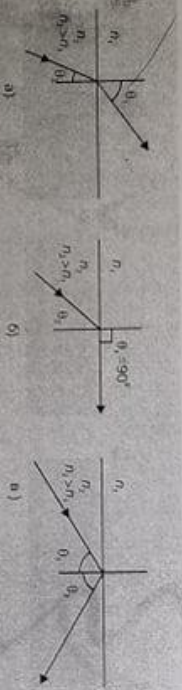


ОПТИЧКИ ПРОВОДНИЦИ ОПТИЧКА ВЛАКНА

Оптички проводници, с обзиром на материјале од којих се израђују (стакло, пластичне масе), можда не би требало да буду разматрани у овом поглављу. Међутим, пошто је овде реч о проводницима, а оптичка влакна то јесу (мада не проводници електричне струје, већ електромагнетног таласа – светлости), биће објашњена и њихова примена у електротехници. Разлог више су и испражњавања у области синтезе нових материјала која дају необичане резултате са становишта класичне представе о проводнику као металу. Данас су, на пример, познати полимери са особинама проводника, који су годинама коришћени само као диелектрици.

Оптички проводници служе за пренос светлости на велике удаљености. Како је то уопште могуће? Да би се оптички сигнал, тј. светлост, могао пренети на велику удаљеност, користи се једна физичка појава која се назива **тотална рефлексија**. Наиме, при преласку светлосног зрака из оптички гушће у оптички ређу средину доћи ће до његовог преламбања (сл. 3.18а).

Уколико се упадни угао зрака повећава, повећаваће се и преломни угао. За неки упадни угао зрака, који се назива критични угао, зрак ће се преломити по Додирној површини између поменутих две оптички различите средине (сл. 3.18б). За сваки упадни угао већи од критичног светлосни зрак неће ни прећи у оптички ређу средину, већ ће се одбијати од Додирне површине и враћати у исту, оптички гушћу средину (3.18в). Ова појава се назива **тотална рефлексија**. Она се користи при изради оптичких влакана која служе за пренос светлости, а путем светлосних сигнала и за пренос информација.



Слика 3.18. – Три могућности при преласку светлости из оптички гушће у оптички ређу средину

Оптичка влакна треба да буду тако израђена да при преносу сигнала ра-
сплање светлости, односно слабљење сигнала буде што мање. Зато се оптичко влакно састоји од **језгра** (~ 0,1 mm у пречнику), које чини неки оптички гушћи материјал и оптички ређеј **омотача**.

Када се светлосни зрак усмери тако да уђе у језгро влакна под углом већим од критичног угла, он ће, због тоталне рефлексије, практично остати у језгру. Наиме, зрак ће се одбијати од зидова језгра и по циклад линији кретати кроз оптичко влакно (сл. 3.19). Оптичка влакна су, у ствари, проводници светлости.

Принцип преноса светлости на основу тоталне рефлексије познат је одавно. Међутим, савремена технологија решења омотача су практичну примену тог принципа. На почетку преноса налази се извор светлости, који електричне сигнале претвара у оптичке. Затим се тај оптички сигнал – светлост – путем оптичких влакана преноси на велике удаљености, да би на крају преноса детектор претворио оптичке сигнале у електричне.

Као извор светлости данас се користи **лазер** мале снаге, мада извор светлости може да буде и **LED диода**, која је јефтинија од ласера. Лазер се користи зато што је **друга генерација оптичких влакана** (она која се да-



Слика 3.19. – Преносицања светлости у оптичком влакну

нас прикључе)е) монохромна. **Монохромна влакна** преносе оптичке сигнале (инфрацрвену светлост) *једне таласне дужине* и стога је потребан извор монохроматске светлости, као што је **лазер**. Слабљење сигнала у њима је много мање него у раније коришћеним мултихромним оптичким влакнима (прва генерација влакана).

Као **детектор** користи се **диода** – обично **фотодиода** – која оптички сигнал претвара у електрични.

За израду оптичких влакана може се користити сваки провидан (транспарентан) материјал. Међутим, проблем је наћи материјале који имају велику транспарентност, тј. не расипају светлост, јер у противном случају велику дуж влакна. Провидне пластичне масе или различите уобичајене врсте стакла не испуњавају овај услов.

Оптичка влакна се данас углавном израђују од **кварцног стакла (SiO₂)**, са што мање примеса које би утицале на слабљење светлости, тј. сигнала.

Пластичне масе, које су знатно јефтиније, могу се користити само за врло кратка растојања – од неколико до једва стотинак метара, на пример за повезивање електронских уређаја, антена и сл. За пренос сигнала на велике удаљености користи се искључиво врло чисто кварцно стакло.

Оптички проводници се могу користити за пренос говора, текста, графика, фотокопија докумената, компјутерских података, односно свих врста информација. Као проводници, у енергетици нису погодни.

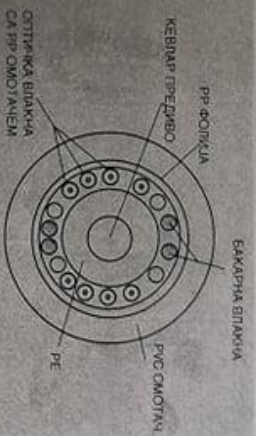
Због ниске предности које у преносу информација имају оптички проводници у односу на класичне бакарне, они их данас све чешће замењују. Предности оптичких проводника у односу на бакарне су следеће:

- уштеда бабра,
- мало слабљење сигнала,
- већи капацитет преноса,
- мања попречни пресек, велика дужина и мања тежина,
- нису осетљиви на околна електрична и магнетна поља, не стварају солствена поља,
- нема сметњи између влакана,
- нема могућности прислушкивања.

Насупрот поменутим предностима, оптички проводници имају и неке недостатке као што су компликованија техника спајања проводника и виша цена. Међутим, са побољшањем технологије израде оптичких каблова и повећањем обима производње снижава се и њихова цена, па је примена оваквих проводника у великом замаху.

Телекомуникациони оптички каблови који служе за пренос информација на велике удаљености садрже од 10 до 4 000 мономодалних влакана од кварцног стакла, врло малог пречника – око 1 μm (сл. 3.20).

Да би се оптичка влакна заштитила од влаге и нечистоћа, превлаче се врло танким слојем пластике. Више таквих влакана стављају се у заједнички омотач и тако добија језгро кабла. Потом се кабл ојачава, обично кевлар предивом велике чврстоће, а затим и заштитије од корозије.



Слика 3.20 – Швајцарски прамка оптичког кабља

Оптичка влакна, односно оптички проводници могу се користити и у друге сврхе. Примењују се у техници аутоматизације, обраде података, преноса сигнала на мање удаљености нарочито ако постоје сметње од околних електромагнетних поља која стварају трансформатори, електромотори, високонапонски каблови и сл.

На крају, треба рећи нешто и о проблемима који су се у пракси јављали при употреби оптичких каблова. Један од највећих проблема био је слабљење сигнала, због чега је на сваких 50 до 100 km растојања пренос морао да буде прекинут, сигнал претворен у електрични, појачан, поново претворен у оптички сигнал и тек онда пренешен даље. На срећу, овакви проблеми су превазиђени, па је данас могуће појачавање сигнала у оквиру кабла. Тиме је омогућено постављање подморских оптичких каблова.

Као проводници најширу примену имају бакар (Cu) и алуминијум (Al). Међутим, тенденција је да се бакар замењује алуминијумом где год је то могуће јер је скупљи и има га мање у природи, мада он има боље електричне и механичке карактеристике од алуминијума. Предност алуминијума је то што је он лак метал. Бакар се углавном користи за израду проводника, водова, каблова, и то тврди и полутврди бакар. Док се меки бакар користи за израду навоја електричних машина и апарата. Легуре бабра – бронзе и месинг – такође имају одличне особине као електротехнички материјали, па се користе за израду контаката и утичача (месинг) или водова на местима већих механичких напрезања (бронзе).

Алуминијум има шири практичан значај при изради ваздушних водова у комбинацији са челиком (алучел уже), као и подземних каблова. Легуре алуминијума су одлични материјали, али нису добри проводници, па се у електротехници користи само једна његова легура – алдрел. Алуминијум има још једну значајну примену: користи се за израду електричних веза код интегрисаних кола у микроелектроници.

Други метали као што су волфрам (W), молибден (Mo) и платина (Pt), који нису тако добри проводници, користе се у неке друге сврхе, на пример за израду влакана електричних сијалица, термопарова, електричних контаката, катада у цевима и сл. Остали метали – никл (Ni), хром (Cr), олово (Pb), калај (Sn) итд. – легирају се да би им се повећала отпорност и побољшале особине. Користе се за израду прецизних отпорника (манганин) – мерних и регулационих отпорника (константан) или рејача (чекас, кантал или неметал – електрографит).

На крају, у проводнике спадају и оптичка влакна. Она преносе светлост на велике удаљености, а путем преноса светлости, тј. оптичког сигнала, врше пренос информација (слике, звука, текста итд.). Оптичка влакна се израђују од најквалитетније врсте стакла, тзв. кварцног стакла које представља чист SiO₂. Могућност преноса информација путем преноса оптичког сигнала данас се широко примењује захваљујући развоју технологија које су омогућиле практичну примену већ. Давно познатих физичких појава, у овом случају – тоталне рефлексије.