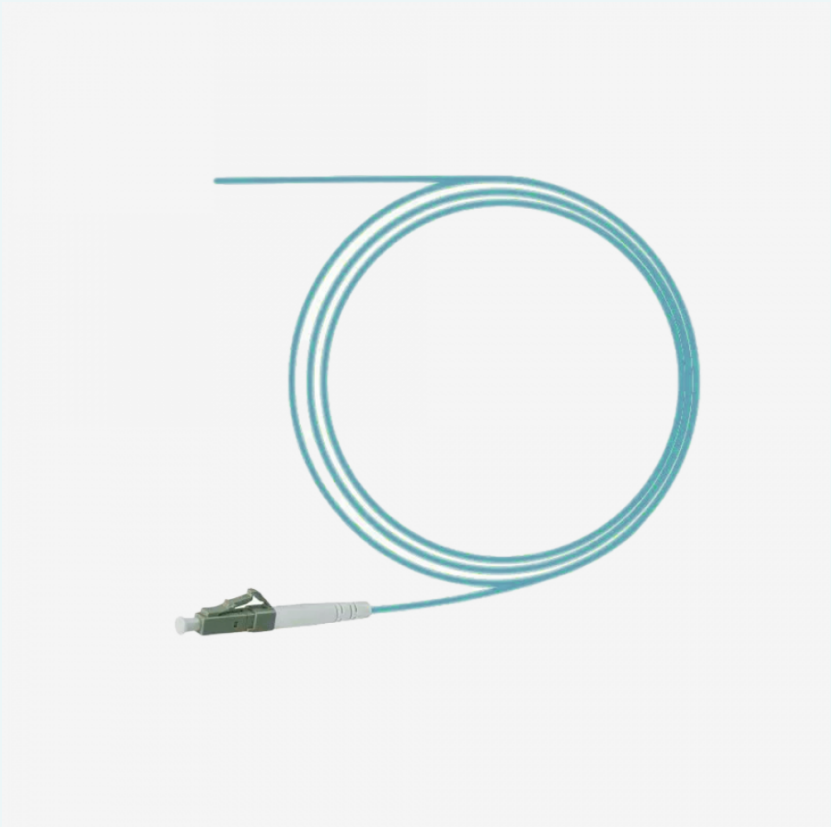
FIBLINE

TEKNİK UYGULAMA KILAVUZU / 12

MULTIMODE PIGTAIL

OM ailesinden ek kasetine.
Doğru fiberi, doğru ölçümle eşleştirin.



OM1 / OM2 / OM3

CONNECTOR

BUFFER / EK

ÖLÇÜM / KABUL

12

Yayın tarihi: 14/08/2025

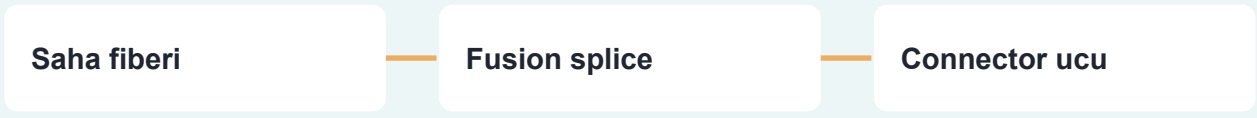
BAĞLANTI MİMARİSİ

Pigtail neyi tamamlar?

Pigtail, bir ucu fabrikada connector ile sonlandırılmış, diğer ucu sahada ek yapılmak üzere açık bırakılmış kısa fiber elemanıdır. Bir patch cordun iki ucu connectorludur; pigtailin açık ucu omurga fiberine fusion splice veya uygun başka ek yöntemiyle bağlanır. Böylece saha kablosu bir ODF ya da kutu üzerinde sökülebilir optik arayüze dönüşür.

Multimode pigtail seçimi yalnızca connector gövdesine göre yapılmaz. Mevcut fiberin çekirdek ailesi, modal bant genişliği sınıfı, port arayüzü ve ölçüm yöntemi bilinmelidir. Aynı LC/UPC gövdesine sahip OM2 ve OM3 ürünlerin fiziksel olarak eşleşmesi, bütün bağlantının OM3 performansı sağladığını göstermez.

Bu yayın, FIBLINE tarafından ürün seçimi ve uygulama hazırlığı için düzenlenmiştir. Gerçek katalog örnekleri tıklanabilir bağlantılarla gösterilir. Fabrika üretim akışları genel teknik açıklamadır; belirli bir partinin muayene raporu veya saha ekibinin işlem talimatı yerine geçmez.



Kavramsal gösterim; ölçekli ürün çizimi değildir.

ENVANTER

Önce mevcut fiberi tanıyın

Eski bir kabineti yenilerken ilk adım kablo kılıfı, as-built plan ve önceki test raporlarından fiber ailesini doğrulamaktır. OM1 genellikle 62,5/125 µm; OM2, OM3 ve OM4 ise 50/125 µm multimode aileleridir. 125 µm ortak kaplama camı ölçüsüdür; çekirdek ve modal performansın aynı olduğunu göstermez.

Kablo rengi yardımcı işaret olabilir, kesin tanımlama değildir. Yıllar içinde farklı tedarikçiler ve tamirler kullanılmış olabilir. Kılıf ve belge bilgisi çelişiyorsa numune/hat incelemesi yapılır; yalnız turuncu veya aqua renge bakarak pigtail sipariş edilmez.

OM1 hat üzerinde OM3 pigtail kullanarak omurgayı OM3 seviyesine çıkarmak mümkün değildir. Çekirdek uyumsuzluğu ve launch koşulları kaybı etkileyebilir. Bakımda mümkünse aynı fiber ailesi korunur; bilinmeyen karma hat için uygulama desteği ölçümle değerlendirilir.

Fiber ailesi	Nominal çekirdek / cladding	Seçim noktası
OM1	62,5 / 125 µm	Eski tesisatla aile eşleşmesi
OM2	50 / 125 µm	Legacy 50 µm hat ve uygulama
OM3 / OM4	50 / 125 µm	Lazer için optimize performans sınıfı

UYGULAMA DESTEĞİ

OM sınıfı hız etiketi değildir

OM sınıfı fiberin belirli modal özelliklerini tanımlar; tek başına her hızda ulaşılacak mesafeyi vermez. Mesafe, Ethernet veya Fibre Channel uygulaması, transceiver modeli, dalga boyu, bağlantı kaybı ve hat yapısıyla birlikte okunur. Bir pigtailin bir metre olması omurganın toplam mesafesini azaltmaz.

Örneğin 10GBASE-SR için OM3 üzerinde 300 m ifadesi belirli uygulama verilerinde bulunur. Bu değer her multimode port, her karışık fiber ve her bağlantı kaybında otomatik geçerli değildir. Cihaz üreticisinin fiber ailesi ve azami kayıp şartı proje dosyasına alınmalıdır.

Yeni bir projede eldeki eski OM1/OM2 stoğunu kullanmak ile mevcut hattı onarmak farklı kararlardır. Uzun vadeli kapasite hedefi varsa omurga ve aktif cihaz birlikte değerlendirilir. Sadece uç pigtail sınıfını yükseltmek, daha düşük sınıflı segmenti ve connector kayıplarını ortadan kaldırmaz.

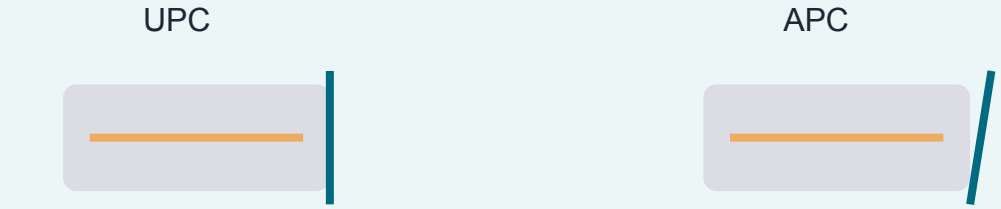
OPTİK ARAYÜZ

Connector ve polish eşleşmesi

LC küçük gövdeli, SC push-pull, FC vidalı ve LSH korumalı arayüz aileleridir. Aynı ferrule çapına sahip olmaları birbirlerine doğrudan takılabilecekleri anlamına gelmez. Panel adaptörünün iki tarafındaki connector tipi, kilit mekanizması ve polish uyumu ayrı kontrol edilir.

Bu yayındaki ürün örnekleri UPC arayüzlüdür. UPC ile APC karşılıklı eşleştirilmez; ferrule temas geometrileri farklıdır. Yeşil veya mavi gövde alışılmış bir ipucu olsa da ürün kodu ve port talimatı esas alınır. Connector içindeki koruyucu kapak veya shutter, inceleme ve temizlik ihtiyacını kaldırmaz.

Bir hattın ODF tarafında LC, cihaz tarafında SC arayüz bulunabilir. Bu durumda uygun hybrid patch cord kullanılabilir; her port kendi uyumlu connectoruyla eşleşir. Pigtail seçimi ise ODF adaptörüne ve saha fiberine göre yapılır. Connector adaptasyonu fiber ailesini değiştirmez.



Kavramsal şema; gerçek yüzey geometrisini ölçekli göstermez.

MEKANİK YAPI

0,9 mm ve Semi Tight Buffer

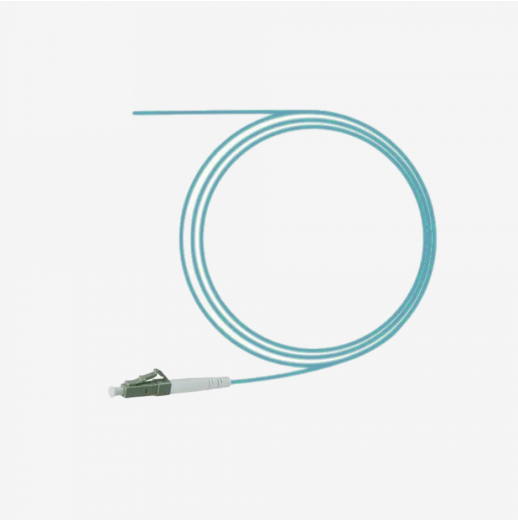
0,9 mm ifadesi bu ürünlerde buffer veya koruyucu katmanın nominal dış boyutunu anlatır. Camın çekirdek çapı değildir. Cam fiber üzerinde primer coating ve bunun üzerinde ek koruma bulunur; katmanların çıkarılma yöntemi kullanılacak alete ve tasarıma göre değişir.

Semi Tight Buffer veya Easy Strip gibi ifadeler soyma davranışını tanımlar. Çok uzun bir kısmın tek hamlede ve her aletle güvenle çıkarılabileceği varsayılmaz. Üreticinin soyma uzunluğu, alet ve sıcaklık talimatı istenir; önce numune üzerinde işlem doğrulanır. Zorlanan buffer camda hasar veya görünmeyen gerilme oluşturabilir.

Bu ince eleman bir saha kablosunun çekme yükünü taşımak için kullanılmaz. Omurga kablosu kutu girişinde kendi taşıyıcı elemanlarından sabitlenir. Pigtail tepsi içinde korunur; kapak, kaset mafsalı veya bağ altında sıkışmaması sağlanır. Connector bootunun bükülmesi ile camın izin verilen yarıçapı aynı sınır değildir.

KATALOGTAN UYGULAMAYA

LC/UPC OM3: örnek ürün



Fotoğraftaki ürün, LC/UPC OM3 simplex, LSZH, Semi Tight Buffer, 0,9 mm ve 1 m olarak listelenir. OM3 bir 50/125 µm multimode ailesidir. Bir ODF portunun LC/UPC arayüzle sonlandırılması ve uygun OM3 omurgaya eklenmesi için değerlendirilebilir.

Katalogda IL ≤0,2 dB ve RL ≥30 dB beyanı vardır. Bunlar ürün sayfası değerleridir; referans connector, dalga boyu, launch koşulu ve numune ölçümü görülmeden projenin her bağlantısına dağıtılmaz. Teslimatta connector ucuna ait seri/parti ölçüm kaydı istenir.

OM3 adı 300 m gibi bir sistem mesafesini bu bir metrelik pigtailin tek başına garanti ettiği anlamına gelmez. Aktif cihazın uygulama verisi, toplam omurga ve tüm bağlantı bütçesi birlikte kontrol edilir. Fotoğraf ürün görünümünü gösterir; renkten fiber sınıfı kabulü yapılmaz.

Ürünü inceleyin: Pigtail - LC UPC OM3 Simplex LSZH - Semi Tight Buffer - 0,9mm - 1 meter

KATALOGTAN UYGULAMAYA

LC/UPC OM2: bakımda aileyi koruyun



Bu model LC/UPC OM2 simplex, LSZH, 0,9 mm ve 1 m olarak sunulur. OM2, 50/125 µm ailesindedir. Eski bir 50 µm multimode tesisatın bakımında connector arayüzü ve uygulama desteği de uygunsa incelenebilir. OM2 ile OM3 aynı çekirdek çapını taşısa da modal performans sınıfları farklıdır.

Ürün sayfasında verilen hız/mesafe ifadeleri uygulama örneği olarak okunmalıdır. Kurulu hattın bütün segmentleri, transceiver özellikleri ve kayıp bütçesi bilinmeden mesafe garantisine dönüştürülmez. Özellikle hızlı bağlantı yenilemesinde yeni aktif cihazın OM2 desteği ayrıca kontrol edilir.

Bu ürün için de IL/RL beyanının ölçüm koşulları ve uç yüzey muayenesi istenir. Eski ODF adaptörleri yeniden kullanılacaksa kir, hasar ve mekanik tutuş kontrol edilir. Yeni pigtail takmak aşınmış adaptör veya kirli cihaz portunun neden olduğu kaybı kendi başına gidermez.

Ürünü inceleyin: Pigtail - LC UPC OM2 Simplex LSZH - Semi Tight Buffer - 0,9mm - 1 meter

KATALOGTAN UYGULAMAYA

LSH/UPC OM1: farklı çekirdek ailesi



LSH/UPC OM1 örneği, katalogda 62,5/125 µm, 0,9 mm ve 1,5 m olarak yer alır. LSH arayüzü piyasada E-2000 tipi adıyla da anılır. Satın alınırken adaptör mekanik uyumu ve ürün kodu doğrulanır; LC veya SC portuna doğrudan takılacağı düşünülmez.

Bu modeldeki 62,5 µm çekirdek, OM2/OM3 ürünlerdeki 50 µm çekirdekten farklıdır. İki aileyi karıştırmak yön bağımlı kayıp ve ölçüm yorumlama sorunları yaratabilir. Eski tesisatın belgesi yoksa yalnız connector tipine bakarak aynı aile olduğu kabul edilmez.

Ürün sayfasının genel kullanım listesi, OM1 ürünün klasik single-mode GPON dağıtımına uygun olduğunu göstermez. Fiber ailesi ve dalga boyu şartları protokol ve cihazdan alınır. Katalogdaki genel tanıtım cümleleri yerine bu ürünün somut konstrüksiyonu ve ölçüm belgeleri esas alınmalıdır.

Ürünü inceleyin: Pigtail - LSH UPC 62,5um OM1 Simplex LSZH - Semi Tight Buffer - 0,9mm - 1,5 meter

ÜRETİM

Fabrikada bir pigtail nasıl hazırlanır?

Tipik connectorlu pigtail üretiminde fiber tipi ve buffer doğrulanır, hedef boy kesilir ve connector montajı için uç hazırlanır. Ferrule içinde fiberin merkezlenmesi ve bağlanması, kullanılan connector sistemine göre yapılır. Epoxy kullanılan tasarımlarda karışım, uygulama ve kürleme üretici prosesine bağlıdır.

Fiber çıkıntısı kontrollü alınır, ardışık polisaj ve temizlik işlemleri uygulanır. Ferrule uç geometrisi ile optik uç yüzey kalitesi farklı kontrol alanlarıdır. Fiber yüksekliği, eğrilik ve temas geometrisi ilgili yöntemlerle; yüzeydeki kir ve kusurlar optik incelemeyle değerlendirilir.

Son aşamada optik kayıp ölçümleri, mekanik montaj kontrolü ve kimliklendirme yapılır. Genel proses anlatımı, belirli FIBLINE ürününün her aşamasının bu tesiste yapıldığı iddiası değildir. Tedarikçiden gerçek üretim ve kalite kayıtları istenir; başka marka connectorun proses sıcaklığı bu ürüne aktarılmaz.

Aşama	Uygulama
Hazırlık	Fiber ailesi, boy ve katman kontrolü
Montaj	Ferrule ve connector sistemine uygun işlem
Polisaj / temizleme	Proses sırası ve malzeme kontrolü
Muayene / ölçüm	Yüzey, geometri ve optik kayıt

KABUL GEREKSİNİMLERİ

Üretim kalitesi nasıl satın alınır?

İyi bir tedarik dosyası connector adı ve uzunluğun ötesine geçer. Fiber ailesi, buffer konstrüksiyonu, uzunluk toleransı, optik kabul limitleri ve ölçüm yöntemi tanımlanır. Siparişte yalnız düşük kayıplı yazılırsa tedarikçiler farklı referanslarla rapor verebilir; sonuçlar karşılaştırılamaz.

IL, insertion loss; RL, return loss değeridir. Aynı şey değildir. RL için daha büyük dB daha düşük geri yansımaya karşılık gelir; raporda yansıma negatif dB olarak yazılmışsa bunun reflectance gösterimi olduğu ayrıştırılır. Test tanımları ve işaretler dosyada açık bulunmalıdır.

ISO 9001, bir yönetim sistemi kapsamıyla ilgilidir; tek başına belirli pigtailin her optik limitini kanıtlamaz. CE/RoHS ifadelerinin de geçerli belge ve ürün kapsamı görülmelidir. LSZH ifadesi bütün gazların zararsızlığı veya devre bütünlüğü garantisi olarak kullanılmaz.

İstenen alan	Belgede görünmesi gereken
Fiber	OM sınıfı ve nominal geometri
Optik ölçüm	Yöntem, dalga boyu, referans, limit
Uç kalite	Yüzey muayene sonucu ve kapsam
Mekanik	Boy, buffer, connector tutuşu
İzlenebilirlik	Ürün kodu ve parti / uç kimliği

İŞ AKIŞI

Sahada ek öncesi hazırlık

Çalışma alanı temiz, kuru ve fiber artıklarının kontrol edilebildiği biçimde hazırlanır. Koruyucu gözlük ve kapalı fiber atık kabı kullanılır. Aktif fiberin ucuna gözle veya büyüteçle bakılmaz; hat durumunun güvenli yöntemle belirlenmesi gerekir. Connector ucunu açıkta tutmak yerine işlem sırası planlanır.

Ek koruyucu sleeve, ek yapılmadan önce doğru tarafa geçirilir. Tepsi yuvasıyla sleeve boyu eşleştirilir. Buffer ve coating, uygun aletle gerekli uzunlukta çıkarılır; temizlenen çıplak cam yeniden elle tutulmaz. Cleaver yüzeyi ve fiber tutucular temiz tutulur.

Soyma ve cleave uzunluğu ek cihazının holder ve programına bağlıdır. Bu kılavuz sabit bir milimetreyi bütün cihazlara dayatmaz. İşlem numunesiyle soyma, fiber tutuşu, cleave açısı ve fırın programı doğrulanır; hata varsa daha fazla arc denemeden hazırlık nedeni giderilir.

EK UYGULAMASI

Fusion splice: doğru program ve kayıt

Ek cihazında multimode fiber ve kullanılacak holder için uygun program seçilir. Tek modlu fiber programının sonuç vermesi, multimode ekin doğru işlendiğini göstermez. Gerekli arc kalibrasyonu ve çevre ayarları tam model talimatına göre yapılır. Elektrot ve V-groove temizliği tekrarlanabilirliği etkiler.

Cihazın hesapladığı tahmini splice loss bir saha kabul ölçümü değildir. Görüntüde hizalama düzgün görünse bile toplam bağlantı kaybı uygun optik yöntemle ölçülmelidir. Farklı çekirdek aileleri yanlışlıkla birleştirilmişse cihazın düşük tahmini bunu ortadan kaldırmaz.

Ek tamamlandıktan sonra uygun sleeve programıyla koruma yapılır. Sleeve soğutulmadan kasete zorlanmaz; camın korunmuş ve düz kalması sağlanır. Çekme kontrolü yalnız cihaz/üretici prosedüründeki şekilde uygulanır; ekin iki yanını elle sertçe çekmek geçerli bir kalite testi değildir.

KASET DÜZENİ

Tepsi içinde taşıma ve servis payı

Pigtailin 1 m veya 1,5 m seçilmesi, kutu içinde ulaşılacak adaptör konumu ve servis payına bağlıdır. Fazlalık küçük halkalarla sıkıştırılmaz; tepsinin yönlendirme yolları ve minimum bükülme şartı korunur. Kısa kalan pigtaili gergin bırakarak adaptöre yetiştirmek yerine uygun boy seçilir.

Kablo girişi sabitlenir, pigtail ve omurga fiberi uygun geçişlerden geçirilir. Kaset açıldığında hareket eden bölgelerde ne kadar pay gerektiği denenir. Kapanıştan önce kapak, menteşe ve sleeve tutucu altında fiber sıkışmadığı kontrol edilir.

Her pigtail portu, kablo fiber numarası ve splice konumuyla ilişkilendirilir. Multimode bir duplex cihaz bağlantısında iki simplex pigtail kullanılıyorsa Tx/Rx uç eşleştirmesi ayrıca kaydedilir. Simplex kelimesi pigtailin tek fiberli yapısını tanımlar; portun her zaman tek fiberle çift yönlü çalıştığını söylemez.

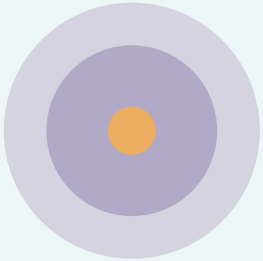
UÇ YÜZEY KONTROLÜ

İncele, temizle, yeniden incele

Connector kapalı ambalajdan çıkmış olsa bile takmadan önce uygun fiber inspection probe ile kontrol edilir. Aktif hat güvenliği sağlanır; kullanılan probe connector ve polish tipine uygun olur. Kirli uç başka bir adaptöre takılarak denenirse karşı yüzey de kirlenebilir.

Temizlik ürünü ferrule tipine uygun seçilir. Kuru veya ıslak-kuru yöntem üretici talimatıyla uygulanır; rastgele solvent, bez veya basınçlı hava kullanılmaz. Temizleme sonrası yüzey yeniden incelenir. Amaç kirin taşınıp başka bölgeye dağıtılmadığını ve kritik yüzeyin uygun olduğunu görmektir.

IEC 61300-3-35 kapsamındaki görsel değerlendirme, optik kayıp ve geometri testinin yerine geçmez. Temiz bir yüzeyde bile kötü montaj veya hizalama kaynaklı yüksek kayıp olabilir. Tersine cihazın ışık alması da yüzeyde hasar bulunmadığını kanıtlamaz.



Core / cladding / temas alanı

Kir: temizleme sonrası yeniden inceleme

Kalıcı kusur: ayırma / değişim kararı

Optik test: ayrıca yapılır

Kavramsal gösterim; mikroskop görüntüsü veya kabul maskesi değildir.

OLTS / KAYIP TESTİ

Multimode ölçümde launch koşulu

Multimode kayıp ölçümünde ışığın fiber modlarına nasıl dağıtıldığı sonucu etkiler. Encircled Flux yaklaşımı tekrarlanabilir launch koşulunu kontrol etmeye yardımcı olur. Rastgele bir ışık kaynağı ve herhangi bir patch cordla alınan iki sonuç bu nedenle farklı çıkabilir. Referans ve test cordları fiber ailesiyle eşleştirilmelidir.

Uygun prosedüre göre kaynak ve power meter hazırlanır, uçlar temizlenir ve referans alınır. Test boyunca referans düzeni gereksiz sökülmez; sökülürse prosedürdeki yeniden referans kuralları uygulanır. 850/1300 nm ölçümleri proje kabul yönteminde belirtilir; belirli Ethernet uygulamasının dalga boyu şartı ayrıca okunur.

62,5 µm hat için 50 µm test cordu veya bunun tersi kullanılmaz; bu durum rapordaki kaybı ve yorumunu bozabilir. Tek yönlü ya da çift yönlü test gereksinimi, uygulanan standarda ve sözleşmeye göre seçilir. Ölçüm raporunda launch koşulu, referans yöntemi, dalga boyu ve hat kimliği saklanır.

HESAPLAMA

Kayıp bütçesiyle örnek değerlendirme

Aşağıdaki rakamlar yalnız eğitim için seçilmiş tasarım varsayımlarıdır. 0,15 km multimode fiber, 3,0 dB/km varsayılan zayıflama, iki mated connector pair için 0,30 dB ve iki splice için 0,10 dB alınsın. Fiber katkısı 0,45 dB; connector katkısı 0,60 dB; splice katkısı 0,20 dB olur. Toplam pasif tahmin 1,25 dB çıkar.

Bu toplamın üzerine proje marjı ayrıca planlanır ve cihazın uygulama kayıp sınırıyla karşılaştırılır. Katalogdaki tek pigtail IL değerini tüm mated pair veya saha ek kaybı yerine koymak doğru değildir. Her terimin nasıl tanımlandığı bütçe tablosunda açıkça yazılır.

Örneğin kabul için izin verilen azami kayıp bütçesi 1,8 dB olarak projede belirlenmişse ölçülen bağlantı bu koşulla değerlendirilir. Bu 1,8 dB evrensel multimode sınırı değildir. Tasarım hesabı, sahada ölçüm ve etkin cihazın erişim şartı üç ayrı kontrol olarak tutulur.

Eğitim varsayımı	Katkı
0,15 km × 3,0 dB/km	0,45 dB
2 mated pair × 0,30 dB	0,60 dB
2 splice × 0,10 dB	0,20 dB
Pasif toplam	1,25 dB - marj hariç

OLAY TEŞHİSİ

OTDR neyi gösterir, neyi göstermez?

OTDR, hat üzerindeki olayları ve konumları incelemek için kullanılır. Launch ve receive fiberleri yakın uç ve uzak uç bağlantılarını değerlendirmeye yardımcı olur. Çok kısa pigtail ve yanındaki splice, kullanılan pulse ve dead zone nedeniyle ayrı olaylar olarak çözülemeyebilir. Cihazın olay tablosunda görünmemesi, parçanın sıfır kayıplı olduğunu göstermez.

Multimode ölçümde doğru fiber tipi, dalga boyu ve IOR ayarları gerekir. Pulse, range ve averaging en kısa olayı görmek ile yeterli sinyal arasında dengelenir. Her hatta en geniş pulseı kullanmak yakın olayları birleştirebilir.

Olay kaybı yorumunda yön ve fiber özellikleri dikkate alınır. Gerekli durumda iki yön izleri karşılaştırılır; splice cihazı tahmini veya tek OTDR olayı toplam insertion loss kabulünün yerine yazılmaz. OLTS bağlantının toplam kaybını, OTDR ise olay incelemesini tamamlayıcı biçimde sağlar.

UYGULANABİLİR SON KONTROL

Sipariş ve bakım dosyası

Siparişte fiber sınıfı, connector/polish, nominal boy ve tolerans, buffer tipi, adet ve ambalaj tanımlanır. Uç yüzey muayenesi ve optik ölçümlerin yöntemi ile kabul limitleri belirtilir. Kutu/tepsi uyumu için sleeve ve yönlendirme gereksinimi pigtailden ayrı kontrol edilir.

Teslimden sonra port planı, splice tablosu, ölçüm dosyası ve kullanılan ürün kodları bir arada saklanır. Onarımda doğru aile ve uç arayüz seçilir; değişen portların temizlik ve optik kabulü tekrar yapılır. Kontrol yalnız ışık görülmesine veya switch link LEDine indirgenmez.

- OM1 için 62,5 µm; OM2/OM3/OM4 için ilgili 50 µm aileyi belgeyle doğrulayın.

- Connector gövdesiyle birlikte polish ve adaptör uyumunu kontrol edin.

- Buffer soyma ve fusion splice talimatını tam cihaz modeliyle eşleştirin.

- Kayıp ölçümünde uygun referans ve multimode launch koşulunu kaydedin.

- Ürün ölçüm beyanlarını parti raporuyla; sistem mesafesini aktif cihaz verisiyle karşılaştırın.

- Yeni pigtailin eski omurganın modal sınıfını yükseltmediğini tasarımda dikkate alın.

Fiber ailesini koruyun, bağlantıyı ölçerek teslim edin.

Mevcut omurga tipi, ODF arayüzü ve uygulama hedefini birlikte değerlendirin. Pigtaili ürün kodu, üretim kaydı ve saha kabul ölçümleriyle tanımlayın.

Fibline Teknoloji A.Ş.

Cumhuriyet Cad. No:116/B
Çayırova / Kocaeli - Türkiye
+90 850 308 57 21

www.fibline.com.tr

Multimode pigtail ürünlerini inceleyin

Yayın tarihi: 14/08/2025

FIBLINE TEKNİK YAYINLAR / 12