

Optički fiber

Kod prenosa podataka preko provodnog metala električni signali su osetljivi na smetnje iz spoljašnjeg izvora kao što su elektromotori, udari munje i drugi kablovi. Alternativa tome je upotreba optičkih fibera.

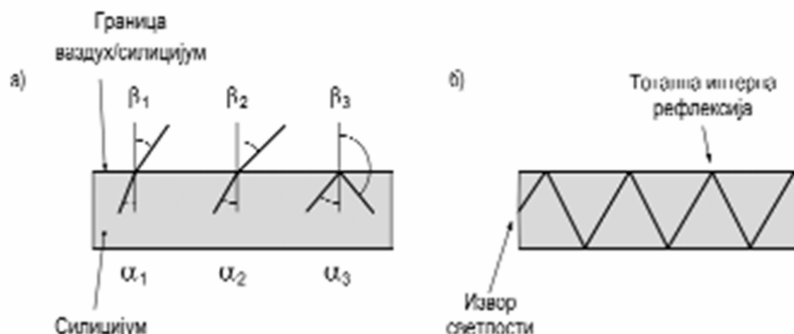
Za prenos se koristi svetlost, a ne elektricitet. Koriste ga telefonske kompanije za pružanje usluga na velikim rastojanjima. Otklonjenje su mogućnosti za električni šum, a sa današnjom tehnologijom izrade optičkih vlakana propusni opseg dozvoljava brzinu od 50000 Gb/s (50 Tb/s). ograničenja koja trenutno postoje posledica su nemogućnosti da se na većim brzinama izvrši konverzija električnog u optički signal.

Refleksija i refrakcija

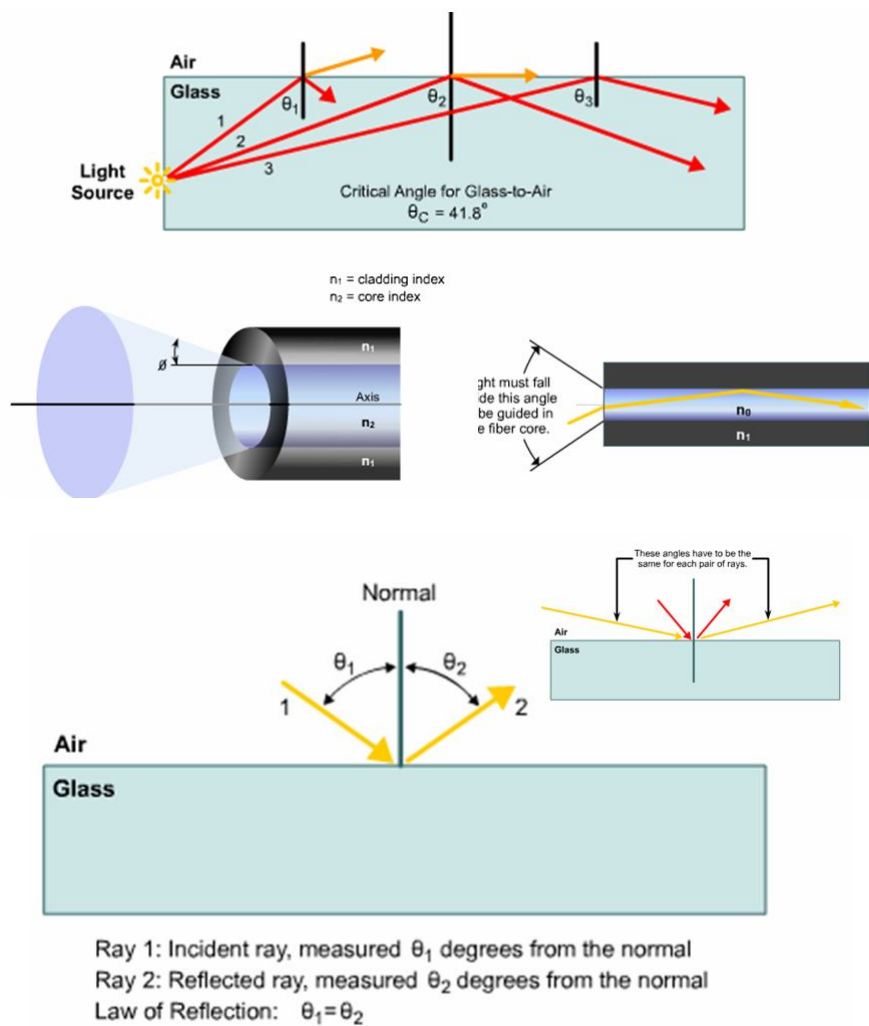
Optički sistem prenosa ima 3 komponente: **izvor svetlosti, prenosni medijum, i detektor**. Uobičajeno impuls svetlosti predstavlja bit "1", a odsustvo svetlosti bit "0". Detektor generiše električni impuls kada svetlost padne na njega. Na jednom kraju medijuma prihvata se električni signal, pretvara u svetlost i emituje kroz medijum. Na prijemnoj strani svetlosni impuls se ponovo pretvara u električni signal.

Prenosni sistem bi rasipao svetlost i bio bi neupotrebljiv u praksi da nije primenjen princip iz fizike. Kada svetlosni zrak prelazi iz jednog medijuma u drugi dolazi do promene njegovog pravca (refrakcije) na samoj granici između 2 medijuma (npr staklenog vlakna i vazduha). Svetlosni zrak koji pada na površinu pod uglom α_1 pojavljuje pod uglom β_1 .

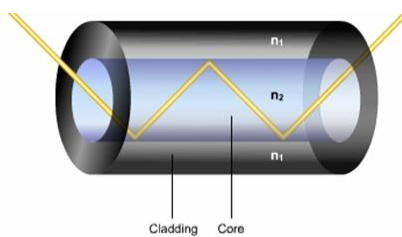
Veličina refrakcije zavisi od karakteristika ova dva medijuma. Za ulazni ugao iznad određene kritične vrednosti svetlost se prelama (refraktuje) u stakleno vlakno. Tako svetlosni zrak koji pada pod uglom iznad određene kritične vrednosti ostaje u optičkom vlaknu. Bilo koji svetlosni zrak koji se pojavi pod uglom većim od kritičnog ostaje u optičkom fiberu.



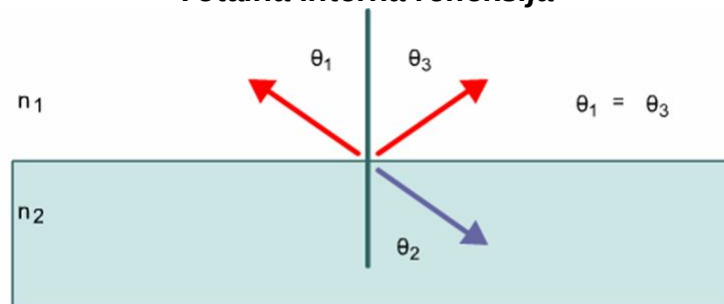
- a) 3 primera svetlosnog zraka unutar optičkog vlakna koji padaju na granicu vlakno/vazduh pod različitim uglovima**
b) Zrak koji se prostire potpunom refleksijom



Refleksija

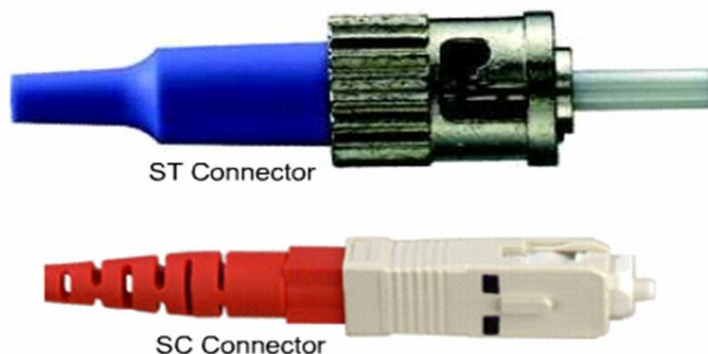


Totalna interna refleksija



$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

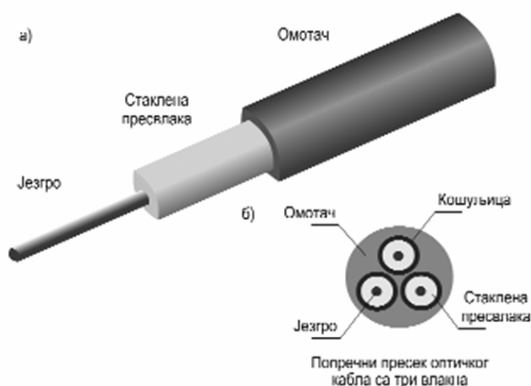
refrakcija



Fizički opis

Optičko vlakno je tanak (2 do 125 μm) medijum kroz koji može da se prostire svetlost. Prave se od stakla ili plastike. Najmanji gubici su kod optičkih vlakana koja su napravljena od silicijuma (SiO_2 veoma velike čistoće – teško je obezbediti proizvodnju). Niži po ceni ali i dalje prihvatljivih performansi su staklena optička vlakna. Plastična optička vlakna su najniža po ceni i mogu se koristiti za kraća rastojanja i gde su gubici srednjeg nivoa prihvatljivosti.

Glavne komponente su: jezgro, obloga i zaštitni omotač. Jezgro je od stakla ili plastike prečnika od 8 do 100 μm . Optičko vlakno je presvučeno materijalom koji ima različita optička svojstva od jezgra (niži indeks prelamanja). Spoj između jezgra i omotača za svetlosni zrak ponaša se kao granična, reflektujuća površina. Omotač je obično napravljen od plastičnog materijala i zaštita je od vlage, mehaničkih oštećenja itd..



Izgled optičkog vlakna

Optički fiber funkcioniše tako što omogućava prenos svetlosti kroz jezgro. Na jednom kraju fibera se postavlja svetlosni izvor, LED dioda (Light emitting diode) ili laser. To su uređaji koji reaguju na električni naboj za stvaranje svetlosnog impulsa koji se nalazi blizu infracrvenog opsega od 10^{14} Hz. Svetlosni izvor emituje kratke, ali brze svetlosne impulse koji ulaze u jezgro pod različitim uglovima. Svetlost pogađa granicu jezgro/obloga pod određenim uglom i reflektuje se nazad u jezgro. Efekat je odbijanje svetlosti od granice do granice dok se prostire niz jezgro. Postoji konačan broj uglova pod kojim se zraci reflektuju i prostiru duž fibera. Svaki ugao definiše putanju ili MOD. Dva načina prostiranja svetlosti postoje kroz optičko vlakno:

- Multimodno (multi-mod)
- Jednomodno (singl-mod)

U slučaju multimodnog prenosa zraci se kreću kroz vlakno različitim putanjama.



а) Вишнугадно оптичко влакно



б) Једноугадно оптичко влакно

Načini prenosa kod optičkih vlakana

Upotreba

Sledeće karakteristike razlikuju optičke kablove od upredenih parica i koaksijalnih kablova:

- Veći propusni opseg - 10 i 100 Gbps
- Manje dimenzije i težina
- Manje slabljenje
- Elektromagnetska izolacija – na sisteme sa optičkim vlaknima namju uticaja spoljašnja elektromagnetska polja – to znači da sistem nije podložan interferenciji, impulsnom šumu i preslušavanju
- Veći razmak između ripitera – kao posledica malog slabljenja ripiteri su potrebni svakih 40 do 50 km

Optička vlakna su našla primenu u sledećim komunikacionim sistemima:

- Међуградским преносним системима
- У градским преносним системима
- Претплатничким петљама
- Локалним рачунарским мрежама

Uobičajeno je da se међуградски преносни системи u телефонској мрежи реализују оптичким влакнима. Razdaljine u међуградским vezama su i do 1500 km i nude veliki kapacitet (obično 20000 do 60000 govornih signala). U градским područjima преноси системи su prosečne dužine od 12 km i mogu da sadrže do 100000 govornih kanala. 1000 UTP kablova dužine 1 Km, teško je 8000 Kg, a mogu se zameniti (po kapacitetu) sa 2 оптичка vlakna, dužine 1 Km, težine 100 Kg. Оптичка vlakna u претплатничким петљама povezuju lokalne telefonske centrale sa krajnjim korisnicima (pretplatnicima). Ovakve veze mogu da obezbede usluge ne samo prenosa govora već i podataka, sloka i video signala. Za sada su namenjene poslovnim pretplatnicima. Važna primena je i u lokalnim računarskim mrežama (100 Mbps do 10 Gbps)