

FİBER OPTİK KABLolar ve STANDARTLARI

Türk Prysmian Kablo ve Sistemleri A.Ş.

Barış SÖNMEZ

Türk Prysmian Kablo ve Sistemleri A.Ş. Ömerbey mah. Bursa Asfaltı Cad. No: 51 16941 Mudanya/Bursa

Tel: + 90 224 2703051 Fax : + 90224 2703029

e-posta: baris.sonmez@prysmiangroup.com

GİRİŞ

Son yıllarda, iletişim endüstrisinde çok sayıda önemli ve dikkate değer değişim meydana geldi. Ses, veri ve görüntü iletişimine olan talepteki olağanüstü artış, daha ekonomik ve daha geniş kapasiteli iletişim sistemlerine olan talebin de aynı şekilde artmasına sebep olmaktadır. Mevcut bakır konvansiyonel sistemlerin maksimum kapasitelerine ulaşmış olmasından dolayı, geniş kapasitelere cevap verebilecek ve yüksek kalitede hizmet sağlayabilecek ekonomik iletişim sistemlerinin gerekli olduğu açık bir şekilde görülmektedir.

Işıkla bilgi transferi için, fiber optik elyaf geliştirilmiştir. Fiber optik aracılığıyla bilgi taşıyan iletişim sistemleri, fiber optik sistemler olarak adlandırılır.

Günümüzde, yüksek yoğunluklu data transferi bir zorunluluk haline gelmiş ve bunun sonucu olarak da, fiber optik kablolar hayatımıza daha çok girmeye başlamıştır. GSM operatörlerinin alt yapılarını, fiber optik kablolarla değiştirmeye başlaması bunun bir göstergesidir.

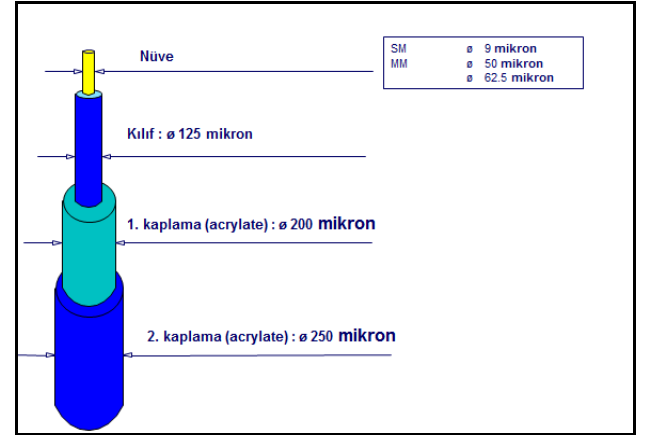


Resim 1: Fiber kablo

Fiber test standartları IEC 60793, fiber optik kablo test standartları IEC 60794 ve fiber tipleri de ITU ve EN50173 serilerinde detaylı olarak verilmiştir. Bununla birlikte, fiber optik kablolar,

proje ve kullanım yerlerine göre, uluslararası test standartlarını sağlamak koşulu ile farklı yapılar tasarlanabilirler.

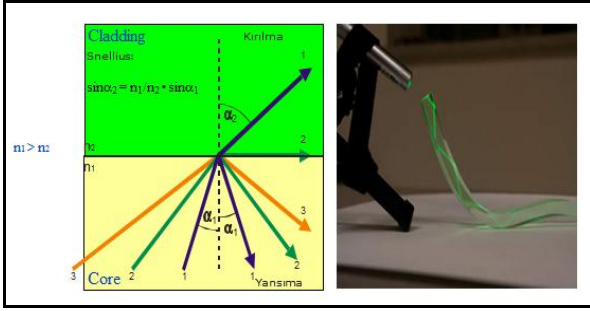
Fiber optik kablolarında ışığın taşındığı kısım fiber elyafıdır. Fiber elyaf 3 kısımdan oluşur: Nüve (core), kılıf (cladding), kaplama (coating).



Resim 2: Fiber kesit görünüm ve katman çapları

Işığın iletildiği kısım nüve'dir (core). Kılıf (cladding) ise, nüveyi sararak ışığın nüve boyunca ilerlemesini sağlar. Kaplama ise, fiber elyafı mekanik etkenlerden koruyan kısımdır. Nüve ve kaplama, eritilmiş saf silikadan yapılır.

Fiber elyaf boyunca ışığın ilerlemesi, Snellius teorisine dayanır. Bu teoriye göre, ışık çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçemez ve nüve (core) boyunca ilerlemesini devam ettirir.



Resim 3: Işığın ilerlemesi

Fiberler temel olarak iki gruba ayrılır:

- Tek modlu (SM-Single mode)
- Çok modlu (MM-Multi mode)

Tek modlu fiberlerin nüve çapı 9 µm, çok modlu fiberlerin nüve çapları 50 µm veya 62.5 µm'dir. En çok kullanılan tek ve çok modlu fiber tipleri Tablo 1'deki gibidir.

TEK MODLU FİBERLER	ÇOK MODLU FİBERLER
<ul style="list-style-type: none"> • B Tipi (ITU – T G652B) • D Tipi (ITU – T G652D) • NZD Tipi (ITU G655) • Düşük bükme çaplı fiberler (ITU G657) 	<ul style="list-style-type: none"> 62,5 µm tipi • OM1 (EN50173-1 OM1) 50 µm tipi • OM2 (EN50173-1 OM2) • OM3 (EN50173-1 OM3) • OM4 (EN50173-1 OM4)

Tablo 1: En çok kullanılan fiber tipleri

Tek modlu fiberler uzak mesafelere data transferi için kullanılırken; çok modlu fiberler ise datacenter uygulamalarında ve kısa mesafe data transferleri için kullanılırlar.



Resim 4: Bir data center genel görünümü

Çok modlu fiberlerin bilgi taşıma kapasiteleri ve mesafeleri, fiber tiplerine göre aşağıdaki Tablo 2'de verilmiştir.

Fiber Sınıfı 118101	Fiber Tipi	1 Gb/s Bağlantı		10 Gb/s Bağlantı	10 Gb/s Bağlantı	40G/100G Bağlantı
		850nm	1300nm	850nm Seri	1300nm WDM	850nm Paralel Bağlantı
OM-x	Bant Geniliği	1000 BASE-SK LX		10GBASE-SR	10GBASE-LX4 veya LRM Yüksek Sistem Maliyeti	40GBASE-SR4 100GBASE-SR10
OM-1 62.5 µm	OFL-BW: 200/500 MHz.km	Standart	275m 55m	33m	300m	Uygulanamaz
OM-2 50 µm	OFL-BW: 500/500 MHz.km	Standart MaxCap-BB-OM2*	550m 750m	550m 150m	300m	Uygulanamaz
OM-3 50 µm	EMR(850nm): 2000 MHz.km	MaxCap-OM3 MaxCap-BB-OM3	1000m 550m	300m	300m	140m*
OM-4 50 µm	EMR(850nm): 4700 MHz.km	MaxCap-OM4 MaxCap-BB-OM4	1100m 550m	400m / 550m*	300m	170m*
OM-4 50 µm	EMR(850nm): 4700 MHz.km EMR(850nm): 5000 MHz.km	MaxCap-BB-OM4-Plus "	1200m 550m	600m*	300m	200m*

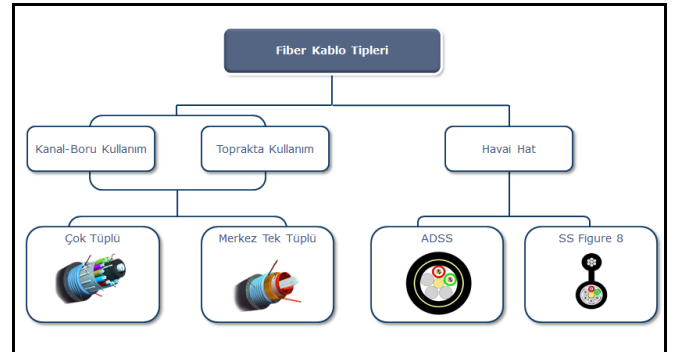
Tablo 2 : Çok modlu (OM) fiber bilgi taşıma kapasiteleri ve mesafeleri

Fiber optik kabloların konvansiyonel bakır kablolarla göre önemli üstünlükleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Geniş bant aralığına sahip olmaları
- Düşük kayıp ve zayıflama değerleri
- Elektromanyetik bağışıklık özelliği
- Küçük boyutlu ve hafif olmaları
- Kaçak bağlantı güvenilirlikleri

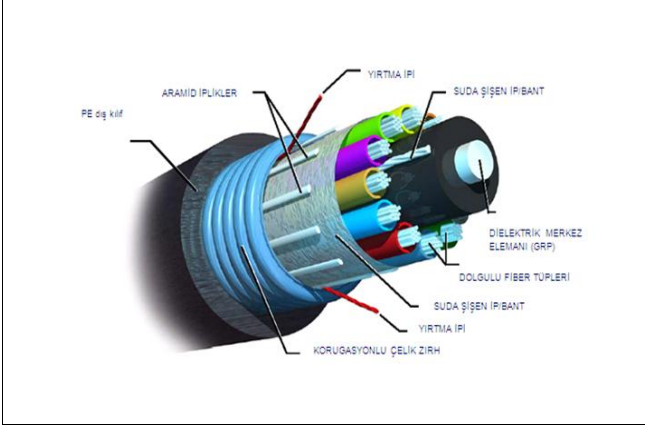
Fiber kablolar kullanım alanlarına göre 3 gruba ayrılır:

- Kanal – boru (duct) tipi kablolar
- Doğrudan toprağa (direct buried) gömülen kablolar
- Havai hat kabloları



Resim 5: Kullanım alanlarına göre genel kablo tipleri

Fiber kablolarında kullanılan katmanlar (Resim 6) ve özellikleri aşağıdaki gibidir;



Resim 6: Fiber kablo katmanları

DOLGULU FİBER TÜP

Fiberi mekanik zorlamalara karşı korur.

Malzeme

- Polybutylene-terephtalate (PBTP),
- Tüp dolgu jeli (Su etkisinden korumak için).

SU DURDURUCU MALZEMELER

Kablo boyunca su geçişini durdurur.

Malzeme

- Dolgu jeli,
- Kuru kablolarda suda şişen bant ve iplikler.

MERKEZ ELEMANI

Çekme dayanımı ve ısıl değişimlere karşı direnç gösterir ve ayrıca çok tüplü kablolarda etrafına sarılan tüplerin simetrik durmasını sağlar.

Malzeme

- Merkez Elemanı (GRP)
- Çelik tel (Hidrojen salınım riskinden dolayı galvanizli olmamalıdır)

KUVVET ELEMANLARI

Aramid İplikler: Fiber optik kablolarda istenen çekme kuvvetini karşılamak için kullanılır.

Cam İplikler: Fiber optik kablolarda istenen çekme kuvvetini karşılamak için kullanılır ve belirli bir yoğunlukta kullanılması halinde kemirgenlere karşı kabloya koruma sağlar.

ZİRH/EKRAN

Korugasyonlu Çelik Bant : Arttırılmış mekanik dayanıklılık ve kemirgenlere karşı koruma sağlarlar. Ayrıca radyal yönde su sızdırmazlığı sağlarlar.

Çelik Tel/Çelik Bant Zırh: Kabloyu kemirgenlere, mekanik zorlamalara ve darbelere karşı korurlar.

Alüminyum Bant: Radyal yönde su sızdırmazlığı sağlarlar.

KILIF

Bina dışı uygulamalarda polietilen kılıf kullanılır. Bina içi uygulamalarda ise, kılıf malzemesi LSOH, LSZH (Low Smoke, Zero Halogen), LSHF (Low Smoke, Halogen Free) olarak tanımlanan özel bileşenlerdir. Bu tip malzemelerin duman emisyonu, PVC ve polietilen malzemelere göre çok azdır. Ayrıca kemirgenlere ve kimyasallara karşı koruma amaçlı olarak, kılıf üzerine poliamid uygulaması da yapılabilir.

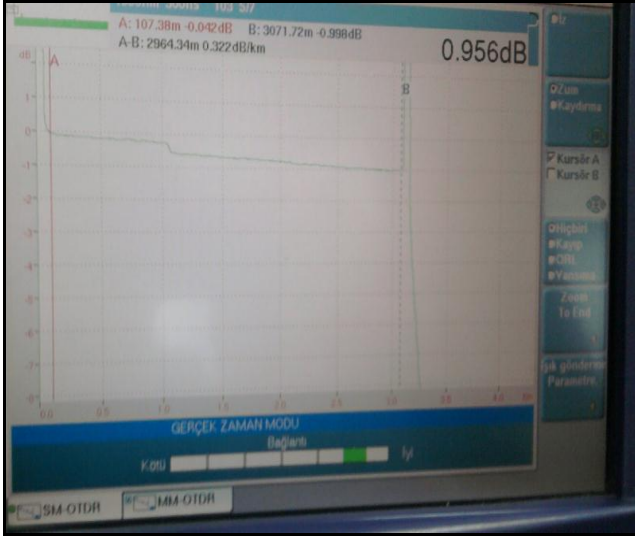
Genel olarak, her ülke veya telekom operatörünün kendine ait fiber optik kablo standardı veya şartnamesi bulunmaktadır. Örnek olarak, Almanya'nın VDE 0888 standardı ve Türk Telekom A.Ş. firmasının TRFO-14 şartnamesi verilebilir.

IEC 60794-1-2 (Optical fibre cables – Part 1-2: Generic specification – Basic optical cable test procedures)⁽³⁾ uluslararası standardı, fiber optik kablolarda en çok başvurulan standart haline gelmeye başlamıştır. IEC 60794-1-2 ise, temel optik kablo deney işlemlerini tanımlamaktadır.

Başlıca fiber optik kablo testleri

Zayıflama ölçümü (IEC 60793): Zayıflama ölçümünün amacı, fiber optik kablonun istenen zayıflama değerini sağladığını tespit etmektir. Bu ölçüm genel olarak OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) cihazları ile yapılır (Resim 7).

Kabloda istenen zayıflama değerleri şartnamelere göre değişkenlik göstermesine rağmen, genel olarak istenen değerleri Tablo 3'te verilmiştir.



Resim 7: OTDR cihazı

	Dalga boyu			
	850 nm	1300 nm	1310 nm	1550 nm
Tek modlu fiberler	-	-	0.36 db/km	0.22 db/km
Çok modlu fiberler	3.0 db/km	1.0 db/km	-	-

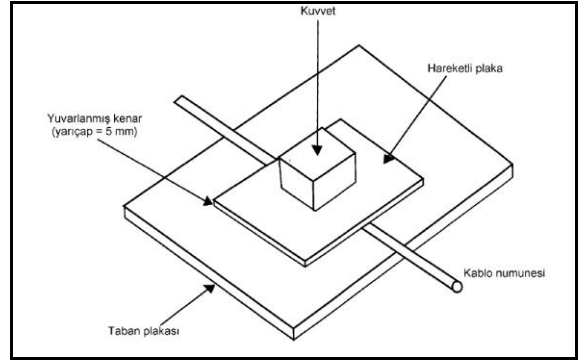
Tablo 3 : Fiber optik kablo zayıflama değerleri

Çekme performansı Metot E1⁽³⁾: Kablonun döşenmesi sırasında istenen çekme kuvvetlerine dayanımını test etmek için yapılır. Yaklaşık 100m kablo test düzeneğine bağlanır ve istenen çekme kuvveti uygulanır. Test sonunda fiber kablonun zayıflaması ve/veya fiber gerilmesi, ilgili detay özellikte verilen değerleri aşmamalıdır. (Resim 8)



Resim 8: Çekme test düzeneği

Ezme performansı Metot E3⁽³⁾: Testin amacı, fiber optik kablonun ezilmeye karşı dayanımını ölçümlemektir. Bu testte kablonun 100 mm'lik kısmına istenen ezme kuvveti uygulanır. Tipik arıza modları, optik süreklilik kaybı, optik geçirgenlikte bozulma veya kablodaki fiziksel hasarı içerir. (Resim 9)



Resim 9: Ezme test düzeneği

Darbe performansı Metot E4⁽³⁾: Testin amacı, bir fiber optik kablonun darbeye karşı dayanıklılık yeteneğini ölçümlemektir. İstlenen kuvvet değeri, 1m yükseklikten serbest düşmeye bırakılır. Tipik arıza modları optik süreklilik kaybı, optik zayıflamada artma veya kabloda fiziksel hasarı içerir. (Resim 10)



Resim 10: Darbe test düzeneği

Tekrar edilen bükülme Metot E6⁽³⁾: Testin amacı, bir fiber optik kablonun tekrar edilen bükülmeye dayanma yeteneğini belirlemektir. Belli bir ağırlık ile sabitlenen kablolar, 180°'lik açı yapacak şekilde şartnamelerde verilen

sayıda bükülür. Deney için kabul kriterleri, detay özelliklerde belirtildiği gibi olmalıdır. Tipik arıza modları optik süreklilik kaybı, optik zayıflamada artma veya kabloda fiziksel hasarı içerir. (Resim 11)



Resim 11: Tekrar edilen bükülme test düzeneği

Sıcaklık çevrimi performansı Metot F1⁽³⁾:

Testin amacı, sıcaklık değişmelerine maruz bırakılan kabloların zayıflamasının kararlılık davranışını belirlemektir. Kablo test kabine konarak, şartnamelerde belirtilen süre ve sıcaklık değerlerine tabi tutularak zayıflamaları ölçülür. Deney için kabul kriteri şartnamelerde belirtildiği gibi olmalıdır. Tipik arıza modları optik süreklilik kaybı, optik zayıflamada artma veya kabloda fiziksel hasarı içerir. (Resim 12)

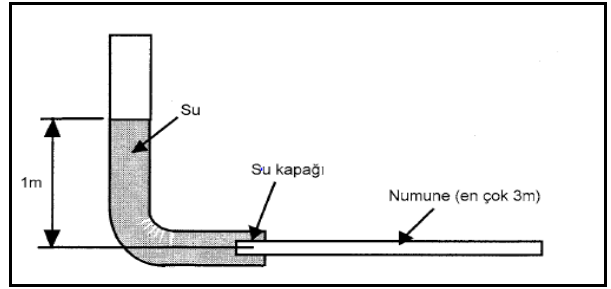


Resim 12: Sıcaklık çevrimi test düzeneği

Su sızdırmazlık testi Metot F5⁽³⁾: Testin amacı, bir kablonun belirlenmiş bir uzunluk

boyunca su girmesini engelleme yeteneğini belirlemektir. Şartnamelerde belirtilen uzunlukta

kablo, Resim 13'deki gibi bağlanır. Bağlı kalma süresi şartnamelerde belirtilmiştir. Test sonunda kablonun kapatılmamış ucunda hiç su sezilmemelidir. Floresan bir boya kullanılırsa, muayene için bir ultraviyole ışık da kullanılabilir.



Resim 13: Su sızdırmazlık test düzeneği

Fiber optik kablo seçiminde dikkat edilecek hususlar aşağıdaki gibidir:

- Mekanik zorlanmalar
- Sıcaklık değerleri
- Nem, su ve kimyasallara dayanım
- Kemirgen, böcek, mantar, vb. etkenler
- UV dayanımı

Fiber optik kablolar, yüksek yoğunluklu bilgiyi bakır kablolarla göre çok daha az kayıpla ve daha hızlı bir şekilde iletirler. Yüksek veri iletimine duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Proje ve kullanım yerlerine göre uygun kablo kullanımı veri iletimini garanti altına almak ve ürün güvenirliliği için çok önemlidir. Yüksek hızlı, kesintisiz ve güvenli veri transferi, uluslararası standartlara uygun olarak üretilen ve test edilen fiber optik kablolar ile mümkün olmaktadır.

www.prysmiangroup.com.tr
www.prysmianperformanstesti.com

Referanslar

- (1) ITU T Recommendations
- (2) EN 50173: Information technology. Generic cabling systems. General requirements
- (3) IEC 60794-1-2: Optical fibre cables - Part 1-2: Generic specification - Cross reference table for optical cable test procedures

Prysmian Group Türkiye Hakkında

Prysmian Group Türkiye; merkezi 1964 yılından bu yana, Mudanya'da (Bursa) yer alan Türk Prysmian Kablo ve Sistemleri A.Ş. ile 2011 yılında gruba dahil olan Draka Comteq Kablo ve Ltd.Şti. ve Draka İstanbul Asansör İth. İhr. Üretim Tic. Ltd. Şti. firmalarından oluşmaktadır. Prysmian Group Türkiye bünyesinde, bugün yaklaşık 550 kişi çalışmaktadır. Prysmian Group Türkiye'nin ürün yelpazesi kapsamında 220 kV'a kadar olan tüm enerji kabloları, 3.600 çiftte kadar bakır iletkenli haberleşme kabloları ile fiber optik kabloları bulunmaktadır. Ayrıca, Draka ile, sadece ana ortaklar seviyesinde gerçekleşen birleşme sonucunda, demiryolu sinyalizasyon kabloları, asansör sistemleri, stüdyo broadcast kabloları ve özel kablolar ürün yelpazesine eklenmiştir. Prysmian Group içinde öncelikli bir ihracat merkezi olan ve 2013 yılında toplam yaklaşık 822 milyon TL olan cirosunun %34'ünü ihraç eden Türk Prysmian Kablo, Borsa İstanbul'da işlem görmektedir. Daha fazla bilgi için : www.prysmiangroup.com.tr