să îndrepti lumina astfel încât să ricoșeze dintr-un perete în altul pe hol. Aceasta este exact ce se întâmplă într-o fibră optică.

Cablurile cu fibră optică pot atinge distanțe de mai multe mile sau kilometri înainte de a fi nevoie ca semnalul să fie regenerat. Cablul cu fibră optică are un preț mai mare decât cablul de

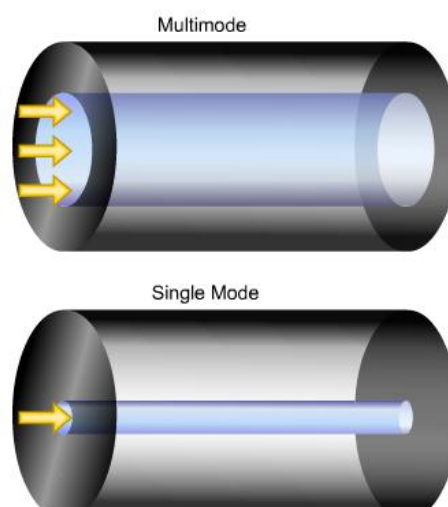
cupru și conectorii sunt de asemenea mai costisitori și mai greu de instalat. Conectorii pentru fibra optică sunt **SC** (Subscriber connector – se folosește în telecomunicații), **ST** (Square Top) și **LC**. Aceste trei tipuri de conectori pentru fibra optică sunt half-duplex, ceea ce permite datelor să circule într-o singură direcție. Astfel, pentru comunicație este nevoie de două cabluri.



Există două tipuri de cabluri cu fibră optică:

- **Multimode** – Cablul are un miez mai gros decât cablul single-mode. Este mai ușor de fabricat, poate folosi surse de lumină mai simple (LED-uri) și funcționează bine pe distanțe de câțiva kilometri sau mai puțin. Fibrele optice multi-mode au miezul de 62.5 microni în diametru și transmit lumina în infraroșu de la LED-uri (lungimea de undă de la 850nm la 1300nm) ;
- **Single-mode** – Cablul are un miez foarte subțire. Este mai greu de fabricat, folosește laser pentru semnalizare și poate transmite semnale la distanțe de zeci de kilometri cu ușurință. Au miezul de 9 microni în diametru și transmit lumina de la laser în infraroșu (lungimea de undă este de la 1300nm până la 1550nm).

[1 nm=1 nanometru= 10^{-9} metri]



Lumina într-un cablu cu fibre optice călătorește prin miez (holul) ricoșând constant de înveliș (pereții cu oglinzi), un principiu numit reflecție internă totală. Pentru că învelișul nu absorbe

nici un pic de lumină din miez, unda de lumină poate călători distanțe mari. Câteva din semnalele luminoase se degradează în fibră, în principal din cauza impurităților din sticlă. Cât de mult se deteriorează semnalul depinde de puritatea sticlei și de lungimea de undă a luminii transmise. Cele mai bune fibre optice nu deteriorează semnalul, mai puțin de 10%/km la 1550nm.

EX. Pentru a înțelege cum sunt folosite fibrele optice în sistemele de comunicații să ne uităm la un exemplu dintr-un film din Al II-lea Război Mondial, unde 2 vase într-o flotă trebuie să comunice unul cu altul fără semnale radio sau pe mări agitate. Căpitanul unei nave trimite un mesaj unui marinar pe punte. Marinarul traduce mesajul în cod MORSE (puncte și linii) și folosește semnal luminos (o lampă puternică) ca să trimită mesajul celeilalte nave. Marinarul de pe cealaltă navă vede codul MORSE, îl decodează în engleză, și trimite mesajul sus la căpitan. Acum, imaginați-vă făcând asta când vasele sunt fiecare în celălalt capăt al oceanului separate de mii de mile și ai un sistem de comunicații prin fibre optice instalat între cele două nave.

Un sistem de transmisie prin fibră optică este compus din:

- transmițător- produce și codează semnalele luminoase;
- fibra optică- conduce semnalele luminoase (pe distanțe lungi);
- regeneratorul optic- poate fi necesar pentru amplificarea semnalului;
- receptorul optic- primește și decodează semnalele luminoase.



Tehnicile instalațiilor trebuie să protejeze ochii: cantitatea de energie optică emisă din sursa de lumină și în final prin extremitatea fibrei sunt suficiente pentru a afecta retina înainte ca victima să observe. Este indispensabilă purtarea ochelarilor de protecție infraroșu pentru a lucra deasupra unui dispozitiv aflat în funcțiune.

Avantajele fibrelor optice

- rata de transfer foarte mare în raport cu celelalte tipuri de conexiune;
- mai multă siguranță - fibra optică este insensibilă la perturbații electromagnetice și este inaccesibilă scanărilor ilegale pentru interceptarea transmisiunilor;
- posibilitatea de instalare rapidă și simplă, în orice condiții, datorită greutateii reduse a cablului optic și existenței mai multor tipuri de cabluri.

Standarde în materie de cabluri:

Standard	Mediu	Viteză	Lungime	Topologie
10Base2	coaxial	10Mbps	185 m	magistrală
10Base5	coaxial	10Mbps	500 m	magistrală
10BaseT	torsadat	10Mbps	100 m	stea
10BaseFL	fibră	10Mbps	400 m	stea
100BaseTX	torsadat	100Mbps	100 m	stea
100BaseFX	fibră	100Mbps	2000 m	stea
1000BaseT	torsadat	1000Mbps	100 m	stea