



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۱۸۶-۳

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO  
20186-3  
1st. Edition  
2016

## فناوری اطلاعات

– پیاده سازی و بهره برداری کابل کشی بنای  
مشتری –

قسمت ۳ : آزمون کابل کشی تار (فیبر) نوری

**Information technology –  
Implementation and operation of  
customer premises cabling –  
Part 3: Testing of optical fibre cabling**

ICS: 35.200

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر یافته و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان\* صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه‌های مودالریته کیفیت و مودالریته زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1 - International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3 - International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrologie Legal)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« فناوری اطلاعات - پیاده سازی و بهره برداری کابل کشی بنای مشتری - قسمت ۳ : آزمون

کابل کشی تار (فیبر) نوری »

### رئیس:

تدین تفت، علی اکبر  
(دکترای مخابرات-سیستم)

### سمت و/یا نمایندگی

عضو هیات علمی دانشگاه یزد

### دبیر:

ماندگاری، مریم  
(فوق لیسانس مهندسی صنایع - سیستم و بهره وری)

رئیس واحد انفورماتیک اداره کل استاندارد یزد

### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

تقوی، مسعود  
(لیسانس مهندسی کامپیوتر-سخت افزار)

کارشناس انفورماتیک اداره کل استاندارد یزد

حق شناس، مهدی  
(فوق لیسانس کامپیوتر-معماری کامپیوتر)

مسئول فنی شرکت پیشگامان کی پاد

زارعی محمود آبادی، محمد حسین  
(دکترای برق - الکترونیک)

کارشناس تدوین استاندارد سازمان ملی  
استاندارد ایران

زهدتاب، محمد حسن  
(لیسانس برق-الکترونیک)

کارشناس استاندارد سازمان ملی استاندارد ایران

دهقانپور، محمد  
(لیسانس علوم کامپیوتر-سخت افزار)

رئیس اداره نگهداری فیبر نوری مخابرات استان  
یزد

صنوبری، حسن  
(لیسانس مهندسی کامپیوتر-سخت افزار)

کارشناس واحد تحقیق و توسعه شرکت  
پیشگامان عصر ارتباطات

طباطبایی نسب، سید مهدی  
(فوق لیسانس برق-الکترونیک)

کارشناس اداره کل فناوری اطلاعات و ارتباطات  
استان یزد

محمدیان سرچشمه، محمد حسین  
(لیسانس علوم کامپیوتر-نظریه الگوریتم)

مدیر واحد تحقیق و توسعه شرکت پیشگامان  
کی پاد

مسئول فیبرنوری شرکت تکفام

مسئول فنی اداره کل ارتباطات زیرساخت استان  
یزد

میرجلیلی، علی

(فوق لیسانس کامپیوتر-سخت افزار)

نجم الدینی، احمد

(لیسانس ارتباطات و مخابرات-رادیویی)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
2	۳ اصطلاحات و تعاریف، کوتاه‌نوشت‌ها، نمادها و یکاها
۷	۴ انطباق
۸	۵ الزامات عمومی
۱۱	۶ تجهیزات آزمون
۱۸	۷ تجهیزات بازرسی
۱۹	۸ کابل کشی تحت آزمون-کانال‌ها و پیوندهای دائمی
۲۱	۹ آزمون کابل کشی نصب شده
۲۹	۱۰ آزمون اجزای کابل کشی موجود در کابل کشی نصب شده
۴۰	۱۱ بازرسی از کابل کشی و اجزای کابل کشی
۴۲	پیوست الف (اطلاعاتی) شرایط راه‌اندازی مربوط به حالت (مودال) برای آزمون کابل کشی تار نوری چند حالته
۴۳	پیوست ب (اطلاعاتی) معیار بازرسی چشمی برای اتصال‌دهنده‌ها
۴۴	پیوست پ (اطلاعاتی) بازتاب‌سنج نوری در حوزه زمان
۴۹	پیوست ت (اطلاعاتی) بازرسی و آزمون بند (سیم)‌های آزمون و بند (سیم)‌های جایگذاری آزمون
۵۱	پیوست ث (اطلاعاتی) روش‌های مرجع بند (سیم) آزمون سه تایی پیشرفته و بند (سیم) آزمون تکی برای تضعیف پیوند و کانال
۵۲	پیوست ج (اطلاعاتی) برنامه‌ریزی کیفیت
۵۴	پیوست چ (اطلاعاتی) مثال‌هایی از محاسبات حدهای کانال و پیوند دائمی
۵۶	پیوست ح (اطلاعاتی) تمیز کردن و بازرسی از اتصال‌های نوری تار
۵۷	پیوست خ (اطلاعاتی) کتاب‌نامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «فناوری اطلاعات- پیاده سازی و بهره برداری کابل‌کشی بنای مشتری- قسمت ۳ : آزمون کابل‌کشی تار (فیبر) نوری» که پیش‌نویس آن در کمیسیون های مربوط، توسط سازمان ملی استاندارد تهیه و تدوین شده است و در سید و نود و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد فناوری اطلاعات مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۲۶ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع ، علوم و خدمات ، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود ، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین ، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد .

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

ISO/IEC 14763-3: 2014+Amd1: 2009+ Cor1:2015, Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling –Part 3: Testing of optical fibre cabling.

# فناوری اطلاعات - پیاده سازی و بهره برداری کابل کشی بنای مشتری - قسمت ۳ :

## آزمون کابل کشی تار (فیبر) نوری

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین سامانه‌ها و روش‌هایی برای بازرسی و آزمون کابل کشی تار (فیبر) نوری نصب شده است. که این سامانه‌ها مطابق استانداردهای کابل کشی بنا از جمله استانداردهای ملی ایران شماره‌های ۱۹۶۳۵: ۱۳۹۴، ۲۴۷۶۴: ۱۳۸۹، ۲۴۷۰۲: ۱۳۸۹ و استاندارد ISO/IEC 15018 طراحی شده‌اند. جهت انجام آزمون به استاندارد مربوطه مراجعه شود.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها ارجاع شده است. به این ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۴۲-۱۰۸۱۷: ۱۳۸۷، دستگاههای اتصال متقابل فیبر نوری و قطعات غیر فعال - رویه های اندازه گیری و آزمون اصلی - قسمت ۳-۴۲-آزمایش ها و اندازه گیری ها - تضعیف در روکش های هم تراز کننده تک مودال و یا در تطبیق دهنده ها با روکش های هم تراز کننده فنی.

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵: ۱۳۹۰، فناوری اطلاعات - کابل کشی عمومی بنای مربوط به مشتری.

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۴۷۶۳: ۱۳۸۸، فناوری اطلاعات - پیاده سازی و بهره برداری کابل بندی سمت مشتری - قسمت ۲ - طرح ریزی و نصب کابل بندی مسی.

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۰۸۲۵: ۱۳۹۲، ایمنی محصولات لیزری - قسمت ۲ - ایمنی سامانه های ارتباطی تار (فیبر) نوری (OFCS).

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۹-۸۸۷۹: ۱۳۸۷، دستگاههای اتصال متقابل فیبر نوری و قطعات غیر فعال - اتصال دهنده های کابل ها و فیبرهای نوری - قسمت ۱-۱۹ - اتصال دهنده بند (سیم) رابط نوع SC-PC فیبر نوری (دوطرفه شناور) با پایانه استاندارد روی فیبر چند مد نوع A1a, A1b ویژگیهای تفصیلی.

2-6 IEC 60050-731, International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 731: Optical fibre Communication.

2-7 IEC 60874-14-3, Connectors for optical fibres and cables – Part 14-3: Detail specification for fibre optic adapter (simplex) type SC for single-mode fibre.

- 2-8 IEC 61280-1-3, Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 1-3: General communication subsystems – Central Wavelength and spectral width measurement.
- 2-9 IEC 61280-1-4, Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 1-4: General communication subsystems – Light source encircled flux measurement method.
- 2-10 IEC 61280-4-1, Fibre-optic communication subsystem test procedures – Part 4-1: Installed cable plant – Multimode attenuation measurement.
- 2-11 IEC 61280-4-2, Fibre optic communication subsystem basic test procedures – Part 4-2: Fibre optic cable plant – Single-mode fibre optic cable plant attenuation.
- 2-12 IEC 61300-3-4, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-4: Examinations and measurements – Attenuation.
- 2-13 IEC 61300-3-6, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-6: Examinations and measurements – Return loss.
- 2-14 IEC 61300-3-35:2009, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-35: Examinations and measurements – Fibre optic connector endface visual and automated inspection.
- 2-15 IEC 61755-3-1, Fibre optic connector optical interfaces – Part 3-1: Optical interface, 2,5 mm and 1,25 mm diameter cylindrical full zirconia PC ferrule, single mode fibre.
- 2-16 IEC 61755-3-2, Fibre optic connector optical interfaces – Part 3-2: Optical interface, 2,5 mm and 1,25 mm diameter cylindrical full zirconia ferrules for 8 degrees angled-PC single mode fibres.
- 2-17 IEC 62614, Fibre optics – Launch condition requirements for measuring multimode attenuation.
- 2-18 IEC 62664-1-1, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector product specifications – Part 1-1: LC-PC duplex multimode connectors terminated on IEC 60793-2-10 category A1a fibre.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف، کوتاه‌نوشت‌ها، نمادها و یکاها

#### ۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵: ۱۳۹۴ و استاندارد IEC 60050-731، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

#### ۱-۱-۳

#### تطبیق‌دهنده<sup>۱</sup>

افزراهی که امکان اتصال متقابل<sup>۲</sup> میان انتهای بافه (کابل)های تار (فیبر) نوری را فراهم می‌کند.

---

1- Adapter

2- Interconnection



۲-۱-۳

تضعیف<sup>۱</sup> (A)

کاهش توان نوری ناشی از انتقال از طریق یک رسانه مانند تار نوری، که مطابق فرمول زیر به دست می‌آید:

$$A = 10 \log \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

که در آن:

$P_{in}$  توان ورودی بافه (کابل)، بر حسب میلی وات (mW)؛

$P_{out}$  توان خروجی بافه (کابل)، بر حسب میلی وات (mW) اندازه‌گیری می‌شود.

یادآوری ۱- مقادیر A بر حسب دسیبل (dB) هستند.

۳-۱-۳

ناحیه مرده تضعیف<sup>۲</sup>

ناحیه پس از رویداد (برای رویدادی بازتابنده یا غیر بازتابنده) که انحراف مسیر جایگزین شده از مسیر پس‌پراکنش مختل نشده<sup>۳</sup>، بیشتر از فاصله عمودی معین ( $\Delta F$ ) است.

یادآوری - پذیرفته شده که مقدار معمول  $\Delta F$ ، ۰٫۵ dB باشد.

[بند ۳-۳ از استاندارد IEC 61746-1:2009 و استاندارد IEC 61746-2:2010 (یادآوری تغییر کرده و شکل ۱ ضمیمه نشده است)]

۴-۱-۳

غلاف بافه (کابل)

پوشش روی تار (فیبر) نوری یا مجموعه هادی که می‌تواند شامل یک یا چند جزء فلزی، استحکامی و یا روکش<sup>۴</sup> باشد.

یادآوری - بعضی مواقع به اختصار با عنوان «غلاف» نامیده می‌شود.

۵-۱-۳

۱-۵-۱-۳

اتصال

افزاره جفت شده<sup>۵</sup> که شامل سربندی‌هایی<sup>۱</sup> است که دو بافه (کابل) یا عناصر بافه (کابل) را به هم متصل می‌کنند.

---

1- Attenuation

2- Attenuation dead zone

3- Undisturbed backscatter trace

4- Jacket

5- Mated device

۲-۵-۱-۳

### اتصال

ترکیبی از افزاره‌ها که شامل سربندی‌هایی است که دو بافه (کابل) یا اجزاء بافه (کابل) را به هم وصل می‌کنند.

۶-۱-۳

### شار محصور شده<sup>۲</sup>

نسبت توان تجمعی میدان نزدیک<sup>۳</sup> به مجموع توان خروجی است، که به صورت تابعی از فاصله شعاعی از مرکز نوری هسته است.

۷-۱-۳

### ناحیه مرده رویداد

فاصله‌ای که در آن یک OTDR نمی‌تواند یک رویداد بازتابنده که به دنبال یک رویداد بازتابنده دیگر می‌آید، را شناسایی کند.

۸-۱-۳

### نتیجه رد (عدم قبول)

مقدار اندازه‌گیری شده که الزامات مشخص شده را برآورده نمی‌کند و زمانی روی می‌دهد که قدرمطلق تفاوت بین مقدار اندازه‌گیری شده و الزامات مشخص شده از عدم قطعیت اندازه‌گیری تعیین شده، بزرگ‌تر باشد.

یادآوری - نتیجه رد برای مطالعات بعدی استفاده می‌شود.

۹-۱-۳

### بند (سیم) راه‌اندازی آزمون<sup>۴</sup>

مجموعه کامل بافه (کابل) که از آن برای اتصال یک منبع نور به کابل کشی تحت آزمون استفاده می‌شود یا از آن به عنوان بخشی از اندازه‌گیری مرجع آزمون استفاده می‌شود.

۱۰-۱-۳

### منبع نور و توان سنج

سامانه آزمون شامل یک منبع نور (LS)<sup>۵</sup>، توان سنج (PM)<sup>۶</sup> و بند (سیم)‌های آزمون که برای اندازه‌گیری تضعیف بافه (کابل) نصب شده و ملزومات آن استفاده می‌شود.

---

1 - Termination

2- Encircled flux

3- Cumulative near-field power

4- Launch test cord

5- Light source

6- Power meter

**نتیجه مرزی**

مقدار اندازه‌گیری شده که اختلاف آن با الزامات تعیین شده از مقدار عدم قطعیت اندازه‌گیری تعیین شده، بیشتر نیست.

یادآوری - نتیجه مرزی برای مطالعات بعدی استفاده می‌شود.

**۱۲-۱-۳ تار (فیبر) نوری چند حالته<sup>۱</sup>**

تار نوری که پرتو دو یا چند حالت محدود<sup>۲</sup> می‌تواند در طول موج موردنظر در طول هسته آن منتشر شود.

یادآوری - یک نمونه تار چند حالته در حدود ۱۰۰ حالت یا بیشتر را منتشر می‌کند.

[استاندارد IEC 60050-731:1991 با تغییری جزئی و اضافه شدن یادآوری]

**۱۳-۱-۳ تار نوری**

رشته‌ای به شکل موج بر نوری که از مواد دی‌الکتریک تشکیل شده است.

[IEC 60050-731:1991]

**۱۴-۱-۳ بازتاب سنج نوری در حوزه زمان**

از این ابزار برای توصیف کابل‌کشی تار نوری از طریق اندازه‌گیری پس‌پراکنش و بازتاب تب (پالس) نوری تزریق شده<sup>۳</sup> به صورت تابعی از زمان استفاده می‌شود.

**۱۵-۱-۳ نتیجه قبول**

مقدار اندازه‌گیری شده که الزامات مشخص شده را برآورده می‌کند و زمانی نتیجه قبول است که، قدر مطلق اختلاف بین این مقدار و مقدار الزامات مشخص شده بزرگ‌تر از عدم قطعیت اندازه‌گیری تعیین شده باشد، به شرط آن که هیچ بهره ظاهری از عدم قطعیت اندازه‌گیری تجاوز نکند.

یادآوری - نتیجه قبول برای مطالعات بعدی استفاده می‌شود.

**۱۶-۱-۳ رابط مرجع**

رابطی که تضمین می‌کند که عملکرد اتصالات مرجع، قابل دستیابی است.

یادآوری - این تعریف تنها برای رابط‌هایی با حلقه‌های استوانه‌ای<sup>۴</sup> کاربرد دارد.

---

1- Multimode

2- Bound mode : حالتی از انتقال نور که به هسته محدود می‌شود و توان پرتو از بین نمی‌رود

3- Injected light pulses

4- Cylindrical ferrules

### ۳-۱-۱۷ اتصال دهنده مرجع

اتصال دهنده با رواداری‌های محدود<sup>۱</sup> که پایان‌بخش یک تار نوری است و ممکن است نیازمند رواداری‌های محدود باشد، به طوری که تضعیف مورد انتظار که توسط جفت شدن دو تا چنین مجموعه‌ای ایجاد می‌شود، مساوی یا کمتر از مقدار معینی باشد، که این مقدار از تضعیف مورد انتظار طبیعی<sup>۲</sup> کمتر است.

### ۳-۱-۱۸ اندازه‌گیری مرجع

اندازه‌گیری توان خروجی منبع نور که برای تعیین سطح توان ورودی به کابل‌کشی تحت آزمون به کار می‌رود.

### ۳-۱-۱۹ تار نوری تک حالت

تار نوری که تنها یک حالت از انتقال نور را پشتیبانی می‌کند.

### ۳-۱-۲۰ بند (سیم) جایگذاری آزمون

بند (سیم) آزمون به کار رفته درون یک اندازه‌گیری مرجع که در طول اندازه‌گیری تضعیف کابل‌کشی تحت آزمون تعویض می‌شود.

### ۳-۱-۲۱ بند (سیم) انتهایی آزمون

مجموعه بافه (کابل) که برای اتصال توان‌سنج به کابل‌کشی تحت آزمون یا به عنوان قسمتی از اندازه‌گیری مرجع آزمون استفاده می‌شود.

### ۳-۱-۲۲ بند (سیم) آزمون

مجموعه بافه که برای اتصال تجهیزات به کابل‌کشی تحت آزمون یا به عنوان قسمتی از اندازه‌گیری مرجع آزمون استفاده می‌شود.

### ۳-۱-۲۳ آزمون کننده

شخص ماهری که مطابق دستورالعمل‌های ارائه شده توسط طراح سامانه، آزمون را انجام می‌دهد.

### ۳-۱-۲۴ سامانه آزمون

تجهیزات آزمون، بند (سیم)‌های آزمون و رابط‌هایی که برای انجام یک آزمون معین مطابق با الزامات این استاندارد ضروری هستند.

### ۳-۲ کوتاه‌نوشت‌ها

در این استاندارد، علاوه بر کوتاه‌نوشت‌های موجود در استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵: ۱۳۹۴، کوتاه‌نوشت‌های زیر نیز به کار می‌رود:

APC Angled Physical Contact

تماس فیزیکی زاویه‌دار

CP Consolidation Point

نقطه تجمیع

1- Tightened tolerances

2- Normal expected attenuation

DUT	Device Under Test	افزاره تحت آزمون
EQP	Equipment	تجهیزات
ffs	for further study	برای مطالعات بعدی
IOR	Index Of Refraction	ضریب شکست
LTC	Launch Test Cord	بند (سیم) راه اندازی آزمون
LS	Light Source	منبع نور
LSA	Least Squares Average	میانگین کمترین مربعات
LSPM	Light Source And Power Meter	منبع نور و توان سنج
MMF	MultiMode optical Fibre	تار نوری چند حالتی
MPO	Push-On connector	اتصال دهنده فشاری
N/A	Not Applicable	کاربرد ندارد
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer	بازتاب سنج نوری در حوزه زمان
PC	Physical Contact	تماس فیزیکی
PM	Power Meter	توان سنج
RL	Return Loss	اتلاف برگشتی
SC	Subscriber Connector	اتصال دهنده مشترک
SMF	Single-Mode optical Fibre	تار نوری تک حالتی
STC	Substitution Test Cord	بند (سیم) جایگذاری آزمون
TTC	Tail Test Cord	بند (سیم) انتهایی آزمون

### ۳-۳ نمادها

در این استاندارد، نمادهای زیر به کار می‌رود:



اتصال دهنده تار نوری (عمومی)



اتصال دهنده تار نوری روی کابل کشی نصب شده



اتصال دهنده تار نوری با سربندی مرجع



رابط تار نوری (عمومی)

رابط تار نوری تعبیه شده در کابل کشی



رابط مرجع تار نوری

اتصال (اسپلایس)<sup>۱</sup>

#### ۴ انطباق

برای آزمون کابل کشی نصب شده مطابق با این استاندارد باید:

الف- الزامات عمومی بندهای ۵ و ۸ برآورده شود،  
ب- تجهیزات آزمون و بند (سیم)های آزمون، مطابق با الزامات بند ۶ باشد،  
پ- روش آزمون و استفاده از نتایج مطابق با بندهای ۹ و ۱۰ باشد،  
ت- نتایج آزمون، مطابق بند ۴-۵ مستند شوند،  
ث- الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۸۲۵-۲ که مربوط به ایمنی محصولات لیزری است، برآورده شود.  
برای اینکه کابل کشی نصب شده مطابق این استاندارد بازرسی شود:

الف- تجهیزات بازرسی باید مطابق با الزامات بند ۷ باشد،  
ب- باید روش بازرسی مطابق بند ۱۱ باشد،  
پ- الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۸۲۵-۲ که مربوط به ایمنی محصولات لیزری است باید برآورده شود.

مقررات ملی مربوطه که شیوه‌های ایمن برای کار را پوشش می‌دهد، باید رعایت شود.

#### ۵ الزامات عمومی

##### ۱-۵ سامانه آزمون

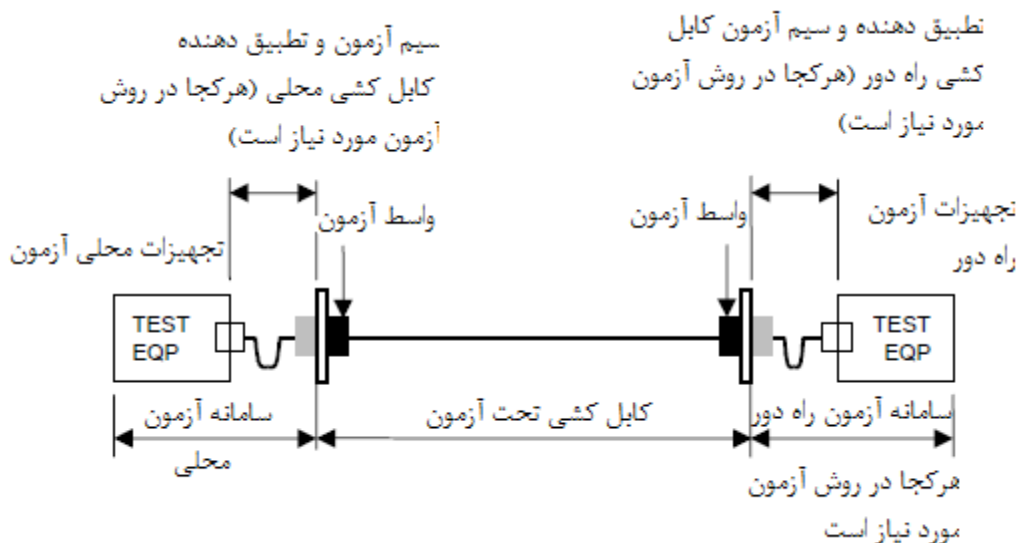
سامانه‌های آزمون تعریف شده در این استاندارد شامل تجهیزات آزمون محلی و تجهیزات آزمون راه دور (هرجا که لازم است) به همراه بند (سیم)های آزمون و تطبیق‌دهنده‌های فراهم‌کننده امکان اتصال تجهیزات آزمون به کابل کشی تحت آزمون، است (به شکل ۲ مراجعه شود).

مجاز است برای آزمون کابل کشی تار نوری پلاستیکی (یعنی تضعیف)، روش‌های آزمون معینی از این استاندارد اعمال شود، هرچند هیچ اطلاعات دقیقی بدست نمی‌آید. تار نوری پلاستیکی رسته تارهای A4 در استاندارد IEC 60793-2-40 مشخص شده است.

سامانه آزمون، و به خصوص تطبیق‌دهنده‌ها و اتصال‌دهنده‌های مرجع<sup>۱</sup>، بر عدم قطعیت اندازه‌گیری تضعیف مربوط به یک جزء، رابط یا کانال معین تاثیر می‌گذارد.

1- Splice: a permanent connection of two optical fibres through fusion or mechanical means

نباید از مواد تطبیق‌دهنده ضریب شکست<sup>۲</sup> (ژل‌ها و/یا سیال‌ها) بین سطح مقطع‌های پرداخت شده<sup>۳</sup> اتصال‌دهنده‌ها استفاده شود.



شکل ۲- سامانه آزمون و کابل کشی تحت آزمون

#### ۲-۵ اندازه‌گیری مرجع و واسنجی (کالیبراسیون)

فرآیندهای اندازه‌گیری مرجع مشخص می‌شود، تا در صورت لزوم، امکان رسیدن به عدم قطعیت اندازه‌گیری ذکر شده را، برای سامانه آزمون فراهم سازد.

تجهیزات آزمون باید مطابق با استاندارد (برای مثال استانداردهای ملی ایران شماره‌های ۶۱۳۱۵: ۱۳۸۸ و ۱۲۶۳۵: ۱۳۸۸) یا رویه‌های مستند شده توسط سازنده دستگاه آزمون واسنجی به گونه‌ای مناسب، واسنجی (کالیبره) شوند.

آزمون‌کننده باید مدرکی، به صورت یک گواهی معتبر کالیبراسیون (واسنجی)، برای تایید استفاده از تجهیزات آزمون در زمان انجام آزمون‌ها داشته باشد.

#### ۳-۵ شرایط محیطی

##### ۱-۳-۵ حفاظت از تجهیزات پایانه<sup>۴</sup> و انتقال

تجهیزات پایانه و انتقال باید قبل از هرگونه آزمون یا بازرسی که طبق این استاندارد انجام می‌شود، از کابل کشی تحت آزمون جدا شوند.

##### ۲-۳-۵ بازرسی و تمیز کردن اتصال‌دهنده‌ها

- 
- 1- reference connector
  - 2- Index matching materials
  - 3- polished end faces
  - 4- terminal

گرد و غبار، چرک و سایر آلاینده‌های موجود در واسط‌های کابل‌کشی تحت آزمون یا واسط‌های بند (سیم)‌های آزمون و واسط تجهیزات آزمون ممکن است موجب ارائه نتایج گمراه‌کننده‌ای شوند و در برخی موارد به کابل‌کشی تحت آزمون آسیب بزنند.

سطح مقطع‌های اتصال‌دهنده موجود روی بند (سیم)‌های آزمون، باید مطابق پیوست ب بازرسی شوند. اگر آنها کثیف یا آلوده باشند باید مطابق پیوست ح تمیز شده و دوباره بازرسی شوند. اگر اتصال‌دهنده‌های روی بند (سیم)‌های آزمون آسیب دیده باشند و/یا الزامات پیوست ب را برآورده نکنند، بند (سیم)‌های آزمون باید جایگزین شوند.

سطح مقطع‌های اتصال‌دهنده موجود روی کابل‌کشی تحت آزمون، باید مطابق پیوست ب بازرسی شوند. اگر کثیف یا آلوده باشند، توصیه می‌شود که مطابق توصیه‌نامه‌های پیوست ح تمیز شده و دوباره مطابق پیوست ب بازرسی شوند. اگر اتصال‌دهنده‌های روی بند (سیم)‌های آزمون آسیب دیده باشند و/یا الزامات پیوست ب را برآورده نکنند، آنگاه باید نقص<sup>۱</sup> به همراه توصیه به تعویض اتصال‌دهنده، گزارش شود.

#### ۳-۳-۵ استفاده از تجهیزات آزمون

اثرات خارجی (به عنوان مثال، محیطی، الکترومغناطیسی یا فیزیکی) می‌تواند روی تجهیزات آزمون اثر بگذارد و نتایج اندازه‌گیری شده را تحت تاثیر قرار دهد. تجهیزات آزمون باید طبق مشخصات سازنده مورد استفاده قرار گیرد. باید اجازه داد، تجهیزات آزمون حداقل پانزده دقیقه قبل از انجام مطالعه تثبیت شود، مگر اینکه مشخصات سازنده حاوی اطلاعاتی متفاوت باشد.

#### ۴-۳-۵ ارتباط اندازه‌گیری

اندازه‌گیری باید:

- الف- یا تحت شرایط محیطی که نماینده محیط عملیاتی موردنظر است، انجام گیرد،
- ب- یا اگر تحت شرایط غیر-نماینده محیط عملیاتی اجرا می‌شود، مستند شود.

#### ۵-۳-۵ استفاده از نتایج آزمون مرزی

مجاز است با نتایج مرزی به چند روش زیر برخورد کرد:

- الف- درست‌سنجی اندازه‌گیری مرجع سامانه آزمون،
- ب- پذیرش تمام نتایج مرزی،
- پ- تکرار اندازه‌گیری با استفاده از یک سامانه آزمون با عدم قطعیت اندازه‌گیری بهبود یافته.

#### ۴-۵ مستندسازی

مستندسازی برای هر پارامتر باید شامل موارد زیر باشد:

- الف- شناسایی و جزئیات پارامتر،
- ب- اینکه کانال<sup>۲</sup> آزمون شده است یا پیوند<sup>۳</sup> دائمی،

1- Failure

2- Channel.

3- Link.

حالت کانال یعنی کابل‌کشی انتها به انتها از مبدا تا مقصد با در نظر گرفتن کابل‌های رابط است  
حالت پیوند بدون احتساب کابل‌های رابط سمت تجهیزات و سمت مصرف‌کننده است



پ-تجهيزات آزمون،

۱-سازنده و نوع،

۲-شماره سریال و وضعیت کالیبراسیون،

۳-طول موج اسمی،

ت-جزئیات کابل کشی تار نوری (طبقه عملکرد تار نوری کابل شده برای مثال، OM2, OM3, OM4, OS1, OS2)

ث-جزئیات نوع (انواع) اتصال دهنده کابل کشی،

ج-پیکربندی تجهیزات آزمون کابل کشی در طول آزمون،

چ-نتایج اندازه گیری شده،

ح-الزامات کاربردی،

خ-جزئیات شماره های مرجع و جهت آزمون،

د-تاریخ آزمون (ثبت زمان نیز مجاز است)،

ذ-کارور آزمون،

ر-عدم قطعیت اندازه گیری محاسبه شده سامانه آزمون (ffs).

## ۶ تجهیزات آزمون

۱-۶ منبع نور و توان سنج

۱-۱-۶ کلیات

از استانداردهای IEC 61280-4-1 و IEC 61280-4-2 و IEC 61300-3-4 منتج شده، موارد زیر با الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵:۱۳۹۴ برای اندازه گیری های تضعیف کانال و پیوند (در برخی مواقع افت عبوری<sup>۱</sup> نامیده می شود) با یک LSPM، مطابقت دارد.

۲-۱-۶ منابع نور

برای طول موج های مورد نیاز آزمون، به استانداردهای ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵:۱۳۹۴ و ۱۴۷۶۳-۲:۱۳۸۸ مراجعه شود. توصیه می شود برای آزمون چند حالته و تک حالته به ترتیب از LEDها و لیزرهای Fabry-Perot استفاده شود. توصیه می شود از VCSELها استفاده شود. منابع نور برای آزمون اجزا و کابل کشی تار نوری چند حالته (MMF) برای انجام اندازه گیری مطابق استاندارد IEC 61280-1-3 باید مطابق مشخصه های طیفی جدول ۱ باشند.

1- Insertion Loss.

«افت عبوری» برای تضعیف سیگنال در طول کانال، پیوند و اجزا به کار برده می شود

جدول ۱- مشخصه‌های منبع نور MMF

طول موج مرکزی nm
$850 \pm 30$
$1300 \pm 30$

منابع نور برای آزمون تار نوری تک حالت (SMF) برای انجام اندازه‌گیری مطابق استاندارد IEC 61280-1-3 باید مطابق مشخصه‌های طیفی جدول ۲ باشند.

جدول ۲- مشخصه‌های منبع نور SMF

طول موج مرکزی nm
$1310 \pm 30$
$1550 \pm 30$

۳-۱-۶ توان‌سنج‌ها

تجهیزات باید قادر باشند اندازه‌گیری‌های توان نوری را حداقل تا دو رقم اعشار (به عنوان مثال  $2.19 \text{ dB}$ ،  $14.32 \text{ dBm}$ ) ثبت کنند. هنگام استفاده از آزمون LSPM (ترکیب منبع نور و توان‌سنج) برای تضعیف کانال یا پیوند، عدم قطعیت اندازه‌گیری نباید از  $\pm 0.2 \text{ dB}$  بیشتر باشد (ffs). هنگام استفاده از آزمون LSPM (ترکیب منبع نور و توان‌سنج) برای بررسی میدان اتصال‌دهنده‌های مرجع از طریق اندازه‌گیری تضعیف، توصیه می‌شود عدم قطعیت اندازه‌گیری کمتر از  $0.2 \text{ dB}$  باشد (ffs). اگر توان‌سنج شامل یک آشکارساز نوری-الکترونیکی<sup>۱</sup> با یک تطبیق‌دهنده قابل‌برداشتن (از حالت نصب) باشد، آنگاه تطبیق‌دهنده باید مطابق دستورالعمل ارائه شده توسط تامین‌کننده توان‌سنج، در توان‌سنج قرار گیرد.

۴-۱-۶ پایداری سامانه آزمون (ffs)

منبع نور باید تا  $\pm 0.1 \text{ dB}$  ثابت بماند.

یادآوری- ارتباط غیر خطی میان توان نوری اندازه‌گیری شده و توان نوری نور رخ داده ممکن است موجب خطاهای اندازه‌گیری شود. همچنین، در تجهیزات با موجبرهای داخلی ممکن است اندازه‌گیری با تغییر شرایط مودال، تغییر کند.

1- Optoelectronic detector

تجهیزات OTDR مربوط به آزمون اجزا و کابل کشی تار نوری چند حالتی (MMF) باید مطابق طول موج‌های مرکزی جدول ۱ باشند.

تجهیزات OTDR مربوط به آزمون اجزا و کابل کشی تار نوری تک حالتی (SMF) باید مطابق طول موج‌های مرکزی جدول ۲ باشند.

توصیف خصوصیات OTDR باید با استفاده از یک بند (سیم) راه‌اندازی آزمون و یک بند (سیم) انتهایی آزمون انجام شود.

برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد یک بازتاب‌سنج در حوزه زمان تار نوری به پیوست پ مراجعه شود.

۲-۲-۶ توصیف خصوصیات OTDR با استفاده از یک بند (سیم) راه‌اندازی آزمون و یک بند (سیم)

### انتهایی آزمون

توصیف خصوصیات کابل کشی با استفاده از یک OTDR که از یک بند (سیم) راه‌اندازی آزمون و یک بند (سیم) انتهایی آزمون استفاده می‌کند:

الف- توصیفی یک‌سویه به صورت نشان داده شده در شکل ۳ ایجاد می‌کند،

ب- به طور پیوسته کابل کشی تحت آزمون را اندازه‌گیری می‌کند،

پ- اطلاعاتی در مورد کیفیت کلی واسط‌های محلی و راه دور کابل کشی تحت آزمون، کیفیت کابل نصب شده و هر سخت افزار اتصالی تعبیه شده ارائه می‌دهد،

ت- با استفاده از اندازه‌گیری‌های انجام شده در هر جهت، یک اندازه کمی از واسط‌های محلی و راه دور کابل کشی تحت آزمون را ارائه می‌دهد،

ث- هنگامی که اندازه‌گیری در یک جهت انجام می‌شود، اندازه‌گیری کمی از تضعیف کانال یا پیوند (به بند ۸ مراجعه شود) را ارائه می‌دهد، مشروط به این که:

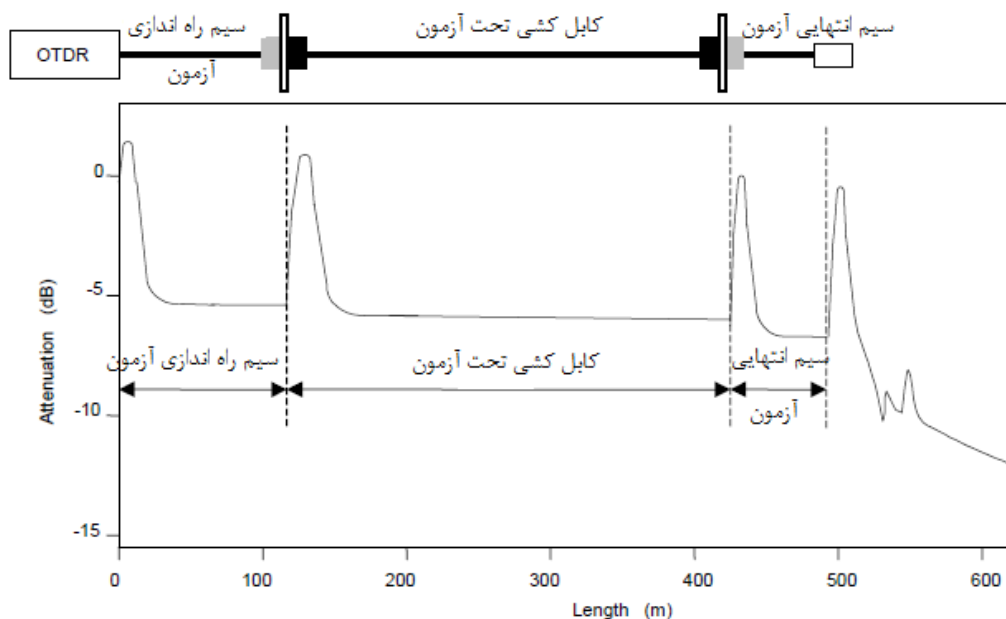
- کانال یا پیوند تنها شامل یک کابل ثابت تکی و اتصال‌دهنده‌های پایان‌بخش باشد،

- مشخصه‌های پراکندگی تار نوری داخل بند (سیم) راه‌اندازی آزمون و داخل بند (سیم) انتهایی آزمون یکسان باشند،

ج- هنگامی که اندازه‌گیری از دو جهت انجام می‌شود، اندازه کمی تضعیف کانال یا پیوند تعبیه شده در سخت‌افزار اتصال (به بند ۸ مراجعه شود) را ارائه می‌دهد به شرط آنکه:

- اندازه‌گیری‌های تضعیف پیوندهای دائمی، کانال یا سخت افزار اتصالی تعبیه شده توسط میانگین‌گیری نتایج آزمون دوطرفه مرتبط بدست آید،

- فاصله میان سخت افزار اتصالی تعبیه شده کمتر از ناحیه مرده OTDR (به بند پ-۲-۱ مراجعه شود) نباشد.



شکل ۳ توصیف خصوصیات کابل کشی با استفاده از OTDR و بند (سیم) راه اندازی آزمون و بند (سیم) انتهایی آزمون

### ۳-۶ بند (سیم) های آزمون و تطبیق دهنده ها

#### ۱-۳-۶ سخت افزار اتصالاتی در واسط های آزمون

توصیه می شود، سخت افزار اتصالاتی که باید به کابل کشی تحت آزمون (یعنی بند (سیم) های راه اندازی آزمون و بند (سیم) های انتهایی آزمون) متصل شود همراه با سخت افزار پایان بخش بند (سیم) های جایگذاری آزمون و هر تطبیق دهنده سخت افزار اتصالاتی مورد استفاده به عنوان جزئی از روش های آزمون مشخص شده در این استاندارد:

الف- مشخصات عملکردی یکسان یا بهتر از سخت افزار پایان بخش کابل کشی تحت آزمون داشته باشند،

ب- شعاع، جابه جایی قله<sup>۱</sup> و موقعیت تار سطح مقطع کنترل شود:

- برای اتصال دهنده LC دوتایی<sup>۲</sup> برای MMF همان گونه که در استاندارد IEC 62664-1-1 مشخص شده است،

- برای اتصال دهنده LC ساده<sup>۳</sup> برای SMF همان گونه که در استاندارد IEC 62664-1-21 مشخص خواهد شد،

- برای اتصال دهنده SC دوتایی برای MMF همان گونه که در استاندارد IEC 60874-19-1 مشخص شده است،

1- dome offset: is the measured distance between the center of the fiber and the apex or highest point on the spherical surface at the connector end face

2- Duplex

3- Simplex

- برای اتصال دهنده SC ساده برای SMF همان گونه که در استاندارد IEC 60874-14-3 مشخص شده است،

پ- هر کجا که مشخصات IEC همکنش پذیری را تضمین نمی کند با محصول تعریف شده توسط تامین کننده، یکسان باشد (تنها واسطه هایی به صورت همکنش پذیر مشخص شده اند که در محدوده سری استانداردهای IEC 62664 (که درباره مشخصات محصول اتصال دهنده LC است) هستند)

ت- اگر از تطبیق دهنده های سخت افزار اتصالی استفاده می شود، باید طبق مشخصات ذکر شده در استاندارد IEC مربوطه، تطبیق دهنده های مرجع باشند:

- برای LC MMF (دوتایی) مطابق استاندارد IEC 62664-1-1،

- برای SC SMF (ساده) مطابق استاندارد IEC 60874-14-3،

بازرسی و آزمون بند (سیم) های آزمون و تطبیق دهنده های سخت افزاری اتصال باید قبل از انجام هر فرآیند اندازه گیری مرجع، مطابق پیوست ت انجام شود.

یادآوری- در مورد واسطه های MPO، هیچ تطبیق دهنده ای وجود ندارد و بنابراین هیچ تاثیری روی تراز نهایی اتصال وجود ندارد.

### ۲-۳-۶ الزامات اتصال دهنده مرجع

الزامات اتصال دهنده های مرجع استوانه ای و مستطیلی در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳- الزامات اتصال دهنده مرجع غیر LC

	اتصال دهنده های استوانه ای		اتصال دهنده های مستطیلی	
	MMF	SMF	MMF	SMF
فاصله مرکز هسته تا قطر بیرونی حلقه	$< 1 \mu\text{m}$	$< 0.3 \mu\text{m}$	کاربرد ندارد	کاربرد ندارد
موقعیت درست هسته تار	غیر کاربردی	غیر کاربردی	$< 1 \mu\text{m}$	$< 0.3 \mu\text{m}$
زاویه خروج	$\leq 0.2^\circ$	$\leq 0.2^\circ$	$\leq 0.2^\circ$	$\leq 0.2^\circ$
دقت قطر حلقه	$\pm 0.5 \mu\text{m}$	$\pm 0.5 \mu\text{m}$	کاربرد ندارد	کاربرد ندارد
تضعیف دو اتصال دهنده مرجع در یک تطبیق دهنده مرجع	$\leq 0.10 \text{ dB}$	$\leq 0.20 \text{ dB}$	$\leq 0.10 \text{ dB}$	$\leq 0.20 \text{ dB}$

تطبیق دهنده مرجع LC در استاندارد IEC 62664-1-1 مشخص شده است، و تضعیف تطبیق دهنده ها مطابق استاندارد IEC 61300-3-42 اندازه گیری می شود.

اتلاف برگشتی اتصال دهنده های PC مرجع تک حالت بزرگ تر یا مساوی با ۴۵ dB باشد.

اتلاف برگشتی اتصال دهنده های APC مرجع تک حالت باید در حالت جفت شده بزرگ تر یا مساوی با ۶۰ dB و در حالت جفت نشده بزرگ تر یا مساوی با ۵۵ dB باشد.

تطبیق دهنده PC مرجع چند حالتی باید شرایط رده ۳ ( $\geq 35 \text{ dB}$ ) را برآورده کند.

داده هندسی برای اتصال دهنده‌های PC تک حالت در استاندارد IEC 61755-3-1 و برای اتصال دهنده‌های APC تک حالت در استاندارد IEC 61755-3-2 مشخص شده‌اند. اتصال دهنده مرجع باید یک اتصال دهنده تنظیم شده باشد که برخلاف تمام اتصال دهنده‌های دیگر اندازه‌گیری شده موجود در یک دسته، مقدار تضعیف کمی دارد.

### ۳-۳-۶ بند (سیم) های آزمون

#### ۱-۳-۳-۶ کلیات

توصیه می‌شود هر بند (سیم) آزمون:

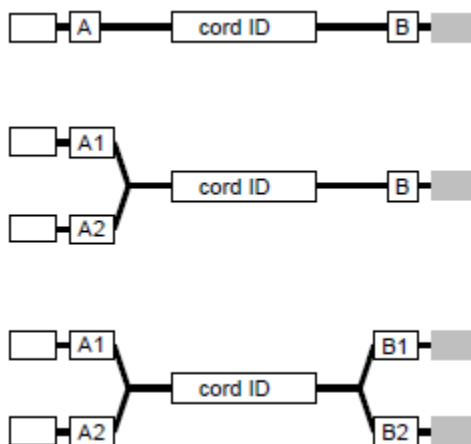
الف- شامل یک تار نوری با همان مشخصه‌های نامی (قطرهای هسته/فیله حالت /غلاف، روزنه عددی) تار نوری تحت آزمون باشد.

ب- با یک شناسانه یکتا برچسب گذاری شود. هر اتصال دهنده نیز (همان طور که در شکل ۴ نشان داده شده) برچسب گذاری شود.

پ- از ۲ m کوتاه‌تر نباشد،

ت- به قدری دراز نباشد که تضعیف تار تاثیر قابل توجهی بر روی اندازه‌گیری بگذارد.

یادآوری- بیشینه طول ۱۰ متر برای بیشتر کاربردها امن به نظر می‌رسد. برای مثال، تار چند حالت با طول ۱۰ متر، در ۸۵۰ nm، تضعیفی کمتر یا برابر با ۰٫۳۵ dB خواهد داشت.



شکل ۴ مثالی از شناسایی و برچسب‌گذاری بند (سیم) آزمون

### ۲-۳-۳-۶ بند (سیم) راه‌اندازی آزمون در روش LSPM

بند (سیم) راه‌اندازی آزمون باید:

الف- یک انتهای آن با یک یا چند اتصال دهنده مناسب، به منبع نور ختم شود،

ب- انتهای دیگر آن با یک یا چند اتصال دهنده مرجع سازگار با واسط، به کابل‌کشی نصب شده ختم شود.

1- mode field

معیاری از توزیع شدت برق نوری در انتهای یک فیبر تک حالت

2- Numerical Apertur

در روش LSPM، برای بند (سیم) چند حالت راه‌اندازی آزمون، اگر منبع نور نتواند توزیع مودال<sup>۱</sup> راه‌اندازی تعیین‌شده (به بند ۶-۴ مراجعه شود) را فراهم کند، آنگاه بند (سیم) راه‌اندازی آزمون باید شامل یک افزاره کنترل حالت<sup>۲</sup> مناسب باشد که توزیع مودال راه‌اندازی تعیین‌شده را حفظ کند.

#### ۶-۳-۳-۳-۳ بند (سیم) انتهایی آزمون در روش LSPM

بند (سیم) انتهایی آزمون باید:

- الف- یک انتهای آن با یک یا چند اتصال‌دهنده مناسب، به توان سنج ختم شود،
- ب- انتهای دیگر آن با یک یا چند اتصال‌دهنده مرجع سازگار با واسط، به کابل‌کشی نصب شده ختم شود.

#### ۶-۳-۳-۳-۴ بند (سیم) ترکیبی راه‌اندازی آزمون/انتهایی آزمون در روش LSPM

یک بند (سیم) راه‌اندازی آزمون/انتهایی آزمون دوتایی باید:

- الف- در یک انتها با یک اتصال‌دهنده دوتایی یا دو اتصال‌دهنده ساده، به تجهیزات LSPM ختم شود،
- ب- در انتهای دیگر با یک اتصال‌دهنده دوتایی یا دو اتصال‌دهنده ساده مرجع سازگار با واسط، به کابل‌کشی نصب شده ختم شود.

#### ۶-۳-۳-۳-۵ بند (سیم) جایگزینی آزمون در روش LSPM

بند (سیم) جایگزینی آزمون باید در هر دو انتها با اتصال‌دهنده‌های مرجع سازگار با واسط‌ها، به کابل‌کشی نصب شده ختم شود.

#### ۶-۳-۳-۳-۶ بند (سیم) راه‌اندازی آزمون در روش OTDR

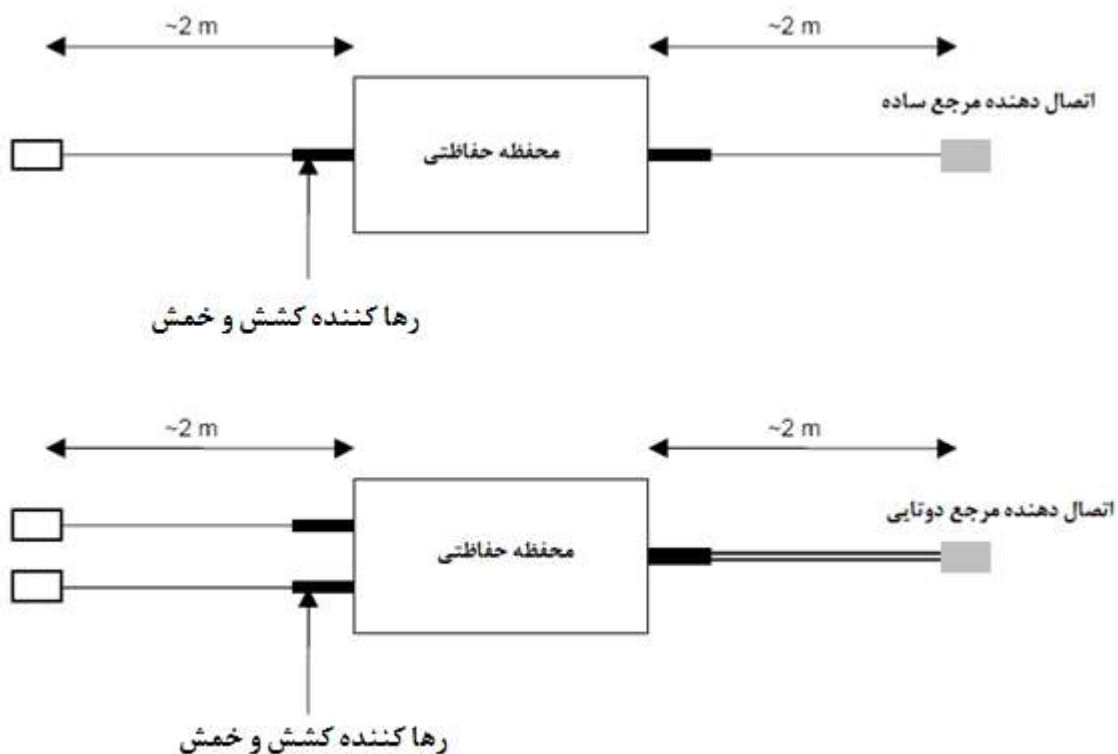
توصیه می‌شود OTDR، توزیع مودال راه‌اندازی تعیین‌شده را (به بند ۶-۴ مراجعه شود) فراهم کند. در روش OTDR، برای بند (سیم) چند حالت راه‌اندازی آزمون، اگر قرار نیست OTDR توزیع مودال راه‌اندازی تعیین‌شده را فراهم کند، آنگاه بند (سیم) راه‌اندازی آزمون باید شامل یک افزاره کنترل حالت مناسب باشد تا توزیع مودال راه‌اندازی تعیین‌شده را حفظ کند.

توصیه می‌شود بند (سیم) راه‌اندازی آزمون:

- الف- طویل‌تر از ناحیه مرده تضعیف OTDR باشد (برای جزئیات بیشتر به پیوست پ مراجعه شود)،
  - ب- به اندازه کافی طویل باشد که یک برآزش خط-مستقیم اطمینان‌پذیر برای اثر پس‌پراکندگی براساس ناحیه مرده (C1 تا C2 در شکل ۱۱) ساخته شود، به طوری که بتوان تضعیف را به صورت اطمینان‌پذیر اندازه‌گیری کرد. برای مثال، توصیه می‌شود در کابل‌کشی تار چند حالت، طول بند (سیم) راه‌اندازی آزمون، کمینه ۷۵ متر باشد در کابل‌کشی تار تک حالت، طول بند (سیم) راه‌اندازی آزمون کمینه ۱۵۰ متر باشد،
  - پ- یک انتهای آن با یک یا چند اتصال‌دهنده مناسب، به OTDR ختم شود،
  - ت- انتهای دیگر آن با یک یا چند اتصال‌دهنده مرجع سازگار با واسط، به کابل‌کشی نصب شده ختم شود.
- اغلب لازم است در روش OTDR، طول تارهای نوری مورد استفاده برای ایجاد بند (سیم)‌های راه‌اندازی آزمون در داخل یک محفظه محافظت شوند (به شکل ۵ مراجعه شود).

1- Modal distribution

2- Mode-controlling



شکل ۵ طرحی از بند (سیم) راه اندازی آزمون و/یا انتهایی آزمون در روش OTDR

هر کجا واسط کابل کشی یا اجزای تحت آزمون دوجهته باشد، برای تعیین قطب بندی در کابل تحت آزمون، دو تار نوری باید دارای طولی متفاوت باشند. اتصال دهنده های OTDR باید به وسیله نشانگرها همان طور که در شکل ۴ نشان داده شده، به صورتی یکتا شناسایی شوند.

#### ۶-۳-۷ بند (سیم) انتهایی آزمون در روش OTDR

بند (سیم) انتهایی آزمون باید:

- الف- طویل تر از ناحیه مرده تضعیف OTDR باشد (برای جزئیات بیشتر به پیوست پ مراجعه شود)،
- ب- به اندازه کافی طویل باشد که یک برآزش خط-مستقیم اطمینان پذیر برای اثر پس پراکندگی براساس ناحیه مرده (C3 تا C4 در شکل ۱۱) ساخته شود، تا تضعیف به صورت اطمینان پذیر اندازه گیری شود. برای مثال، توصیه می شود در کابل کشی تار چند حالتی، طول بند (سیم) انتهایی آزمون، حداقل ۷۵ متر باشد و در کابل کشی تار تک حالتی، طول بند (سیم) انتهایی آزمون حداقل ۱۵۰ متر باشد،
- پ- یک انتهای آن با یک یا چند اتصال دهنده سازگار با واسط، به کابل کشی نصب شده ختم شود، سربندی انتها(های) دیگر اختیاری است.

اغلب لازم است طول تارهای نوری مورد استفاده برای ایجاد بند (سیم) های انتهایی آزمون در روش OTDR در داخل یک محفظه محافظت شوند (به شکل ۵ مراجعه شود).

#### ۶-۴ توزیع مودال<sup>۱</sup> راه اندازی MMF

توزیع مودال راه اندازی در نقطه اتصال به تار تحت آزمون باید الزامات پیوست الف را برآورده سازد.

1- Modal



توزیع مودال راهاندازی مورد نیاز باید با استفاده از منبع نور مناسب یا با قرار دادن یک افزاره کنترل حالت (مد)<sup>۱</sup> در بند (سیم) راهاندازی آزمون به دست آید.

#### ۵-۶ شرط راهاندازی SMF

برقراری شرط راهاندازی تک حالت مستلزم آن است که بند (سیم)های راهاندازی آزمون حداقل شامل دو دور بند (سیم) پیچ تکی با هسته هوا<sup>۲</sup> یا روی محوری (ماندرلی)<sup>۳</sup> با قطر ۳۵ mm تا ۵۵ mm باشد. اگرچه معمولاً این شرط در داخل ابزارهای آزمون فراهم شده و در نتیجه لازم نیست که یک بند (سیم) پیچی خارجی بر روی بند (سیم) راهاندازی آزمون انجام شود.

#### ۷ تجهیزات بازرسی

سطح مقطع سخت‌افزار اتصال‌دهنده باید مطابق استاندارد IEC 61300-3-35 بازرسی شود. ریزبین (میکروسکوپ)های<sup>۴</sup> مورد استفاده برای بازرسی سطح مقطع اتصال‌دهنده باید حداقل دارای میدان دید  $250\ \mu\text{m}$  باشد و همچنین باید دارای حداقل بزرگنمایی  $\times 100$  برای MMF و  $\times 200$  برای SMF باشد. سطح مقطع بست اتصال‌دهنده‌های مستطیلی باید با بزرگنمایی پایین برای بررسی آلودگی بازرسی شوند. ریزبین باید دارای ثابت‌کننده‌های مناسب باشد تا اتصال‌دهنده را در موقعیت مناسب نگه دارد و در نتیجه امکان بازرسی دقیق فراهم شود.

برای مشاهده دید مستقیم، ریزبین باید مجهز به پالاینده (فیلتر) مادون قرمز مناسب باشد تا از آسیب تصادفی به چشم جلوگیری شود. این ویژگی به خصوص زمانی مهم است، که در طول بازرسی سطوح انتهایی اتصال‌دهنده نصب شده، سطح راه دور تحت کنترل بازرسی نباشد. از ریزبین‌های دید مستقیم برای سامانه‌های تاری فعال<sup>۵</sup> استفاده نکنید. برای جزئیات بیشتر، به پیوست ب مراجعه کنید.

#### ۸ کابل‌کشی تحت آزمون-کانال‌ها و پیوندهای دائمی

##### ۱-۸ کلیات

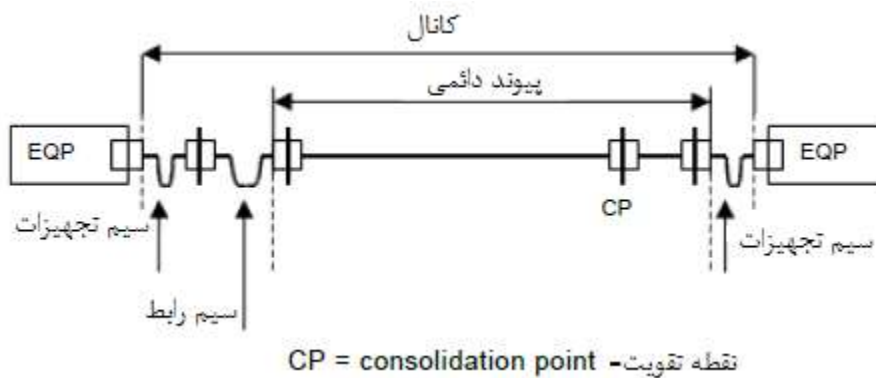
اگرچه پیوندهای دائمی به این بند ارجاع داده شده‌اند، استاندارد ISO/IEC 19635 الزاماتی را برای زیر پیوندهایی<sup>۶</sup> که می‌توانند مطابق این استاندارد آزمون شوند، تعریف کرده است.

##### ۲-۸ سطوح مرجع

استاندارد ISO/IEC 19635 و استانداردهای مشابه محدودیت‌های انتقال را برای کانال‌ها و پیوندهای دائمی که سطوح مرجع نمونه آنها در شکل ۶ نشان داده شده، تعریف می‌کنند.

---

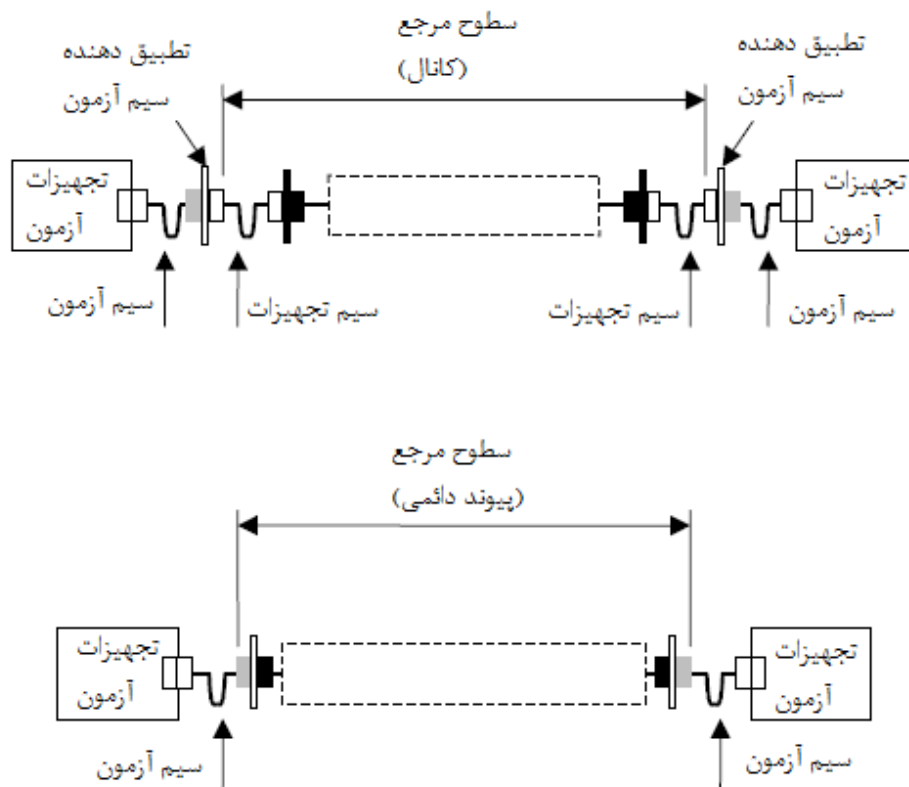
1- Mode-controlling device  
2- Air-coiled  
3- Mandrel wraps  
4- Microscopes  
5- live fibre systems  
6- sub-links



شکل ۶- کانال‌ها و پیوندهای دائمی استاندارد ISO/IEC 19635 و استانداردهای مشابه

عدم قطعیت سامانه آزمونی که برای اندازه‌گیری مشخصه‌های نوری یک کانال و/یا یک پیوند دائمی ایجاد شده، در سطح مرجع آن تعریف می‌شود.

سطوح مرجع پیکربندی آزمون یک کانال، تا بند (سیم)‌های تجهیزات کنار اتصال‌دهنده‌های بند (سیم)‌های تجهیزات به بند (سیم)‌های آزمون است، اما شامل اتصال‌دهنده‌ها نیست (به شکل ۷ مراجعه شود). سطوح مرجع پیکربندی آزمون یک پیوند دائمی، تا بند (سیم)‌های آزمون کنار اتصال‌دهنده‌هایی که به سربندی‌های پیوند دائمی تحت آزمون وصل هستند و همچنین خود آن اتصال‌دهنده‌ها است (به شکل ۷ مراجعه شود).



یادآوری-خطوط نقطه چین شامل کابل است و ممکن است شامل اتصال و اتصال دهنده‌های اضافی هم باشد

شکل ۷- پیکربندی آزمون کانال‌ها و پیوندهای دائمی

لازم به ذکر است که:

الف- وضعیت تار نوری و سخت افزار اتصال‌دهنده واسط بین بند (سیم)های آزمون و یک پیوند دائمی یا کانال تحت آزمون، در نتایج اندازه‌گیری شده تغییراتی ایجاد می‌کند،

ب- برای طول‌های کوتاه با تضعیف کم، این تغییرات ممکن است در مقایسه با مقدار اندازه‌گیری شده قابل توجه باشد. این یک حداقل اندازه اتلاف که کمتر از آن تضعیف نمی‌تواند به درستی اندازه‌گیری شود را تعریف می‌کند،

پ- برای بازسازی یک اندازه‌گیری معین، لازم است که شرایط آزمون از جمله پیکربندی بند (سیم)های آزمون مورد استفاده بازسازی شود. ممکن است با تغییر شرایط آزمون نتایج متفاوتی تولید شود.

#### ۳-۸ طول موج اندازه‌گیری

به منظور تطابق با الزامات استاندارد ISO/IEC 19635 و استانداردهای مشابه، اندازه‌گیری‌های عملکرد انتقال (تضعیف/ تضعیف و اتلاف برگشتی) که جزئیات آنها در بند ۹ و ۱۰ آمده، باید برحسب طول‌موج‌های اسمی زیر انجام شوند (مگر اینکه به غیر از این توافق شده باشد):

الف- برای MMF، ۸۵۰ nm و ۱۳۰۰ nm (به جدول ۱ مراجعه شود)؛  
ب- برای SMF، ۱۳۱۰ nm و ۱۵۵۰ nm (به جدول ۱ مراجعه شود).

#### ۴-۸ جهت اندازه‌گیری

روش‌هایی که جزئیات آنها در بندهای ۹ و ۱۰ آمده است، الزاماتی را برای اندازه‌گیری‌های یک جهته یا دوجته مشخص می‌کند. برای آزمون انطباق یک پیوند متشکل از اجزاء شناخته و ناشناخته، آزمون یک جهته باید انجام شود.

#### ۹ آزمون کابل‌کشی نصب شده

۱-۹ تضعیف

LSPM ۱-۱-۹

۱-۱-۱-۹ کلیات

از استانداردهای IEC 61280-4-1، IEC 61280-4-2 و IEC 61300-3-4 استخراج شده است، مطالب ادامه به طور خاص در پشتیبانی از استاندارد ISO/IEC 19635 برای اندازه‌گیری‌های تضعیف کانال و پیوند دائمی با یک LSPM تنظیم شده است.

۲-۱-۱-۹ روش آزمون اندازه‌گیری تضعیف در آزمون سه بند (سیم)ی ارتقا یافته کانال‌های نصب شده

رویه آزمون کانال به شرح زیر است:

برای هر دو نوع تار چند حالته و تک حالته، فرآیند نیازمند یک اندازه‌گیری مرجع به صورت نشان داده شده در شکل ۸ است، این اندازه‌گیری باید بین LSPM (منبع نور و توان سنج) به وسیله اتصال یک بند (سیم)

راه‌اندازی آزمون به انتهای بند (سیم) تجهیزات نزدیک<sup>۱</sup> که باید به خروجی تجهیزات نصب شده وصل باشد، انجام شود.

اندازه‌گیری مرجع،  $P_r$ ، باید به صورت وات (W) یا دسیبل mW (dBm) ثبت شود. انتهای بند (سیم) تجهیزات نزدیک از توان سنج جدا می‌شود و درحالی که همچنان به منبع نور متصل است، دوباره به کابل کشی نصب شده، وصل می‌شود.

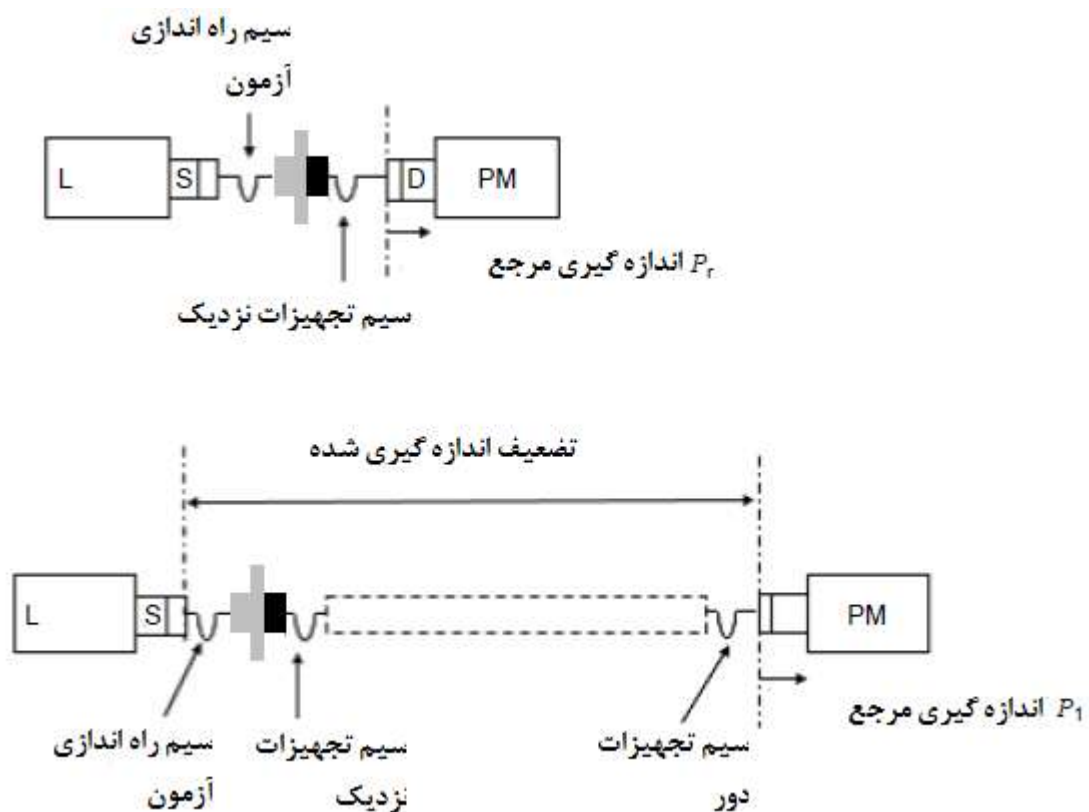
توان  $P_1$  به طور مستقیم از انتهای بند (سیم) تجهیزات دور<sup>۲</sup> اندازه‌گیری می‌شود. اندازه‌گیری مرجع،  $P_1$ ، باید به صورت وات (W) یا دسیبل mW (dBm) ثبت شود. بند (سیم) راه‌اندازی آزمون باید مطابق بند ۶-۳-۳-۲ (یا ۶-۳-۳-۴) باشد. اگر  $P_r$  و  $P_1$  برحسب dB باشد، تضعیف کانال به صورت زیر بدست می‌آید.

$$A = P_r - P_1 \quad (dB) \quad (1)$$

اگر  $P_r$  و  $P_1$  برحسب وات باشد، آنگاه تضعیف اندازه‌گیری شده به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$A = -10 \log \left( \frac{P_1}{P_r} \right) \quad (dB) \quad (2)$$

آزمون کانال تنها در یک جهت انجام می‌شود.



شکل ۸- اندازه‌گیری تضعیف کانال‌های نصب شده با استفاده از روش آزمون سه‌بند (سیم)ی ارتقا یافته

1- Near end equipment cord

2- Far end equipment cord

### ۹-۱-۱-۳ روش آزمون برای پیوندها با استفاده از روش مرجع آزمون تک‌بند (سیم)ی

مجاز است اندازه‌گیری تضعیف یک پیوند دائمی نصب شده با استفاده از روش مرجع آزمون سه‌بند (سیم)ی ارتقا یافته انجام شود، یا زمانی که اتصال دهنده‌های نصب شده روی کابل کشی با اتصال دهنده‌های روی تجهیزات آزمون سازگار است با استفاده از روش مرجع آزمون یک‌بند (سیم)ی انجام شود. برای مشاهده تفاوت‌های میان روش‌های مرجع آزمون سه‌بند (سیم)ی ارتقایافته و آزمون یک‌بند (سیم)ی به پیوست ت مراجعه فرمایید.

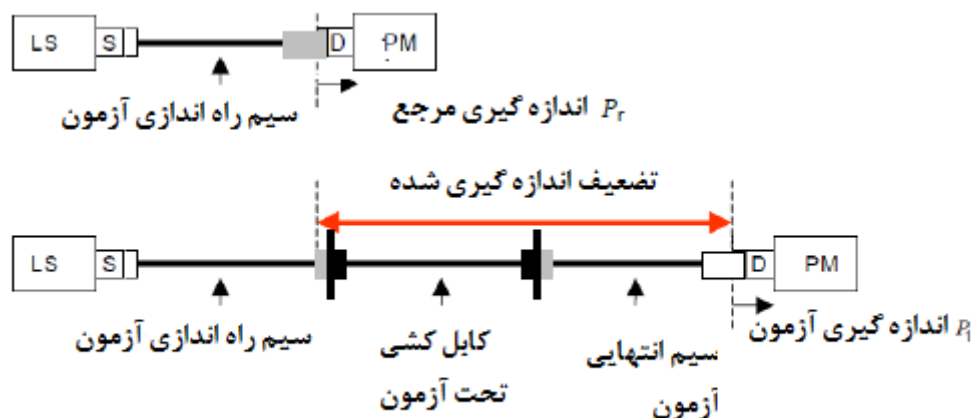
اندازه‌گیری مرجع همان گونه که در شکل ۹ نشان داده شده، با اتصال یک بند (سیم) راه‌اندازی آزمون مطابق بند ۶-۳-۳-۲ بین منبع نور و توان سنج انجام می‌شود.

اندازه‌گیری مرجع،  $P_r$ ، باید برحسب وات (W) یا دسیبل mW (dBm) ثبت شود.

باید اتصال بند (سیم) راه‌اندازی آزمون به منبع نور و اتصال بند (سیم) انتهایی آزمون به توان سنج حفظ شود.

مجاز است که تضعیف اتصال دهنده‌های روی بند (سیم) راه‌اندازی آزمون و بند (سیم) انتهایی آزمون، با اتصال این بند (سیم)ها به یکدیگر بررسی شود و بررسی شود که آیا تضعیف این اتصال بیشتر از تضعیف مورد انتظار میان دو اتصال دهنده رتبه‌ای مرجع<sup>۱</sup> است یا خیر. برای اطلاعات بیشتر در مورد بازرسی و آزمون بند (سیم)های آزمون به پیوست ت مراجعه کنید.

کابل کشی تحت آزمون باید بین بند (سیم) راه‌اندازی آزمون و بند (سیم) انتهایی آزمون وصل شود و اندازه‌گیری آزمون،  $P_1$ ، باید برحسب وات (W) یا دسیبل mW (dBm) ثبت شود. تضعیف باید به ترتیب مطابق فرمول ۱ یا ۲ محاسبه شود.



شکل ۹- اندازه‌گیری تضعیف پیوند دائمی نصب شده با استفاده از روش مرجع آزمون یک‌بند (سیم)ی

### ۹-۱-۱-۴ آزمون یک جهته و دو جهته

مجاز است برای پیوندهای دائمی متشکل از یک کابل ثابت تکی و اتصال دهنده‌های پایان‌بخش، آزمون تک جهته انجام شود. هرکجا که پیوند دائمی یا کانال ساختار پیچیده‌تری دارد، یا هرکجا که این خطر وجود دارد

1- Reference grade connector

که اجزای داخل کابل کشی تحت آزمون بسته به جهت انتقال موجب تفاوت در تضعیف شوند، اندازه گیری های دوجهته باید انجام شود.

#### ۹-۱-۱-۵ نتیجه آزمون

برای یک طول موج معین و یک جهت مشخص شده، تضعیف اندازه گیری شده به ترتیب با استفاده از فرمول ۱ یا ۲ محاسبه می شود.

برای مثال، اگر سطح توان مرجع  $P_r$ ،  $-20 \text{ dBm}$  ( $0.01 \text{ mW}$ ) باشد و سطح توان اندازه گیری شده  $P_1$ ،  $-23 \text{ dBm}$  ( $0.005 \text{ mW}$ ) باشد آنگاه تضعیف برابر  $3 \text{ dB}$  است.

در مورد نتایج دوجهته، بدترین نتیجه اندازه گیری شده باید به عنوان نتیجه کلی اندازه گیری در نظر گرفته شود.

#### ۹-۱-۱-۶ عدم قطعیت اندازه گیری سامانه آزمون

تضعیف اندازه گیری شده یک پیوند دائمی تحت تاثیر هم ترازی دو تار نوری هر دو طرف واسطه های آزمون است.

استفاده از بند (سیم) های آزمون به همراه اتصال دهنده های مرجع همان گونه که در این استاندارد الزام شده، موجب کاهش تغییرات می شود و در نتیجه در مقایسه با اتصال دهنده های معمولی عدم قطعیت اندازه گیری پایین تری به دست می آید.

برای تعیین عدم قطعیت اندازه گیری، باید اطلاعات زیر برای اتصال دهنده های پایان بخش کابل کشی تحت آزمون داده شود:

الف- برای MMF، بدترین حالت تضعیف یک اتصال MMF با یک سر بندی مرجع چندحالتی؛

ب- برای SMF، بدترین حالت تضعیف یک اتصال SMF با یک سر بندی مرجع تک حالتی؛

مقادیر طبیعی<sup>۱</sup> برای اتصال سخت افزار مطابق استاندارد ISO/IEC 19635 در جدول ۴ بیان شده است.

جدول ۴- تضعیف سخت افزار اتصال دهنده

سخت افزار اتصال دهنده	MMF		SMF	
	تضعیف (جفت شدن تصادفی)	تضعیف (جفت شدن با مرجع)	تضعیف (جفت شدن تصادفی)	تضعیف (جفت شدن با مرجع)
IEC 62664-1-1 عملکرد رده B	بیشینه $0.30 \text{ dB}$ - $50\%$ بیشینه $0.60 \text{ dB}$ - $97\%$	بیشینه $0.50 \text{ dB}$		
در آینده IEC 62664-1-2 عملکرد رده C*			بیشینه $0.25 \text{ dB}$ - $50\%$ بیشینه $0.50 \text{ dB}$ - $97\%$	بیشینه $0.75 \text{ dB}$
ISO/IEC 19635	بیشینه $0.75 \text{ dB}$ - $100\%$		بیشینه $0.75 \text{ dB}$ - $100\%$	

\* در دست بررسی

1- Normative values

بند ۶-۳-۲ و جدول ۳ الزامات حداکثر تضعیف اتصال دو اتصال‌دهنده مرجع در یک تطبیق‌دهنده مرجع را تعریف می‌کند.

#### ۹-۱-۱-۷ استفاده از نتایج آزمون کانال

با استفاده از روش مرجع آزمون سه‌بند (سیم)ی ارتقایافته بیان شده در بند ۹-۱-۱-۲، حد آزمون برای تضعیف کانال برابر است با:

$$\sum \text{تضعیف اتصال تعبیه شده} + \sum \text{تضعیف کابل}$$

مثال‌هایی از این محاسبات در پیوست چ نشان داده شده است.

هرکجا نیاز به انطباق با یک مقدار معینی باشد، نتیجه اندازه‌گیری شده باید با اصطلاح قبول، رد یا مرزی بیان شود.

#### ۹-۱-۱-۸ نتایج آزمون پیوند دائمی

استفاده از سربندی‌های مرجع روی بند (سیم)های آزمون، بر محاسبه محدوده آزمون مربوط به تضعیف پیوند دائمی تاثیر می‌گذارد. رویه مرجع شامل اتصال داخلی سربندی‌های مرجع مطابق جدول ۳ است. اندازه‌گیری پیوند شامل اتصال بند (سیم)های آزمون به سربندی‌های غیر مرجع است، که مقادیر طبیعی برای سخت افزار اتصالی منطبق با استاندارد ISO/IEC 19635، در جدول ۴ مشخص شده است.

با استفاده از هر یک از روش‌های مرجع آزمون یک‌بند (سیم)ی یا آزمون سه‌بند (سیم)ی ارتقایافته که در بند ۹-۱-۱-۲ مشخص شده، حد محاسبه شده تضعیف پیوند آزمون برابر است با:

$$\text{حد} = (2 \times 0.5\text{dB}) + \sum (\text{تضعیف کابل}) + \sum (\text{تضعیف اتصال تعبیه شده}) \quad \text{برای } MMF$$

$$\text{حد} = (2 \times 0.75\text{dB}) + \sum (\text{تضعیف کابل}) + \sum (\text{تضعیف اتصال تعبیه شده}) \quad \text{برای } SMF$$

یادآوری ۱ - هر کجا عملکرد واسط‌های کابل‌کشی تحت آزمون مطابق استاندارد ISO/IEC 19635 نباشد، باید اطلاعات مربوط به جدول ۳ و ۴ از سازنده واسط‌ها گرفته شود.

یادآوری ۲ - هنگام استفاده از روش مرجع آزمون سه‌بند (سیم)ی ارتقایافته،  $\frac{A_{LTC}}{STC}$  تضعیف اندازه‌گیری شده اتصال‌دهنده‌های مرجع بند (سیم) راه‌اندازی آزمون و بند (سیم) جایگذاری آزمون است.

#### ۹-۱-۲ OTDR

#### ۹-۱-۲-۱ روش آزمون

یک بند (سیم) راه‌اندازی آزمون منطبق با بند ۶-۳-۳-۶، باید بین OTDR و کابل‌کشی تحت آزمون وصل شود. یک بند (سیم) انتهایی آزمون منطبق با بند ۶-۳-۳-۷، باید به انتهای راه دور کابل‌کشی تحت آزمون وصل شود.

منبع خروجی باید برای نوع تار و طول موج مطابق آنچه در پیوست پ تعریف شده انتخاب شود و تنظیمات مناسب برای موارد زیر برقرار شود:

- الف- گستره؛
- ب- پهناي پالس؛
- ج- IOR؛
- د- زمان متوسط.

#### ۹-۱-۲-۲ استفاده از نتايج آزمون كانال

قبل از اندازه‌گيري تضعيف كابل كشي، اتصال دهنده‌هاي مرجع روي بند (سيم) راه‌اندازي آزمون و بند (سيم) انتهايي آزمون بايد جفت شوند و كيفيت بررسي شود.

تضعيف كابل كشي نصب شده بايد يا مطابق شكل ۱۰ اندازه‌گيري شود يا مطابق شكل ۱۱. شكل ۱۰ دو نقطه را كه در آن دو نقطه تضعيف كابل كشي نصب شده بايد اندازه‌گيري شود، نشان مي‌دهد. اگر بند (سيم)‌هاي تجهيزات خيلي کوتاه باشند و/يا ناحيه مرده OTDR طولاني باشد، آنگاه ممكن است دقت اندازه‌گيري تضعيف کاهش يابد. توصيه مي‌شود موارد زير لحاظ شوند:

الف- وقتي دو رويداد بازتابي در نزديكي هم باشند، امكان ندارد بتوان اندازه‌گيري تضعيف پنج‌نقطه‌اي دقيق‌تري انجام داد؛ چرا كه نامحتمل است كه در بند (سيم)‌هاي تجهيزات، فيبر نوري با طول كافي براي به دست آوردن يك برازش خطي حول C1 و C2 وجود داشته باشد.

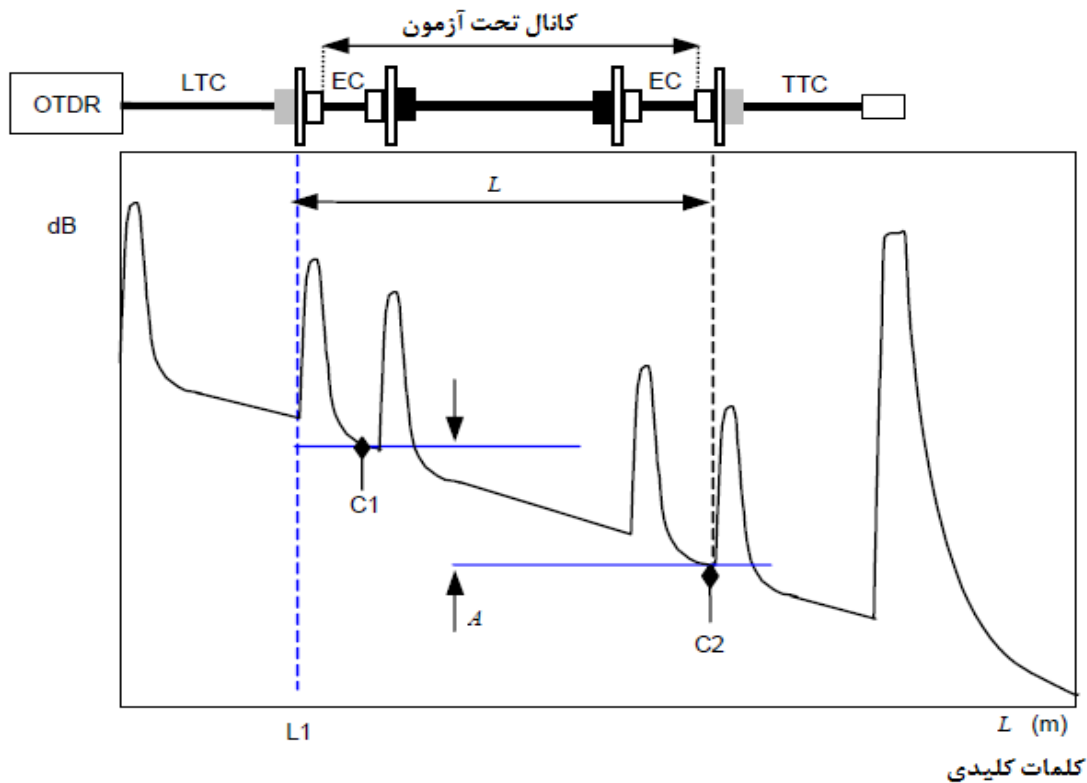
ب- اگر بند (سيم)‌هاي تجهيزات بسيار کوتاه باشند و/يا ناحيه مرده OTDR طويل باشد آنگاه اندازه‌گيري تضعيف كانال امكان پذير نيست.

شكل ۱۱ روش جايزگزيني را نشان مي‌دهد كه در اين روش تضعيف كانال به اضافه تضعيف اتصال دهنده‌هاي تجهيزات اندازه‌گيري مي‌شود.

نتيجه تضعيف كانال با انجام اندازه‌گيري در هر دو جهت و محاسبه ميانه دو نتيجه به دست مي‌آيد. انجام اين كار هر كجا تارهاي نوري كابل كشي تحت آزمون شامل طولی از كابل كشي تثبيت شده با اتصال دهنده‌هاي پايان بخش است و هر كجا بند (سيم) راه‌اندازي آزمون و بند (سيم) انتهايي آزمون مشخصه‌هاي پراكندگي يكساني دارند، لازم نيست.

هر كجا كه نياز به انطباق با يك مقدار معيني باشد، نتيجه اندازه‌گيري شده بايد به صورت قبول، رد يا نتيجه مرزي نشان داده شود.





LTC	سیم راه اندازی آزمون	C1, C2	مکان دو نقطه اندازه گیری تضعیف کانال
TTC	سیم انتهایی آزمون	A	تضعیف کانال
EC	سیم تجهیزات	L	طول کانال

شکل ۱۰- اندازه گیری کابل کشی نصب شده (کانال) با OTDR : روش اندازه گیری تضعیف دو نقطه

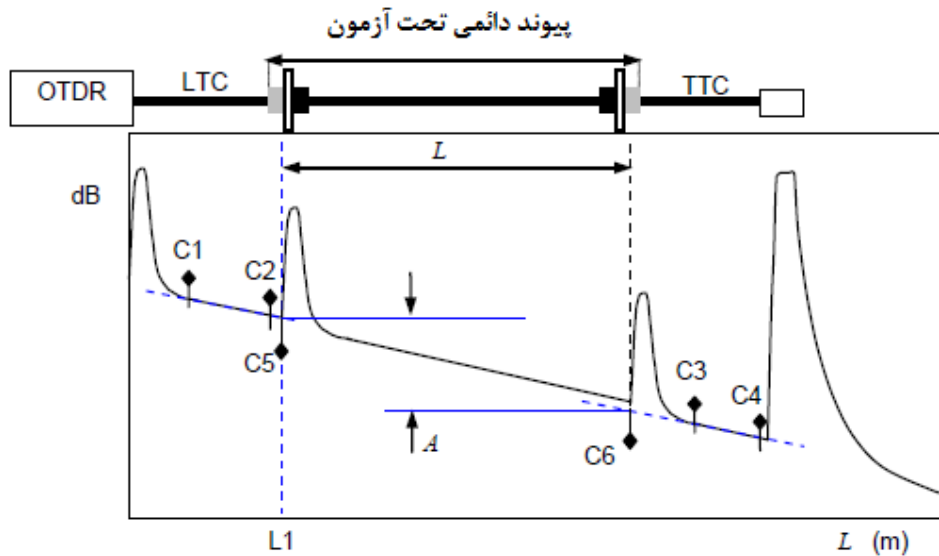
### ۹-۲-۳ نتایج آزمون پیوند دائمی

شکل ۱۰ نقاطی را که در آن تضعیف کابل کشی نصب شده باید اندازه گیری شود، را نشان می دهد. نتیجه تضعیف پیوند دائمی با انجام اندازه گیری در هر دو جهت و محاسبه میانگین دو نتیجه به دست می آید. انجام این کار زمانی که کابل کشی تحت آزمون شامل یک طول تکی از کابل کشی ثابت شده با اتصال دهنده های پایان بخش است و زمانی که بند (سیم) آزمون راه اندازی و بند (سیم) انتهایی آزمون مشخصه های پراکنش یکسانی دارند، لازم نیست.

مقایسه تضعیف اندازه گیری شده در شکل ۸ و سطوح مرجع پیوند دائمی بند ۸-۲ نشان می دهد که حد تضعیف تعریف شده برای پیوند دائمی موجود در استاندارد ISO/IEC 19635 یا استانداردهای معادل، باید جمع بیشینه مقادیر تضعیف مشخص شده برای موارد زیر باشد:

- الف- تضعیف (جفت شده با مرجع) متعلق به اتصالات موجود در واسطه های کابل کشی تحت آزمون،
- ب- اتصالات تعبیه شده در داخل کابل کشی تحت آزمون،
- ج- کابل های داخل کابل کشی تحت آزمون (هرکجا تضعیف طول کابل تار نوری با ضرب ضریب تضعیف کابل در طول کابل محاسبه می شود).

هرکجا که نیاز به انطباق با یک مقدار معینی باشد، نتیجه اندازه‌گیری شده باید به صورت قبول، رد یا نتیجه مرزی نشان داده شود.



#### کلمات کلیدی

نشانه گرهای تعریف رگرسیون خطی	C1, C2, C3, C4	سیم راه اندازی آزمون	LTC
نشانه گرهای محل تضعیف	C5, C6	سیم انتهایی آزمون	TTC
تضعیف پیوند دائمی	L	سیم تجهیزات	EC
طول پیوند دائمی	A		

شکل ۱۱- اندازه‌گیری کابل کشی نصب‌شده (پیوند دائمی) با OTDR

#### ۹-۲-۴ عدم قطعیت اندازه‌گیری سامانه آزمون

یادآوری- عدم قطعیت اندازه‌گیری سامانه آزمون برای مطالعه بعدی استفاده می‌شود. تضعیف اندازه‌گیری شده یک کانال یا پیوند دائمی تحت تاثیر هم‌ترازی دو تار نوری موجود روی هریک از دو طرف واسط‌های آزمون قرار دارد. استفاده از بند (سیم)‌های آزمون به همراه اتصال‌دهنده‌های مرجع، همان گونه که در این استاندارد الزام شده، موجب کاهش تغییرات شده و در نتیجه نتایج دقیق‌تری به دست می‌آید. به منظور تعیین عدم قطعیت اندازه‌گیری، اطلاعات زیر باید برای اتصال‌دهنده‌های پایان‌بخش پیوند تحت آزمون داده شود:

الف- برای MMF، بدترین حالت تضعیف یک اتصال MMF با یک سربندی مرجع چند حالته،  
ب- برای SMF، بدترین حالت تضعیف یک اتصال SMF با یک سربندی مرجع تک حالته.  
مقادیر طبیعی برای اتصال سخت افزار مطابق با استاندارد ISO/IEC 19635 در جدول ۴ نشان داده شده است.

## ۲-۹ تاخیر انتشار

### ۱-۲-۹ روش آزمون

تارهای نوری باید با استفاده از تجهیزات مجهز به اندازه‌گیر انتشار سیگنال نوری در حوزه زمان، نظیر، بازتاب سنج‌های نوری در حوزه زمان و انواع خاصی از منبع توان نوری/تجهیزات توان سنج نوری آزمون شوند.

این نوع تجهیزات محاسبات طول را نیز تامین می‌کنند. مجاز است تاخیر انتشار به صورت زیر محاسبه شود:

$$T = L_{OF} \times nlc$$

که در آن:

T تاخیر انتشار؛

L<sub>OF</sub> طول فیبر نوری؛

c سرعت تقریبی نور در خلا ( $3 \times 10^8$  میلی متر بر ثانیه)؛

n ضریب شکست گروهی تار نوری است.

یادآوری - از آنجا که برای تمام تارهای نوری  $n \sim 1.5$  است، فرمول می‌تواند به صورت زیر تقریب زده شود.

$$T = L_{OF} \times 5 \frac{ns}{m}$$

### ۲-۲-۹ استفاده از نتایج

هرکجا نیاز به انطباق با مقدار معینی باشد، نتیجه اندازه‌گیری باید با اصطلاح قبول، رد یا مرزی بیان شود.

## ۳-۹ طول

### ۱-۳-۹ روش آزمون

تارهای نوری باید با استفاده از تجهیزات مجهز به اندازه‌گیر تاخیر انتشار (به عنوان مثال OTDR) (به بند ۱-۲-۹ مراجعه شود) آزمون شوند. برای تعیین طول کابل (بافه) تار نوری به بند ۳-۱۱ مراجعه شود.

### ۲-۳-۹ عدم قطعیت اندازه‌گیری

طول اندازه‌گیری شده مسیر انتقال موجود در کابل کشی تحت آزمون (با فرض استفاده از IOR گروه موثر صحیح) به جای این که برابر با طول فیزیکی کابل (بافه) باشد، برابر است با طول تار نوری. مجاز است طول یک تار نوری که به صورت نوری اندازه‌گیری شده متفاوت با طول فیزیکی کابل (بافه) باشد. در یک طول معین از کابل (بافه) متشکل از چندین تار نوری، مجاز است که هر یک از تارهای نوری مجزا دارای طولی متفاوت باشند.

همیشه طول تار نوری برابر یا بزرگ‌تر از طول خود کابل (بافه) خواهد بود. تفاوت میان این دو طول به ساختار کابل (بافه) بستگی دارد. اگر به اطلاعات خاصی نیاز است، توصیه می‌شود که با سازنده کابل (بافه) مشورت شود.

### ۳-۳-۹ استفاده از نتایج

محدودیت‌ها و ممنوعیت‌های نشان داده شده در بند ۲-۳-۹ باید در شرح عدم قطعیت اندازه‌گیری ذکر شود.

هرکجا نیاز به انطباق با مقدار معینی باشد، نتیجه اندازه‌گیری شده باید با اصطلاح قبول، رد نشان داده شود. تجهیزات آزمون برای محاسبه طول تار نوری، به سرعت انتشار یا ضریب شکست گروه، ارائه شده توسط سازنده کابل (بافه) نیاز دارند. اگر به دلیل عدم اشاره به هیچ مقداری توسط سازنده، مقدار دیگری استفاده شود (برای مثال، بازبینی کابل‌کشی ناشناخته)، توصیه می‌شود تاثیر هرگونه خطای مطرح شده‌ای، شناخته شده و نصب‌کننده و کاربر روی آن توافق کنند. برای مشاهده مقادیر پیش فرض ضریب شکست گروه به جدول پ-۱ مراجعه شود.

## ۱۰ آزمون اجزای کابل‌کشی موجود در کابل‌کشی نصب شده

### ۱-۱۰ تضعیف کابل (بافه) تار نوری

#### ۱-۱-۱۰ روش آزمون

به منظور آزمون یک کانال یا پیوند دائمی (به بند ۸ مراجعه شود)، باید یک بند (سیم) راه‌اندازی آزمون مطابق بند ۶-۳-۳-۶ بین OTDR و کابل‌کشی تحت آزمون وصل شود. برای آزمون یک تار نوری بدون پایان‌بخش، باید یک بند (سیم) راه‌اندازی آزمون مطابق بند ۶-۳-۳-۶، اما بدون اتصال‌دهنده واسط آزمون، بین OTDR و کابل‌کشی تحت آزمون وصل شود. خروجی OTDR باید برای حالت/طول موج به صورتی که در پیوست پ تعریف شده انتخاب شود و تنظیمات مناسب برای موارد زیر محقق شود:

الف- گستره،

ب- پهنای پالس،

پ- IOR،

ت- میانگین زمان.

همچنین مجاز است از این روش برای ارزیابی یکنواختی تضعیف تارهای نوری کابل‌شده مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۱۹-۲-۱۰ (MMF) و استاندارد IEC 60793-2-50 (SMF) استفاده شود. کابل‌کشی تحت آزمون باید در یک جهت اندازه‌گیری شود.

#### ۲-۱-۱۰ عدم قطعیت اندازه‌گیری

اندازه‌گیری باید روی یک بخش از تار نوری دور از ناحیه مرده تضعیف OTDR (به پیوست پ مراجعه شود) انجام شود و نباید شامل سخت افزار اتصال‌دهنده باشد. ضریب تضعیف توسط OTDR از طریق تقبند (سیم) تفاوت توان پس پراکنش میان هر دو نقطه (اتلاف) بر فاصله میان آن دو نقطه محاسبه می‌شود. برای فاصله‌های کوتاه حتی اگر عدم قطعیت‌های اتلاف کوچک باشد، محاسبات می‌تواند عدم قطعیت‌های بزرگ در ضریب تضعیف ایجاد کند.

برای مثال، اگر فاصله ۵۰ متر باشد، یک عدم قطعیت اتلاف  $\pm 0.05 \text{ dB}$  به عدم قطعیت ضریب تضعیف  $\pm 1 \text{ dB/km}$  منجر می‌شود. به همین دلیل توصیه می‌شود، ضریب تضعیف برای فاصله‌های کوتاه‌تر تعیین نشود.

ترجیحاً، ضریب تضعیف می‌تواند با استفاده از رگرسیون خطی روی سیگنال پس پراکنش (روش LSA) محاسبه شود.

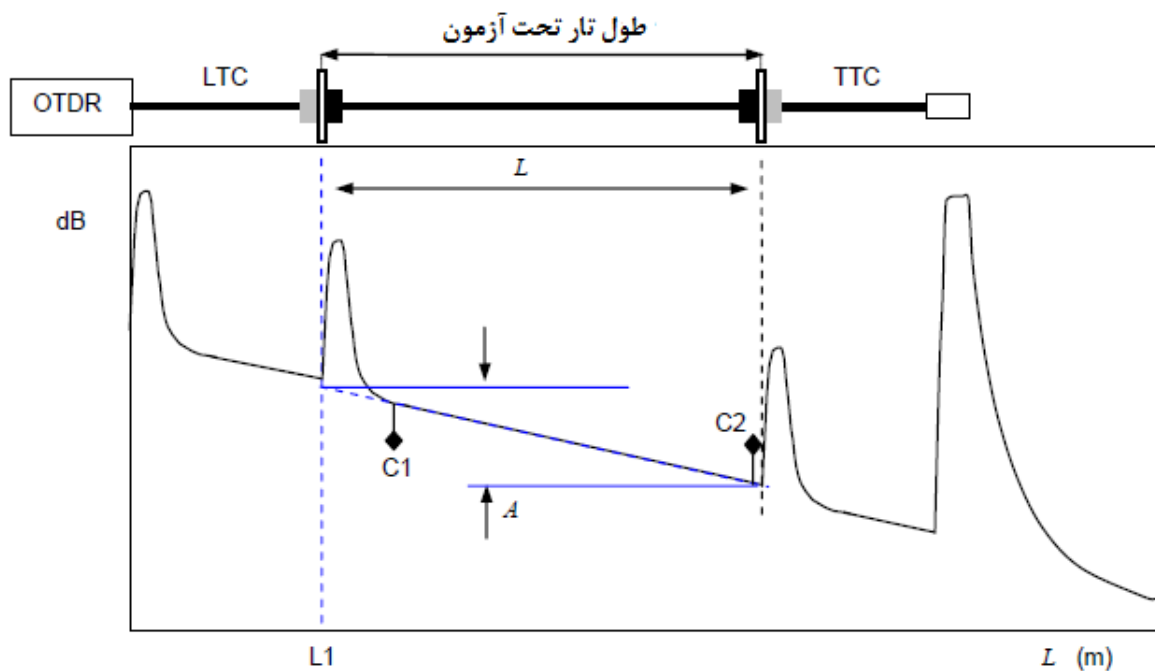
کمینه طول‌های تار برای اندازه‌گیری‌های MMF و SMF متفاوت خواهد بود و همچنین برای طول‌موج‌های عملیاتی استفاده شده نیز متفاوت خواهد بود. باید با سازنده OTDR برای تعیین توصیه‌نامه‌های متعلق به کمینه طول‌های تار برای اندازه‌گیری ضریب تضعیف مطمئن مشورت شود.

### ۳-۱-۱۰ استفاده از نتایج

شکل ۱۲ نقاطی که در آن نقاط تضعیف تار نوری داخل کابل کشی تحت آزمون باید اندازه‌گیری شود را نشان می‌دهد.

مجاز است نتایج به صورت یک مقدار ساده اتلاف (برحسب dB) یا به صورت ضریب تضعیف (برحسب dB/km) ارائه شود.

هر کجا نیاز به انطباق با مقدار معینی باشد نتیجه باید با توجه به نتایج اندازه‌گیری شده، به صورت قبول یا رد نشان داده شود.



کلمات کلیدی

C1, C2	نشانه گرهایی برای تعریف رگرسیون خطی	LTC	سیم راه اندازه‌گیری آزمون
A	تضعیف تار نوری	TTC	سیم انتهایی آزمون
L	طول تار نوری	EC	سیم تجهیزات

## شکل ۱۲- اندازه‌گیری تضعیف کابل کشی نصب‌شده (پیوند دائمی)

### ۱۰-۲ تضعیف واسط‌های آزمون محلی و راه دور

#### ۱۰-۲-۱ روش آزمون

یک بند (سیم) راه‌اندازی آزمون باید مطابق بند ۶-۳-۳-۶ بین OTDR و کابل کشی تحت آزمون وصل شود. یک بند (سیم) انتهایی آزمون باید مطابق بند ۶-۳-۳-۷ به انتهای راه دور کابل کشی تحت آزمون وصل شود. خروجی OTDR باید همان گونه که در پیوست پ تعریف شده برای حالت/طول موج انتخاب شود و تنظیمات مناسب برای موارد زیر برقرار شود:

الف- گستره،

ب- پهناي پالس،

پ- IOR،

ت- میانگین زمان.

کابل کشی تحت آزمون باید در هر دو جهت اندازه‌گیری شود.

### ۱۰-۲-۲ عدم قطعیت اندازه‌گیری سامانه آزمون

یادآوری- عدم قطعیت اندازه‌گیری سامانه آزمون برای مطالعه بعدی استفاده می‌شود.

تضعیف اندازه‌گیری شده یک کانال یا پیوند دائمی به هم‌ترازی دو تار نوری روی هر طرف واسط‌های آزمون بستگی دارد. استفاده از بند (سیم)‌های آزمون به همراه اتصال‌دهنده‌های واسط به صورت الزام شده در این استاندارد موجب کاهش تغییر شده، بنابراین نتیجه دقیق‌تری به دست می‌آید. برای تعیین عدم قطعیت‌های اندازه‌گیری، اطلاعات زیر باید برای اتصال‌دهنده‌های پایانی کابل کشی تحت آزمون شرح داده شود:

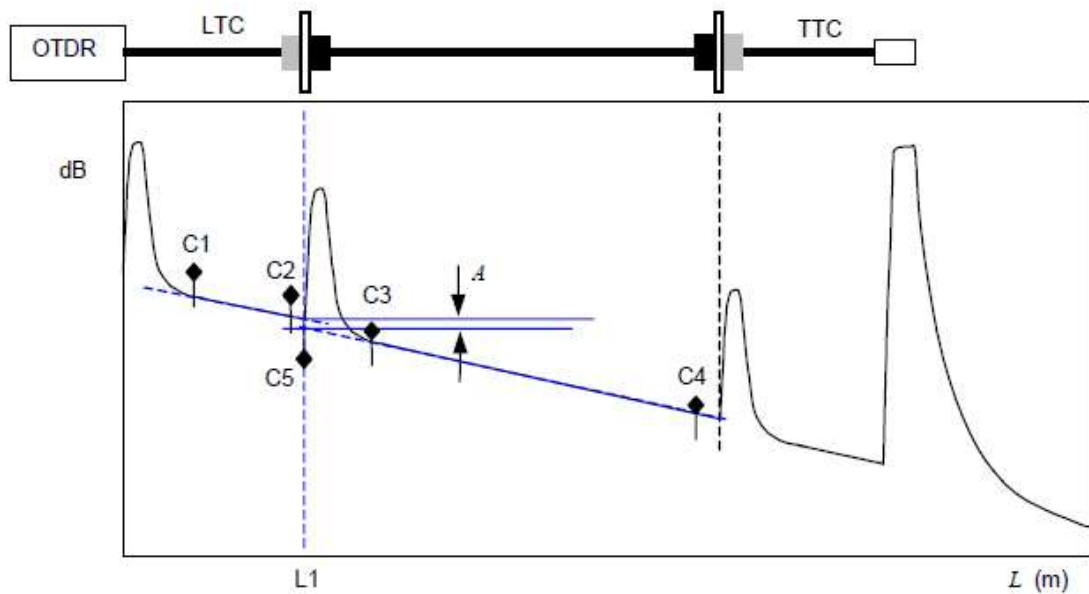
الف- برای MMF، بدترین تضعیف یک اتصال MMF با یک سربندی مرجع چندحالتی،

ب- برای SMF، بدترین تضعیف یک اتصال SMF با یک سربندی مرجع تک‌حالتی،

مقادیر طبیعی برای اتصال سخت افزار مطابق با استاندارد ISO/IEC 19635 در جدول ۴ نشان داده شده است.

### ۱۰-۲-۳ استفاده از نتایج

شکل ۱۳ نقاطی که در آن نقاط تضعیف واسط‌های کابل کشی تحت آزمون باید اندازه‌گیری شوند را نشان می‌دهد. مجاز است کابل کشی نصب شده یک کانال یا یک پیوند دائمی (به بند ۸ مراجعه شود) باشد. اگر چه هرکجا که کانال در یک طرف یا بیشتر، شامل بند (سیم)‌های تجهیزات کوتاه باشد، ممکن است اندازه‌گیری غیر ممکن باشد، زیرا اتصال‌های بند (سیم)‌ها به پیوند دائمی در بازتاب‌های واسط پایانی مستتر خواهد شد.



کلمات کلیدی

نشانه گرما برای تعریف رگرسیون خطی	C1, C2, C3, C4	سیم راه اندازی آزمون	LTC
تضعیف اتصال اندازه گیری شده	L	سیم انتهایی آزمون	TTC
		نشانه گر در محل تضعیف	C5

شکل ۱۳- اندازه گیری تضعیف اتصال با OTDR

تضعیف واسط محلی به صورت اتلاف واسط (dB) نشان داده می شود. اگرچه، این اندازه گیری صحیح نیست زیرا ممکن است ضریب پس پراکنش (k) بند (سیم) راه اندازی آزمون و کابل کشی تحت آزمون متفاوت باشد. اگر ضریب پس پراکنش بند (سیم) راه اندازی آزمون بیشتر از ضریب پس پراکنش کابل کشی تحت آزمون باشد آنگاه نتیجه بیشتر از مقدار واقعی خواهد بود. اگر ضریب پس پراکنش کابل کشی تحت آزمون بیشتر از ضریب پس پراکنش بند (سیم) راه اندازی آزمون باشد، آنگاه نتیجه کمتر از مقدار واقعی خواهد بود (برخی مواقع یک بهره ظاهری تولید می کند).

به همین دلیل، نتیجه باید میانگین اندازه گیری های هر جهت باشد. بیشینه تضعیف باید یک محدودیت برای واسط باشد (جفت شده با مرجع). به جدول ۴ مراجعه شود.

هرکجا نیاز به انطباق با مقدار معینی باشد نتیجه باید با توجه به نتیجه اندازه گیری شده، به صورت قبول، رد یا مرزی نشان داده شود.

#### ۳-۱۰ تضعیف سخت افزار اتصال

##### ۱-۳-۱۰ روش آزمون

به منظور آزمون یک کانال یا پیوند دائمی (به بند ۸ مراجعه شود)، باید یک بند (سیم) راه اندازی آزمون مطابق بند ۶-۳-۳-۶ و OTDR و کابل کشی تحت آزمون وصل شود.

برای آزمون سخت‌افزار اتصال موجود در یک تار نوری بدون پایان‌بخش، باید یک بند (سیم) راه‌اندازی آزمون مطابق بند ۶-۳-۳-۶ اما بدون یک اتصال‌دهنده واسط آزمون بین OTDR و کابل‌کشی تحت آزمون وصل شود.

خروجی OTDR باید برای حالت/طول موج به صورت تعریف شده در پیوست پ انتخاب شود و تنظیمات مناسب برای موارد زیر برقرار شود:

الف- گستره،

ب- پهناى پالس،

پ- IOR،

ت- میانگین زمان.

کابل‌کشی تحت آزمون باید در هر دو جهت اندازه‌گیری شود.

#### ۱۰-۳-۲ استفاده از نتایج

شکل ۱۴ نقاطی که در آن نقاط تضعیف سخت‌افزار اتصالی و/یا اتصال (اسپلیس)های<sup>۱</sup> موجود در کابل‌کشی تحت آزمون باید اندازه‌گیری شود را نشان می‌دهد.

توصیه می‌شود یک مفصل، به خصوص یک اتصال جوش (اسپلیس فیوژن)<sup>۲</sup>، دارای شکاف نباشد، چون پیک‌های بازتابی به طور طبیعی دیده نمی‌شوند. در عوض، توان نوری دریافت شده در محل مفصل یک «افت<sup>۳</sup>» یا «پله<sup>۴</sup>» نشان می‌دهد.

اگر ضرایب پس‌پراکنش تارهای نوری روی هر یک از طرفین سخت‌افزار اتصال تعبیه شده متفاوت باشد آنگاه نتایج اندازه‌گیری هر جهت متفاوت خواهد بود (برخی مواقع، در یک جهت یک تقویت ظاهری اتفاق می‌افتد). به همین دلیل نتیجه باید میانگین اندازه‌گیری‌های هر جهت باشد.

هرکجا نیاز به انطباق با مقدار معینی باشد نتیجه باید با توجه به نتایج اندازه‌گیری شده، به صورت قبول یا رد نشان داده شود.

---

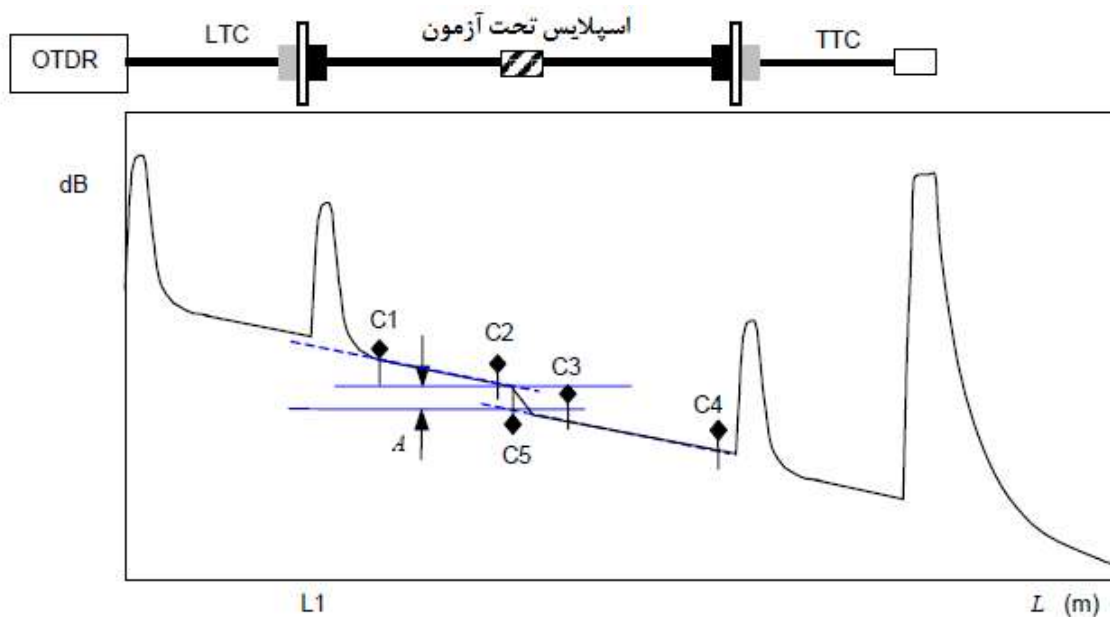
1- Splices

2- Fusion splice

3- Drop

4- Step





کلمات کلیدی

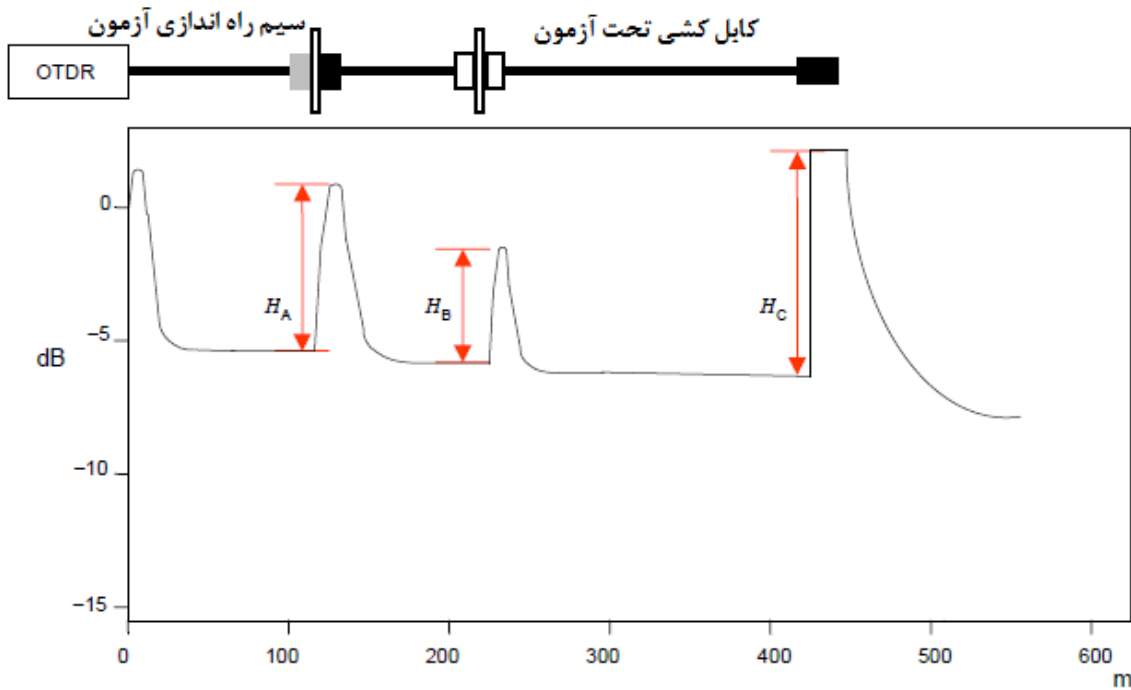
LTC	سیم راه اندازی آزمون	C1, C2, C3, C4	نشانه گرها برای تعریف رگرسیون خطی
TTC	سیم انتهایی آزمون	L	تضعیف رویداد غیربازتابی تحت آزمون
C5	نشانه گر در محل تضعیف		

شکل ۱۴- اندازه گیری تضعیف مفصل با OTDR

#### ۴-۱۰ اتلاف برگشتی سخت افزار اتصالی

##### ۱-۴-۱۰ روش آزمون (مطابق استاندارد IEC 61300-3-6، روش ۲)

باید یک بند (سیم) راه اندازی آزمون مطابق بند ۶-۳-۳-۶ بین OTDR و کابل کشی تحت آزمون وصل شود. اگر باید اتلاف برگشتی اتصال راه دور در کابل کشی تحت آزمون اندازه گیری شود، آنگاه باید یک بند (سیم) انتهایی آزمون مطابق بند ۶-۳-۳-۶ به انتهای راه دور کابل کشی تحت آزمون وصل شود. برای آزمون سخت افزار اتصالی موجود در یک تار نوری بدون پایان بخش، باید یک بند (سیم) راه اندازی آزمون مطابق بند ۶-۳-۳-۶ اما بدون یک اتصال دهنده واسط آزمون بین OTDR و کابل کشی تحت آزمون وصل شود. ممکن است برای کاهش توان نوری به سطحی که گیرنده OTDR اشباع نشود، به یک تضعیف کننده در ورودی گیرنده نیاز باشد.



شکل ۱۵- اندازه‌گیری اتلاف برگشتی با OTDR

#### ۱۰-۴-۲ استفاده از نتایج

اتلاف برگشتی یک جزء کابل کشی تحت آزمون با استفاده از ارتفاع قله بازتابیده ( $H_A$  یا  $H_B$  در شکل ۱۵) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$RL = -10 \log \left( 10^{\frac{H}{5}} - 1 \right) - 10 \log d + k \quad (dB)$$

هر کجا  $H > 5$  dB:

$$RL \approx -2H - 10 \log d + k \quad (dB)$$

که در آن:

$H$  ارتفاع قله ( $H_A$  یا  $H_B$ ) (dB)؛

$d$  پهنای پالس (ns)؛

$k$  ضریب پس‌پراکنش تار نوری (dB) است.

نمونه مقادیر ضریب پس‌پراکنش برای MMF و SMF در پیوست پ آمده است.

یادآوری ۱- بیشتر OTDRها به طور خودکار RL را با استفاده از تنظیمات دستگاهی تنظیم‌شده توسط سازنده، اندازه می‌گیرند. اگرچه، در این مورد، توجه به ملاحظه عدم قطعیت اندازه‌گیری به صورتی که در بند ۱۰-۴-۳ بیان شده، نیز مهم است.

**یادآوری ۲-** آشکارساز موجود در برخی OTDRها در مقادیر بالای H اشباع می‌شود (همانگونه که در شکل ۱۵ نشان داده شده) به طوری که در اندازه‌گیری مقادیر کوچک اتلاف برگشتی، عدم قطعیت اندازه‌گیری از دست می‌رود. این نوع اشباع سیگنال با اضافه کردن یک تضعیف کننده متغیر بین OTDR و اجزای کابل کشی تحت آزمون قابل اجتناب است.

**یادآوری ۳-** برخی مواقع بعضی سازندگان OTDR اصطلاح «اتلاف برگشتی» را به صورت «بازتابندگی<sup>۱</sup>» با یک علامت منفی بیان می‌کنند.

هرکجا نیاز به انطباق با مقدار معینی باشد نتیجه باید با توجه به نتیجه اندازه‌گیری شده، به صورت نتیجه قبول، رد یا مرزی نشان داده شود.

#### ۱۰-۴-۳ عدم قطعیت اندازه‌گیری

هنگام اندازه‌گیری اتلاف برگشتی، منابع مختلف عدم قطعیت باید در نظر گرفته شود. اگر عدم قطعیت‌های مربوط به دستگاه (ابزار) مثل خطاهای روی دامنه تب (پالس)<sup>۲</sup> یا عدم قطعیت‌های روی شکل یا مقدار صحیح پهنای پالس توسط دستگاه اصلاح نشوند، باید آنها را در نظر گرفت، در غیر این صورت، بیشینه مقدار عدم قطعیت ارائه شده توسط سازنده باید در نظر گرفته شود. عدم قطعیت‌های مربوط به تار (فیبر) تاثیر مستقیم بر روی عدم قطعیت‌های اتلاف برگشتی دارد (برای مثال عدم قطعیت  $\pm 2$  dB روی ضریب پس‌پراکنش دقیقاً موجب عدم قطعیت  $\pm 2$  dB روی بازتابندگی می‌شود). مجاز است از نمونه مقادیر عدم قطعیت موجود در پیوست پ استفاده شود.

#### ۱۰-۵ طول تار نوری

##### ۱۰-۵-۱ روش آزمون

برای آزمون کانال یا پیوند دائمی (به بند ۸ مراجعه شود)، باید یک بند (سیم) راه‌اندازی آزمون مطابق ۶-۳-۳-۳ و ۶-۳-۳-۳ OTDR و کابل کشی تحت آزمون وصل شود. برای آزمون یک تار نوری بدون پایان‌بخش<sup>۳</sup>، یک بند (سیم) راه‌اندازی آزمون باید مطابق ۶-۳-۳-۳-۳ اما بدون یک اتصال‌دهنده واسط آزمون بین OTDR و تار نوری تحت آزمون وصل شود. خروجی OTDR باید برای حالت/طول موج به صورت تعریف شده در پیوست پ انتخاب شود و تنظیمات مناسب برای موارد زیر برقرار شود:

الف- گستره،

ب- پهنای پالس،

پ- IOR،

ت- میانگین زمان.

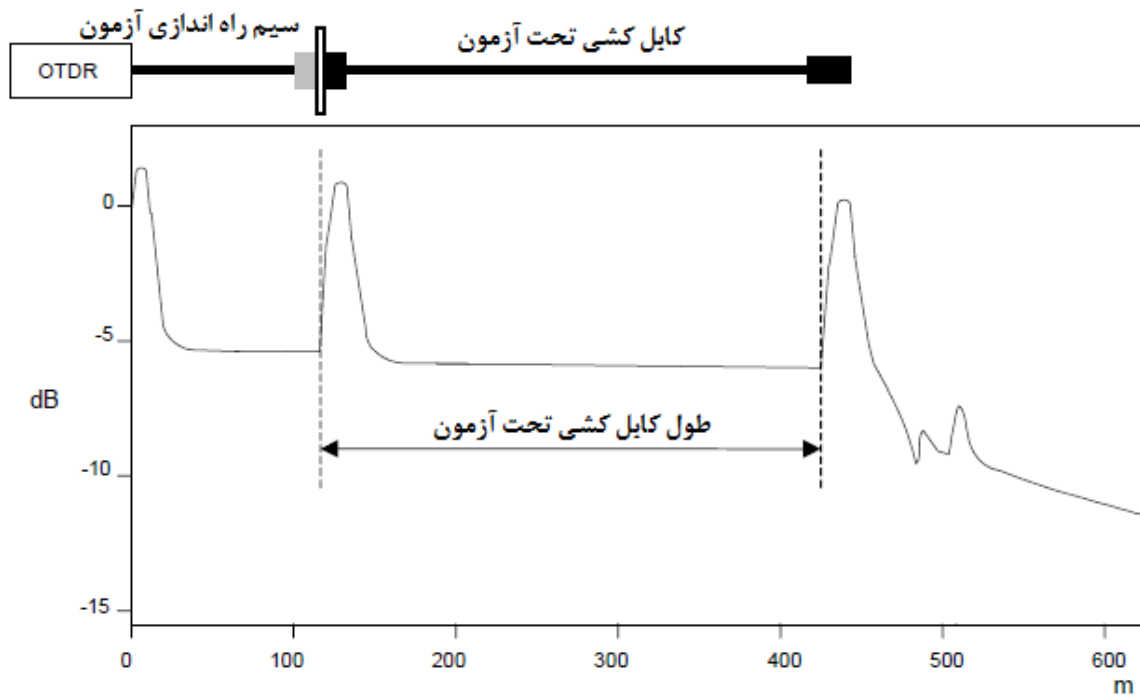
کابل کشی تحت آزمون باید در هر دو جهت اندازه‌گیری شود.

---

1- reflectance

2- pulse amplitude

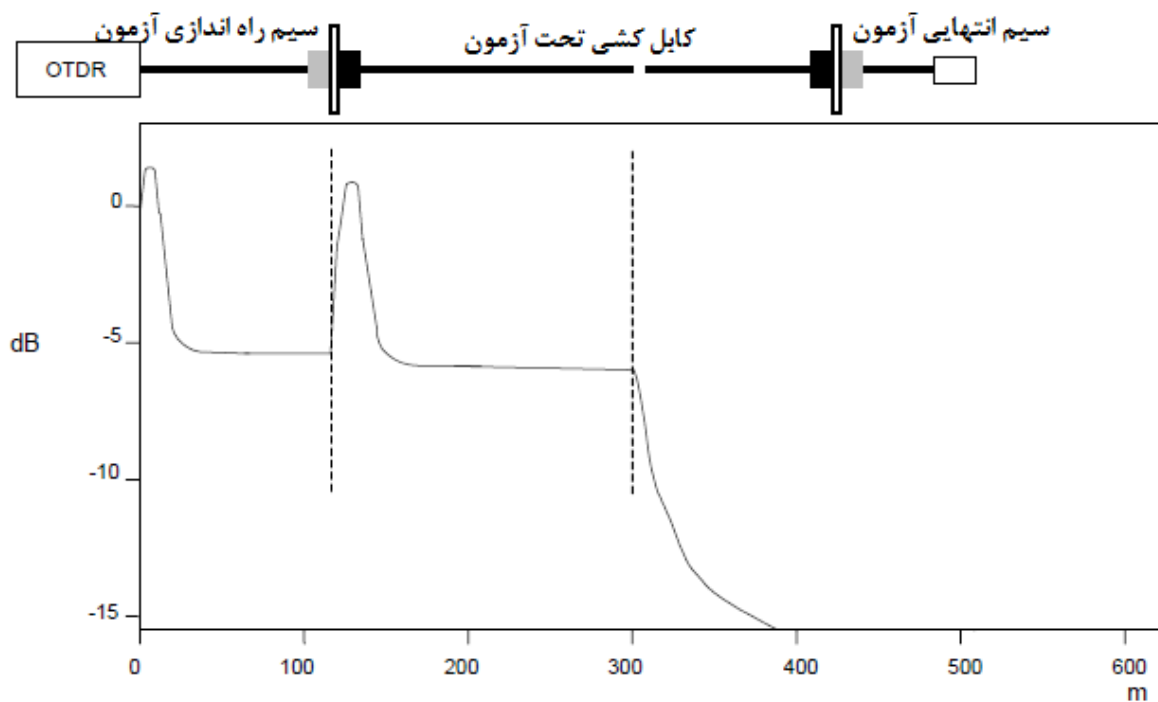
3- unterminated optical fibre



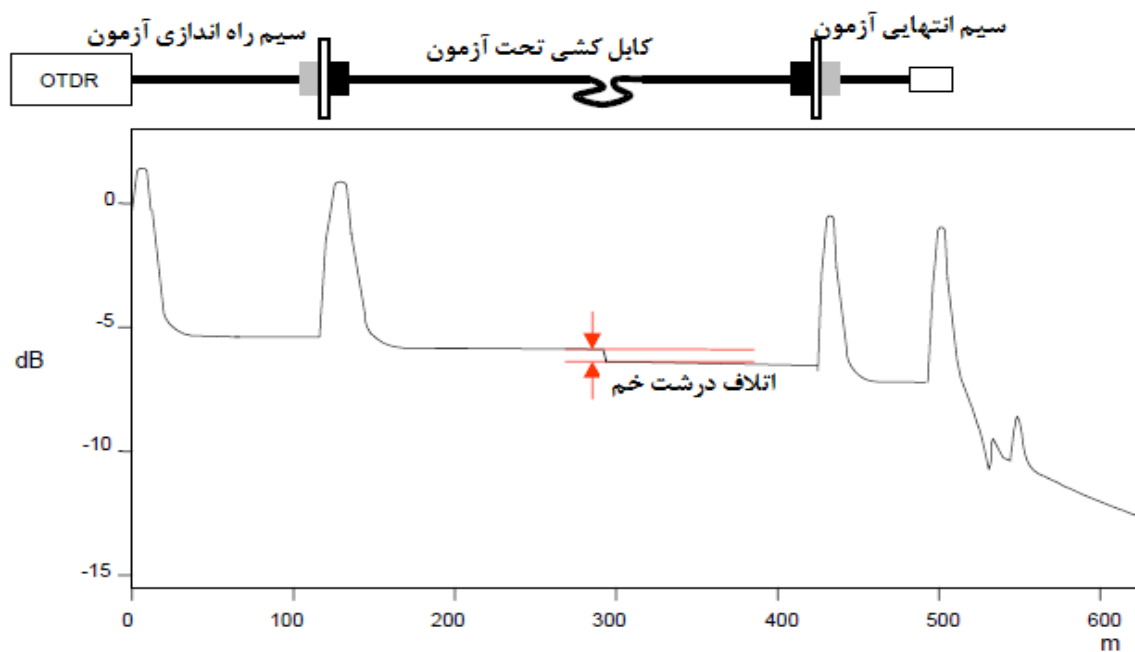
شکل ۱۶- تعیین طول با استفاده از OTDR

شکل ۱۶ نقاطی را که طول مسیر انتقال موجود در کابل کشی نصب شده، باید در آن نقاط اندازه‌گیری شود را نشان می‌دهد (SMF مجاز نیست یک بازتاب واسط راه دور تولید کند). کابل کشی نصب شده ممکن است یک کانال یا یک پیوند دائمی (به بند ۸ مراجعه شود) باشد. یک شکست در پیوند دائمی MMF (نظیر اتصالات مکانیکی) نیز از طریق وجود قله بازتاب مشخص خواهد شد. اگرچه، برخلاف MMF و همان طور که در شکل ۱۷ نشان داده شده است، ممکن است شکست در SMF همیشه از طریق یک قله بازتاب مشخص نشود. خطای نصب (برای مثال شعاع خمش کابل نصب شده کمتر از آنچه که در استاندارد محصول مربوطه یا در اطلاعات سازنده/تامین کننده مشخص شده، باشد) موجب ایجاد یک درشت خم<sup>۱</sup> در تار نوری موجود در کابل می‌شود. این درشت خم موجب تضعیف نور منتقل شده در تار نوری می‌شود و ممکن است این تضعیف را به صورت یک تغییر پله‌ای در تضعیف روی رد رسم‌شده OTDR نشان دهد (به شکل ۱۸ مراجعه شود).

1- macrobend



شکل ۱۷- مشخصه OTDR یک پیوند دائمی SMF شامل یک شکست



شکل ۱۸- توصیف OTDR از یک پیوند دائمی شامل یک درشت خم

#### ۱۰-۵-۲ عدم قطعیت اندازه‌گیری

طول اندازه‌گیری شده مسیر انتقال موجود در کابل کشی تحت آزمون (با فرض استفاده از IOR گروه موثر صحیح) بجای اینکه برابر با طول فیزیکی کابل (بافه) باشد، برابر است با طول تار نوری. طول یک تار نوری که به صورت نوری اندازه‌گیری شده مجاز است متفاوت با طول فیزیکی کابل (بافه) باشد. در یک طول معین از کابل (بافه) متشکل از چندین تار نوری، مجاز است که هر یک از تارهای نوری مجزا دارای طولی متفاوت باشند.

طول تار نوری همواره برابر یا بزرگ‌تر از طول خود کابل خواهد بود. تفاوت بین دو طول به ساختار کابل بستگی دارد. توصیه می‌شود با سازنده کابل در مورد اینکه آیا اطلاعات خاصی مورد نیاز است یا خیر، مشورت شود.

همیشه طول تار نوری برابر یا بزرگ‌تر از طول خود کابل (بافه) خواهد بود. تفاوت میان این دو طول به ساختار کابل (بافه) بستگی دارد. اگر به اطلاعات خاصی نیاز است، توصیه می‌شود که با سازنده کابل (بافه) مشورت شود.

#### ۱۰-۵-۳ استفاده از نتایج

توصیه می‌شود، حدود و محدودیت‌های نشان داده شده در بند ۱۰-۵-۲ در خلاصه وضعیت عدم قطعیت اندازه‌گیری آورده شود.

طول‌های اندازه‌گیری شده باید برای سازگاری با تارهای نوری تامین و نصب شده، بررسی شوند (با توجه به عدم قطعیت اندازه‌گیری).

تجهیزات آزمون برای محاسبه طول تار نوری، به سرعت انتشار یا ضریب شکست گروه، ارائه شده توسط سازنده کابل (بافه) تار نوری تحت آزمون نیاز دارند. اگر به دلیل فقدان اطلاعات (برای مثال، بازبینی کابل کشی ناشناخته) مقدار دیگری استفاده شود، توصیه می‌شود، تاثیر هرگونه خطای مطرح شده‌ای، شناخته شده و نصب‌کننده و کاربر روی آن توافق کنند.

#### ۱۰-۶-۱ تضعیف بند (سیم)ها

#### ۱۰-۶-۱ روش آزمون

اندازه‌گیری مرجع همان گونه که در شکل ۱۹ نشان داده شده، با اتصال یک بند (سیم) راه‌اندازی آزمون مطابق بند ۶-۳-۳-۲ بین منبع نور و توان سنج انجام می‌شود.

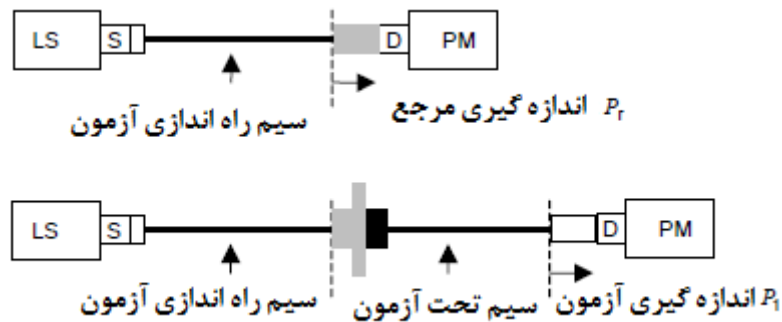
توصیه می‌شود به منظور بررسی این که آیا بند (سیم)های راه‌اندازی آزمون مشخصات سازنده را برآورده می‌کنند یا خیر، بند (سیم)های در هر دو انتها آزمون شوند.

اندازه‌گیری مرجع،  $P_r$ ، باید برحسب  $W$  یا  $dBm$  ثبت شوند.

بند (سیم) تحت آزمون باید بین بند (سیم) راه‌اندازی آزمون و توان سنج وصل شود و اندازه‌گیری آزمون،  $P_1$ ، باید برحسب  $W$  یا  $dBm$  ثبت شوند.

بند (سیم) راه‌اندازی آزمون باید متصل به منبع نور باقی بماند.

بند (سیم) تحت آزمون باید بین بند (سیم) راه‌اندازی آزمون و توان سنج وصل شود و اندازه‌گیری آزمون،  $P_1$  باید برحسب W یا dBm ثبت شوند.



شکل ۱۹- اندازه گیری تضعیف واسط بند (سیم)

استاندارد IEC 61300-3-4 روش اندازه‌گیری تضعیف را به تفصیل شرح می‌دهد.

#### ۱۰-۶-۲ استفاده از نتایج

برای طول موج معین و در جهت معین، اتلاف اندازه‌گیری شده با استفاده از  $P_r$  و  $P_1$  مطابق فرمول ۱ محاسبه می‌شود.

اگر  $P_r$  و  $P_1$  برحسب وات بیان شود، آنگاه تضعیف اندازه‌گیری شده می‌تواند مطابق فرمول ۲ محاسبه شود. نتیجه اندازه‌گیری شده برای یک اتصال باید ثبت شود و مجاز است با توجه به حد تعریف شده در استانداردهای IEC مربوطه در مقایسه با اتصال‌دهنده مرجع به صورت نتیجه قبول، رد یا مرزی بیان شود (برای سخت‌افزار اتصال SC به جدول ۴ مراجعه شود).

#### ۱۱ بازرسی از کابل‌کشی و اجزای کابل‌کشی

##### ۱-۱۱ پیوستگی تار نوری

مجاز است پیوستگی تار نوری بین دو واسط بوسیله تجهیزات LSPM یا در صورت استفاده از بند (سیم) انتهایی آزمون با یک OTDR بررسی شود. همچنین مجاز است پیوستگی تار نوری با استفاده از یک منبع نور آشکار بررسی شود.

##### ۲-۱۱ قطبیت کابل‌کشی

مجاز است قطبیت موردنظر سامانه کابل‌کشی بوسیله تجهیزات LSPM بررسی شود. مجاز است قطبیت موردنظر سامانه کابل‌کشی بوسیله تجهیزات LSPM یا در صورت استفاده از بند (سیم) دوطرفه انتهایی آزمون با یک OTDR بررسی شود. همچنین مجاز است قطبیت سامانه کابل‌کشی با استفاده از یک منبع نور آشکار بررسی شود.

##### ۳-۱۱ طول کابل تار نوری

مجاز است طول کابل تار نوری از نشانه‌گذاری پوشش کابل به دست آید. همچنین ممکن است هیچ کدام از اندازه‌گیری‌های طول تار نوری که با استفاده از OTDR یا تجهیزات دارای تابع OTDR انجام می‌شود،

مطابقت نداشته باشد. تفاوت‌ها ممکن است به دلیل ماهیت ساختار کابل و هرگونه خطایی در تعیین IOR موثر گروه تار نوری باشد.

#### ۴-۱۱ بازرسی سطوح پایانی تار نوری

به پیوست ب مراجعه شود.

#### ۵-۱۱ اندازه هسته تار نوری

بازرسی سطح مقطع‌های تار نوری تحت شرایط روشن سازی از جلو (به پیوست ب مراجعه شود) این امکان را فراهم می‌کند که اندازه هسته تار نوری با ملاحظه قطرهای نسبی هسته و روکش تعیین شود.



## پیوست الف (اطلاعاتی)

### شرایط مودال<sup>۱</sup> راهاندازی برای آزمون کابل کشی تار نوری چند حالت

شرایط مودال راهاندازی در نقطه اندازه‌گیری، در خروجی بند (سیم)های راهاندازی آزمون، باید الزامات استاندارد IEC 62614 و IEC 61280-4-1 را برآورده کند. شرایط مودال راهاندازی در نقطه اندازه‌گیری، نور ساطع شده توسط هسته اتصال دهنده مرجع، مجاز است از چندین روش به دست آید.

با روش‌های زیر می‌توان به شرایط مودال راهاندازی صحیح شار محصور شده رسید:  
الف- استفاده از تجهیزات دارای گواهی شامل یک بند (سیم) تطبیق یافته آزمون<sup>۲</sup> و تطبیق دهنده حالت (مد)<sup>۳</sup>،

ب- استفاده از تجهیزات با شرایط مودال راهاندازی ناشناخته به شرط استفاده از یک افزاره تطبیق دهنده مودال دارای گواهی در بند (سیم) راهاندازی آزمون،

پ- استفاده از تجهیزات با یک منبع که به پالاینده (فیلتر) حالت<sup>۴</sup> و خروجی کنترل شده در اتصال دهنده مرجع با شرایط مودال راهاندازی که مطابق استاندارد IEC 61280-1-4 اندازه‌گیری شده است، نیاز دارد.  
بند (سیم) راهاندازی آزمون باید مطابق استاندارد IEC 61280-4-1 شامل اتصال دهنده‌های رتبه‌ای مرجع باشد.

شرایط راهاندازی زیر مناسب به نظر می‌رسد:

۸۵۰ nm برای ۵۰ mμ

۱۳۰۰Nm برای ۵۰ mμ

۸۵۰ nm برای ۶۲٫۵ mμ

۱۳۰۰Nm برای ۶۲٫۵ mμ

- 
- 1- Launch modal conditions
  - 2- Matched test cord
  - 3- Mode conditioner
  - 4- Mode filtering

## پیوست ب

### (اطلاعاتی)

#### معيار بازرسی چشمی برای اتصال دهنده‌ها

معيار بازرسی چشمی برای اتصال دهنده‌ها باید مطابق استاندارد IEC 61300-3-35 باشد. این پیوست با توجه به تغییرات زیر، استاندارد IEC 61300-3-35 را برای بازرسی سطح مقطع‌های اتصال دهنده‌های منطبق با استاندارد و هر نوع بند (سیم) آزمون مرتبط، به کار می‌برد. سخت‌افزار اتصالی تار نوری PC تک حالت منطبق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵، استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۷۶۴ و استاندارد ملی ایران شماره ۲۴۷۰۲ ملزم به ارائه اتلاف برگشتی ۳۵ dB (کمینه) است. استاندارد IEC 61300-3-35 شامل الزامات بازرسی که از این مشخصات اتلاف برگشتی پشتیبانی می‌کند، نیست.

تا زمانی که در آینده این الزامات در استانداردها گنجانده شود، محتوای جدول ۵ استاندارد IEC 61300-3-35 قابل اجرا است.

## پیوست پ

### (اطلاعاتی)

## بازتاب‌سنج نوری در حوزه زمان

### پ-۱ قابلیت عملیاتی

#### پ-۱-۱ شناخت موثر

پارامترهای اساسی که توانایی عملیاتی یک OTDR را تعریف می‌کند عبارتند از:

الف- گستره پویا،

ب- مدت زمان متوسط‌گیری،

پ- پهنای پالس لیزر.

این پارامترها به این ترتیب تعریف می‌شوند:

۱- توانایی یک OTDR در نمایش تضعیف زیاد کابل‌کشی،

۲- تعداد پیوندهای تار که می‌توانند در دوره زمانی معین توصیف شوند،

۳- کمینه فاصله میان دو رویداد مشخص روی تار،

**یادآوری-** این پارامترها وابسته به هم هستند. حداقل پیکربندی برای MMF و SMF و همچنین از یک طول موج به طول موج دیگر متفاوت خواهد بود.

#### پ-۱-۲ گستره پویا

گستره پویا مقداری از تار است که باعث می‌شود سیگنال پس‌پراکنش با سطح نویز (نوفه) برابر شود.

برای یک تار معین، گستره پویا در موارد زیر افزایش می‌یابد:

الف- هنگامی که توان پالس لیزر افزایش می‌یابد،

ب- هنگامی که پهنای موثر پالس افزایش می‌یابد،

پ- هنگامی که سطح نویز (نوفه) کاهش می‌یابد (برای مثال، هنگامی که متوسط‌گیری سیگنال افزایش

می‌یابد، هنگامی که پهنای پالس افزایش می‌یابد و هنگامی که پهنای باند می‌تواند کاهش یابد).

#### پ-۱-۳ پهنای پالس

پهنای پالس یک OTDR (در اتصال با توان قله) سطح انرژی فروتابیده شده به تار را تعریف می‌کند. همان

طور که در پ-۱-۲ شرح داده شده، با پالس بزرگ‌تر، گستره پویا بزرگ‌تر می‌شود. اگرچه، تمام بازتاب‌ها

(برای مثال، اتصال‌دهنده ورودی، انتهای تار و سایر اتصال‌دهنده‌ها) سیگنال پس‌پراکنش را پنهان می‌کنند و

حداقل دارای پهنایی یکسان با پهنای پالس هستند. بنابراین پهنای پالس، تفکیک‌پذیری را محدود می‌کند

زیرا امکان جداسازی دو رویداد در یک پالس بازتابیده وجود ندارد.

توصیه می‌شود انتخاب پهنای پالس برابر با حداقل مقداری که دسترسی به پیوند سراسری را فراهم می‌کند،

باشد.

#### پ-۱-۴ انتگرال یا شمارش نمونه

برای به دست آوردن بهترین اثر توصیفی بهتر است از تعداد زیادی نمونه (یا انتگرال) نور بازتابیده استفاده شود. هرچه تعداد بیشتر باشد، به دست آوردن اثر بیشتر طول می‌کشد. به طور کلی یک قانون بازده نزولی وجود دارد. توصیه می‌شود انتخاب به گونه‌ای باشد که حداقل مقدار برای ارائه خصوصیات موثر را فراهم سازد.

#### پ-۲-۲ محدودیت‌های قابلیت OTDR

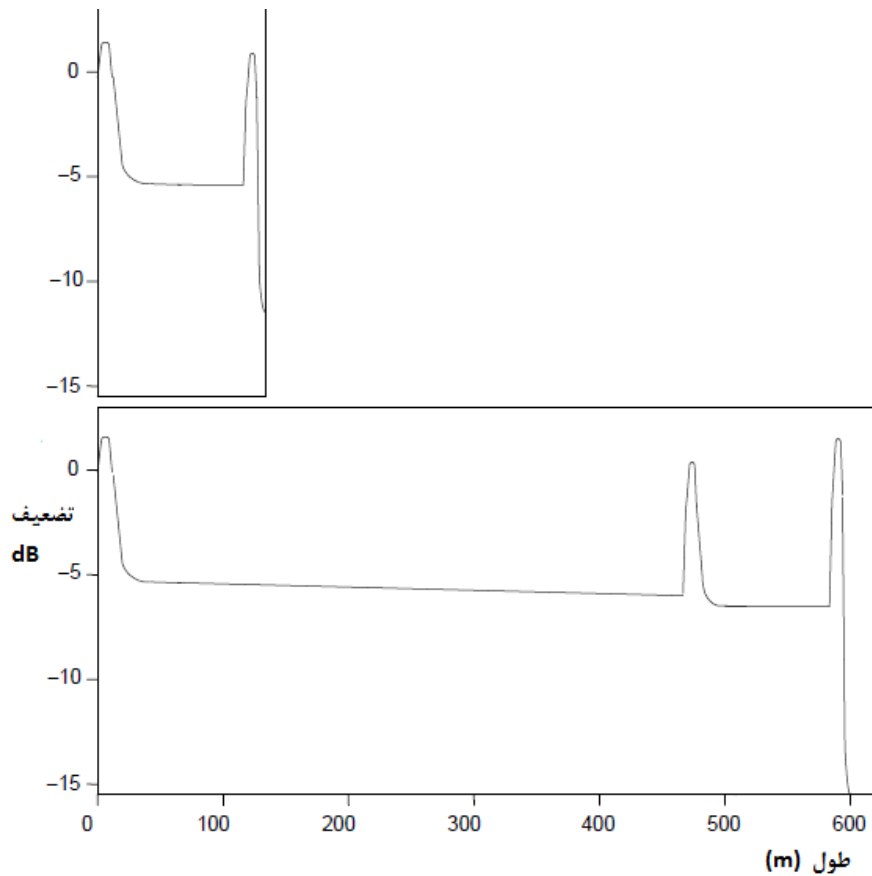
##### پ-۲-۱-۱ کمینه طول‌های ناحیه مرده عملیات-تضعیف

اثرات انتهایی غیر خطی ناشی از اتصال OTDR به بند (سیم) راه‌اندازی آزمون به همراه تفکیک‌پذیری قابل وصول OTDR مانع ارزیابی معقول واسط محلی (یا هر رویداد دیگری) می‌شود، مگر این که بند (سیم) راه‌اندازی آزمون، حداقل طول را داشته باشد.

توصیه می‌شود OTDR برای اندازه‌گیری طول‌هایی تا ۲۰۰۰ متر، توانایی استفاده از یک پالس کوتاه (کمتر از ۲۰ ns) را داشته باشد و دارای گستره پویای کافی (بیشتر از ۲۰) باشد. توصیه می‌شود OTDR به تبع اتصال‌دهنده‌های استاندارد، یک ناحیه مرده تضعیف کمتر از ۱۰ متر داشته باشد (به عبارتی، اتلاف برگشتی ۳۵ dB برای اتصال‌دهنده‌های چندحالتی و ۴۵ dB برای اتصال‌دهنده‌های تک‌حالتی).

**یادآوری-** معمولاً تامین‌کنندگان OTDR، ناحیه مرده تضعیف را با کوچک‌ترین پهنای پالس موجود مشخص می‌کنند.

شکل پ-۱ پیوند دائمی یکسانی را که با استفاده از یک بند (سیم) راه‌اندازی آزمون ۳ متری (نمودار بالایی شکل پ-۱) و همچنین یک بند (سیم) راه‌اندازی آزمون ۵۰۰ متری (نمودار پایینی شکل پ-۱) آزمون شده را نشان می‌دهد. واسط محلی در نمودار بالایی قابل مشاهده نیست. در نمودار پایینی، اتلاف از طریق واسط به طور واضح نشان داده شده است و اتلاف بند (سیم) راه‌اندازی آزمون خطی است. این عامل دوم اظهار می‌کند که ممکن است یک توصیف موثر از اتلاف واسط محلی روی دهد.



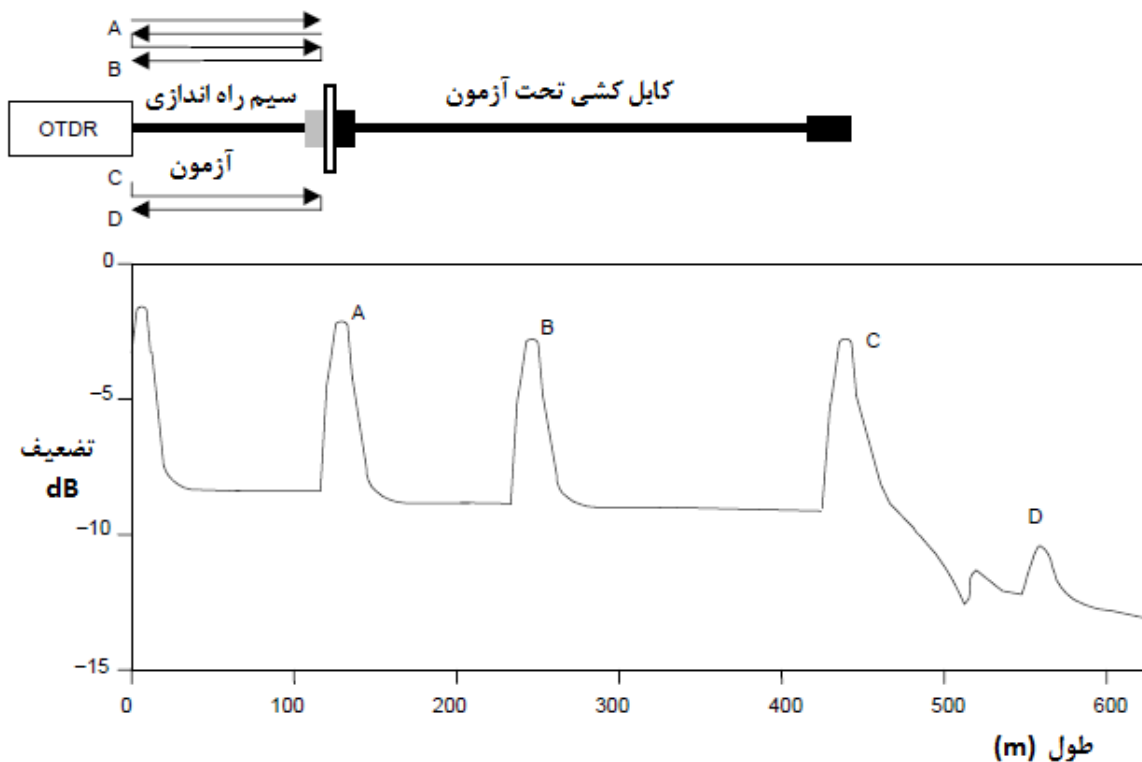
شکل پ-۱- توصیف OTDR با استفاده از بند (سیم) های راه اندازی آزمون با طول هایی متفاوت

### پ-۲-۲ شبه قله های ناخواسته<sup>۱</sup>

شبه قله های ناخواسته، وجود چندین قله در توصیف OTDR به علت بازتاب های هماهنگ مکرر زمانی که پیوندهای دائمی متشکل از چندین واسط اندازه گیری می شوند، یک عامل محدود کننده است. شبه قله ناخواسته به وسیله دومین (یا سومین) بازتاب هماهنگ از یک رویداد معین ساخته می شود.

---

1- Ghosting



شکل پ-۲- توصیف OTDR، نشان دادن اثرات شبه قله ناخواسته (ghost)

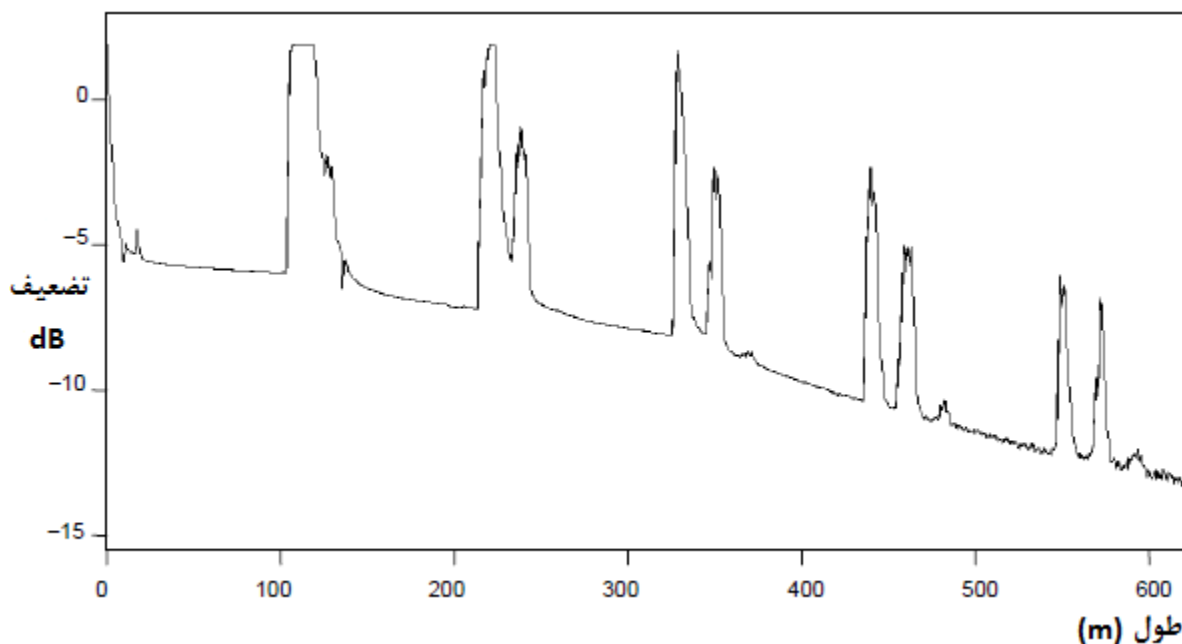
یک مثال ساده در شکل پ-۲ نشان داده شده است. قله‌های انعکاسی B و D، اثرات ساختگی<sup>۱</sup> هستند که توسط چندین بازتاب ساخته می‌شوند. شبه قله‌های ناخواسته در نقاط از پیش تعیین شده ظاهر می‌شوند (به عبارتی، فاصله مبنا تا B دو برابر فاصله مبنا تا A است. فاصله مبنا تا D برابر با فاصله مبنا تا C به علاوه فاصله مبنا تا A است). شبه قله‌های ناخواسته هیچ توان نوری مهمی را به توصیف اضافه یا از آن کم نمی‌کنند (که به آنها اجازه می‌دهد که به راحتی در شکل پ-۲ مشخص شوند).

با این حال، اگر پیکربندی کابل کشی تحت آزمون خیلی پیچیده شود، تعداد شبه قله‌های ناخواسته زیاد شده و تفسیر تربند (سیم) آن حتی برای افراد حرفه‌ای نیز غیرممکن می‌شود. یک مثال در شکل پ-۲ نشان داده شده است.

برخی تجهیزات OTDR مجاز هستند شبه قله‌های ناخواسته را با استفاده از یک ابزار نرم‌افزاری تجزیه و تحلیل حذف کند. روشی دیگر برای حذف شبه قله‌های ناخواسته استفاده از بند (سیم)‌های راه‌اندازی آزمون طولی‌تر از پیوندهای دائمی مورد آزمون است. با این وجود، ساده‌ترین روش برای مدیریت اثرات شبه قله ناخواسته از پیش برنامه‌ریزی و محدود کردن پیکربندی‌های مجاز آزمون است.

به طور کلی، توصیه می‌شود که اتصال‌دهنده درگاه خروجی و اتصال‌دهنده بند (سیم) راه‌اندازی آزمون تمیز شوند.

**یادآوری** - شبه قله‌های ناخواسته در درجه اول به دلیل اتصال‌دهنده‌های باز، کثیف، آلوده، یا آسیب دیده هستند و در یک OTDR به صورت پالسی اشباع شده با دنباله نشان داده می‌شود.



شکل پ-۳- توصیف OTDR که اثرات پیچیده ghost را نشان می دهد

### پ-۲-۳ ضریب شکست موثر گروه

استفاده از ضریب شکست صحیح موثر گروه تنها برای اندازه گیری دقیق طول مهم است. تاثیر دیگری ندارد. هرکجا IOR گروه شناخته شده باشد، باید از آن استفاده شود. هرکجا هیچ اطلاعاتی در مورد IOR گروه موجود نباشد، باید از مقادیر نشان داده شده در جدول پ-۱ استفاده شود.

جدول پ-۱- مقادیر پیش فرض IOR موثر گروه

۱۵۵۰ nm	۱۳۱۰ nm	۱۳۰۰ nm	۸۵۰ nm	
۱,۴۶۸	۱,۴۶۷	-	-	SMF
-	-	۱,۴۸۶	۱,۴۹۰	MMF(50/125) $\mu$ m
-	-	۱,۴۹۱	۱,۴۹۶	MMF(62,5/125) $\mu$ m

### پ-۲-۴ ضریب پس پراکنش

استفاده از ضریب صحیح پس پراکنش (به صورت بیان شده در استاندارد IEC 61300-3-6) برای اندازه گیری دقیق اتلاف برگشتی مهم است. هرکجا ضریب پس پراکنش به طور خودکار توسط OTDR اندازه گیری و استفاده نمی شود، مجاز است از مقادیر نشان داده شده در جدول پ-۲ استفاده شود.

جدول پ-۲- مقادیر پیش فرض ضریب پس پراکنش

۱۵۵۰ nm	۱۳۱۰ nm	۱۳۰۰ nm	۸۵۰ nm	
۸۲ dB	۸۰ dB	-	-	SMF
-	-	۷۲ dB	۶۶ dB	MMF(50/125) $\mu$ m
-	-	۷۴ dB	۶۷ dB	MMF(62,5/125) $\mu$ m

## پیوست ت

### (اطلاعاتی)

## بازرسی و آزمون بند (سیم) های آزمون و بند (سیم) های جایگذاری آزمون

### ت-۱ الزامات عمومی

یک بند (سیم) راه اندازی آزمون، بند (سیم) جایگذاری آزمون یا بند (سیم) انتهایی آزمون که به طور مناسب کار می کند به شرطی که:

- الف- سطح مقطع های اتصال دهنده الزامات بازرسی پیوست ب را برآورده کند،
- ب- اتصال دهنده (ها)ی مرجع موجود در انتهای بند (سیم) مطابق مشخصات عمل کند،
- ج- مجموعه کابل ها مطابق مشخصات آن عمل کند.

### ت-۲ تضعیف (اتصال های مرجع بند (سیم) آزمون و بند (سیم) جایگذاری آزمون)

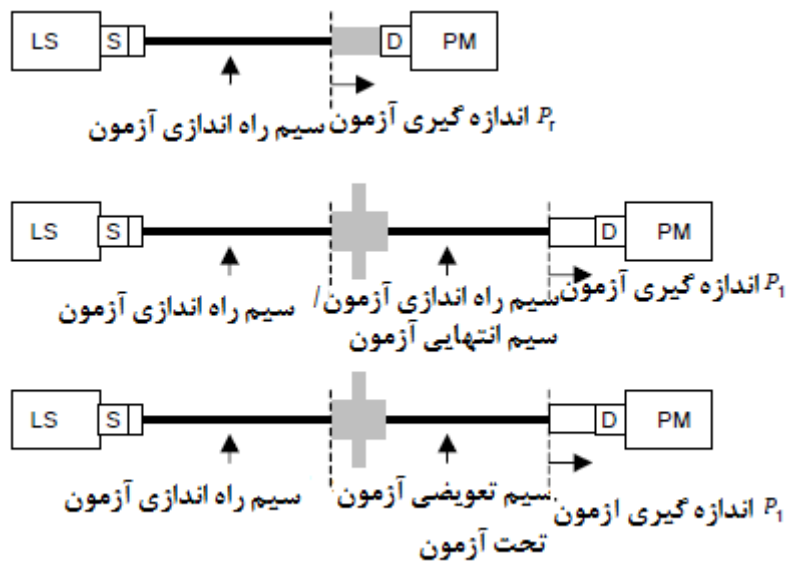
برای MMF، فرآیند اندازه گیری مرجع نیازمند یک اندازه گیری مرجع دارد، همان طور که در شکل ت-۱ نشان داده شده، باید بین منبع نور و توان سنج با اتصال یک بند (سیم) راه اندازی آزمون منطبق با بند (سیم) راه اندازی آزمون LSPM مطابق بند ۲-۳-۳-۶ (یا بند ۴-۳-۳-۶) قرار گیرد.

برای SMF، فرآیند اندازه گیری مرجع نیازمند یک اندازه گیری مرجع دارد، همان طور که در شکل ت-۱ نشان داده شده، باید بین منبع نور و توان سنج با اتصال یک بند (سیم) راه اندازی آزمون مطابق بند ۳-۳-۶-۲ (یا بند ۴-۳-۳-۶) قرار گیرد.

در صورت لزوم، اندازه گیری های توان مرجع باید به صورت دوره ای تکرار شود. بعد از هر تغییر وضعیت، شامل تغییرات توان نوری، نوسانات دما، حرکت به مکانی متفاوت، خاموش کردن و تعویض بند (سیم) آزمون یا جایگزینی تطبیق دهنده به دلیل خرابی، لازم است شرایط مرجع دوباره برقرار شود. توصیه می شود در طول هر اندازه گیری مجدد توان مرجع، زمان کافی به منابع لیزر جهت تثبیت داده شود. اندازه گیری مرجع،  $P_T$ ، باید برحسب W یا dBm ثبت شود.

بند (سیم) راه اندازی آزمون باید متصل به منبع نور باقی بماند. اتصال دهنده مرجع موجود روی بند (سیم) جایگذاری آزمون، بند (سیم) انتهایی آزمون یا سایر بند (سیم) های راه اندازی آزمون تحت آزمون، باید بین بند (سیم) راه اندازی آزمون و توان سنج وصل شود و اندازه گیری آزمون،  $P_1$ ، باید برحسب W یا dBm ثبت شود.





شکل ت-۱- اندازه گیری تضعیف واسط بند (سیم) جایگذاری آزمون

برای یک طول موج نامی، تضعیف اندازه گیری شده با استفاده از  $P_T$  و  $P_1$  به ترتیب مطابق فرمول (۱) یا (۲) محاسبه می شود.

نتیجه محاسبه شده باید مثبت و با توجه به حدود تعریف شده در بند ۶-۳-۲ و جدول ۳ به صورت قبول یا رد نشان داده شود.

## پیوست ث

### (اطلاعاتی)

## روش‌های مرجع آزمون سه بند (سیم)ی ارتقا یافته و آزمون تک بند (سیم)ی برای تضعیف پیوند و کانال

### ث-۱ روش‌های مرجع برای تضعیف پیوند

هدف از این پیوست، ارائه راهنماها و اطلاعات گزینشی برای استفاده از روش‌های اندازه‌گیری مرجع آزمون تک بند (سیم)ی و آزمون سه بند (سیم)ی ارتقا یافته به منظور اندازه‌گیری تضعیف پیوندهای کابل کشی تار نوری به صورت ذکر شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵ است. روش مرجع آزمون سه بند (سیم)ی ارتقا یافته باید برای اندازه‌گیری تضعیف کانال‌ها و همچنین برای اندازه‌گیری تضعیف پیوندهای دائمی استفاده شود. روش مرجع آزمون تک بند (سیم)ی تنها می‌تواند برای اندازه‌گیری تضعیف پیوندهای دائمی استفاده شود.

حتی زمانی که روی هر انتهای پیوند دائمی، واسط‌های اتصال‌دهنده متفاوتی نصب شده باشد، استفاده از روش مرجع آزمون سه بند (سیم)ی ارتقا یافته امکان اندازه‌گیری تضعیف را با قراردادن همان اتصال‌دهنده‌ها روی بند (سیم) جایگذاری فراهم می‌کند. باید اطمینان حاصل شود که اتصال‌دهنده‌های روی بند (سیم) جایگذاری آزمون همان کیفیت اتصال‌دهنده‌های مرجع را دارد.

حدود آزمون برای اندازه‌گیری تضعیف پیوندها و عدم قطعیت اندازه‌گیری مورد انتظار برای روش مرجع آزمون تک بند (سیم)ی و روش مرجع آزمون سه بند (سیم)ی ارتقا یافته یکسان است.

### ث-۲ روش مرجع بند (سیم) آزمون تکی برای تضعیف پیوند

مجاز است روش مرجع آزمون تک بند (سیم)ی در شرایط خاص زیر اعمال شود:

- الف- واسط کابل کشی تحت آزمون با واسط روی توان سنج یکسان باشد، و
- ب- در جایی که کابل کشی تحت آزمون دارای واسط‌های ساده (یا واسط‌هایی که می‌توانند به این صورت آزمون شوند) است.

### ث-۳ روش آزمون برای تضعیف کانال

بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵، یک کانال شامل اتصال‌دهنده موجود روی بند (سیم)های تجهیزات که واسط تجهیزات شبکه است، نمی‌شود. در حدود تضعیف نوری مشخص شده برای تجهیزات شبکه، تضعیف مربوط به اتصال‌های تجهیزات به کابل کشی نصب شده نیز در نظر گرفته شده است.

آزمون یک کانال، در هر دو انتهای کانال، از بند (سیم)های تجهیزات مشتری استفاده می‌کند و این بند (سیم)ها بعد از آزمون درمحل باقی می‌ماند. از روش آزمون کانال به طور معمول برای اندازه‌گیری تضعیف یک کانال در زمان پیاده‌سازی یا تعمیر و نگهداری خدمت استفاده می‌شود.

## پیوست ج (اطلاعاتی) طرح ریزی کیفی

### ج-۱ جدول زمان بندی بازرسی و آزمون

این استاندارد دو مرحله آزمون را تعریف می کند:

الف- مرحله ۱، آزمون های اعمال شده به اجزای کابل کشی قبل از نصب پیوندهای دائمی،

ب- مرحله ۲، آزمون های اعمال شده روی کانال های نصب شده و پیوندهای دائمی.

آزمون های مرحله ۲ به صورت زیر گروه بندی می شوند:

۱- آزمون های اولیه،

۲- آزمون های توسعه یافته.

آزمون های موجود در گروه آزمون اولیه برای تعیین انطباق کانال ها و پیوندهای دائمی با الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵ و استانداردهای معادل کافی است. اندازه گیری ها می توانند با استفاده از منبع نور و تجهیزات توان سنج انجام شود.

هرکجا نتایج اندازه گیری شده بر حدود کاربردپذیر منطبق نباشد، توصیه می شود که کانال یا پیوند دائمی با استفاده از گروه آزمون توسعه یافته به منظور شناسایی اجزای غیر سازگار مورد بررسی قرار گیرد.

آزمون های موجود در گروه آزمون توسعه یافته، آن دسته از آزمون های گروه آزمون اولیه مبتنی بر اجزا را تکمیل می کنند که با استفاده از یک OTDR امکان پذیر می باشند. هرکجا به ارائه گرافیکی رویدادهای موضعی نیاز باشد (برای عیب یابی/ نصب ضعیف)، یا هرکجا برای مستندسازی و اهداف مدیریتی به اسناد گرافیکی نیاز باشد، مجاز است از یک چنین اندازه گیری استفاده شود.

### ج-۲ بازرسی و آزمون مرحله ۱

جدول زمان بندی آزمون مرحله ۱ مجاز است شامل آزمون های زیر باشد:

الف- تضعیف تار نوری مطابق بند ۱۰-۱؛

ب- طول تار نوری (و/یا تاخیر انتشار) مطابق بند ۱۰-۵.

مجاز است موارد زیر در یک جدول زمان بندی بازرسی مرحله ۱ بازرسی شود:

ت- طول کابل تار نوری مطابق بند ۱۱-۳؛

ث- پیوستگی مطابق بند ۱۱-۱.

### ج-۳ آزمون مرحله ۲

#### ج-۳-۱ گروه آزمون اولیه

آزمون های موجود در گروه آزمون اولیه عبارتند از:

الف- تضعیف کانال یا پیوند دائمی مطابق بند ۹-۱-۱،

- ب- تاخیر انتشار کانال یا پیوند دائمی مطابق بند ۹-۲،
  - پ- طول کانال یا پیوند دائمی مطابق ۹-۳،
  - ت- پیوستگی مطابق بند ۱۱-۱،
  - ث- حفظ و نگهداری قطبیت مطابق بند ۱۱-۲،
  - ج- بازرسی چشمی سطوح انتهایی پرداخت شده از نظر کثیفی مطابق پیوست ب.
- اگر تجهیزات LSPM قادر به اندازه‌گیری تاخیر انتشار نباشد، آنگاه مجاز است طول پیوند دائمی یا کانال به معیار بازرسی اضافه شود.

### ج-۳-۲ گروه آزمون توسعه یافته

- آزمون‌های موجود در گروه آزمون توسعه یافته عبارتند از:
- الف- تضعیف کانال یا پیوند دائمی مطابق بند ۹-۱-۲،
  - ب- تاخیر انتشار کانال یا پیوند دائمی مطابق بند ۹-۲،
  - پ- طول تار نوری مطابق بند ۱۰-۵،
  - ت- تضعیف تار نوری مطابق بند ۱۰-۱،
  - ث- تضعیف واسط محلی و راه دور مطابق بند ۱۰-۲،
  - ج- اتلاف برگشتی واسط محلی و راه دور مطابق بند ۱۰-۴،
  - چ- تضعیف سخت‌افزار اتصال تعبیه شده مطابق بند ۱۰-۳،
  - ح- اتلاف برگشتی سخت‌افزار اتصال تعبیه شده مطابق بند ۱۰-۴،
  - خ- پیوستگی مطابق بند ۱۱-۱،
  - د- حفظ و نگهداری قطبیت مطابق بند ۱۱-۲.

## پیوست چ

### (اطلاعاتی)

#### مثال‌هایی از محاسبات حدهای کانال و پیوند دائمی

##### چ-۱ اندازه‌گیری کانال

مثال‌های زیر بر اساس جدول ۴ است.

##### مثال ۱

یک کانال کابل‌کشی متشکل از موارد زیر را در نظر بگیرید:

- تار نوری کابل شده مطابق OM4 استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵ است؛
  - مجموع طول کابل‌کشی که شامل بند (سیم)‌های تجهیزات نیز است، ۱۰۰ متر می‌باشد؛
  - دو اتصال تابلو مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵ است؛
  - بند (سیم)‌های تجهیزات که مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵ سربندی شده‌اند.
- حد کانال در ۸۵۰ nm به صورت زیر خواهد بود:

$$(0.1 \times 3.5) + (2 \times 0.75dB) = 1.85dB$$

حد کانال در ۱۳۰۰ nm به صورت زیر خواهد بود:

$$(0.1 \times 1.5) + (2 \times 0.75dB) = 1.65dB$$

##### مثال ۲

یک کانال کابل‌کشی متشکل از موارد زیر را در نظر بگیرید:

- تار نوری کابل شده مطابق OS1 استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵ است؛
  - مجموع طول کابل‌کشی که شامل بند (سیم)‌های تجهیزات هم است ۵۰۰ متر است؛
  - دو اتصال پنل مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵ است؛
  - بند (سیم)‌های تجهیزات که مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵ سربندی شده‌اند.
- حد کانال در ۱۳۱۰ nm به صورت زیر خواهد بود:

$$(0.5 \times 1.0) + (2 \times 0.75) + (2 \times 0.3)dB = 2.6dB$$

حد کانال در ۱۵۵۰ nm به صورت زیر خواهد بود:

$$(0.5 \times 1.0) + (2 \times 0.75) + (2 \times 0.3)dB = 2.6dB$$

##### چ-۱ اندازه‌گیری پیوند دائمی

مثال‌های زیر بر اساس جدول ۴ است.

##### مثال ۱

یک پیوند دائمی متشکل از موارد زیر را در نظر بگیرید:

- تار نوری کابل شده مطابق OM3 استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵ است؛
- مجموع طول کابل‌کشی ۱۰۰ متر است؛
- دو اتصال پنل مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵ است؛

با استفاده از روش مرجع بند (سیم) آزمون تکی حد به صورت زیر خواهد بود:  
در ۸۵۰ nm:

$$(2 \times 0.5 + 0.1 \times 3.5)dB = 1.35dB$$

در ۳۰۰ nm:

$$(2 \times 0.5 + 0.1 \times 1.5)dB = 1.15dB$$

## مثال ۲

یک پیوند دائمی متشکل از موارد زیر را در نظر بگیرید:

- تار نوری کابل شده مطابق OS1 استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵ است؛

- مجموع طول ۵۰۰ متر است؛

- دو اتصال تابلو مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵ است؛

- دو اسپلایس تار نوری مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۳۵ است.

با استفاده از روش مرجع آزمون تک بند (سیم) و آزمون سه بند (سیم) ارتقایافته، حد به صورت زیر خواهد بود:

در ۳۱۰ nm:

$$(2 \times 0.65) + (0.5 \times 1.0) + (2 \times 0.3)dB = 2.4dB$$

در ۵۵۰ nm:

$$(2 \times 0.65) + (0.5 \times 1.0) + (2 \times 0.3)dB = 2.4dB$$

## پیوست ح (اطلاعاتی)

### تمیز کردن و بازرسی از اتصال‌های نوری تار

تمیز کردن و بازرسی اتصال‌های نوری تار باید مطابق بندهای ۳ و ۵ استاندارد IEC/TR 62627-01:2010 به اضافه موارد زیر انجام شود:

- باید از ریزبینی با تفکیک‌پذیری پایین برای بازرسی دوشاخه‌ها و تطبیق‌دهنده‌ها استفاده شود؛
- این استاندارد برای آزمون تجهیزات و بند (سیم)‌های آزمون و همچنین اجزای شبکه به کار می‌رود.

پیوست خ  
(اطلاعاتی)  
کتابنامه

- [1] ISO/IEC 14763-1, Information technology - Implementation and operation of customer premises cabling - Part 1: Administration.
- [2] ISO/IEC 15018, Information technology - Generic cabling for homes.
- [3] ISO/IEC 24702, Information technology - Generic cabling - Industrial premises.
- [4] ISO/IEC 24764, Information technology - Generic cabling systems for data centres.
- [5] IEC 60793 (all parts), Optical fibres .
- [6] IEC 60793-2-10:2011, Optical fibres - Part 2-10: Product specifications - Sectional specification for category A1 multimode fibres.
- [7] IEC 60793-2-40, Optical fibres - Part 2-40: Product specifications - Sectional specification for category A4 multimode fibres.
- [8] IEC 60793-2-50, Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres.
- [9] IEC 60874-1, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Connectors for optical fibres and cables – Part 1: Generic specification.
- [10] IEC 60874-14 (all parts), Connectors for optical fibres and cables – Part 14: Detail specification for fibre optic connectors.
- [11] IEC/TR 61282-11, Fibre optic communication system design guides – Part 11: Multimode launch conditions.
- [12] IEC 61300-3-6, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-6: Examinations and measurements – Return loss.
- [13] IEC 61315, Calibration of fibre optic power meters.
- [14] IEC 61745, End-face image analysis procedure for the calibration of optical fibre geometry test sets.
- [15] IEC 61746 (all parts), Calibration of optical time-domain reflectometers (OTDR).
- [16] IEC 61746-1, Calibration of optical time-domain reflectometers (OTDR) – Part 1: OTDR for single mode fibres.
- [17] IEC 61746-2, Calibration of optical time-domain reflectometers (OTDR) – Part 2: OTDR for multimode fibres.
- [18] IEC 61935-1, Specification for the testing of balanced and coaxial information technology cabling - Part 1: Installed balanced cabling as specified in ISO/IEC 19635 and related standards.
- [19] IEC 61935-3, Testing of balanced and coaxial information technology cabling – Part 3: Installed cabling as specified in ISO/IEC 15018 and related standards.
- [20] IEC/TR 62627-01:2010, Fibre optic interconnecting devices and passive components - Part 1: Fibre optic connector cleaning methods.
- [21] IEC 62664 (all parts), Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector product specifications.
- [22] IEC 62664-1-2, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector product specifications - Part 1-2: LC-APC duplex single mode connectors.