

Hur fungerar en optisk fiber

Fiber, eller optisk fiber, har dykt upp som begrepp när det gäller TV, telefoni och bredband.

Vad är fiber?

En optisk fiber är en tråd av mycket rent glas (högren *kiseldioxid* SiO_2 , tunt som ett hårstrå. Genom att skicka pulserande ljusstrålar genom glaset, ungefär som att sända morse signaler med en ficklampa, kan stora informationsmängder överföras långa sträckor med ljusets hastighet (inget kan gå fortare).



Fibertrådarna buntas ihop och levereras som fiberkablar som kan innehålla lite olika antal fiber.

Kärnan i vågledaren där ljusöverföringen sker, består av kiseldioxid vanligen dopad med små mängder av germanium för att höja brytningsindex.

För att skydda glasfibern-kärnan omsluts den av ett yttre lager som reflekterar allt ljus tillbaka in i fibern.

Yttre lagret är gjort av plats och skall skydda fibern mot stötar och fukt.

Hundratals fiber kan buntas ihop till en opto-kabel som skyddas av en yttre hölje.

Det finns två typer av optisk fiber, multimod fiber och singelmod fiber.

Multimod fiber har begränsad överföringskapacitet och passar bäst för korta sträckor och vid lokala installationer t ex i fastigheter.

Singelmod fiber, som sockenprojekten på Gotland använder, har låg dämpning och klarar kommunikation över långa sträckor samt tillåter mycket hög överföringskapacitet.

Singelmod fiber enligt enligt ITU-T G.652(d) standard använts av t ex Stokabs som standardfiber. Singelmod fiber har små kärnor (ca 3.5×10^{-4} Micron i diametern). (d)-fibern har egenskaper som möjliggör överföring av våglängder även inom spektrumet mellan 1310 nm och 1550 nm bandet. Detta ger en möjlighet till ökad överföringskapacitet vid användandet av CWDM utrustning på fibern.

I Stokabs Gotlandskabel finns två olika typer av singelmod fiber.

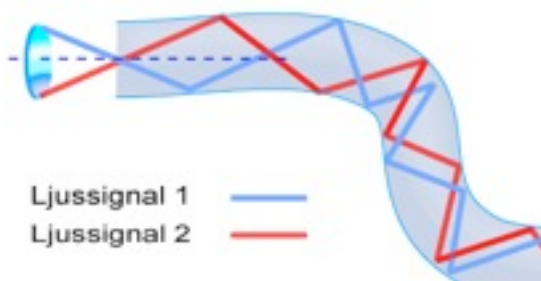
G.654 fiber som är optimerad för att överföra ljus långa sträckor och G.655 fiber som är optimerad för att överföra höga bit hastigheter under längre sträckor.

Hur fungerar en optisk fiber?

Anta att en ljusstråle skall sändas längs med en lång rak gång. Så länge gången är helt rak är det inte svårt.

Anta nu att gången går och böjer av på ett ställe. En spegel placerad i kröken skulle reflektera ljuset vidare.

Anta slutligen att gången, liksom en optisk fiber, svänger fram och tillbaka både i sidled och djupläge många gånger. Du skulle bli tvungen att klä in alla väggar med speglar så att ljusstrålen kunde studsas fram mellan väggarna.
- Precis så fungerar en optisk fiber.

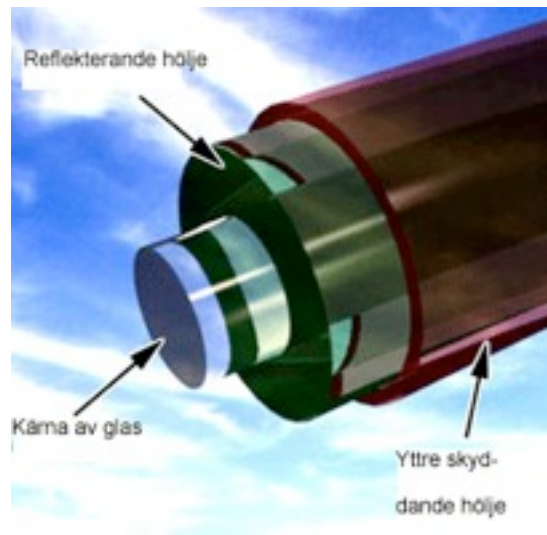


Ljuset färdas genom fiberns kärna genom att konstant studsas mellan de reflekterande sidorna. Väggarna reflekterar allt ljus

”totalreflexion” vilket gör att ljuset kan färdas långa sträckor.

Trots det kommer en del signaler att degradera med avståndet framför beroende på glasets renhet och med vilken våglängd man sänder (exempelvis 850 nm = 60 till 75 procent/km; 1,300 nm = 50 to 60 procent/km; 1,550 nm är bättre än 50 procent/km). Det finns även så rena glasfiber att signalen degraderar med mindre än 10 procent/km vid en våglängd på 1,550 nm.

Allt detta studsar försämrar gradvis ljusstrålen varför signalen med vissa intervaller måste regenereras/förstärkas.



Komponenter i ett fiber optiskt system



En enkel beskrivning av ett fiberoptiskt system där meddelande omvandlas till ljus som omvandlas till meddelande. - Tänk er två fartyg på nära håll där signalisterna på vardera båt kommunicerar med var sin lampa.

Kaptenen på skepp A skriver ett meddelande som signalisten på A omvandlar till en morse-kod som han sedan skickar iväg med sin lampa till signalisten på skepp B som i sin tur omvandlar ljuskoden till ett textmeddelande som han levererar till kapten på skepp B.

Om fartyg A och B haft en fiberkabel att skicka sitt ljus igenom hade fartyg A respektive B utan vidare kunnat befinna sig vid var sin sida av Atlanten.

Fiberoptiska system består av fyra huvuddelar:

- Sändare
- Optisk fiber
- Signalförstärkare
- Mottagare



Sändare

Sändaren genererar och kodar ljus-pulser som skicka av en laser LED-baserat system.

Sändaren sitter i direkt anslutning till fibern och skickar signaler i det infraröda spektrat på våglängder 850 nm, 1300 nm och 1550 nm.

Optisk fiber

Den optiska fibern är en optiskt rent fiber av glas som överför signalen, se ovan. Fibern är gjord av kisel med tillägg av fluorozirconate, fluoroaluminat eller chalcogenide beroende på vilken ljuskälla som används.

Signalförstärkare

Signalförstärkare är en form av laser förstärkare. Eftersom ljussignalen degraderar med avståndet placeras en eller flera signalförstärkare in.

Mottagare

Mottagaren använder en fotodiod eller fotocell för att upptäcka inkommande ljussignal. Mottagaren avkodar sedan signalen och skickar den vidare till TVn, IP-telefonen och datorn.

Varför är fiber bättre om man jämför med dagens koppartrådar?

Fördelarna med fiber optik:

Billigare - Fiber är ett tunt glaströr av mycket ren kiseloxid SiO_2 som utvinns ur sand/kvarts (*en meter fiber kostar mindre än en meter spagetti*). Koppar är ett metalliskt grundämne som finns i mer begränsad mängd.

Tunnare - En fibertråd kan göras mycket tunnare än en koppartråd.

Högre överförings kapacitet - Genom att flera tunna fibertrådar än koppartrådar kan packas samman i en fiberkabel.

Mindre dämpning - Signalen degraderar mindre i en fiber kabel än i en kopparkabel.

Ljus signaler - Till skillnad från de elektriska signalerna som överför informationen i en kopparkabel så påverkar inte ljussignaler av övriga parallella våglängder (idag ryms ca 400 parallella våglängder i en fiber och antalet ökar ständigt i takt med att sändare och mottagare utvecklas) som sänds genom fibern (eftersom ljus i olika våglängder som sänds iväg med en laser inte kan blanda sig med varandra). Sammantaget gör det att signalen blir renare/tydligare vilket i sin tur ger en bättre bild och ljud i TVn, IP-telefonen eller i din dator.



Drar mindre energi - Genom att signalen i en fiber inte degraderar lika mycket som i en kopparkabel behöver den inte samma energimängd.

Digital signal - Fibern är helt enkelt optimal som medium för att överföra digitala signaler vilket är särskilt viktigt när moderna medier som TV, IP-telefoni och datorer alla nyttjar digitala signaler.

Icke-brandfarlig - En fiberkabel är inte strömförande vilket begränsar brandrisken.

Väger lite - Fibern väger mindre och tar mindre plats än en kopparkabel.

Inget är snabbare - Enligt Einstein är ljusets hastighet den högsta hastighet man kan uppnå. Ljusets hastighet i vakuum, c_0 , är en fysikalisk konstant och är 299 792 458 m/s vilket motsvarar sträckan jorden-runt 7,5 gånger på 1 sekund.

Källor: Wikipedia, föreläsningsanteckningar, how-stuff-work hemsida, Stokabs hemsida, Skanovas hemsida