

## Fiber Optik İletişim

Hemen hemen sınırsız bant genişliği, güvenilir olması, mevcut ve gelecekte kullanılacak tüm iletişim protokollerini desteklemesi nedeniyle haberleşme devrelerini ve ağlarını planlayanlar için artık doğal olan seçim fiber optik kablolar.

Bakır tellerdekinden daha hızlı iletişim sağlayan fiber optik kablolar aslında insan saçından daha ince, camdan ipliklerdir. İki tanesi üzerinden aynı anda 24 000 telefon konuşması iletilir. Aynı iletişimi kurmak için 10 cm çapında bakır kablo demeri kullanmak gerekir.

20 yıl ve milyonlarca dolarlık bir çalışmanın ürünü olan fiber optik kabloların ilk ticari kullanımı 1976'da gerçekleştirilir.

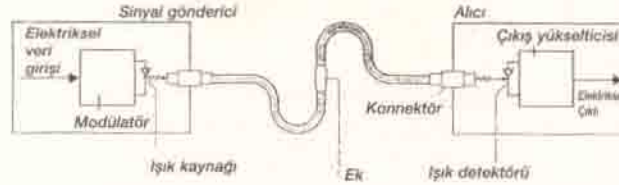
Fiber optik haberleşme sisteminin üç temel elemanı vardır:

- 1) Sinyal gönderici,
- 2) Sinyallerin iletiildiği ortam olarak fiber optik kablo,
- 3) Alıcı.

Sinyal gönderici, elektriksel sinyalleri optik sinyallere (ışık haline) çevirerek fiber optik kabloya verir. Bu işlem için ışık kaynağı olarak LED (light emitting diode) ya da LASER diyot kullanılır. LED ışık kaynakları, 35-60 nm spektral genişlikleri yüzünden çok modlu fiber optik kablolarla kullanılır. Ucuz olmaları nedeniyle endüstriyel kontrol ve LAN (local area network-yerel bilgisayar ağları) gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılırlar.

LASER diyotlar ise, tek modlu fiber optik kablolarla, çok yüksek veri iletim hızları gerektiren haberleşme devrelerinde kullanılır.

Fiber optik kablo, optik sinyallerin istenilen uzaklıklara kadar taşınmasında kullanılan tek ya da çok mod destekleyen ve saf camdan üretilen bir ışık iletim ortamıdır. Fiber optik kablo içinde ilerleyen ışık, altıya ulaşır. Alıcıda ise yine diyotlar (PIN ya da APD) aracılığıyla ışık sinyalleri elektriksel



Fiber Optik İletişim Sistemi

sinyallere çevrilir ve iletişim tamamlanır. Yapıldığı malzemeye göre fiber optik kablolar iki çeşittir:

1. Plastik fiber,
2. Cam fiber.

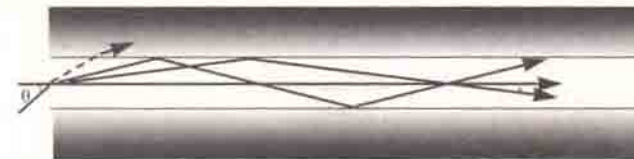
Plastik fiber kabloların, gönderilen sinyali zayıflatma oranı yüksektir (1000 dB/km). O nedenle etkin bir iletişim için 50-100 m gibi kısa mesafeler tercih edilir. Cam fiber kablolarla ise sinyal zayıflatma oranı çok düşüktür. Bu özelliğinden dolayı uzun mesafelerde haberleşmeye uygundur.

Fiber optik kablolarla ışığın iletiildiği ortam silindirik şeklinde, kırılma indisi arttırılmış saf camdan (pure silica) oluşur. Bu rayaya çekirdek (core) denir. Işık bu silindirin içinde çeperlere çarpıp yansarak ilerleyebilmesi için bu en içteki silindirin etrafı, kırılma indisi daha düşük bir diğer cam tabaka (cladding) ile kaplanır (doped silica). En dışta ise koruyucu kılıf bulunur.

Fiber optik kablolar veri iletimi açısından temelde iki gruba ayrılırlar:

1. Çok modlu kablolar,
2. Tek modlu kablolar.

Çok modlu kabloların çekirdek/kaplama oranları ve çekirdek çapları büyüktür. Tipik oranlar 50/125, 62,5/125, 85/125



Işık ışınlarının fiber optik kabloda ilerleyişleri

ve 100/140 mikrondur. Çok modlu kablolarla ışık ışınları belli bir açı ile çekirdeğe giriş yaparlar ve bu saf cam silindirin çeperlerine çarpıp, yansımalar yaparak ilerletirler. Giriş açısı belli bir değerden büyük olursa ışık, kaplama bölgesine (Cladding) girer ve iletimi mümkün değildir. Bu kritik açının sinüsüne Nümerik Açıklık (numerical aperture - θ) adı verilir.

Çok modlu kablolar için ışık kaynağı olarak hem LASER hem de LED kullanılabilir.

Step-Index ve Graded-Index olmak üzere iki tiptirler. Birinci tiptekilerin bant genişliği 10-50 MHz km'dir. Bu kablolar düşük hızlarda ve kısa mesafelerde iletişim yapılan endüstriyel kontrol ve bina otomasyonu gibi alanlarda kullanılabilirler. İkinci tip çok modlu fiber optik kablolar ise 200-1500 MHz km bant genişliğinde olup haberleşme ve LAN gibi uygulama alanlarında kullanılırlar.

Fiber optik kabloların ikinci grubunda yer alan tek modlu kabloların çekirdek çapları çok küçüktür. Çekirdek/kaplama oranı 9/125 mikrondur. Bu kablolar ideal bant genişliğine sahiptir (> 10 GHz km) ve haberleşmede kullanılırlar. Işık kaynağı olarak LASER kullanılırlar.

Gerek tek modlu gerekse çok modlu kablolarla kullanılan ışığın dalga boyuna ve yapılacak iletişimin hızına bağlı olarak belirli aralıklarla "repeater" adı verilen sinyal güçlendirici cihazlar kullanma gereksinimi vardır.

Fiber optik kablolar, taşıdıkları ışığı, dalga boyuna bağlı olarak zayıflatırlar. Ayrıca, saf cam üretim sürecinde, antilama-yabancı maddelerin, cama karışan hidrojenin, rayleigh saçılımının, morötesi ve kızılötesi emme ve benzeri diğer etkilerin neden olduğu zayıflatmalar ve rezonanslar yüzünden, sadece belli dalga boyu aralıklarında iletişim yapmak mümkündür. Bugün için kullanılan dalga boyları: 820 nm, 850 nm, 1300 nm ve 1550 nm'dir.

Fiber optik kabloların diğer iletişim ortamlarına göre avantajlarını şöyle özetleyebiliriz:

- Sinyal bant genişliklerinin çok büyük olması.
- Veri iletim modülasyonuna gerek olmadan en yüksek hızlarda sayısal olarak gerçekleştirilebilir olması.
- Sinyal zayıflamasının çok düşük olması ve frekansla değişmemesi.
- Gürültü seviyelerinin düşük olması ve yüksek kalitede sinyal iletimi.
- Fiziksel boyutlarının küçüklüğü ve hafif olması.
- Yıldırımından, elektromanyetik darbelerden etkilenmemesi.
- İletken değil, yalıtkan olduğundan kısıtlanmaz; şok, yangın vs. olaylara yol açmaz.
- Yanyana giden kablolarla sinyal karışması olanaksızdır.
- Tesis ve çalıştırma maliyetlerinin düşüklüğü.
- Bu avantajlarının yanı sıra; iyi korunmadıkları ya da gereğinden fazla büküldükleri takdirde kolayca kırılabilmesi, kablo ekleri ve konnektör takmak için özel aletler ve uzman personel gerektirmesi ve kısa mesafeli uygulamalarının ekonomik olmaması gibi dezavantajları da vardır.