

جمهوری اسلامی ایران  
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

# مشخصات فنی عمومی و اجرایی سیستم کابل‌کشی مخابراتی ژنریک ساختمان

نشریه شماره ۵۸۷

معاونت نظارت راهبردی

امور نظام فنی

Nezamfanni.ir

۱۳۹۱



omoorepeyman.ir



[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)



بسمه تعالی

ریاست جمهوری

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

شماره : ۲۰/۲۹۷۵۱	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ : ۱۳۹۱/۴/۱۴	

موضوع : مشخصات فنی عمومی و اجرایی سیستم کابل‌کشی مخابراتی ژنریک ساختمان

به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و ماده (۶) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی مصوب سال ۱۳۵۲ و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (موضوع تصویب‌نامه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ.، مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۵۸۷ امور نظام فنی، با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی سیستم کابل‌کشی مخابراتی ژنریک ساختمان» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

رعایت مفاد این ضابطه برای دستگاه‌های اجرایی، مشاوران، پیمانکاران و سایر عوامل ذی‌نفع نظام فنی و اجرایی، در صورت نداشتن ضوابط معتبر بهتر، از تاریخ ۱۳۹۱/۸/۱ اجباری است.

محمد مهدی رحمتی  
معاون نظارت راهبردی



۸۳۷۱۴۴

omoorepeyman.ir



[omorepeyman.ir](http://omorepeyman.ir)

## اصلاح مدارک فنی

### خواننده گرامی

امور نظام فنی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
  - ۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
  - ۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
  - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی‌علی‌شاه، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، امور نظام فنی  
Email: [info@nezamfanni.ir](mailto:info@nezamfanni.ir) web: <http://nezamfani.ir/>





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## بسمه تعالی

### پیشگفتار

گسترش و توسعه روزافزون دامنه استفاده از تجهیزات و دستگاه‌های فناوری اطلاعات در ساختمان‌ها و مجموعه‌های ساختمانی و تنوع سیستم‌های سیمکشی و تغییرات آن موجب بذل توجه به سیستم کابل‌کشی مخابراتی و ایجاد روشی گردید که برای کاربری‌های مختلف پاسخگو بوده و از کابل‌کشی‌های مجدد و احیاناً روکار و هزینه‌های مضاعف اجتناب شود. سیستم کابل‌کشی ساختاری ژنریک ساختمان یک سیستم مخابراتی زیربنایی است که با استفاده از کابل‌های مسی متوازن یا فیبر نوری کلیه کاربری‌های گوناگون مانند صدا، دیتا، متن، تصویر و ویدئو را دربرمی‌گیرد و متضمن فوایدی همچون پوشش کاربری‌های مختلف، پاسخگویی به موارد پیش‌بینی نشده و افزایش کاربری‌های جدید، دسترسی آسان برای انجام تغییرات و اصلاحات، و سهولت عیب‌یابی در زمان راهبری و نگهداری نیز می‌باشد.

معاونت نظارت راهبردی (امور نظام فنی) در راستای وظایف و مسوولیت‌های قانونی براساس ماده 23 قانون برنامه و بودجه و نظام فنی اجرایی کشور (مصوبه شماره 42339/ت 33497 هـ مورخ 1385/4/20 هیأت محترم وزیران) اقدام به تهیه و تدوین این نشریه با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی سیستم کابل‌کشی مخابراتی ژنریک ساختمان» نموده است. این مجموعه که عمدتاً براساس استانداردهای IEC (به ویژه استاندارد IEC 11801) تدوین شده است حاوی مشخصات فنی و استاندارد طراحی و اجرای سیستم کابل‌کشی مخابراتی ژنریک ساختمان می‌باشد که شامل مباحث مربوط به معرفی سیستم کابل‌کشی مخابراتی ژنریک، انواع توپولوژی شبکه و موارد کاربرد، کابل‌ها و بندهای متوازن و فیبر نوری و الزامات عملکرد آن، مدل‌های اجرایی مرجع برای کابل‌کشی متوازن، الزامات اتصالات سخت‌افزاری، مقررات اتصال زمین و الزامات ایمنی سیستم، آزمون‌های استاندارد و روش‌های تأیید، سیستم‌های مدیریت کابل، سیستم نامگذاری و مستندسازی و همچنین برنامه‌ریزی، مشخصات و کنترل کیفیت و نصب کابل‌ها می‌باشد.

معاونت نظارت راهبردی به این وسیله از دانشگاه علم و صنعت ایران، که مسوولیت قرارداد انجام این پروژه را به عهده داشته است و همچنین تمامی افرادی که در تهیه و تدوین و پیشبرد این نشریه اهتمام ورزیده‌اند، جناب آقای مهندس مصطفوی، کارشناس امور نظام فنی و نیز نهادها و شرکت‌های مهندسی مشاور که با اظهارنظرهای اصلاحی و ارشادی این معاونت را در جهت تکمیل آن یاری نموده‌اند، سپاسگزاری و قدردانی می‌نماید. امید است که اینگونه حمایت‌ها و همکاری‌ها ادامه یافته و در آینده نیز ما را در جهت افزایش غنای فنی این نشریه مساعدت نماید.

معاونت نظارت راهبردی

تابستان 1391



## تهیه و کنترل

مجری : دانشگاه علم و صنعت ایران – معاونت پژوهش و فناوری

اعضای گروه تهیه کننده :

کارشناس مهندسی برق

امور نظام فنی

پرویز سیداحمدی

دکترای برق – مخابرات

دانشگاه علم و صنعت ایران

وحید طباطبائی

اعضای گروه هدایت و راهبری پروژه :

کارشناس امور نظام فنی

پرویز سیداحمدی



## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول - معرفی سیستم کابل کشی ساختاری ژنریک ساختمان

- ۱-۱- مقدمه ..... ۱
- ۲-۱- دامنه پوشش ..... ۱
- ۳-۱- تعاریف و اصلاحات ..... ۲
- ۴-۱- اختصارات ..... ۲

### فصل دوم - استانداردهای مرجع برای طراحی و اجرای سیستم‌های کابل کشی ساختاری ژنریک

- ۱-۲- کلیات ..... ۱۵
- ۲-۲- استانداردهای کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC) یا استانداردهای ملی ایران و سازمان جهانی استاندارد (ISO) ..... ۱۵
- ۳-۲- استانداردهای موسسه استاندارد بریتانیا (BSI) و استاندارد اروپا (EN) ..... ۲۰
- ۴-۲- استانداردهای ANSI / TIA / EIA ..... ۲۰

### فصل سوم - ساختار سیستم کابل کشی مخابراتی ژنریک

- ۱-۳- کلیات ..... ۲۳
- ۲-۳- عناصر عملکردی (functional elements) ..... ۲۳
- ۳-۳- سیستم‌های فرعی کابل کشی ..... ۲۳
- ۴-۳- اتصال بین سیستم‌های فرعی ..... ۲۶
- ۵-۳- محل استقرار عناصر عملکردی (تجهیزات کابل کشی) ..... ۲۸
- ۶-۳- اینترفیس یا واسطها ..... ۲۹
- ۷-۳- ابعاد و پیکربندی طرح ..... ۳۱



فصل چهارم - انواع توپولوژی شبکه و موارد کاربرد

۳۹	..... کلیات	۱-۴
۴۰	..... توپولوژی ستاره‌ای	۲-۴
۴۲	..... توپولوژی خطی	۳-۴
۴۲	..... توپولوژی حلقوی	۴-۴
۴۵	..... توپولوژی درختی	۵-۴
۴۷	..... توپولوژی حلقوی با سیم‌کشی ستاره‌ای	۶-۴
۴۸	..... توپولوژی ستاره خوشه‌ای	۷-۴
۴۸	..... توپولوژی سلسه مراتبی	۸-۴
۴۹	..... توپولوژی ستاره‌ای ممتد	۹-۴
۵۱	..... توپولوژی مش	۱۰-۴
۵۲	..... توپولوژی وابسته به دو شبکه	۱۱-۴

فصل پنجم - برنامه‌ریزی، مشخصات، کنترل کیفیت و نصب کابل‌ها

۵۷	..... کلیات، تعاریف و اختصارات	۱-۵
۵۸	..... برنامه‌ریزی	۲-۵
۶۵	..... مشخصات نصب	۳-۵
۶۸	..... برنامه کیفیت	۴-۵
۷۱	..... انتخاب کابل و لوازم متناسب با شرایط محیطی	۵-۵
۷۳	..... عملیات نصب	۶-۵
۷۸	..... مستند سازی	۷-۵

فصل ششم - کابل‌ها و بندهای متوازن

۷۹	..... کابل‌های متوازن	۱-۶
۷۹	..... کلیات	۱-۱-۶
۷۹	..... انواع کابل‌های متوازن، استاندارد ساخت و موارد مصرف	۲-۱-۶
۸۰	..... اختصارات و ساختمان کابل‌های متوازن	۳-۱-۶



<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۸۳.....	بندهای متوازن ..... ۲-۶
۸۳.....	مقدمه ..... ۱-۲-۶
۸۳.....	تلفات عبوری..... ۲-۲-۶
۸۳.....	تلفات بازگشتی..... ۳-۲-۶
۸۴.....	تلفات همسنوایی همجوار..... ۴-۲-۶

### فصل هفتم - سیستم‌های مدیریت کابل

۸۷.....	کلیات ..... ۱-۷
۸۷.....	سیستم‌های سینی کابل و نردبان کابل..... ۲-۷
۸۸.....	اصطلاحات و تعاریف ..... ۱-۲-۷
۹۱.....	الزامات کلی..... ۲-۲-۷
۹۲.....	شرایط عمومی آزمون‌ها..... ۳-۲-۷
۹۳.....	طبقه‌بندی..... ۴-۲-۷
۹۶.....	علامت‌گذاری و مستندسازی..... ۵-۲-۷
۹۸.....	ساختمان و ابعاد..... ۶-۲-۷
۱۰۰.....	خواص الکتریکی و مکانیکی..... ۷-۲-۷
۱۳۳.....	سازگاری الکترومغناطیسی..... ۸-۲-۷
۱۳۳.....	جزئیات تیپ اقلام سیستم سینی کابل و نردبان کابل..... ۹-۲-۷

### فصل هشتم - مدل‌های اجرایی مرجع برای کابل‌کشی متوازن

۱۳۹.....	کلیات ..... ۱-۸
۱۳۹.....	کابل‌کشی متوازن ..... ۲-۸

### فصل نهم - عملکرد کابل‌کشی متوازن و فیبر نوری

۱۴۵.....	عملکرد کابل‌کشی متوازن..... ۱-۹
۱۴۵.....	کلیات..... ۱-۱-۹
۱۴۶.....	طرح‌بندی کانال..... ۲-۱-۹



۱۴۱.....	۳-۱-۹ - طبقه‌بندی کابل کشی متوازن.....
۱۴۹.....	۴-۱-۹ - عملکرد کابل کشی متوازن.....
۱۶۳.....	۲-۹ - عملکرد کابل کشی فیبر نوری.....
۱۶۳.....	۱-۲-۹ - کلیات.....
۱۶۳.....	۲-۲-۹ - انتخاب اجزای کابل کشی.....
۱۶۳.....	۳-۲-۹ - تضعیف کانال.....
۱۶۴.....	۴-۲-۹ - توپولوژی کانال.....
۱۶۵.....	۵-۲-۹ - تاخیر انتشار.....

#### فصل دهم - الزامات کابل کشی متوازن و فیبر نوری

۱۶۷.....	۱-۱۰ - کلیات.....
۱۶۷.....	۲-۱۰ - کابل‌های متوازن.....
۱۷۱.....	۳-۱۰ - ملاحظات هم‌شنوایی اضافی برای اشتراک کابل.....
۱۷۲.....	۴-۱۰ - کابل‌های فیبر نوری.....

#### فصل یازدهم - الزامات اتصالات سخت افزاری

۱۷۵.....	۱-۱۱ - الزامات عمومی.....
۱۷۸.....	۲-۱۱ - اتصالات سخت‌افزاری کابل‌های متوازن.....
۱۸۸.....	۳-۱۱ - اتصالات سخت‌افزاری فیبر نوری.....

#### فصل دوازدهم - مقرات اتصال زمین و الزامات ایمنی سیستم

۱۹۳.....	۱-۱۲ - مقررات اتصال زمین.....
۱۹۳.....	۱-۱-۱۲ - کلیات.....
۱۹۳.....	۲-۱-۱۲ - ویژگی‌ها و عملکرد الکترو مغناطیسی.....
۱۹۴.....	۳-۱-۱۲ - اتصال زمین و هم‌بندی.....
۱۹۵.....	۲-۱۲ - الزامات ایمنی سیستم.....
۱۹۵.....	۱-۲-۱۲ - حفاظت در برابر شوک الکتریکی.....
۱۹۷.....	۲-۲-۱۲ - جدایی شبکه مخابراتی از زمین.....



## عنوان

## صفحه

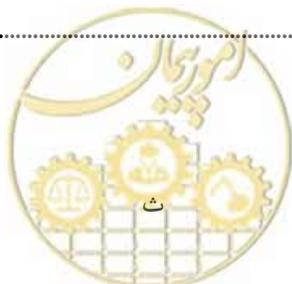
۱۹۹.....	حفاظت کاربران دستگاه از ولتاژهای اضافی در شبکه‌های مخابراتی.....	۳-۲-۱۲
۲۰۲.....	حفاظت سیستم سیم‌کشی مخابراتی در برابر گرم شدن اضافی.....	۴-۲-۱۲
۲۰۳.....	حفاظت کاربران دستگاه از ولتاژهای اضافی در سیستم کابل‌کشی.....	۵-۲-۱۲
۲۰۳.....	عایق بندی بین مدارهای اولیه و سیستم کابل‌کشی.....	۶-۲-۱۲
۲۰۵.....	الزامات جدایی کابل‌های فلزی.....	۷-۲-۱۲
۲۰۶.....	مخاطرات مواد شیمیایی.....	۸-۲-۱۲

### فصل سیزدهم - سیستم نامگذاری و مستندسازی

۲۰۷.....	کلیات.....	۱-۱۳
۲۰۷.....	تعاریف و اختصارات.....	۲-۱۳
۲۰۸.....	مستندسازی سیستم کابل‌کشی.....	۳-۱۳
۲۱۷.....	سمبول‌ها و آماده‌سازی مستندات.....	۴-۱۳

### فصل چهاردهم - آزمون‌های استاندارد و روش‌های تایید

۲۱۹.....	کلیات.....	۱-۱۴
۲۱۹.....	برنامه‌های آزمون کانال و لینک.....	۲-۱۴
۲۲۰.....	آزمون کانال‌های کابل‌کشی متوازن، لینک‌های دائمی و لینک‌های cp.....	۳-۱۴
۲۲۸.....	آزمون کانال‌های کابل‌کشی فیبر نوری.....	۴-۱۴
۲۳۱.....	آزمون‌های عملکرد مکانیکی و محیطی برای اتصالات سخت افزاری در سیستم کابل‌کشی متوازن.....	۵-۱۴
۲۳۸.....	آزمون انتقال برای بندها در سیستم کابل‌کشی متوازن.....	۶-۱۴
۲۳۹.....	پیوست الف - عملکرد لینک نقطه تقویت و لینک دائمی متوازن.....	۲۳۹
۲۵۵.....	پیوست ب - کاربری‌های مورد پشتیبانی.....	۲۵۵
۲۶۳.....	پیوست پ - کانال‌های کلاس F و لینک‌های دائمی با دو اتصال.....	۲۶۳
۲۶۵.....	واژه‌نامه انگلیسی - فارسی.....	۲۶۵
۲۷۵.....	فهرست منابع و استانداردها.....	۲۷۵





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

# فصل ۱

---

---

معرفی سیستم کابل کشی ساختاری

ژنریک ساختمان





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## ۱-۱ مقدمه

سیستم کابل کشی ساختاری ژنریک کاربری‌های مختلف وسیعی شامل صدا، دیتا (داده‌ها)، متن، تصویر و ویدئو را در بر می‌گیرد. این سیستم همانند دیگر سرویس‌های اساسی ساختمان یا ساختمان‌ها همچون سرمایش و گرمایش، روشنایی و سیستم برق اصلی حائز اهمیت بسیاری است که قطع آن مانند قطع سرویس‌های یادشده باعث ایجاد مشکلات جدی در جریان امور روزمره در ساختمان می‌شود. کیفیت ضعیف خدمات در این زمینه به علت فقدان پیش‌بینی‌های لازم در طراحی، استفاده از اجزای نامناسب، نصب نادرست، مدیریت ضعیف یا پشتیبانی ناکافی می‌تواند کارایی هر تشکیلات یا سازمان بهره‌بردار را مورد تهدید جدی قرار دهد. رشد و توسعه سیستم کابل کشی ژنریک براساس استانداردهای شناخته شده بین‌المللی مانند ISO/IEC ۱۱۸۰۱ متضمن فواید و امتیازات بسیاری از جمله موارد زیر خواهد بود:

- پاسخگویی به کاربری‌های مختلف با استفاده از یک سیستم کابل کشی واحد
- تامین و تکافوی سیستم کابل کشی برای موارد پیش‌بینی نشده در طرح اولیه و عدم نیاز به کابل کشی روکار پس از اتمام کارهای ساختمانی
- قابلیت انعطاف سیستم برای انجام اصلاحات و تغییرات با دسترسی‌های آسان و صرفه اقتصادی
- پاسخگویی سیستم کابل کشی به تجهیزات موجود در بازار و دستگاه‌های جدید
- امکان استفاده از تجهیزات سازندگان مختلف در یک پروژه واحد
- امکان کاربری کابل‌ها و کانکتورهای مسی یا فیبر نوری
- سهولت عیب‌یابی در سیستم کابل کشی
- یکنواختی کابل کشی در کلیه نقاط ساختمان و محوطه
- سهولت راهبری و نگهداری سیستم

## ۲-۱ دامنه پوشش

در این نشریه مشخصات فنی عمومی و ضوابط طراحی و اجرا برای موارد زیر ارایه شده است:

### ۱-۲-۱ کابل کشی ساختاری ژنریک ساختمان و محوطه براساس استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ برای کاربری‌های

مختلف مخابراتی شامل صدا، دیتا (داده‌ها)، متن، تصویر و ویدئو شامل مباحث زیر:

- الف - ساختار و حداقل پیکربندی کابل کشی ژنریک
- ب - واسط‌های مورد استفاده در خروجی مخابراتی (TO)
- پ - الزامات عملکردی برای لینک‌ها و کانال‌های کابل کشی
- ت - الزامات اجرایی و انتخاب‌ها

ث - الزامات عملکردی اجزای کابل کشی برای حداکثر فواصل مورد نظر  
 ج - الزامات مطابقت با استاندارد و روش های تایید  
 یادآوری: استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ برای محدوده هایی که توزیع خدمات مخابراتی آن حداکثر ۲۰۰۰ متر است، بهینه شده است، هرچند اصول آن را می توان برای تاسیسات وسیع تر نیز مورد استفاده قرار داد.

#### ۲-۲-۱ انواع توپولوژی شبکه و موارد کاربرد شامل موارد زیر:

- توپولوژی ستاره ای (star topology)
- توپولوژی خطی یا باس (bus topology)
- توپولوژی حلقوی یا رینگ (ring topology)
- توپولوژی درختی (tree topology)
- توپولوژی حلقوی با سیم کشی ستاره ای (star - wired ring topology)
- توپولوژی ستاره خوشه ای (clustered star topology)
- توپولوژی سلسله مراتبی (hierarchical topology)
- توپولوژی ستاره ای ممتد (extended star topology)
- توپولوژی شبکه ای یا مش (mesh topology)
- توپولوژی وابسته به دو شبکه (dual homing topology)

#### ۳-۲-۱ برنامه ریزی و نصب کابل ها در مطابقت با استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ براساس استاندارد ISO/IEC ۱۴۷۶۳-۲

#### ۴-۲-۱ سیستم مدیریت کابل - سیستم های سینی کابل و نردبان کابل براساس استاندارد IEC ۶۱۵۳۷

#### ۵-۲-۱ سیستم نامگذاری و مستندسازی براساس استاندارد ISO/IEC ۱۴۷۶۳-۱

#### ۶-۲-۱ الزامات ایمنی سیستم براساس استاندارد BS EN ۵۰۱۷۴-۲

### ۳-۱ تعاریف و اصطلاحات

#### ۱-۳-۱ مدیریت یا اداره کابل کشی (administration)

روش تعریف الزامات مستندسازی یک سیستم کابل کشی و محتوای آن شامل برچسب گذاری عناصر عملکردی و فرآیند ثبت جانمایی ها، اضافات و تغییرات کابل ها.



- ۲-۳-۱ کاربرد یا کاربری (application)**  
یک سیستم همراه با روش انتقال مربوط به آن که به وسیله کابل کشی مخابراتی پشتیبانی می‌شود.
- ۳-۳-۱ تضعیف (attenuation)**  
کاهش توان سیگنال در انتقال بین دو نقطه  
یادآوری: تضعیف مجموع اتلاف کابل را بر حسب نسبت توان خروجی به ورودی نشان می‌دهد.
- ۴-۳-۱ کابل متوازن (balanced cable)**  
کابل مشتمل بر یک یا چند زوج فلزی قرینه (زوج یا چهارتایی بهم تابیده).
- ۵-۳-۱ کابل بک‌بون یا اصلی (ستون فقراتی) ساختمان (building backbone cable)**  
کابلی که توزیع‌کننده ساختمان را به توزیع‌کننده طبقه یا کف متصل می‌کند.
- ۶-۳-۱ توزیع‌کننده ساختمان (building distributor)**  
توزیع‌کننده‌ای که در آن کابل یا کابل‌های بک‌بون ساختمان سربندی شده و از آن اتصالات کابل یا کابل‌های بک‌بون مجتمع ساختمانی برقرار می‌شود.
- ۷-۳-۱ امکانات ورودی ساختمان (building entrance facility)**  
امکاناتی که کلیه سرویس‌های مکانیکی و الکتریکی لازم را برابر مقررات مربوط برای ورود کابل‌های مخابراتی به ساختمان فراهم می‌نماید.
- ۸-۳-۱ بالون (balun)**  
یک دستگاه کوپلینگ مدار متوازن - به - نامتوازن که جهت تبدیل ارسال نامتوازن به متوازن و برعکس به کار می‌رود (مانند تطبیق امپدانس کابل کشی زوج به هم تابیده به کواکسیال).
- ۹-۳-۱ پهنای باند (bandwidth)**  
۱- معیار گستره فرکانس‌های مرتبط با یک سیگنال یا کانال ارتباطی خاص که معمولاً با واحد هرتز بیان می‌شود. از این معیار برای توصیف ظرفیت بالقوه رسانه، دستگاه یا سیستم مورد نظر استفاده می‌شود.  
۲- قابلیت مدیریت اطلاعات یک رسانه که با واحد فرکانس (هرتز) بیان می‌شود.



- ۱۰-۳-۱) روکش حایل (buffer coating)**  
 یک ماده محافظ قابل ارتجاع در اثر حرارت که روی لایه اکریلی فیبر نوری کشیده می شود تا آن را در برابر خطرات محیطی محافظت کند. این روکش ممکن است دارای چند لایه باشد.
- ۱۱-۳-۱) کابل (cable)**  
 مجموعه یک یا چند واحد کابل از یک نوع و گروه با پوشش در یک غلاف یادآوری : مجموعه ممکن است دارای یک پرده (حفاظ فلزی) سراسری نیز باشد.
- ۱۲-۳-۱) عنصر کابل (cable element)**  
 کوچکترین واحد ساختاری (مانند یک زوج، چهارتایی یا یک رشته) در یک کابل یادآوری : یک عنصر کابل ممکن است دارای یک پرده (حفاظ فلزی) نیز باشد.
- ۱۳-۳-۱) واحد کابل (cable unit)**  
 مجموعه واحد از یک یا چند عنصر از یک نوع و گروه یادآوری : واحد کابل ممکن است دارای پرده حفاظتی باشد.
- ۱۴-۳-۱) کابل کشی (cabling)**  
 سیستم کابل ها، بندها و اتصالات سخت افزاری مخابراتی که می تواند اتصالات تجهیزات تکنولوژی اطلاعات را پشتیبانی کند.
- ۱۵-۳-۱) مجتمع ساختمانی (campus)**  
 محوطه دارای یک یا چند ساختمان
- ۱۶-۳-۱) کابل بک بون مجتمع ساختمانی (campus backbone cable)**  
 کابلی که توزیع کننده مجتمع ساختمانی را به توزیع کننده ساختمان متصل می کند.
- ۱۷-۳-۱) توزیع کننده مجتمع ساختمانی (campus distributor)**  
 توزیع کننده ای که کابل کشی بک بون مجتمع ساختمانی از آن شروع می شود.
- ۱۸-۳-۱) کانال (channel)**  
 مسیر انتقال از یک سر تا سر دیگر خط که هر دو دستگاه از کاربرد مورد نظر را به هم متصل می کند. کانال شامل بندها و سیم های ناحیه کاری و تجهیزات نیز می شود.



- ۱۹-۳-۱ کابل‌کشی فیبر نوری متمرکز (centralized optical fibre cabling)**  
 تکنیک‌هایی که یک کانال ترکیبی بک‌بون / افقی را بوجود می‌آورد. این کانال با فراهم ساختن امکان کاربرد اسپلایس و کابل‌های میان‌کشی از ناحیه کاری به اتصال متقاطع یا اتصال میانی مرکزی امتداد می‌یابد.
- ۲۰-۳-۱ اتصال سخت‌افزاری (connecting hardware)**  
 یک وسیله یا ترکیبی از وسایل که جهت اتصال کابل‌ها یا عناصر کابلی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- ۲۱-۳-۱ اتصال (connection)**  
 وسیله جفتی یا ترکیبی از وسایل مشتمل بر سربندی اتصال کابل‌ها یا عناصر کابلی به کابل‌های دیگر، عناصر کابل یا تجهیزات کاربری خاص.
- ۲۲-۳-۱ روکش کردن (cladding)**  
 لایه شیشه‌ای متحدالمرکز بیرونی که دور تا دور هسته فیبر نوری را احاطه کرده و ضریب انکسار کمتری نسبت به هسته دارد.
- ۲۳-۳-۱ متقاطع (crossover)**  
 واحد اتصال در نقطه تلاقی در سینی کابل، ریس‌وی (raceway) یا دو کاندوئیت (pathway) روی صفحات مختلف.
- ۲۴-۳-۱ امپدانس مشخصه (characteristic impedance)**  
 امپدانس مشخصه در یک فرکانس معین  $Z_c$  عبارتست از امپدانس ورودی یک خط همگن با طول نامحدود.
- ۲۵-۳-۱ نقطه تقویت (consolidation point – cp)**  
 نقطه اتصال در سیستم فرعی کابل‌کشی افقی بین یک توزیع‌کننده طبقه و یک خروجی مخابراتی.
- ۲۶-۳-۱ بند (cord)**  
 کابل، واحد کابل یا عنصر کابل با حداقل یک سربندی.
- ۲۷-۳-۱ کابل نقطه تقویت (cp cable)**  
 کابل نقطه تقویت به خروجی یا خروجی‌های مخابراتی.



- ۲۸-۳-۱ لینک نقطه تقویت (cp link)**  
 قسمتی از لینک دائمی بین توزیع کننده طبقه و نقطه تقویت، شامل اتصالات سخت افزاری در هر دو سر خط.
- ۲۹-۳-۱ تضعیف جفت سازی (coupling attenuation)**  
 عبارتست از نسبت بین توان منتقل شده از هادی‌ها و حداکثر توان پیک تایید شده که به وسیله جریان‌های تحریک شده همگون (common mode) تولید و هدایت شده است.
- ۳۰-۳-۱ ابزار اتصال متقاطع (ضربدری) (cross – connect)**  
 وسیله‌ای که امکان سربندی عناصر کابل، اتصال داخلی و اتصال متقاطع آنها را فراهم می‌سازد. برای این منظور معمولاً از پیچ کوردها یا جامپرهای استفاده می‌شود.  
 یادآوری: کابل‌های ورودی و خروجی در نقاط ثابت سربندی می‌شود.
- ۳۱-۳-۱ توزیع کننده (distributor)**  
 اصطلاح مورد استفاده برای مجموعه‌ای از اجزاء برای اتصال کابل‌ها (مانند پیچ پینل‌ها، پیچ کوردها)
- ۳۲-۳-۱ تشعشع امواج (emission)**  
 پدیده‌ای که از طریق آن انرژی الکترومغناطیسی از یک منبع ساطع می‌شود و می‌تواند تابیده یا هدایت گردد.
- ۳۳-۳-۱ انحراف تاخیر (delay skew)**  
 تفاوت در تاخیر انتشار بین هر دو زوج سیم داخل غلاف یک کابل.
- ۳۴-۳-۱ فرایند بازسازی (demultiplexing)**  
 فرایند بازسازی یکایک کانال‌ها از سیگنال‌های مرکب (کامپوزیت).
- ۳۵-۳-۱ بند تجهیزات (equipment cord)**  
 بند یا سیم اتصال تجهیزات مخابراتی به یک توزیع کننده.
- ۳۶-۳-۱ اتاق تجهیزات (equipment room)**  
 اتاقی که برای استقرار توزیع کننده‌ها و تجهیزات ویژه کاربردی اختصاص دارد.



- ۳۷-۳-۱ کابل کلافی یا دسته‌شده (bundled cable)**  
مجموعه‌ای از دو یا چند کابل که به طور پیوسته به هم بسته شده‌اند تا تشکیل یک واحد مستقل را بدهند.
- ۳۸-۳-۱ میانجی شبکه خارجی (external network interface)**  
نقطه نشانه بین شبکه عمومی و خصوصی.
- ۳۹-۳-۱ کابل افقی ثابت (fixed horizontal cable)**  
کابلی که توزیع‌کننده طبقه را به نقطه تقویت، در صورت وجود، یا به خروجی مخابراتی متصل می‌کند.
- ۴۰-۳-۱ توزیع‌کننده طبقه یا کف (floor distributor)**  
توزیع‌کننده مورد استفاده برای پیوند بین کابل افقی و دیگر سیستم‌های فرعی کابل‌کشی یا تجهیزات.
- ۴۱-۳-۱ کابل‌کشی ژنریک (generic cabling)**  
سیستم کابل‌کشی مخابراتی ساختاری که می‌تواند طیف وسیعی از کاربری‌ها را پشتیبانی کند.
- ۴۲-۳-۱ کابل افقی (horizontal cable)**  
کابل اتصال توزیع‌کننده طبقه به خروجی‌های مخابراتی.
- ۴۳-۳-۱ کابل ترکیبی (hybrid cable)**  
مجموعه‌ای از دو یا چند واحد کابل از انواع یا گروه‌های مختلف که توسط یک غلاف سراسری پوشیده شده است.
- ۴۴-۳-۱ ناحیه کاری فردی (individual work area)**  
حداقل فضای ساختمان که برای یک نفر اختصاص داده می‌شود.
- ۴۵-۳-۱ تلفات عبوری (insertion loss)**  
تلفات سیگنال ناشی از قراردادن یک دستگاه درون سیستم انتقال (مانند قراردادن یک کانال یا لینک بین فرستنده و گیرنده).  
یادآوری: نسبت توان تحویلی به آن بخش از سیستم قبل از قراردادن دستگاه به توان تحویلی پس از قراردادن دستگاه برحسب دسی‌بل (dB)



- ۴۶-۳-۱ انحراف تلفات عبوری (insertion loss deviation)**
- تفاوت بین تلفات عبوری واقعی اندازه گیری شده روی یک کانال یا لینک دائمی و تلفات عبوری بدست آمده از مجموع تلفات اجزای آن.
- ۴۷-۳-۱ اتصال داخلی یا پیوسته (interconnect)**
- تکنیکی که بندهای اتصال دستگاهها (یا سیستم کابل کشی فرعی) را به طور مستقیم و بدون استفاده از پیچ کورد یا جامپر به سیستم کابل کشی فرعی متصل می کند.
- یادآوری: کابل های ورودی یا خروجی در یک نقطه ثابت سربندی می شود.
- ۴۸-۳-۱ واسط (interface)**
- نقطه ای که اتصالات کابل کشی ژنریک در آن صورت می گیرد.
- ۴۹-۳-۱ جامپر (کابل یا سیم اتصال) (jumper)**
- کابل، واحد کابل یا عنصر کابل بدون کانکتور برای اتصال ضربدری.
- ۵۰-۳-۱ فیبر با شاخص درجه بندی شده (graded – index fibre)**
- یک نوع طراحی فیبر نوری که در آن ضریب شکست هسته به سمت بیرون هسته فیبر کمتر است و در لایه های نزدیک مرکز هسته تدریجاً افزایش می یابد. ضریب شکست پرتوها را به داخل منعکس می کند و به آنها امکان می دهد که در مناطقی با ضریب شکست پایین تر سریع تر حرکت کند. هدف کاهش میزان شرطی تجزیه نور و به دنبال آن، افزایش پهنای باند فیبر است.
- ۵۱-۳-۱ کلیدنمودن یا ضامن گذاری (keying)**
- ویژگی مکانیکی یک سیستم کانکتور، که قطبیت را تضمین یا از اتصال به پریز یا آداپتور ناسازگار فیبر نوری جلوگیری می کند.
- ۵۲-۳-۱ تلفات تبدیل طولی (longitudinal conversion loss)**
- نسبت لگاریتمی سیگنال تزریقی حالت مشترک بین زوج ها در سر کابل به اختلاف سیگنال حاصله زوج متوازن در سر دیگر کابل بر حسب دسی بل.
- ۵۳-۳-۱ تلفات انتقالی تبدیلی طولی (longitudinal conversion transfer loss)**
- نسبت لگاریتمی سیگنال انتقالی تزریقی حالت مشترک بین زوج ها در سر کابل به اختلاف سیگنال حاصله زوج متوازن در سر دیگر کابل بر حسب دسی بل (dB)

- ۵۴-۳-۱ رسانه (media)
- سیم، کابل یا رساناهایی که برای مخابرات استفاده می‌شود.
- ۵۵-۳-۱ پهنای بند مودال (modal bandwidth)
- نرخ سیگنال‌دهی در واحد مسافت MHz - Km
- ۵۶-۳-۱ مجموعه پریزهای مخابراتی چند کاربره (multi – user telecommunications outlet assembly)
- گروه‌بندی چندین پریز / کانکتور مخابراتی در یک محل.
- ۵۷-۳-۱ مالتی پلکسینگ (استفاده چندتایی) (multiplexing)
- ادغام دو یا چند کانال ارتباطی با ظرفیت پایین درون یک کانال مشترک با ظرفیت بالا.
- ۵۸-۳-۱ شکاف عددی (numerical aperture, NA)
- عددی که قدرت جمع‌آوری نور یک فیبر را بیان می‌کند. این عدد در واقع معرف حداکثر زاویه نسبت به محور فیبر است که نور در آن زاویه دریافت و از طریق فیبر منتشر خواهد شد.
- ۵۹-۳-۱ کابل فیبر نوری (optical fibre cable or optical cable)
- مجموعه‌ای متشکل از یک یا چند عنصر فیبر نوری.
- ۶۰-۳-۱ اداپتور دو طرفه فیبر نوری (optical fibre duplex adaptor)
- وسیله مکانیکی طراحی شده برای ردیف کردن و اتصال دو کانکتور فیبر نوری دو طرفه.
- ۶۱-۳-۱ کانکتور دوتایی فیبر نوری (optical fibre duplex connector)
- وسیله مکانیکی انتهایی برای انتقال قدرت نوری بین دو زوج فیبر نوری.
- ۶۲-۳-۱ پیچ‌کورد (بند اتصال) (patch cord)
- کابل، واحد کابل یا عنصر کابل مجهز به کانکتور برای برقراری اتصالات در پیچ‌پنل.
- ۶۳-۳-۱ پیچ‌پنل (پنل اتصال) (patch panel)
- مجموعه چند اتصالی که برای پیوند بندهای اتصال (پیچ‌کورها) طراحی شده است. یادآوری: در پیچ‌پنل ایجاد تغییرات و جابجایی مدارها میسر می‌شود.

- ۶۴-۳-۱ پتوی (pathway)**
- ۱- رشته‌ای از اتصالات که قابلیت اتصال را بین دستگاه‌های یک شبکه یا بین شبکه‌های متصل به هم فراهم می‌سازد.
- ۲- مسیر افقی و عمودی کابل مخابراتی.
- ۳- وسیله‌ای برای جایگذاری کابل مخابراتی.
- ۶۵-۳-۱ لینک دائمی (permanent link)**
- مسیر انتقال بین خروجی مخابراتی و توزیع کننده طبقه یادآوری: لینک دائمی بندهای ناحیه کاری، بند تجهیزات، پیچ کوردها و جامپرهای شامل نمی‌شود لیکن اتصالات در سرهای کابل را در بر می‌گیرد.
- ۶۶-۳-۱ کابل چهار تایی یا کواد (quad cable)**
- عنصر کابلی شامل چهارهادی عایق بندی شده به هم تابیده.
- ۶۷-۳-۱ تلفات بازگشتی (return loss)**
- نسبتی با واحد دسی بل (dB) که بیانگر انرژی سیگنال خروجی به انرژی سیگنال منعکس شده است.
- ۶۸-۳-۱ کابل متوازن پرده دار (حفاظدار) (screened balanced cable)**
- کابل متوازن با پرده سراسری و / یا با پرده تکی عناصر آن.
- ۶۹-۳-۱ اسپلایس، به هم متصل کردن (splice)**
- اتصال هادی‌ها یا فیبرهای نوری به یکدیگر، معمولاً از دو غلاف مجزا.
- ۷۰-۳-۱ مخابرات (telecommunications)**
- رشته‌ای از تکنولوژی مرتبط با ارسال، انتشار و دریافت علائم، سیگنال‌ها، نوشته‌ها، تصاویر و اصوات، به عبارت دیگر اطلاعات با هر ماهیتی، توسط سیستم‌های کابلی، رادیویی، نوری یا دیگر سیستم‌های الکترو مغناطیسی.
- ۷۱-۳-۱ اتاق مخابراتی (telecommunications room)**
- یک فضای معماری محصور برای جای دادن تجهیزات مخابراتی، سربندی‌های کابل‌ها و کابل کشی اتصال متقاطع.



- ۷۲-۳-۱ پرز یا خروجی مخابراتی (telecommunications outlet)**  
 وسیله اتصال ثابت در محلی که کابل افقی سربندی می‌شود.  
 یادآوری: خروجی مخابراتی میانجی کابل‌کشی ناحیه کاری است.
- ۷۳-۳-۱ سربندی (termination)**  
 ۱- خاتمه‌دادن به یک انتقال یا پتوی  
 ۲- عمل اتصال یک کابل / سیم / فیبر به سخت‌افزار اتصال‌دهنده
- ۷۴-۳-۱ توپولوژی (topology)**  
 چیدمان فیزیکی یا منطقی یک سیستم مخابراتی.
- ۷۵-۳-۱ اتلاف تبدیل متقاطع (transverse conversion loss)**  
 نسبت بین قدرت سیگنال حالت مشترک و قدرت سیگنال تفاضلی تزریق شده.
- ۷۶-۳-۱ زوج به هم تابیده (twisted pair)**  
 عنصر کابلی شامل دو هادی عایق‌بندی شده به هم تابیده به گونه‌ای که یک خط انتقال متوازن را تشکیل دهد.
- ۷۷-۳-۱ کابل متوازن بدون پرده یا حفاظ (unscreened balanced cable)**  
 کابل متوازن بدون هیچگونه حفاظتی.
- ۷۸-۳-۱ ناحیه کار (work area)**  
 فضایی در ساختمان که در آن ساکنین با پایانه‌های مخابراتی کار می‌کنند.
- ۷۹-۳-۱ بند ناحیه کاری (work area cord)**  
 کابلی که پرز / کانکتور مخابراتی را به پایانه دستگاه متصل می‌کند.
- ۸۰-۳-۱ پرتو سرریز شده (overfilled launch)**  
 شرایطی برای افکندن نور به فیبر به صورتی که اندازه لکه نور ورودی و شکاف عددی آن بیش از ظرفیت رشته‌های فیبر باشد.



## ۴-۱ اختصارات

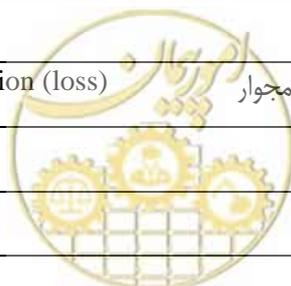
در این نشریه از اختصارات زیر استفاده شده است :

a.c.	Alternating current	جریان متناوب	۱-۴-۱
ACR	Attenuation to crosstalk ratio	نسبت تضعیف به همشنوایی	۲-۴-۱
APC	Angled physical contact	کنتاکت فیزیکی زاویه دار	۳-۴-۱
ATM	Asynchronous transfer mode	حالت انتقال ناهمزمان	۴-۴-۱
	۵-۴-۱ فناوری پخش (رادیویی یا تلویزیونی) و ارتباطات (مخابراتی) که گاهی با حروف HEM نیز به آن اشاره شده است		
BCT	Broadcast and communications technologies, sometimes referred to as HEM		
BD	Building distributor	توزیع کننده ساختمان	۶-۴-۱
B-ISDN	Broadband ISDN	ISDN با باند پهن	۷-۴-۱
CD	Campus distributor	توزیع کننده مجتمع ساختمانی	۸-۴-۱
CP	Consolidation point	نقطه تقویت	۹-۴-۱
	۱۰-۴-۱ دسترسی چندگانه حامل حسی به وسیله آشکارسازی برخوردی <sup>۱</sup>		
CSMA/CD	Carrier sense multiple access with collision detection		
d.c.	Direct current	جریان مستقیم	۱۱-۴-۱
DCE	Data circuit terminating equipment	مدار داده‌های تجهیزات انتهایی	۱۲-۴-۱
DTE	Data terminal equipment	داده‌های تجهیزات ترمینال	۱۳-۴-۱
DRL	Distributed return loss	تلفات بازگشتی انتشاری	۱۴-۴-۱
ELFEXT	Equal level far end crosstalk attenuation (loss)	(تلفات) یا تضعیف همشنوایی ناهمجوار همسطح	۱۵-۴-۱
EMC	Electromagnetic compatibility	سازگاری الکترو مغناطیسی	۱۶-۴-۱
EQP	Equipment	تجهیزات، دستگاه	۱۷-۴-۱
ER	Equipment room	اتاق تجهیزات	۱۸-۴-۱
FD	Floor distributor	توزیع کننده طبقه یا کف	۱۹-۴-۱
FDDI	Fibre distributed data interface	فیبر واسط داده‌های انتشاری	۲۰-۴-۱

۱- نظارت بر عملکرد یک کانال ارتباطی برای این که آیا جهت ارسال آزاد است یا خیر (به عنوان نمونه دیدن این که آیا هیچ یک از دستگاه‌های شبکه در حال ارسال هستند یا خیر)



FEXT	Far end crosstalk attenuaion (loss)	۲۱-۴-۱ تلفات) یا تضعیف همشنوایی ناهمجوار
f.f.s.	For further study	۲۲-۴-۱ برای بررسی بیشتر
FOIRL	Fibre optic inter-repeater link	۲۳-۴-۱ فیبرنوری لینک بینی تکرار کننده
HEM	Home Entertainment & Multimedia,see BCT	۲۴-۴-۱ سرگرمی خانگی و چند رسانه‌ای
IC	Integrated circuit	۲۵-۴-۱ مدار مجتمع یا یکپارچه
ICT	Information and communications technology	۲۶-۴-۱ فناوری اطلاعات و مخابرات
IDC	Insulation displacement connection	۲۷-۴-۱ اتصال با جابجایی عایق
IEC	International Eletrotechnical Commission	۲۸-۴-۱ کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک
IL	Insertion loss	۲۹-۴-۱ تلفات عبوری
ILD	Insertion loss deviation	۳۰-۴-۱ انحراف تلفات عبوری
IPC	Insulation piercing connection	۳۱-۴-۱ اتصال نافذ عایق
ISDN	Integrated services digital network	۳۲-۴-۱ شبکه دیجیتالی خدمات یکپارچه
ISLAN	Integrated services local area network	۳۳-۴-۱ شبکه محلی خدمات یکپارچه
ISO	International Standardisation Organisation	۳۴-۴-۱ سازمان جهانی استاندارد
IT	Information technology	۳۵-۴-۱ فناوری اطلاعات
JTC	Joint technical committee	۳۶-۴-۱ کمیته فنی مشترک
LAN	Local area network	۳۷-۴-۱ شبکه منطقه‌ای محلی
LCL	Longitudinal to differential conversion loss	۳۸-۴-۱ تلفات تبدیل طولی به تفاضلی
LCTL	Longitudinal to differential conversion transfer loss	۳۹-۴-۱ تلفات انتقال تبدیل طولی به تفاضلی
Min.	Minimum	۴۰-۴-۱ حداقل، کمینه
MUTO	Muli-user telecommunications outlet	۴۱-۴-۱ خروجی مخابراتی چند کاربره
N/A	Not applicable	۴۲-۴-۱ نامربوط، غیر شامل
NEXT	Near end crosstalk attenuation (loss)	۴۳-۴-۱ تلفات) یا تضعیف همشنوایی همجوار
OF	Optical fibre	۴۴-۴-۱ فیبر نوری
OFL	Overfilled launch	۴۵-۴-۱ پرتو سرریز شده



PBX	Private branch exchange	مرکز تلفن خصوصی	۴۶-۴-۱
PC	Physical contact	کنتاکت فیزیکی	۴۷-۴-۱
PMD	Physical layer media dependent	لایه فیزیکی وابسته به رسانه	۴۸-۴-۱
PS NEXT	Power sum NEXT attenuation (loss)	تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان	۴۹-۴-۱
PS ACR	Power sum ACR	نسبت تضعیف به همشنوایی مجموع توان	۵۰-۴-۱
PS ELFEXT	Power sum ELFEXT attenuation (loss)	(تلفات) یا تضعیف همشنوایی ناهمجوار هم سطح مجموع توان	۵۱-۴-۱
PS FEXT	Power sum FEXT attenuation (loss)	(تلفات) یا تضعیف همشنوایی ناهمجوار مجموع توان	۵۲-۴-۱
PVC	Polyvinyl chloride	پلی واینیل کلراید (پی - وی - سی)	۵۳-۴-۱
RL	Return loss	اتلاف بازگشتی	۵۴-۴-۱
SC	Subscriber connector (optical fibre connector)	کانکتور مشترک (کانکتور فیبر نوری)	۵۵-۴-۱
SC-D	Duplex SC connector	کانکتور دوپلکس (دوتایی) از نوع SC	۵۶-۴-۱
SFF	Small form factor connector	کانکتور SFF (کوچک شده)	۵۷-۴-۱
TCL	Transverse conversion loss	اتلاف تبدیل متقاطع	۵۸-۴-۱
TCTL	Transverse conversion transfer loss	اتلاف انتقال تبدیل متقاطع	۵۹-۴-۱
TE	Terminal equipment	تجهیزات انتهایی	۶۰-۴-۱
TO	Telecommunications outlet	خروجی مخابراتی	۶۱-۴-۱
TP-PMD	Twisted pair physical medium dependent	زوج به هم تابیده وابسته به واسطه فیزیکی	۶۲-۴-۱



# فصل ۲

---

---

## استانداردهای مرجع برای طراحی و اجرای سیستم‌های کابل‌کشی ساختاری ژنریک





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## ۱-۲ کلیات

در این فصل استانداردهای مرجع برای سیستم‌های کابل‌کشی ساختاری ژنریک و لوازم مورد مصرف در آن ارایه شده است. این گونه سیستم‌ها باید برابر جدیدترین ویرایش یکی از استانداردهای شناخته شده و معتبر جهانی همچون استانداردهای زیر طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد.

## ۲-۲ استانداردهای کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC) یا استانداردهای ملی ایران و سازمان جهانی استاندارد (ISO)

### ۱-۲-۲ تکنولوژی اطلاعات - کابل‌کشی عمومی براساس نیازهای مشتری

ISO/IEC ۱۱۸۰۱ Ed۲ : ۲۰۰۲

### ۲-۱-۲ تکنولوژی اطلاعات - پیاده‌سازی و کابل‌کشی براساس نیازهای مشتری - بخش اول: مدیریت

ISO/IEC ۱۴۷۶۳-۱ : ۱۹۹۹

### ۳-۲-۲ تکنولوژی اطلاعات - پیاده‌سازی و کابل‌کشی براساس نیازهای مشتری - بخش دوم: طراحی و نصب کابل‌های مسی

ISO/IEC ۱۴۷۶۳-۲ : ۲۰۰۰

### ۴-۲-۲ تکنولوژی اطلاعات - پیاده‌سازی و کابل‌کشی براساس نیازهای مشتری - بخش سوم: آزمون تایید کابل‌کشی نوری

ISO/IEC ۱۴۷۶۳-۳ : ۲۰۰۰

### ۵-۲-۲ تکنولوژی اطلاعات پتوی‌ها و فضاها کابل‌کشی براساس نیازهای مشتری

ISO/IEC ۱۸۰۱۰ : ۲۰۰۲

### ۶-۲-۲ کانکتورهای دستگاه‌های الکترونیکی - آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌ها - بخش ۱-۲۵- آزمون ۲۵a نسبت همسنوایی

IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۱ : ۲۰۰۱

### ۷-۲-۲ کانکتورهای دستگاه‌های الکترونیکی - آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌ها - بخش ۲-۲۵- آزمون ۲۵b تضعیف (تلفات عبوری)

IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۲ : ۲۰۰۲

### ۸-۲-۲ کانکتورهای دستگاه‌های الکترونیکی - آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌ها - بخش ۴-۲۵- آزمون ۲۵d تاخیر انتشار



- IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۴: ۲۰۰۱
- ۹-۲-۲ کانکتورهای دستگاه‌های الکترونیکی - آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌های پایه - بخش ۵-۲۵: آزمون ۲۵e - تلفات بازگشتی
- IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۵: ۲۰۰۴
- ۱۰-۲-۲ کانکتورهای کمتر از سه مگاهرتز (۳MHz) برای استفاده در بوردهای چاپی - بخش ۷: مشخصات جزئی کانکتورهای ثابت و آزاد، ۸ راه، با ویژگی جفتی مشترک و با کیفیت مشخص
- IEC ۶۰۶۰۳-۷: ۱۹۹۶
- ۱۱-۲-۲ کانکتورهای دستگاه‌های الکترونیکی - بخش ۷-۱: مشخصات جزئی کانکتورهای ثابت و آزاد، حفاظدار، ۸ راه، با ویژگی جفتی مشترک و با کیفیت مشخص
- IEC ۶۰۶۰۳-۷-۱: ۲۰۰۲
- ۱۲-۲-۲ کانکتورهای دستگاه‌های الکترونیکی - بخش ۷-۷: مشخصات جزئی کانکتورهای ثابت و آزاد، حفاظدار، ۸ راه برای انتقال داده‌ها با فرکانس تا ۶۰۰ مگاهرتز (گروه ۷، حفاظدار)
- IEC ۶۰۶۰۳-۷-۷: ۲۰۰۲
- ۱۳-۲-۲ فیبرهای نوری - بخش ۱-۴۰: روش‌های اندازه‌گیری و آزمون - تضعیف
- IEC ۶۰۷۹۳-۱-۴۰: ۲۰۰۱
- ۱۴-۲-۲ فیبرهای نوری - بخش ۱-۴۱: روش‌های اندازه‌گیری و آزمون - پهنای باند
- IEC ۶۰۷۹۳-۱-۴۱: ۲۰۰۳
- ۱۵-۲-۲ فیبرهای نوری - بخش ۱-۴۴: روش‌های اندازه‌گیری و آزمون - طول موج منقطع
- IEC ۶۰۷۹۳-۱-۴۴: ۲۰۰۱
- ۱۶-۲-۲ فیبرهای نوری - بخش ۱-۴۹: روش‌های اندازه‌گیری و آزمون - حالت تاخیر تفاضلی
- IEC ۶۰۷۹۳-۱-۴۹: ۲۰۰۶
- ۱۷-۲-۲ فیبرهای نوری - بخش ۲: مشخصات محصول
- IEC ۶۰۷۹۳-۲: ۲۰۰۳
- ۱۸-۲-۲ فیبرهای نوری - بخش ۲-۱۰: مشخصات محصول - مشخصات مقطعی برای فیبرهای مولتی مود گروه A۱
- IEC ۶۰۷۹۳-۲-۱۰: ۲۰۰۷



۱۹-۲-۲ فیبرهای نوری - بخش ۲-۵۰: مشخصات محصول - مشخصات مقطعی برای فیبرهای سینگل مود

کلاس B

IEC ۶۰۷۹۳-۲-۵۰ : ۲۰۰۴

۲۰-۲-۲ کابل‌های فیبر نوری - بخش ۲: کابل‌های داخلی - مشخصات مقطعی

IEC ۶۰۷۹۴-۲ : ۲۰۰۲

۲۱-۲-۲ کابل‌های فیبر نوری - بخش ۳: مشخصات مقطعی - کابل‌های خارج ساختمان

IEC ۶۰۷۹۴-۳ : ۲۰۰۲

۲۲-۲-۲ ایمنی محصولات لیزری

IEC ۶۰۸۲۵

۲۳-۲-۲ کانکتورهای فیبرهای نوری و کابل‌ها - بخش ۱: مشخصات عمومی

IEC ۶۰۸۷۴-۱ : ۲۰۰۶

۲۴-۲-۲ کانکتورهای فیبرهای نوری و کابل‌ها - بخش ۱۴ - مشخصات مقطعی برای کانکتور فیبر نوری - نوع

SC

IEC ۶۰۸۷۴-۱۴

۲۵-۲-۲ کانکتورهای فیبرهای نوری و کابل‌ها - بخش ۱۹ - مشخصات مقطعی برای کانکتورهای فیبر نوری -

نوع SCD (uplex)

IEC ۶۰۸۷۴-۱۹

۲۶-۲-۲ کانکتورهای فیبرهای نوری و کابل‌ها - بخش ۱۹-۱- کانکتور پیچ‌کورد فیبر نوری نوع SC-PC (متحرک

دوتایی) استاندارد سربندی شده روی فیبر مولتی مود نوع A1a و A1b - مشخصات جزئی

IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۱ : ۲۰۰۳

۲۷-۲-۲ کانکتورهای فیبرهای نوری و کابل‌ها - بخش ۱۹-۲- اداپتور فیبر نوری (دوتایی) از نوع SC برای فیبر

سینگل مود - مشخصات جزئی

IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۲ : ۱۹۹۹

۲۸-۲-۲ کانکتورهای فیبرهای نوری و کابل‌ها - بخش ۱۹-۳- اداپتور فیبر نوری (دوتایی) از نوع SC برای فیبر

نوری مولتی مود - مشخصات جزئی

IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۳ : ۱۹۹۹



۲-۲-۲۹ کابل های چند رشته ای متقارن زوجی / چهارتایی برای مخابرات دیجیتالی - ویژگی های عمومی  
IEC ۶۱۱۵۶

۲-۲-۳۰ کابل های چند رشته ای متقارن زوجی / چهارتایی برای مخابرات دیجیتالی - بخش ۱: مشخصات عمومی

IEC ۶۱۱۵۶-۱ : ۲۰۰۷ یا ISIRI ۶۸۵۱-۱ : ۱۳۸۲

۲-۲-۳۱ کابل های چند رشته ای متقارن زوجی / چهارتایی برای مخابرات دیجیتالی - قسمت ۱-۱: تایید قابلیت ها - مشخصات عمومی

IEC ۶۱۱۵۶-۱-۱ : ۲۰۰۱

۲-۲-۳۲ کابل های چند رشته ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی  
قسمت دوم: کابل های افقی نصب زمین - ویژگی های تفصیلی

CEI IEC ۶۱۱۵۶-۲ : ۲۰۰۳ یا ISIRI ۶۸۵۱-۲ : ۱۳۸۲

۲-۲-۳۳ کابل های چند رشته ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی  
قسمت ۱-۲-سیم کشی نصب افقی - فرم خام ویژگی های تفصیلی

CEI IEC ۶۱۱۵۶-۲-۱ : ۲۰۰۳ یا ISIRI ۶۸۵۱-۲-۱ : ۱۳۸۲

۲-۲-۳۴ کابل های چند رشته ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی  
قسمت ۲-۲: سیم کشی در سطوح افقی - تایید قابلیت ها - مشخصات اختصاصی

CEI IEC ۶۱۱۵۶-۲-۲ : ۲۰۰۱ یا ISIRI ۶۸۵۱-۲-۲ : ۱۳۸۲

۲-۲-۳۵ کابل های چند رشته ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی  
قسمت سوم: کابل های محل کار - ویژگی های بخشی

CEI IEC ۶۱۱۵۶-۳ : ۲۰۰۳ یا ISIRI ۶۸۵۱-۳ : ۱۳۸۱

۲-۲-۳۶ کابل های چند رشته ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی  
قسمت ۲-۳: سیم کشی محل کار - تایید قابلیت ها - مشخصات اختصاصی

CEI IEC ۶۱۱۵۶-۳-۲ : ۲۰۰۱ یا ISIRI ۶۸۵۱-۳-۲ : ۱۳۸۲

۲-۲-۳۷ کابل های چند رشته ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی  
قسمت چهارم: کابل های عمود نصب - مشخصات اختصاصی

CEI IEC ۶۱۱۵۶-۴ : ۲۰۰۳ یا ISIRI ۶۸۵۱-۴ : ۱۳۸۲

۳۸-۲-۲ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی  
قسمت ۲-۴: کابل‌های عمود نصب - تایید قابلیت‌ها - مشخصات اختصاصی

CEI IEC ۶۱۱۵۶-۴-۲ : ۲۰۰۱ یا ISIRI ۶۸۵۱-۴-۲ : ۱۳۸۲

۳۹-۲-۲ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی  
قسمت ۱-۵: کابل‌های متقارن زوجی / چهارتایی با ویژگی‌های انتقال ۱۰۰۰ MHz - سیم‌کشی افقی  
کف - فرم خام ویژگی‌های تفضیلی

CEI IEC ۶۱۱۵۶-۵-۱ : ۲۰۰۷ یا ISIRI ۶۸۵۱-۵-۱ : ۱۳۸۷

۴۰-۲-۲ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی  
قسمت ۲-۵: کابل‌های متقارن زوجی / چهارتایی با ویژگی‌های انتقال تا ۶۰۰ MHz - سیم‌کشی افقی  
کف - تایید قابلیت‌ها - مشخصات اختصاصی

ISIRI ۶۱۱۵۶-۵-۲ : ۲۰۰۲

۴۱-۲-۲ کابل‌های چند رشته‌ای و متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی  
قسمت ۶: کابل‌های زوجی / چهارتایی متقارن با مشخصه‌های انتقال تا ۱۰۰۰ MHz - سیم‌کشی در  
محل کار - مشخصات اختصاصی

IEC ۶۱۱۵۶-۶ : ۲۰۰۷ یا ISIRI ۶۸۵۱-۶ : ۱۳۸۷

۴۲-۲-۲ کابل‌های چند رشته‌ای و متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی  
قسمت ۱-۶: کابل‌های زوجی / چهارتایی متقارن با مشخصه‌های انتقال تا ۱۰۰۰ MHz - سیم‌کشی در  
محل کار - فرم خام ویژگی‌های تفضیلی

IEC ۶۱۱۵۶-۶-۱ : ۲۰۰۷ یا ISIRI ۶۸۵۱ : ۱۳۸۷

۴۳-۲-۲ مدیریت کابل - سیستم‌های سینی کابل و نربان کابل

CEI IEC ۶۱۵۳۷ : ۲۰۰۶

۴۴-۲-۲ استاندارد عملکرد لوازم اتصال و اجزای غیرفعال فیبر نوری - بخش ۱-۱: راهنمای کلی - لوازم اتصال  
میانی (کانکتورها)

IEC ۶۱۷۵۳-۱-۱ : ۲۰۰۰



۴۵-۲-۲ سیستم‌های کابل کشی ژنریک - مشخصات آزمون کابل کشی ارتباطی متوازن بر طبق استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ - بخش ۱: کابل کشی نصب شده

IEC ۶۱۹۳۵-۱: ۲۰۰۵

۴۶-۲-۲ سیستم‌های کابل کشی ژنریک - مشخصات آزمون کابل کشی ارتباطی متوازن بر طبق استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ - بخش ۲: پیچ کوردها و بندهای ناحیه کاری

IEC ۶۱۹۳۵-۲: ۲۰۰۵

### ۳-۲ استانداردهای موسسه استاندارد بریتانیا (BSI) و استاندارد اروپا (EN)

۱-۳-۲ سیستم‌های کابل کشی ژنریک - بخش اول: الزامات عمومی و مکان‌های اداری

BS EN ۵۰۱۷۳-۱: ۲۰۰۲

۲-۳-۲ فناوری اطلاعات - نصب کابل ها - بخش اول: مشخصات و اطمینان از کیفیت

BS EN ۵۰۱۷۴-۱: ۲۰۰۱

۳-۳-۲ فناوری اطلاعات - نصب کابل ها - بخش دوم: برنامه‌ریزی و عملیات نصب در داخل ساختمان

BS EN ۵۰۱۷۴-۲: ۲۰۰۱

۴-۳-۲ سیستم‌های کابل کشی ژنریک - مشخصات برای آزمون کابل کشی مخابراتی متوازن برابر استاندارد EN ۵۰۱۷۳ - بخش اول: کابل‌های نصب شده

BS EN ۶۱۹۳۵-۱: ۲۰۰۳

### ۴-۲ استانداردهای ANSI/TIA/EIA

۱-۴-۲ استاندارد کابل کشی مخابرات در ساختمان‌های تجاری

ANSI / TIA / EIA-۵۶۸

۲-۴-۲ استانداردهای ساختمان تجاری برای پتوی‌ها و فضاهای مخابراتی

ANSI / TIA / EIA-۵۶۹: ۲۰۰۳

۳-۴-۲ استاندارد کابل کشی مخابراتی در ساختمان‌های مسکونی

ANSI / TIA / EIA-۵۷۰

۴-۴-۲ استاندارد مدیریت زیرساخت تجاری مخابرات



ANSI / TIA / EIA-۶۰۶-A : ۲۰۰۲

۵-۴-۲ ملزومات اتصال به زمین و هم‌بندی (باندینگ) برای مخابرات در ساختمان‌های تجاری

ANSI-J-STD-۶۰۷-A : ۲۰۰۲

۶-۴-۲ استاندارد کابل‌کشی مخابرات خارج از ساختمان

ANSI / TIA / EIA-۷۵۸ : ۱۹۹۹





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

# فصل ۳

---

---

## ساختار سیستم کابل کشی مخابراتی

### ژنریک





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

### ۱-۳ کلیات

در این فصل عناصر یا اجزای عملکردی کابل کشی ژنریک معرفی شده و روش اتصال آنها برای تشکیل سیستم‌های فرعی شرح داده شده است. همچنین میانجی‌هایی که اجزای کاربری‌های خاص به وسیله آن به سیستم کابل کشی ژنریک متصل می‌شود مشخص گردیده است.

### ۲-۳ عناصر عملکردی (functional elements)

اجزای عملکردی سیستم کابل کشی ژنریک به شرح زیر است:

- توزیع کننده مجتمع ساختمانی (campus distributor)
- کابل اصلی (بک بون) مجتمع ساختمانی (campus backbone cable)
- توزیع کننده ساختمان (building distributor)
- کابل اصلی (بک بون) ساختمان (building backbone cable)
- توزیع کننده طبقه یا کف (floor distributor)
- کابل افقی (horizontal cable)
- نقطه تقویت (consolidation point)
- کابل نقطه تقویت (consolidation point cable)
- خروجی مخابرات (telecommunication outlet)

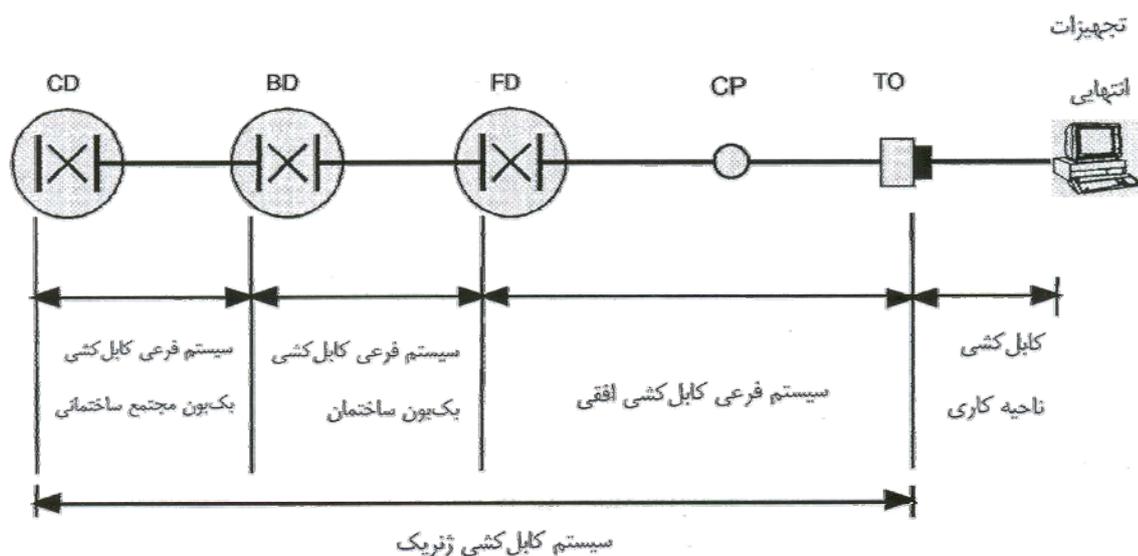
### ۳-۳ سیستم‌های فرعی کابل کشی

#### ۱-۳-۳ کلیات

سیستم کابل کشی ژنریک مشتمل بر سه سیستم فرعی است که شامل سیستم بک بون مجتمع ساختمانی (campus backbone)، سیستم بک بون ساختمان و سیستم کابل کشی افقی است. سیستم‌های کابل کشی فرعی برابر شکل ۱-۳ به یکدیگر متصل شده و ساختار کابل کشی ژنریک را بوجود می‌آورد. اتصالات بین سیستم‌های فرعی یا به صورت فعال همراه با دستگاه‌های مورد نیاز در کاربری خاص است و یا این که به شکل غیر فعال می‌باشد. اتصال به دستگاه‌های کاربری خاص به یکی از دو صورت زیر ممکن است انجام شود:

- اتصال داخلی (interconnect) - مانند شکل ۵-۳
  - اتصال ضربدری (cross - connect) - مانند شکل ۶-۳
- به طور کلی اتصالات غیرفعال بین سیستم‌های فرعی به صورت ضربدری با استفاده از پیچ کورد (patch cord) و یا جامپر (jumper) انجام می‌شود.

در مورد سیستم کابل کشی متمرکز اتصالات در توزیع کننده‌ها با استفاده از اتصال ضربدری یا داخلی ممکن است انجام شود. در مواردی که در سیستم کابل کشی متمرکز از فیبرنوری استفاده می‌شود، اتصالات در توزیع کننده‌ها باید با به کارگیری اسپلایس (splice) انجام شود، گرچه که این امر قابلیت طرح بندی مجدد را کاهش می‌دهد.



شکل ۳-۱: ساختار کابل کشی ژنریک

### ۳-۳-۲ اهداف طراحی

۳-۳-۲-۱ طراحی افقی باید با در نظر گرفتن کاربری‌های مورد نظر فعلی و آتی و حداکثر عمر راهبری آن صورت گیرد. رعایت این امر، قطع سیستم و هزینه زیاد کابل کشی مجدد در ناحیه کاری را به حداقل کاهش می‌دهد.

۳-۳-۲-۲ طراحی کابل کشی بک‌بون ساختمان نیز باید با در نظر گرفتن کل طول عمر سیستم کابل کشی ژنریک انجام شود. هرچند که در این گونه موارد اهداف کوتاه مدت و آتی قابل پیش‌بینی نیازهای کاربردی در نظر گرفته می‌شود. انتخاب کابل کشی بک‌بون مجتمع ساختمانی باید با دقت بیشتر و توجه به اهداف دراز مدت‌تری صورت گیرد، به ویژه در مواردی که مسیرهای کابل کشی محدودتر باشد.

### ۳-۳-۳ سیستم فرعی کابل‌کشی بک‌بون مجتمع ساختمانی

۳-۳-۳-۱ سیستم فرعی کابل‌کشی بک‌بون مجتمع ساختمانی از توزیع‌کننده مجتمع ساختمانی شروع و به توزیع‌کننده(های) ساختمان‌ها که معمولاً در ساختمان‌های مختلف است ختم می‌شود. در این‌گونه موارد سیستم‌های فرعی به شرح زیر خواهد بود:

- کابل‌های بک‌بون مجتمع ساختمانی
- اجزای کابل‌کشی درون تجهیزات ورودی ساختمان
- جامپرها و پیچ‌کورها در توزیع‌کننده مجتمع ساختمانی
- اتصالات سخت‌افزاری که کابل‌های بک‌بون مجتمع ساختمانی در آن سربندی می‌شود (در هر دو توزیع‌کننده مجتمع ساختمانی و ساختمان)

۳-۳-۳-۲ اگرچه بندهای اتصال تجهیزات انتقال برای اتصال آنها به سیستم کابل‌کشی فرعی به کار می‌رود لیکن با توجه به این که این‌گونه بندها ویژه کاربری خاص است جزیی از سیستم کابل‌کشی فرعی محسوب نمی‌شود.

۳-۳-۳-۳ در مواردی که توزیع‌کننده ساختمان وجود ندارد، سیستم فرعی کابل‌کشی اصلی (بک‌بون) مجتمع ساختمانی مستقیماً از توزیع‌کننده‌های ساختمانی به توزیع‌کننده طبقه متصل می‌شود.

۳-۳-۳-۴ اتصالات بین توزیع‌کننده‌های ساختمانی (در صورت وجود) باید علاوه بر اتصالات پایه توپولوژی سلسله مراتبی (hierarchical topology) کابل‌کشی بک‌بون مجتمع ساختمانی باشد.

### ۳-۳-۴ سیستم کابل‌کشی فرعی بک‌بون ساختمان

۳-۳-۴-۱ سیستم کابل‌کشی فرعی بک‌بون ساختمان که از توزیع‌کننده‌های ساختمانی تا توزیع‌کننده‌های طبقات امتداد دارد شامل اجزای زیر است:

- کابل‌های بک‌بون ساختمان
  - جامپرها و پیچ‌کوردهای داخل توزیع‌کننده‌های ساختمان
  - اتصالات سخت‌افزاری که به وسیله آن کابل‌های بک‌بون ساختمان سربندی می‌شود (در توزیع‌کننده‌های ساختمان و طبقات)
- یادآوری: در سیستم کابل‌کشی فرعی بک‌بون ساختمان بندهای اتصال تجهیزات انتقال جزیی از سیستم کابل‌کشی فرعی محسوب نمی‌شود (به بند ۳-۳-۳-۲ نگاه کنید).

۳-۳-۴-۲ در مواردی که در کابل‌کشی بک‌بون ساختمان اتصال مستقیم بین توزیع‌کننده‌های طبقات برقرار می‌شود، اتصالات مزبور باید علاوه بر اتصال پایه مورد نیاز برای توپولوژی سلسله مراتبی طبقات باشد.

### ۳-۳-۵ سیستم فرعی کابل‌کشی افقی

۳-۳-۵-۱ سیستم فرعی کابل‌کشی افقی که از توزیع‌کننده طبقه تا خروجی‌های مخابراتی امتداد می‌یابد شامل اجزای زیر است:

- کابل‌های افقی
- جامپرها و پیچ‌کوردهای داخل توزیع‌کننده طبقه
- سربندی مکانیکی کابل‌های افقی در خروجی‌های مخابراتی
- سربندی مکانیکی کابل‌های افقی در توزیع‌کننده طبقه شامل اتصالات سخت‌افزاری مانند اتصال داخلی (interconnect) و اتصال ضربدری
- یک نقطه تقویت (اختیاری)
- خروجی‌های مخابراتی

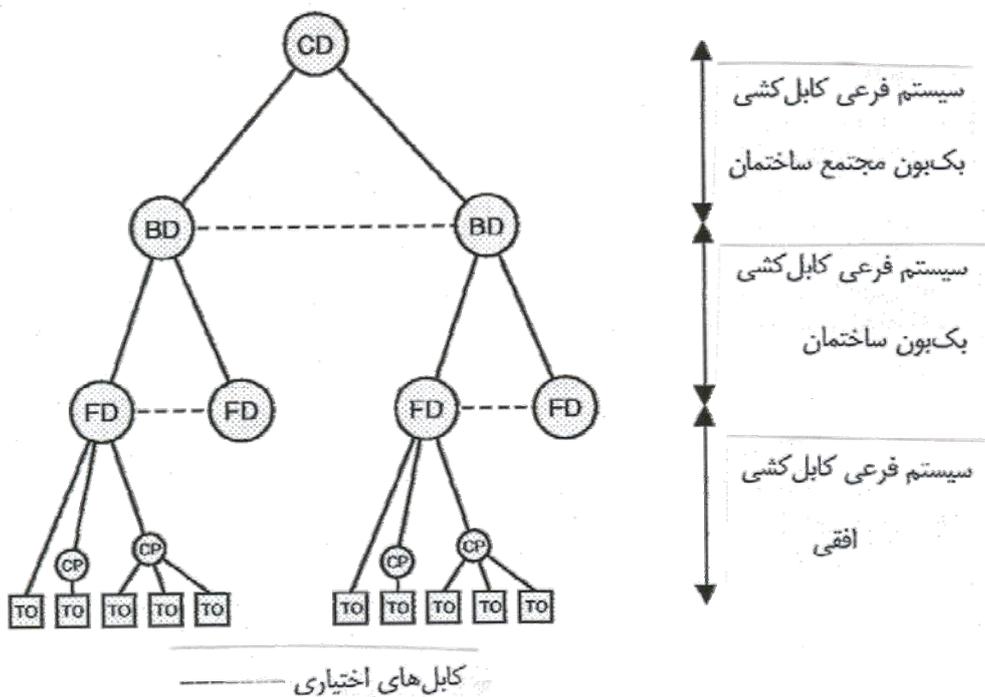
۳-۳-۵-۲ اگرچه بندهای اتصال ناحیه کاری و تجهیزات به ترتیب برای اتصال ترمینال و تجهیزات انتقال به سیستم کابل‌کشی فرعی به کار می‌رود لیکن با توجه به این که این‌گونه بندها برای کاربری خاص است جزئی از سیستم کابل‌کشی فرعی محسوب نمی‌شود. کابل‌های افقی باید به طور ممتد از توزیع‌کننده طبقه به خروجی‌های مخابراتی کشیده شود مگر این که یک نقطه تقویت در مسیر آن نصب شود.

### ۳-۴ اتصال بین سیستم‌های فرعی

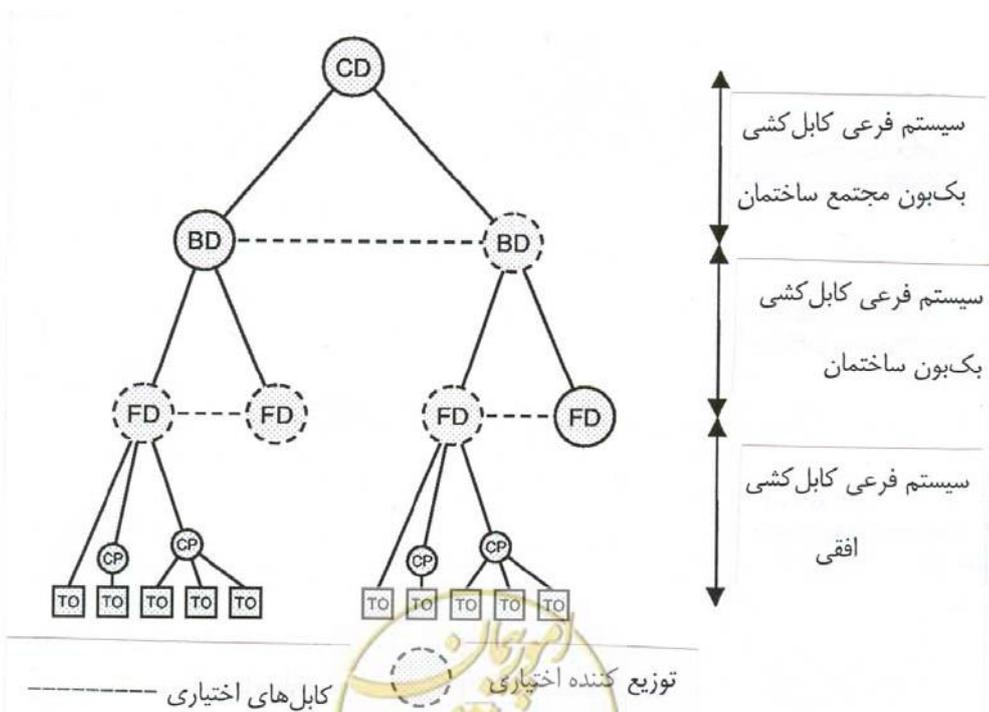
#### ۳-۴-۱ کلیات

در کابل‌کشی ژنریک، اجزای عملکردی سیستم‌های کابل‌کشی فرعی به یکدیگر متصل می‌شود که یک ساختار سلسله مراتبی مانند شکل‌های ۳-۲ و ۳-۳ تشکیل دهد. در مواردی که عملکردهای توزیع‌کننده‌ها با هم ترکیب می‌شود، کابل‌کشی فرعی میانی مورد لزوم نخواهد بود (به بند ۳-۷-۱ نگاه کنید)





شکل ۳-۲: ساختار سلسله مراتبی کابل کشی ژنریک



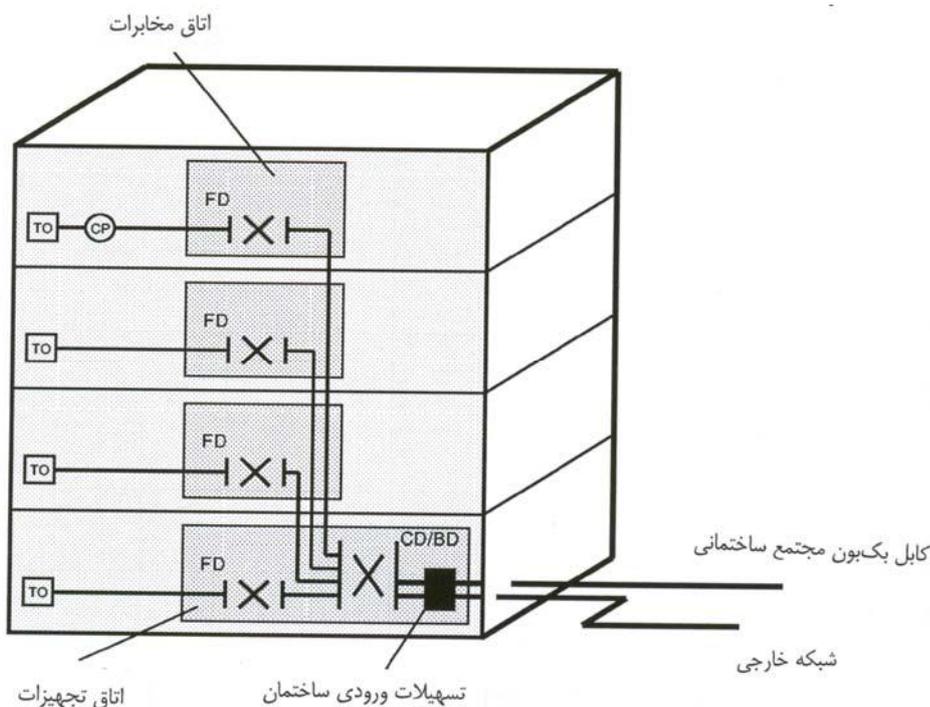
شکل ۳-۳: ساختار کابل کشی متمرکز

### ۲-۴-۳ معماری کابل کشی متمرکز

ساختار کابل کشی متمرکز به طوری که در شکل ۳-۳ نشان داده شده است کانال‌های ترکیبی بک‌بون / افقی را تشکیل می‌دهد. این کانال‌ها با استفاده از اتصالات غیرفعال در توزیع‌کننده‌ها ایجاد می‌شود. اتصالات مزبور به وسیله اتصال ضربدری یا اتصال داخلی صورت می‌گیرد. به‌علاوه، در کابل کشی فیبر نوری متمرکز ممکن است اتصالات در توزیع‌کننده‌ها با استفاده از اسپلایس نیز صورت گیرد، هر چند این امر طرح بندی مجدد را محدود می‌کند.

### ۵-۳ محل استقرار عناصر عملکردی (تجهیزات کابل کشی)

۱-۵-۳ نمونه استقرار عناصر عملکردی در شکل ۳-۴ ارایه شده است



شکل ۳-۴: محل استقرار عناصر عملکردی

۲-۵-۳ توزیع‌کننده‌ها ممکن است در اتاق‌های تجهیزات یا اتاق‌های مخابراتی استقرار یابد. دستورالعمل راهنما برای برنامه ریزی و نصب توزیع‌کننده‌ها در استاندارد ۲-۱۴۷۶۳-۲ ISO / IEC ارایه شده است.

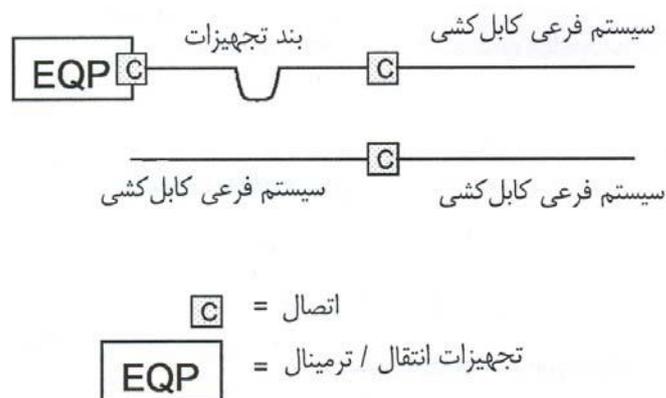
۳-۵-۳ کابل‌ها باید متناسب با مسیر کابل مورد نظر برابر ضوابط و مشخصات مندرج در استاندارد ISO / IEC ۱۸۰۱۰ در محل‌هایی مانند کانال (duct)، لوله (conduit) یا سینی کابل جایگذاری شود.

## ۶-۳ اینترفیس یا واسطها (interfaces)

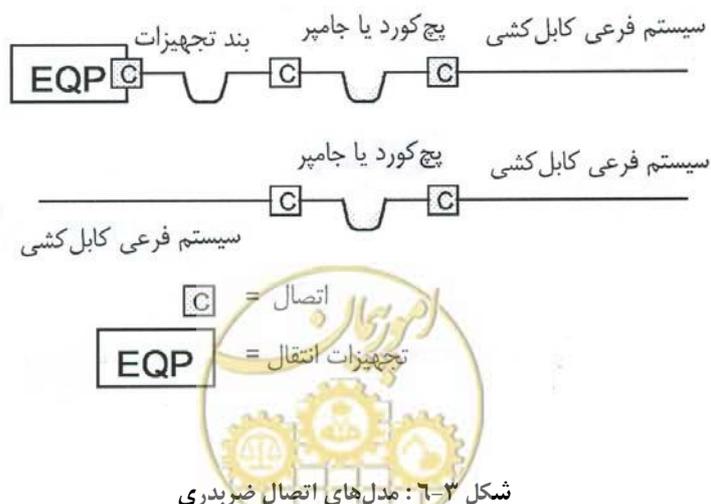
## ۱-۶-۳ واسطهای تجهیزات و واسطهای آزمون

در سیستم کابل کشی ژنریک، واسطهای تجهیزات در انتهای هر سیستم فرعی قرار دارد. هر توزیع کننده ممکن است یک واسط تجهیزات به یک سرویس خارجی در هر درگاه با استفاده از اتصال داخلی برابر شکل ۳-۵ یا اتصال ضربداری برابر شکل ۳-۶ داشته باشد. نقطه تقویت در سیستم کابل کشی ژنریک امکان واسط تجهیزات را در اختیار قرار نمی دهد. واسطهای تجهیزات نهایی برای کابل کشی افقی و بک بون در شکل ۳-۷ نشان داده شده است.

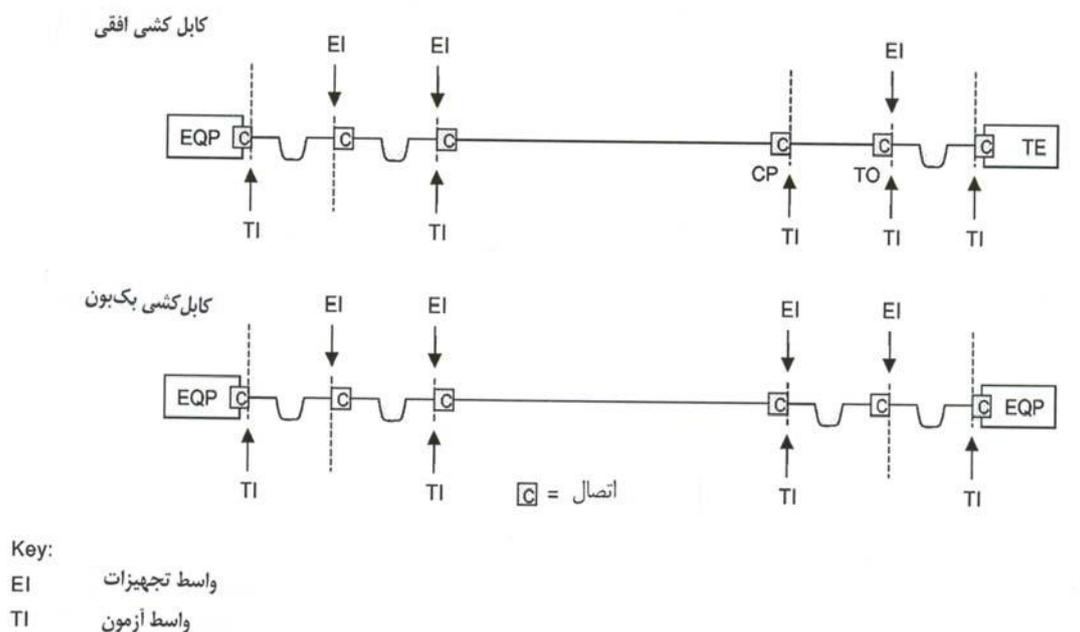
واسطهای آزمون در سیستم کابل کشی ژنریک در انتهای هر سیستم فرعی و در نقاط تقویت (در صورت وجود) قرار داد. شکل ۳-۷ واسطهای آزمون بالقوه را در سیستم فرعی کابل کشی افقی نشان می دهد.



شکل ۳-۵: مدل های اتصال داخلی



شکل ۳-۶: مدل های اتصال ضربداری



شکل ۳-۷: واسط‌های تجهیزات و آزمون

### ۲-۶-۳ کانال و لینک دائمی (channel & permanet link)

۱-۲-۶-۳ کانال مسیر انتقال بین تجهیزاتی مانند کلید یا هاب شبکه محلی (EQP, LAN switch / hub) در شکل ۳-۷) و دستگاه ترمینال است. یک کانال تیپ شامل سیستم فرعی افقی همراه با ناحیه کاری و بندهای تجهیزات می‌باشد. برای خدمات دور دسترس تر کانال با اتصال دو سیستم فرعی یا بیشتر خواهد بود (شامل ناحیه کاری و بند تجهیزات). عملکرد کانال شامل اتصالات تجهیزات کاربری خاص نمی‌شود.

۲-۲-۶-۳ لینک دائمی مسیر انتقال یک سیستم فرعی نصب شده شامل سخت‌افزار اتصال دهنده در هر دو سر کابل می‌باشد. در سیستم فرعی کابل کشی افقی، لینک دائمی شامل خروجی مخابراتی، کابل افقی، یک نقطه تقویت (CP) انتخابی و سربندی کابل افقی در توزیع کننده طبقه می‌باشد. لینک دائمی شامل اتصالات در کابل نصب شده خواهد بود.

### ۳-۶-۳ واسط شبکه خارجی (external network interface)

اتصالات به شبکه عمومی برای تدارک خدمات مخابراتی عمومی در واسط شبکه خارجی صورت می‌گیرد.



### ۷-۳ ابعاد و پیکربندی طرح

#### ۱-۷-۳ توزیع کننده‌ها

۱-۷-۳-۱ شمار و انواع سیستم‌های فرعی مورد استفاده در هر کابل کشی ژنریک بستگی به شرایط جغرافیایی، ابعاد مجتمع ساختمانی یا ساختمان، و برنامه مورد نظر استفاده کننده دارد. به طور معمول برای هر مجتمع ساختمانی یک توزیع کننده مجتمع ساختمانی، برای هر ساختمان یک توزیع کننده ساختمان، و برای هر طبقه یک توزیع کننده طبقه در نظر گرفته می‌شود.

۲-۷-۳-۱ در مواردی که در طرح مورد نظر فقط یک ساختمان کوچکی که یک توزیع کننده ساختمان برای آن کفایت می‌کند، وجود دارد، سیستم فرعی کابل کشی یک بون مجتمع ساختمانی مورد نیاز نخواهد بود، و به همین ترتیب برای ساختمان‌های بزرگ ممکن است چند توزیع کننده ساختمان متصل به توزیع کننده مجتمع ساختمانی در نظر گرفته شود.

۳-۷-۳-۱ طراحی و اجرای توزیع کننده طبقه باید به گونه‌ای انجام شود که طول پیچ کوردها و جامپرهای و بند تجهیزات در حداقل ممکن بوده و طول طراحی شده در مدت بهره‌برداری ثابت مانده و از آن تجاوز نکند.

۴-۷-۳-۱ توزیع کننده‌ها باید به گونه‌ای استقرار یابد که طول کابل‌ها در کانال مورد نظر با الزامات عملکردی مندرج در فصل‌های ۹ و ۱۰ هماهنگ باشد.

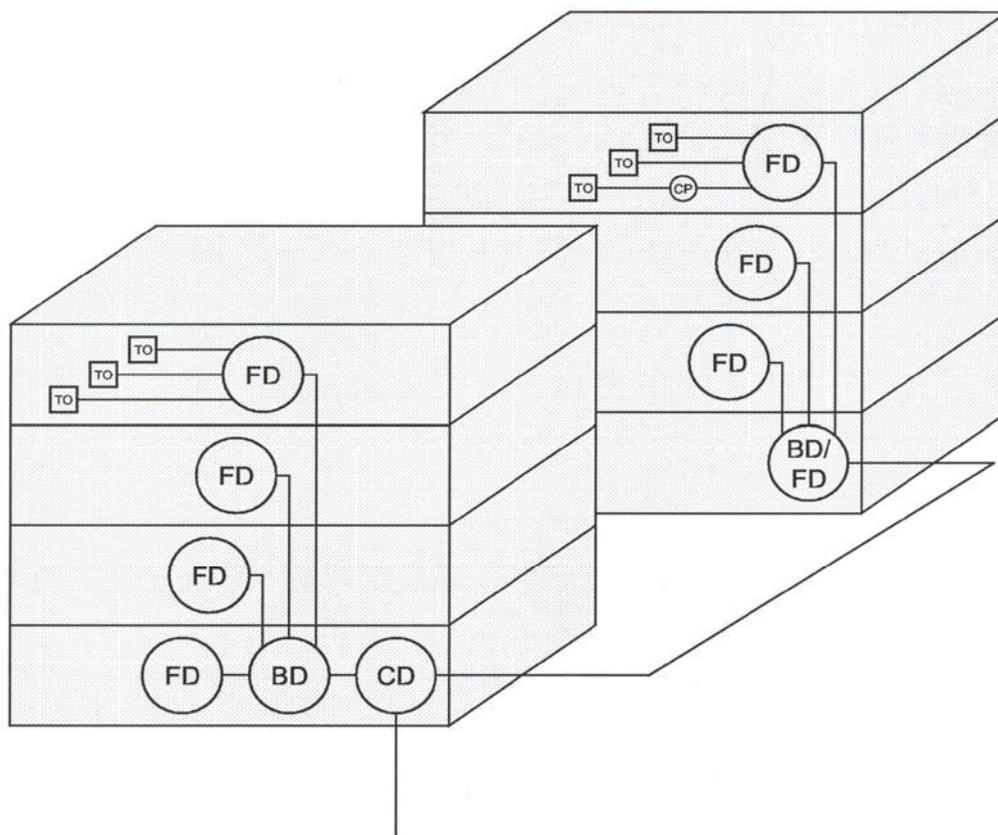
۵-۷-۳-۱ با توجه به طبقه‌بندی‌ها و ضوابط مندرج در فصل ۸، توزیع کننده‌ها باید به گونه‌ای استقرار یابد که از عدم تجاوز طول کانال‌ها از مقادیر ارایه شده در جدول ۳-۱ اطمینان حاصل شود. هرچند در تمامی کاربری‌ها از کابل تکی مانند آنچه در جدول ۳-۱ آمده است استفاده نمی‌شود. در جدول‌های ۸-۱، ۸-۲ و ۱۰-۱ برای کاربری‌های مشخص، ضرورت استفاده از کابل‌های مختلف و مشخصات عملکردی آنها در کانال‌ها نشان داده شده است.

جدول ۳-۱: حداکثر طول کانال

طول (متر)	کانال
۱۰۰	افقی
۲۰۰۰	افقی + یک‌بون ساختمان + یک‌بون مجتمع ساختمانی
	یادآوری: در برخی از اجراهای سیستم فرعی کابل کشی مندرج در بند ۸، توزیع کننده طبقه (FD) ممکن است خروجی‌های مخابراتی را تا حداکثر فاصله نشان داده شده پشتیبانی نکند.

- ۳-۷-۱-۶ شمار توزیع‌کننده‌های طبقه باید به شرح زیر پیش‌بینی و نصب شود :
- الف - برای هر طبقه باید حداقل یک توزیع‌کننده طبقه در نظر گرفته شود.
- ب - برای فضاهایی که برای دفتر کار اختصاص می‌یابد و دارای بیش از ۱۰۰۰ مترمربع مساحت می‌باشد باید برای هر ۱۰۰۰ مترمربع حداقل یک توزیع‌کننده طبقه پیش‌بینی شود.
- پ - برای فضاهایی که استفاده از خروجی‌های مخابراتی به صورت پراکنده است (مانند لابی) استفاده از توزیع‌کننده طبقه مجاور مجاز خواهد بود.
- ۳-۷-۱-۷ عملکردهای توزیع‌کننده‌های چندگانه ممکن است ترکیب شده و به صورت یک واحد ترکیبی جایگزین شود. نمونه توزیع‌کننده‌های جداگانه در پیش‌زمینه شکل ۳-۸ و نمونه توزیع‌کننده‌های ترکیبی در پس‌زمینه شکل مزبور ارائه شده است.

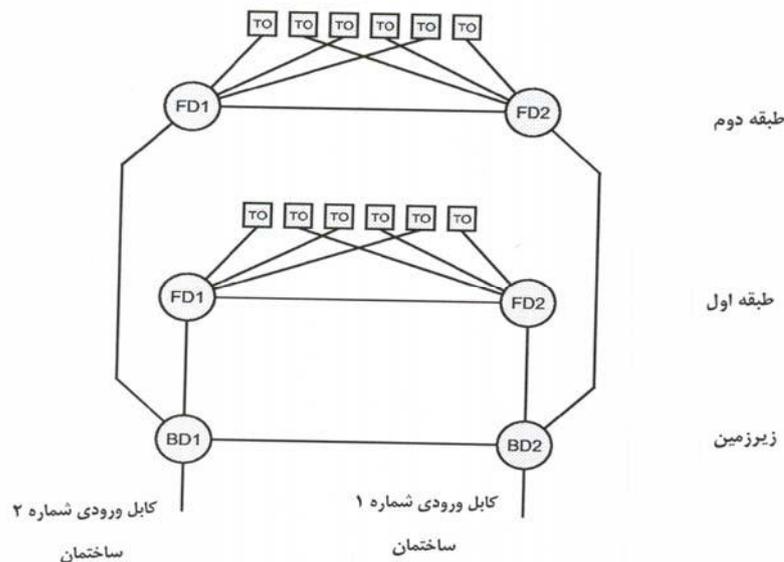




شکل ۳-۸: نمونه سیستم کابل کشی ژنریک با توزیع کننده‌های جداگانه و ترکیبی FD و BD

در مواردی که ایمنی، قابلیت اطمینان و یا پایداری کارکرد سیستم مورد نیاز باشد سیستم کابل کشی باید به گونه‌ای طراحی و اجرا شود که در صورت از کارافتادن یا قطع سرویس از یک نقطه یا مسیر، کارکرد سیستم از طریق دیگری تداوم پیدا کند. نمونه یک سیستم کابل کشی ژنریک پایدار در شکل ۳-۹ ارایه شده است. این گونه سیستم‌ها در برابر مخاطراتی مانند آتش‌سوزی یا از کار افتادن کابل تغذیه شبکه عمومی همچنان دایر و پایدار باقی می‌ماند.





شکل ۳-۹: نمونه کابل کشی یک سیستم ژنریک پایدار

### ۲-۷-۳ کابل‌ها

برای جزییات انواع کابل‌های توصیه شده برای کابل کشی ژنریک به فصل یازدهم نگاه کنید. سخت‌افزارهای اتصالات کابل‌ها باید فقط اتصال مستقیم برای هر هادی تامین نماید و نباید با بیش از یک هادی و ورودی یا خروجی تماس برقرار کند.

### ۳-۷-۳ بندهای تجهیزات و ناحیه کاری

بندهای ناحیه کاری، خروجی مخابراتی را به دستگاه‌های ترمینال متصل می‌کند. بندهای تجهیزات، دستگاه‌ها را به کابل کشی ژنریک در توزیع‌کننده‌ها متصل می‌کند. این دو دایمی نبوده و می‌تواند ویژه هر کاربری انتخاب شود. طول بندها و عملکرد آنها برحسب مورد متفاوت است. عملکرد بندها در طراحی مربوط باید در نظر گرفته شود. ضوابط مربوط به طول بندها در کابل کشی ژنریک در فصل ۸ ارایه شده است.

### ۴-۷-۳ پیچ‌کوردها و جامپرها

پیچ‌کوردها و جامپرها در اتصالات ضربدری در توزیع‌کننده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. عملکرد این نوع بندها در طراحی کانال باید در نظر گرفته شود. ضوابط راهنما برای طول پیچ‌کوردها و جامپرها در کابل کشی ژنریک در فصل ۸ ارایه شده است.

### ۳-۷-۵ خروجی‌های مخابراتی (TO)

#### ۳-۷-۵-۱ الزامات عمومی

در طراحی کابل‌کشی ژنریک باید از پیش‌بینی خروجی‌های مخابراتی لازم در سراسر فضاهای قابل استفاده اطمینان حاصل شود. فراوانی خروجی‌های مخابراتی تغییرات و جابجایی‌ها را تسهیل می‌کند. این‌گونه خروجی‌ها ممکن است به صورت تکی یا گروهی به شرح زیر پیش‌بینی شود:

- برای هر ناحیه کاری تکی باید حداقل دو خروجی مخابراتی (TO) پیش‌بینی شود. برای وسعت ناحیه کاری به استاندارد ۲-۱۴۷۶۳ ISO / IEC TR رجوع شود.

- خروجی مخابراتی اول باید با استفاده از کابل چهار زوجی بوده و برابر بند ۱۱-۲-۱ سربندی شود.

- خروجی مخابراتی دوم ممکن است به شرح زیر باشد:

الف - فیبر نوری یا

ب - کابل چهار زوجی با سربندی برابر بند ۱۱-۲-۱

- هر خروجی مخابراتی باید دارای یک نشانه شناسایی دائمی و قابل مشاهده برای استفاده‌کننده باشد.

- لوازمی مانند بالون (balun) و اداپتور تطبیق امپدانس، در صورت استفاده، خارج از خروجی مخابراتی محسوب می‌شود.

در مواردی که از کابل‌های متوازن استفاده می‌شود برای هر خروجی مخابراتی ممکن است از دو رشته کابل دو زوجی به عنوان جایگزین برای یک رشته کابل چهار زوجی استفاده شود، هرچند این امر ممکن است تخصیص مجددی را ایجاب نماید که در برخی کاربری‌ها میسر نباشد. تخصیص زوج‌ها و تغییرات متعاقب باید همواره ثبت شود (برای جزییات نامگذاری کابل‌ها به فصل چهاردهم یا استاندارد ۱-۱۴۷۶۳ ISO / IEC نگاه کنید).

#### ۳-۷-۵-۲ مجموعه خروجی‌های یک کاربره

به طور کلی در سیستم کابل‌کشی ژنریک، برای هر ناحیه کاری تکی یک مجموعه خروجی مخابراتی در نظر گرفته می‌شود. طول بندهای ناحیه کاری باید در حداقل ممکن در نظر گرفته شود.

برای کابل‌کشی متوازن باید از توپولوژی‌های مندرج در بند ۸-۲-۲-۲ انتخاب شود و برای کابل‌کشی با فیبر نوری باید از توپولوژی‌های مندرج در بند ۹-۲-۴ استفاده گردد. مجموعه خروجی مخابراتی برای یک استفاده‌کننده تابع شرایط زیر خواهد بود:

الف - مجموعه خروجی مخابراتی باید به گونه‌ای استقرار یابد که در دسترس استفاده‌کننده قرار گیرد.



ب - سهم عملکردی بندهای ناحیه کاری، پیچ‌کورها و بندهای تجهیزات باید به گونه‌ای در نظر گرفته شود که الزامات کانال برای کابل‌کشی متوازن برابر ضوابط مندرج در فصل نهم و برای کابل‌کشی با فیبر نوری برابر ضوابط مندرج در فصل دهم رعایت شود.

### ۳-۷-۵-۳ مجموعه خروجی مخابراتی چند کاربره

در محیط‌های دفتری باز، یک مجموعه پریزهای مخابراتی ممکن است برای بیش از یک ناحیه کاری مورد استفاده قرارگیرد. توپولوژی اجرایی برای کابل‌کشی متوازن باید از مدل‌های آرایه شده در بند ۸-۲-۲-۲ و برای کابل‌کشی با فیبر نوری از مدل‌های نشان داده شده در بند ۹-۲-۴ استفاده شود. در مواردی که این‌گونه مجموعه‌ها به کار می‌رود شرایط زیر باید رعایت شود :

الف - مجموعه‌های خروجی چند کاربره در یک محیط کاری باز باید به گونه‌ای استقرار یابد که به هر ناحیه کاری گروهی حداقل یک مجموعه اختصاص یابد.

ب - هر مجموعه خروجی چند کاربره باید محدود به سرویس دهی به حداکثر دوازده ناحیه کاری باشد.

پ - هر مجموعه خروجی چند کاربره باید در محلی واقع شود که قابل دسترسی برای کاربر بوده و در محل‌های دائمی مانند ستون یا دیوارهای دائمی نصب شود.

ت - مجموعه‌های خروجی چند کاربره نباید در فضاهای دارای موانع انسدادی نصب شود.

ث - سهم عملکردی بندهای ناحیه کاری، پیچ‌کورها و بندهای تجهیزات باید به حساب آورده شود تا اطمینان حاصل گردد که الزامات کانال برای کابل‌های متوازن و همچنین کابل‌های فیبر نوری برابر فصل نهم رعایت شده است.

ج - طول بند ناحیه کاری باید محدود شود تا از مدیریت کابل دو ناحیه کاری اطمینان حاصل شود.

### ۳-۷-۶ نقطه تقویت (consolidation point)

نصب یک نقطه تقویت در کابل‌کشی افقی بین توزیع‌کننده طبقه و خروجی مخابراتی در فضاهای دفتری باز، که در آن برای ناحیه کاری انعطاف‌پذیری جابجایی خروجی‌های مخابراتی مورد نیاز است ممکن است مفید واقع شود. یک نقطه تقویت بین توزیع‌کننده طبقه و هر خروجی مخابراتی مجاز خواهد بود. نقطه تقویت فقط باید حاوی سخت‌افزار اتصال دهنده غیرفعال بوده و برای اتصال ضربدری استفاده نشود. در مواردی که از نقطه تقویت استفاده می‌شود موارد زیر باید رعایت شود :

الف - نقطه تقویت باید به گونه‌ای استقرار یابد که برای هر گروه ناحیه کاری حداقل یک نقطه تقویت در نظر گرفته شود.

ب - هر نقطه تقویت باید حداکثر برای دوازده ناحیه کاری به کار رود.

پ - نقطه تقویت باید در محل قابل دسترسی نصب شود.

ت - در مواردی که از کابل‌کشی متوازن استفاده می‌شود نقطه تقویت باید حداقل ۱۵ متر از توزیع‌کننده طبقه فاصله داشته باشد.

ث - نقطه تقویت باید بخشی از سیستم اداره کابل محسوب شود.

### ۷-۷-۳ اتاق‌های مخابراتی و اتاق‌های تجهیزات

۱-۷-۷-۳ در هر اتاق مخابراتی باید کلیه امکانات لازم مانند فضا، نیروی برق، کنترل محیطی و غیره برای استقرار اجزای غیرفعال (passive)، دستگاه‌های فعال (active) و واسطه‌های شبکه خارجی در نظر گرفته شود. هر اتاق مخابراتی باید دسترسی مستقیم به سیستم فرعی کابل‌کشی بک‌بون را داشته باشد.

۲-۷-۷-۳ اتاق تجهیزات فضایی است درون یک ساختمان که تجهیزات در آن جای داده شده است. اتاق‌های تجهیزات به علت طبیعت و پیچیدگی تجهیزات (مانند مراکز تلفن (PBX) یا تجهیزات کامپیوتری) با اتاق‌های مخابراتی متفاوت تلقی می‌شود. در اتاق تجهیزات ممکن است بیش از یک توزیع‌کننده مستقر شود. در اتاق مخابراتی در صورتی که بیش از یک توزیع‌کننده ساختمان وجود داشته باشد یک اتاق تجهیزات محسوب می‌شود.

### ۸-۷-۳ تجهیزات ورودی ساختمان

در مواردی که کابل اصلی مجتمع ساختمانی (بک‌بون) و کابل‌های شبکه عمومی و خصوصی (از جمله آنتن‌ها) وارد ساختمان یا ساختمان‌ها می‌شود و گذار (transition) به کابل‌های داخلی باید صورت گیرد، استفاده از تجهیزات ورودی ضرورت خواهد داشت. در این‌گونه موارد کابل‌های ورودی باید برابر ضوابط و مقررات شرکت مخابرات ایران سربندی شده و به شبکه داخلی متصل شود.

### ۹-۷-۳ کابل‌کشی سرویس خارجی

فاصله یک توزیع‌کننده از سرویس خارجی می‌تواند حایز اهمیت باشد. عملکرد کابل بین این نقاط باید در طرح اولیه کاربری مشتری در نظر گرفته شود.





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

# فصل ۴

---

---

## انواع توپولوژی شبکه و موارد

## کاربرد





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## ۱-۴ کلیات

توپولوژی شبکه را می‌توان از نظر مفهومی به صورت ترتیب استقرار فیزیکی، حقیقی، منطقی و یا مجازی عناصر یک شبکه تعریف کرد. توپولوژی شبکه نشان می‌دهد که چگونه کامپیوترها، پرینترها و سایر دستگاه‌ها در یک شبکه به یکدیگر متصل می‌شوند. در واقع توپولوژی نحوه و نوع کابل‌کشی، استقرار و اتصال دستگاه‌ها و وسایل و تعیین مسیر انتقال اطلاعات را توصیف کرده و به طور کلی شکل و نوع توپولوژی عملکرد شبکه را تعیین می‌کند.

توپولوژی کابل‌کشی ممکن است دارای پیکربندی فیزیکی، الکتریکی یا منطقی باشد. در بسیاری موارد یک توپولوژی طرح کابل‌کشی استاندارد دارای دو ویژگی فیزیکی و منطقی بوده و نشان‌دهنده هر دو ویژگی‌های طرح و شکل فیزیکی آن نیز می‌باشد.

توپولوژی شبکه ناحیه محلی (LAN) با توپولوژی رسانه‌های فیزیکی که آن را پشتیبانی می‌کند مرتبط می‌باشد. توپولوژی (LAN) در درجه اول توسط چگونگی استفاده از کانال‌های انتقال به منظور اتصال دستگاه‌های شبکه تعیین می‌شود. معمولاً واژه توپولوژی به این‌که چگونه شبکه LAN از نظر فیزیکی استقرار یافته، پیکربندی الکتریکی و فیزیکی آن چگونه بوده و استراتژی کابل‌کشی مورد استفاده چه باید باشد، دلالت دارد.

در ارتباط با شبکه LAN، واژه توپولوژی دارای مفهوم دوگانه است. هر دو مفهوم از نظر کارکرد شبکه اهمیت دارد:

- اولاً، توپولوژی به ظاهر فیزیکی شبکه LAN دلالت دارد. این مفهوم را توپولوژی فیزیکی نامند.
- ثانیاً، توپولوژی نشان می‌دهد که چگونه LAN کار می‌کند. این توپولوژی منطقی به وسیله این‌که چگونه پیام‌ها از دستگاهی به دستگاهی انتقال می‌یابند تعیین می‌شود.

موارد بسیاری وجود دارند که در آن شبکه LAN دارای ظاهر فیزیکی خاصی بوده ولی از نظر منطقی پیام‌هایش را با توپولوژی متفاوتی می‌فرستد. بنابراین ضروری است که بین توپولوژی فیزیکی و توپولوژی منطقی شبکه تمایز قابل شد. به طور کلی سه توپولوژی ستاره‌ای، خطی و حلقوی وجود داشته و تعدادی توپولوژی مخلوط و یا تعمیم یافته آنها را می‌توان نیز نام برد.

در سیستم‌های کابل‌کشی ساختار یافته، توپولوژی فیزیکی مورد لزوم، توپولوژی ستاره‌ای است. از آنجا که پیکربندی آن بنحوی است که می‌توان هر یک از توپولوژی‌های منطقی مانند ستاره‌ای، خطی، حلقوی و یا مخلوط را به کار گرفت. توپولوژی ستاره‌ای در واقع بیشترین انعطاف‌پذیری را از خود نشان می‌دهد.

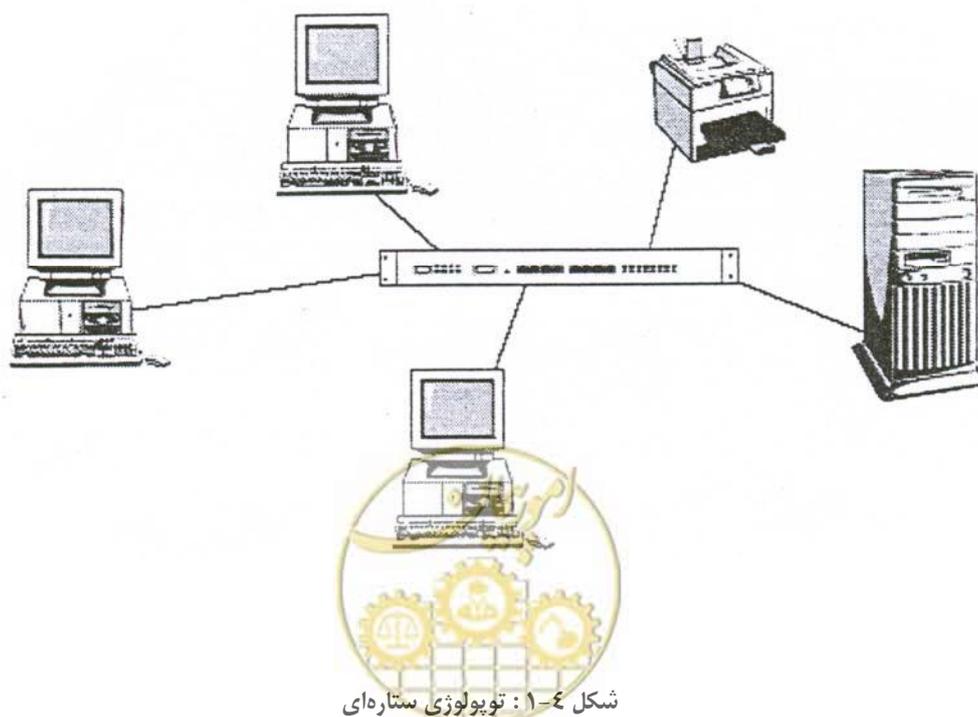


## ۲-۴ توپولوژی ستاره‌ای

در توپولوژی ستاره‌ای، هاب (Hub) یا سویچ از نظر فیزیکی و نیز از نظر منطقی در مرکز شبکه قرار گرفته و سایر وسایل و دستگاه‌های شبکه به این هاب مرکزی متصل می‌شوند. در این نوع توپولوژی که در شکل ۱-۴ نشان داده شده است، هر دستگاه دارای خط مستقیم و اختصاصی به هاب یا سویچ می‌باشد. هر دستگاه شبکه که خواستار ارسال پیامی به دستگاه شبکه دیگری باشد این کار را از طریق هاب مرکزی انجام خواهد داد. ایستگاه فرستنده، پیام خویش را به هاب ارسال کرده و سپس هاب پیام را به ایستگاه مقصد مورد نظر مسپرد می‌کند که در واقع این امر را سویچینگ نامند.

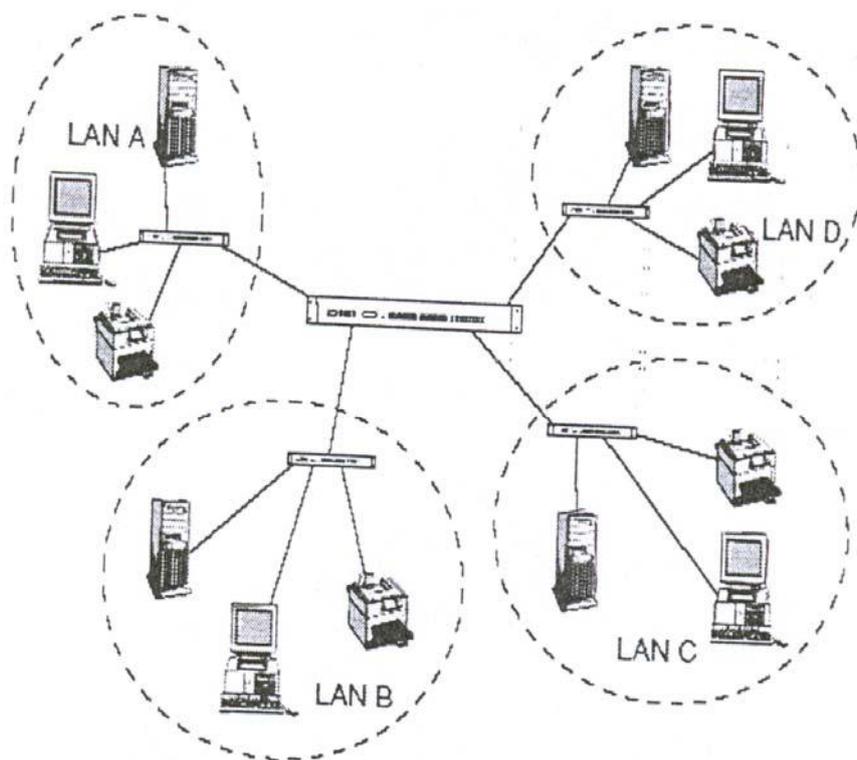
توپولوژی ستاره‌ای دارای مزایای زیر است :

- از نقطه نظر نصب و نگهداری، کابل‌کشی امری آسان و سهل است.
- اگر یک دستگاه از کار افتاده یا از هاب مرکزی قطع ارتباط شود، تنها دستگاه مذکور دچار مشکل خواهد بود.
- تعیین محل و ایزوله کردن معایب و نواقص امری آسان و سهل است.
- در این توپولوژی یک مکان مرکزی برای مدیریت شبکه وجود دارد.



شکل ۴-۱: توپولوژی ستاره‌ای

یکی از متداول‌ترین توپولوژی‌ها که در شبکه ethernet LANS بسیار به کار گرفته می‌شود، توپولوژی ستاره‌ای است. در مقابل به عنوان یک عیب این نوع توپولوژی باید متذکر شد که با توجه به کنترل آن توسط یک دستگاه در موقعیت مرکزی، توپولوژی ستاره‌ای می‌تواند مستعد به از کار افتادن کل شبکه باشد چون با خرابی دستگاه مرکزی، کل شبکه دچار وقفه خواهد شد. نسخ یا شکل‌های تعمیم یافته‌ای از توپولوژی ستاره‌ای وجود دارند که در بخش‌های بعدی مورد بررسی و معرفی قرار می‌گیرند. هنگامی که از توپولوژی ستاره‌ای به عنوان توپولوژی ستاره‌ای بین شبکه‌ای استفاده می‌شود، به آن بک‌بون متلاشی (collapsed backbone) یا مرکزی نیز گفته می‌شود. این نوع توپولوژی در شکل ۲-۴ رسم شده است.



LAN = Local area network

شکل ۴-۲: توپولوژی ستاره‌ای بین شبکه‌ای



### ۳-۴ توپولوژی خطی

توپولوژی (bus topology) که گاهی آن را توپولوژی نقطه به چند نقطه نیز می‌نامند در سال‌های ابتدایی معرفی و توسعه شبکه‌ها بسیار کاربرد داشت. این نوع توپولوژی پیکربندی خطی داشته و تمام دستگاه‌های شبکه به یک کابل متصل بوده و ساختار مشابه ایستگاه‌های اتوبوس در مسیر اتوبوس شهری را تداعی می‌کند. همانگونه که در شکل ۳-۴ نشان داده شده است، هاب‌ها، سرورها (servers) و دستگاه‌های جانبی همه به یک قطعه طولی از کابل اتصال دارند.

دو انتهای کابل در این ساختار به دستگاه‌های شبکه متصل نمی‌باشند. در شرایط عادی، اگر سیگنال ارسالی در طول کابل فرستاده شده و به هر یک از دو انتها برسد، مشکلاتی ایجاد می‌شود. بدین دلیل، هر انتهای کابل باید به پایانه (terminator) متصل باشد چون در غیر این صورت تعدادی تصادم رخ داده و نویزهای حاصله عملکرد شبکه را مختل خواهد ساخت.

هنگامی که پیامی در این توپولوژی ارسال می‌شود، سیگنال ارسالی از دستگاه فرستنده خارج شده و در دو جهت در طول کابل انتقال می‌یابد. دستگاه مقصد سیگنال ارسالی را تشخیص داده و پس از دریافت آن پیام را خواهد خواند.

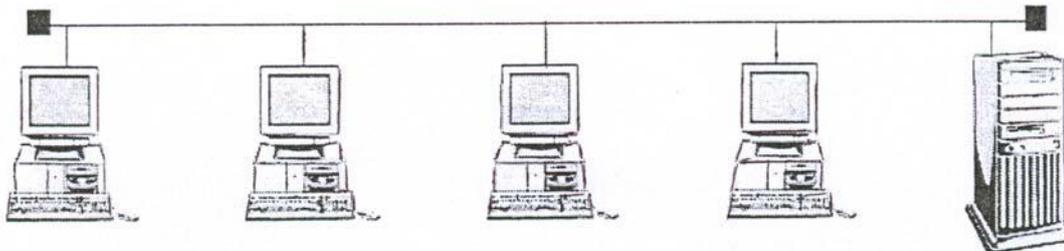
توپولوژی خطی دارای مزایای زیر است :

- می‌توان آن را به سهولت به بسیاری محیط‌ها تطبیق داده و ساختار و پیکربندی آن برای بسیاری موقعیت‌ها مناسب است.
  - با اضافه کردن دستگاه‌هایی در نقاط مختلف در طول کابل می‌توان آن را توسعه داد. متقابلاً این توپولوژی محدودیت‌های زیر را دارا است :
  - فاقد کنترل مرکزی بوده و در نتیجه تعیین محل نقص و عیب در چنین توپولوژی امر مشکلی است
  - اگر کابل دچار صدمه شده یا اگر هر یک از دو انتهای کابل از نظر پایانه‌دهی (termination) دچار اشکال شوند، کل شبکه از کار می‌افتد.
- کاربرد توپولوژی خطی در عصر حاضر محدودتر شده و معمولاً برای اتصال کامپیوترها در یک شبکه از طریق کابل هم‌محور به کار می‌رود.
- در شکل ۴-۴ توپولوژی خطی بین شبکه‌ها ارایه شده است.

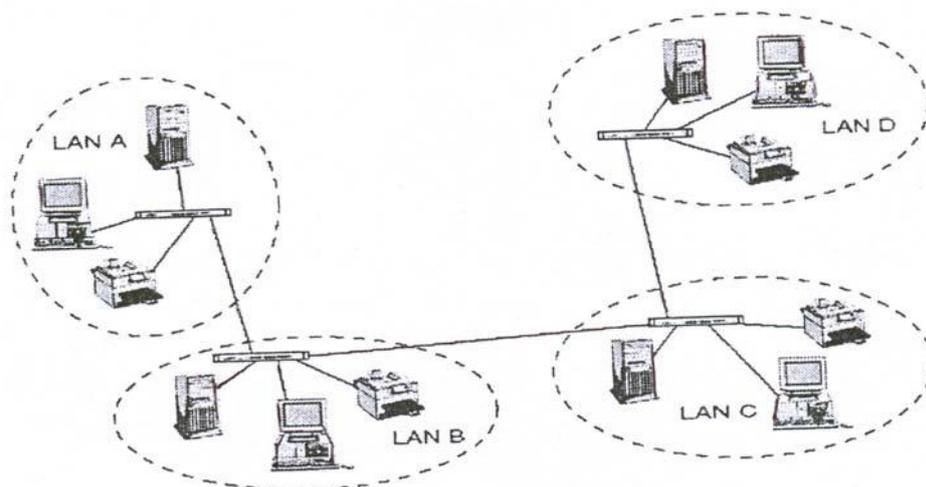
### ۴-۴ توپولوژی حلقوی

در این نوع توپولوژی، کلیه دستگاه‌های شبکه به روی یک دایره یا حلقه قرار می‌گیرند. به منظور اتصال تمام دستگاه‌ها یک کابل به کار گرفته می‌شود. هر دستگاه به دستگاه بعد متصل شده و دستگاه آخری به دستگاه اولی اتصال یافته و حلقه را می‌بندد.





شکل ۴-۳: توپولوژی خطی

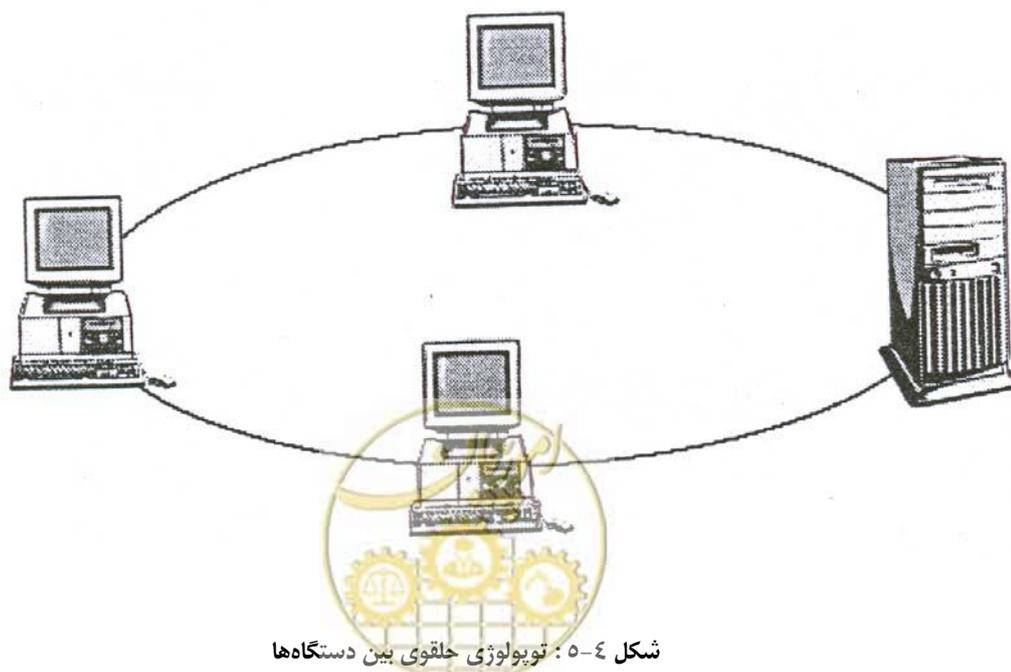


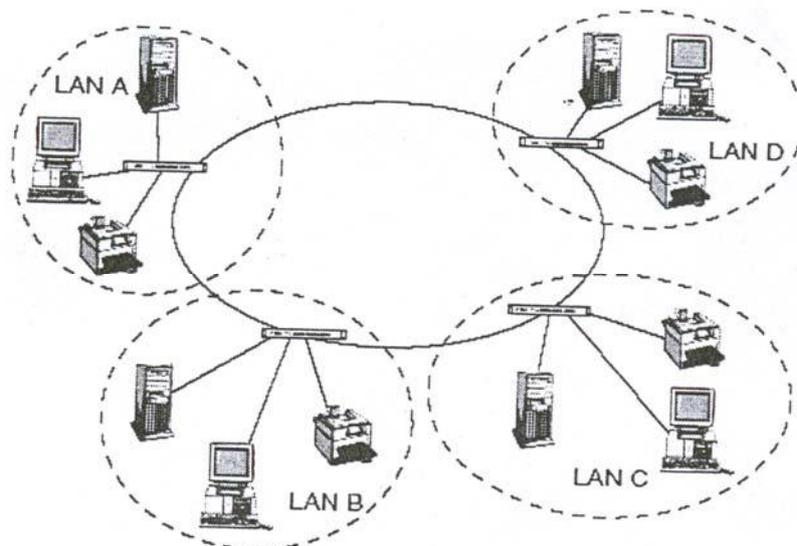
شکل ۴-۴: توپولوژی خطی بین شبکه‌ها



هنگامی که پیامی ارسال می‌شود، این پیام از یک دستگاه به دستگاه دیگر در طول دایره انتقال می‌یابد. دستگاه فرستنده پیام خود را به طرف دستگاه مقصد فرستاده و هر دستگاه واقع بین فرستنده و گیرنده، در هنگام عبور پیام از آن دستگاه، به آن گوش می‌کند. اگر پیام برای آن دستگاه بخصوص ارسال نشده باشد، این دستگاه پیام مذکور را ارسال مجدد کرده و دستگاه بعدی همان روال را تکرار خواهد کرد. این امر به قدری ادامه می‌یابد که مقصد مورد نظر پیام را دریافت کند.

اگرچه توپولوژی حلقوی به عنوان یکی از سه توپولوژی عمده شبکه محسوب می‌شود، هرگز در شکل اساسی خود مورد توجه زیاد قرار نگرفته است. در شکل ۴-۵ توپولوژی حلقوی رسم شده است. همچنین شکل ۴-۶ توپولوژی حلقوی بین شبکه‌ها را نشان می‌دهد. توپولوژی حلقوی دوگانه که بیشتر کاربرد دارد از نظر پیکربندی مشابه توپولوژی حلقوی بوده ولی در آن بین دستگاه‌ها یا شبکه‌ها دو مسیر وجود دارد، یک مسیر اصلی یا اولیه و دیگری مسیر پشتیبان در صورت از کار افتادن مسیر اولیه، سیگنال می‌تواند به مسیر پشتیبان هدایت شده و از طریق هریک از دو طرف نقطه دچار نقص انتقال یافته و از کار افتادن کلی شبکه جلوگیری شود. همچنین باید توجه کرد که می‌توان از هر دو حلقه به طور همزمان، برای دو برابر کردن ظرفیت ترافیک شبکه بهره جست. در شکل ۴-۷ توپولوژی حلقوی دوگانه بین دستگاه‌ها و در شکل ۴-۸ توپولوژی حلقوی دوگانه بین شبکه‌ها نمایش داده شده است.





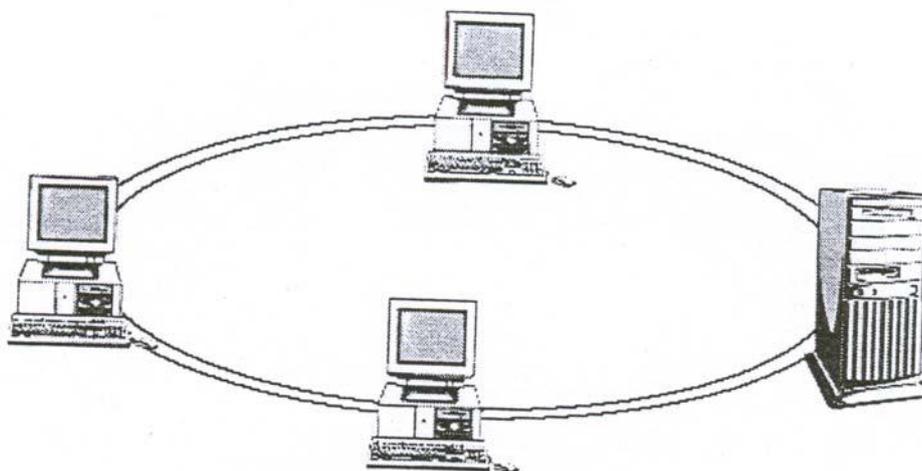
شکل ۴-۶: توپولوژی حلقوی بین شبکه‌ها

توپولوژی حلقوی در واقع دارای یک مزیت و ویژگی اساسی است و آن عبارت است از این که عملکرد توپولوژی متکی بر یک دستگاه مرکزی نیست و کلیه پیام‌ها از تمام دستگاه‌ها عبور می‌کنند. به هر حال این نوع توپولوژی نیز دارای محدودیت‌هایی است:

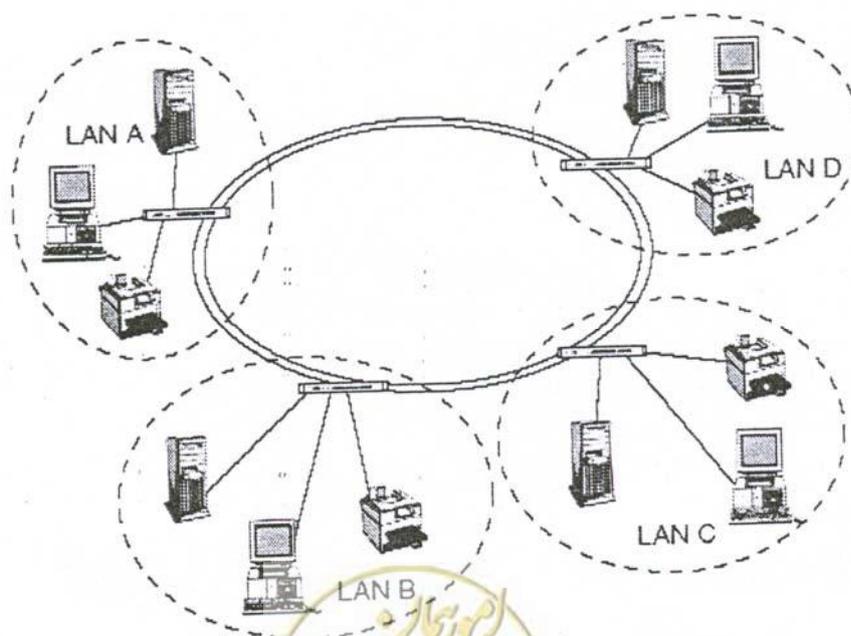
- دستگاه‌های اضافی شبکه را فقط هنگامی که شبکه فعال نیست می‌توان به شبکه وارد و متصل نمود، چون قطع حلقه سبب از کار افتادن شبکه می‌شود.
- اگر دستگاهی از کار بیافتد، کل شبکه تحت تاثیر قرار گرفته و ممکن است از کار بیافتد.

#### ۴-۵ توپولوژی درختی

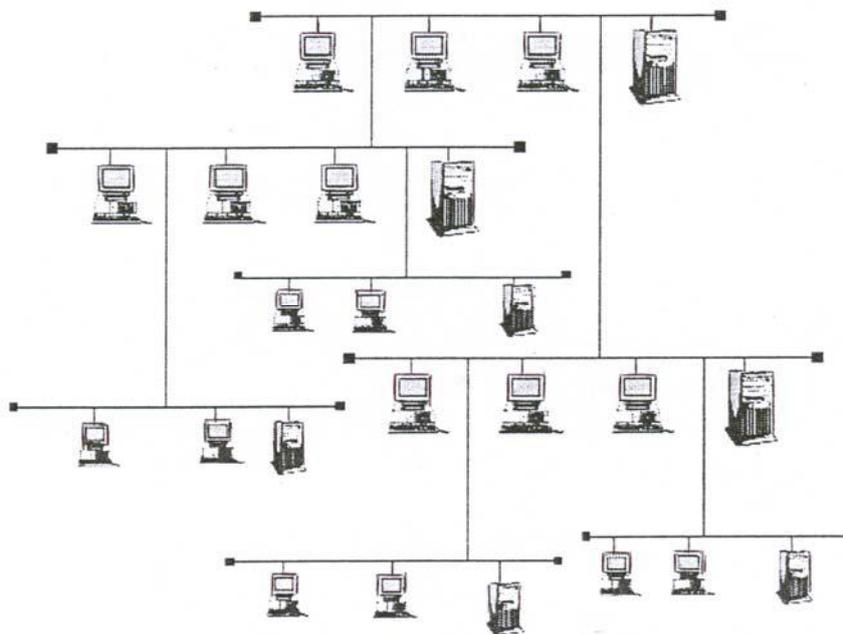
توپولوژی درختی در واقع یک نسخه تعمیم یافته از توپولوژی خطی است. با اضافه کردن انشعابات کابل به توپولوژی خطی اصلی، شبکه بزرگتری را می‌توان بوجود آورد و در عین حال کابل کمتری به کار برد. هر کابل اضافی از ساختار خطی اصلی منشعب شده در سراسر مسیر خویش دستگاه‌های چندگانه شبکه را پشتیبانی می‌کند. در شکل ۴-۹ توپولوژی درختی رسم شده است.



شکل ۴-۷: توپولوژی حلقوی دوگانه بین دستگاهها



شکل ۴-۸: توپولوژی حلقوی دوگانه بین شبکهها

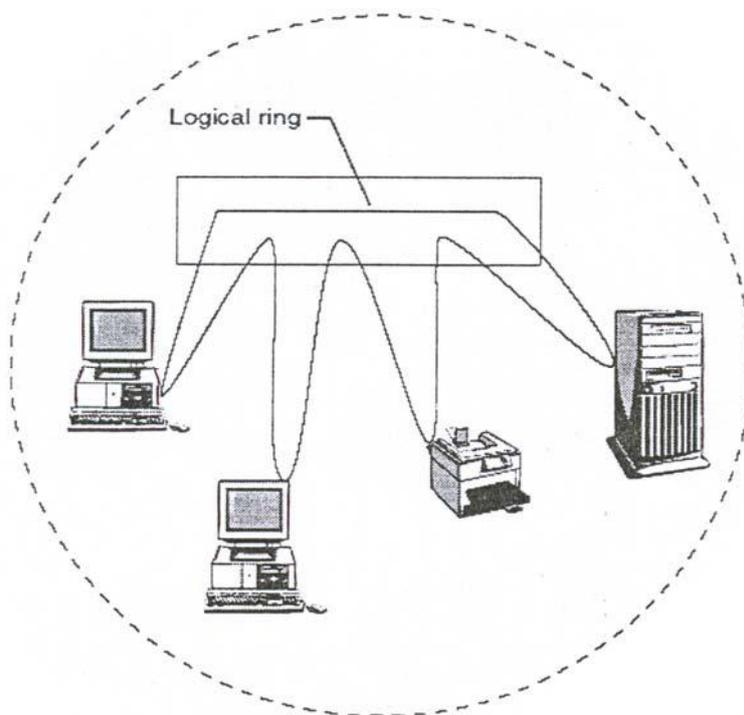


شکل ۴-۹: توپولوژی درختی

#### ۶-۴ توپولوژی حلقوی با سیم‌کشی ستاره‌ای

توپولوژی حلقوی با سیم‌کشی ستاره‌ای (star-wired ring topology)، ترکیبی از توپولوژی ستاره‌ای فیزیکی با توپولوژی حلقوی منطقی است. به این نوع توپولوژی که در شکل ۴-۱۰ نشان داده شده است توپولوژی حلقوی متلاشی (collapsed ring) نیز گفته می‌شود. در این پیکربندی، دستگاه‌های شبکه مشابه آنچه که در توپولوژی حلقوی رخ می‌دهد به یکدیگر متصل می‌شوند. تفاوت در آنجا است که اتصال آنها از طریق یک واحد مرکزی است که به عنوان یک مرکز سیمی عمل می‌کند. روش انتقال شبیه روش مورد استفاده در توپولوژی حلقوی است با این استثناء که دو حلقه وجود داشته، یک حلقه اولیه و دیگری حلقه پشتیبان، تمام پیام‌ها قبل از حرکت به دستگاه دیگر باید ابتدا از مرکز سیمی عبور کنند. بهبود اصلی این روش در مقایسه با توپولوژی حلقوی عبارت است از این که خرابی یک دستگاه به تنهایی، دیگر سبب از کار افتادن کل شبکه نخواهد شد و علت آن مراقبت و مانیتورینگ فعال توسط مرکز سیمی می‌باشد.





شکل ۴-۱۰: توپولوژی حلقوی با سیم کشی ستاره‌ای

#### ۷-۴ توپولوژی ستاره خوشه‌ای

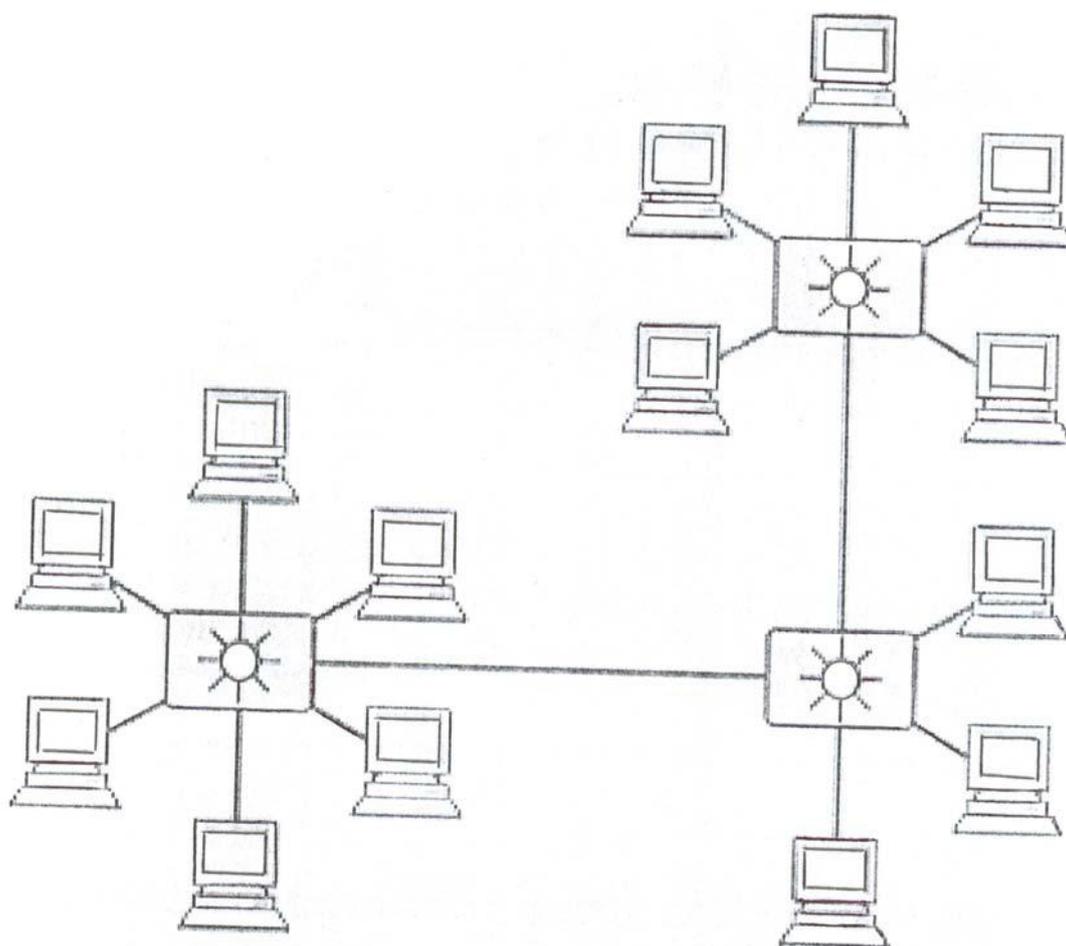
توپولوژی ستاره خوشه‌ای (clustered star) در واقع تا حد زیادی مشابه توپولوژی درختی است، با این تفاوت که در انتهای هر شاخه خوشه‌هایی از دستگاه‌ها وجود دارد. یک پیکربندی خطی اصلی در واقع پشتیبان انشعاب‌های کابلی است. هر یک از این انشعاب‌های کابلی دارای خوشه‌ای از وسایل شبکه در انتهای خویش می‌باشد.

این پیکربندی را نیز به نام پیکربندی ستاره‌ای خطی می‌نامند. در شکل ۴-۱۱ توپولوژی ستاره خوشه‌ای رسم شده است.

#### ۸-۴ توپولوژی سلسله مراتبی

توپولوژی سلسله مراتبی در واقع بسیار شبیه توپولوژی ستاره‌ای بوده و می‌توان آن را تعمیم یافته توپولوژی ستاره‌ای تلقی کرد. در این توپولوژی دستگاه‌ها یا شبکه‌ها بنحوی به یکدیگر متصل می‌شوند که گویا از مجموعه‌ای از سطوح مشابه یک چارت سازمانی استفاده می‌کنند. هر دستگاه یا شبکه در توپولوژی مذکور، در سطح مشخصی از این سلسله مراتب قرار داده شده و سطوح با استفاده از یک سری اتصالات به هم پیوند داده می‌شود. به عبارت دیگر، در این پیکربندی، دستگاه‌های شبکه به یک هاب یا

سوییچ مانند مورد توپولوژی ستاره‌ای متصل می‌شوند. این هاب‌ها یا سوییچ‌ها سپس از طریق یک هاب مرکزی به یکدیگر متصل شده و در واقع از پیکربندی ستاره‌ای پیروی می‌کنند. این نوع توپولوژی همان محدودیت توپولوژی ستاره‌ای را داشته و در شکل ۴-۱۲ توپولوژی سلسله مراتبی ستاره‌ای رسم شده است. باید توجه داشت که امکان استفاده از توپولوژی‌های خطی یا حلقوی در داخل یک سلسله مراتب نیز وجود دارد. باید اضافه کرد که توپولوژی سلسله مراتبی ستاره‌ای برای استفاده در سیستم‌های بک‌بون کابل کشی ساختار یافته در ساختمان‌ها و محوطه‌ها توصیه می‌شود.

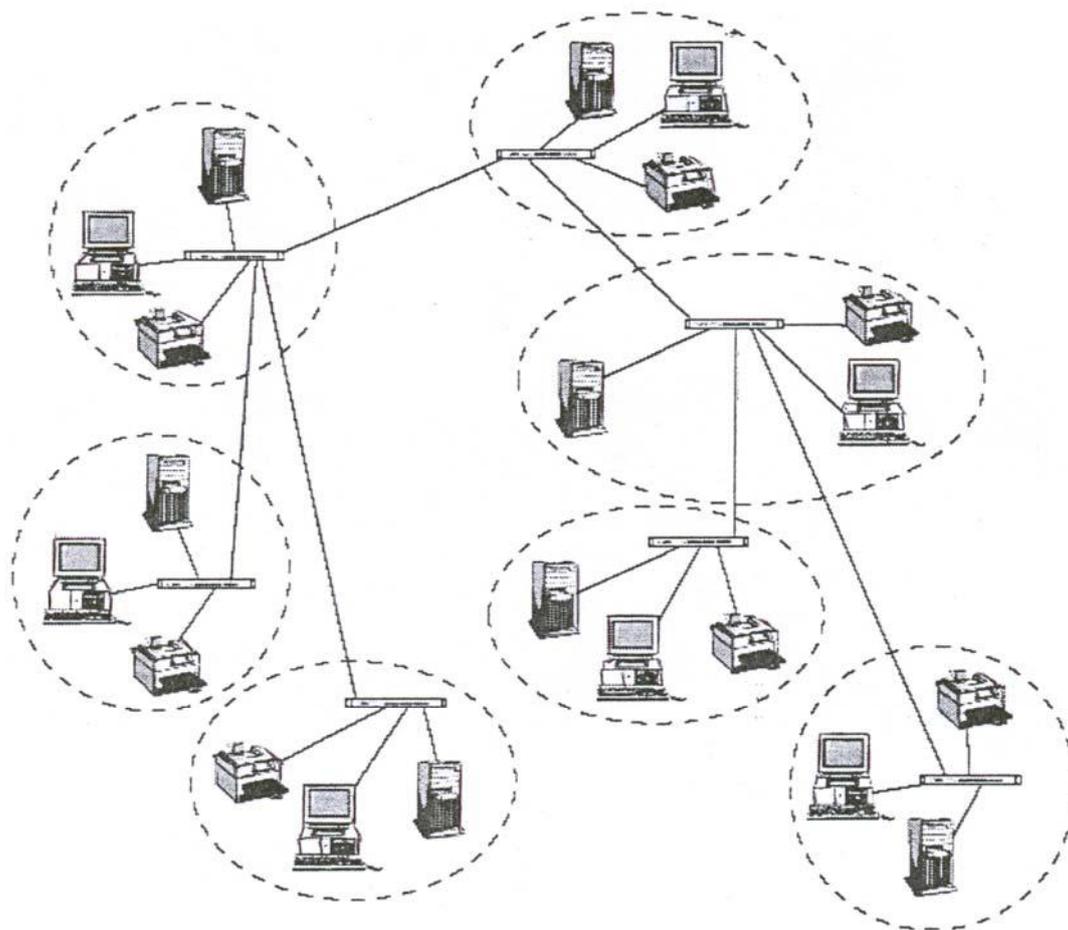


شکل ۴-۱۱: توپولوژی ستاره خوشه‌ای

#### توپولوژی ستاره‌ای ممتد

۹-۴

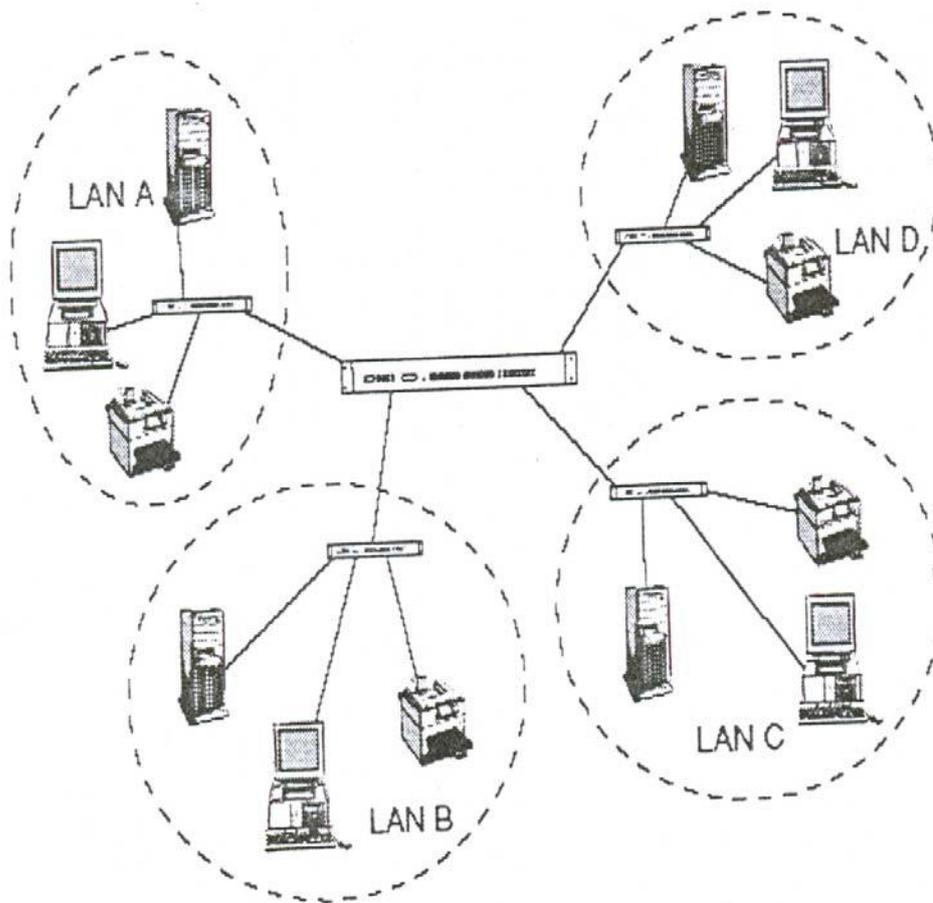
توپولوژی ستاره‌ای ممتد (extended star topology) یکی از متداول‌ترین توپولوژی‌ها، در شبکه ethernet LANS بوده و از نظر پیاده‌سازی کاری آسان و نسبتاً ارزان و دارای افزونگی‌های بیشتری در مقایسه با توپولوژی خطی است.



شکل ۴-۱۲: توپولوژی سلسله مراتبی ستاره‌ای

این نوع توپولوژی در مقایسه با توپولوژی ستاره‌ای کمی پیشرفته‌تر بوده و بجای اتصال تمام دستگاه‌ها به واحد مرکزی، تعدادی دستگاه‌های مرکزی فرعی در آن پیش‌بینی می‌شود. این امر سبب قابلیت‌های کارکردی بیشتری برای سازماندهی و شبکه‌بندی‌های فرعی شده و در عین حال نقاط نقص و از کار افتادن بیشتری را ایجاد می‌کند. در بسیاری از موارد، استفاده از توپولوژی ستاره‌ای غیر عملی است چون شبکه باید کل ساختمان را پوشش دهد. در چنین موردی توپولوژی ستاره‌ای ممتد راه حل بوده و می‌تواند از تخریب و تضعیف سیگنال‌ها جلوگیری کند. از آنجا که توپولوژی ستاره‌ای برای شبکه‌های کوچک بیشتر مناسب است، توپولوژی ستاره‌ای ممتد عموماً برای شبکه‌های بزرگتر به کار می‌رود. در شکل ۴-۱۳ توپولوژی ستاره‌ای ممتد رسم شده است.





شکل ۴-۱۳: توپولوژی ستاره‌ای ممتد

#### ۴-۱۰ توپولوژی مش

در توپولوژی‌های مطروحه در بخش‌های قبل، شبکه‌ای با افزونگی کامل، را نمی‌توان یافت. به عنوان نمونه می‌توان گفت توپولوژی حلقوی دوگانه از این نقطه نظر، راه حل خوبی است ولی کامل نمی‌باشد. اگر به دنبال یک شبکه با افزونگی کامل باشیم توپولوژی مش (mesh topology) پاسخ ما خواهد بود.

در واقع دو نوع توپولوژی مش وجود دارد. توپولوژی مش کامل (full mesh) و توپولوژی مش جزئی (partial mesh).

در توپولوژی مش کامل، هر دستگاه شبکه به تمام دستگاه‌های دیگر اتصال می‌یابد. این امر منجر به یک شبکه با بالاترین قابلیت اطمینان و افزونگی، بخصوص برای شبکه‌های بزرگ خواهد شد. اگر هر لینکی دچار نقص شود، ما همیشه لینک دیگری را برای ارسال داده‌ها در اختیار داریم. اگر سؤال شود که چرا در اکثر موارد از این توپولوژی استفاده نمی‌شود؟ باید سؤال دیگری مطرح کرد بر این مبنا که چه تعداد سیم یا کابل برای اتصال یک کامپیوتر به هر دستگاه در یک شبکه با بیش از یکصد دستگاه، مورد نیاز است؟ بنابراین، توپولوژی مش کامل را باید در شبکه‌های کوچکتر به کار برد. گزینه دیگر استفاده از توپولوژی مش جزئی است.

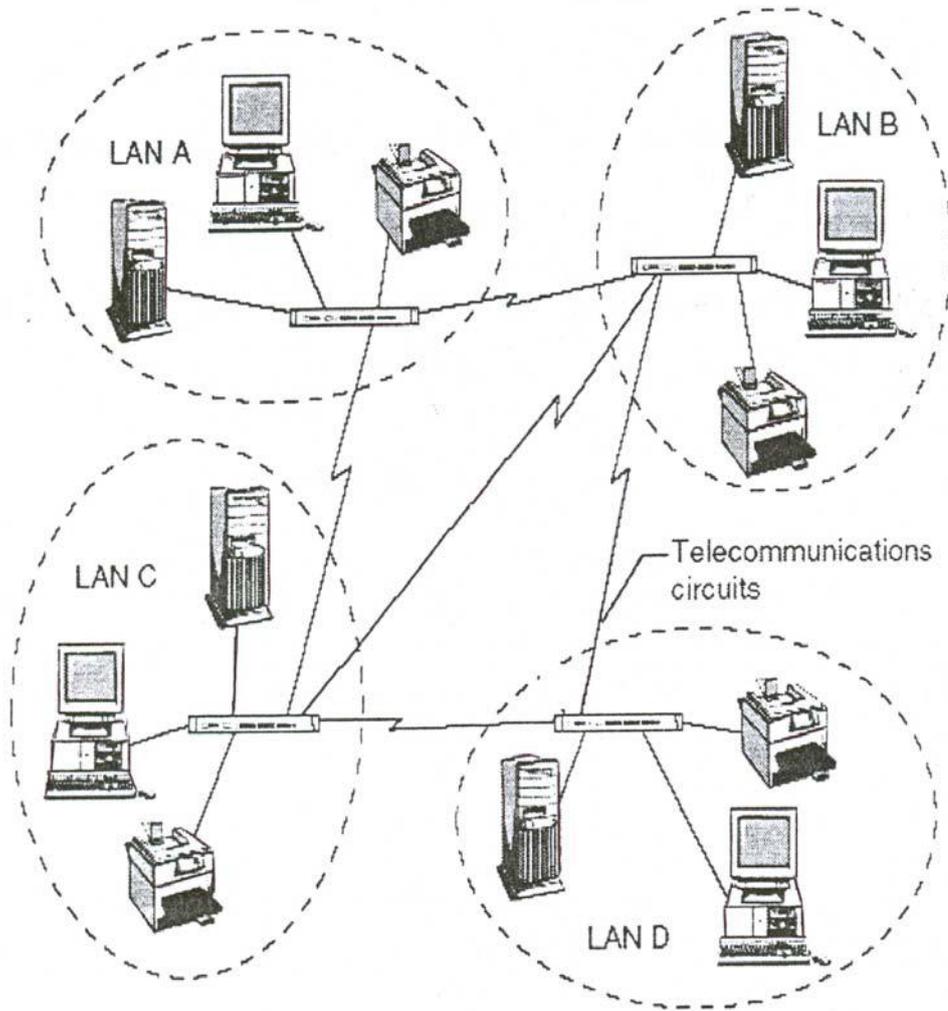
در توپولوژی مش جزئی که مشابه مش کامل می‌باشد هر دستگاه به تمام دستگاه‌های شبکه متصل نشده بلکه دارای اتصال با برخی دستگاه‌های می‌باشد. توپولوژی مش جزئی در محیط‌های بک‌بون به کار می‌رود چون محیط‌های مذکور شبکه‌ها حیاتی هستند که نیاز به افزونگی دارند تا سرویس خود را برقرار و ادامه دهند (مانند ارائه دهنده سرویس اینترنت، ISP). توپولوژی مش کامل معمولاً در WANS بین روترها مشاهده شده و نیز در شبکه‌های کوچک‌تر که به یک اتصال اضافی دیگر نیاز دارند به کار گرفته می‌شود.

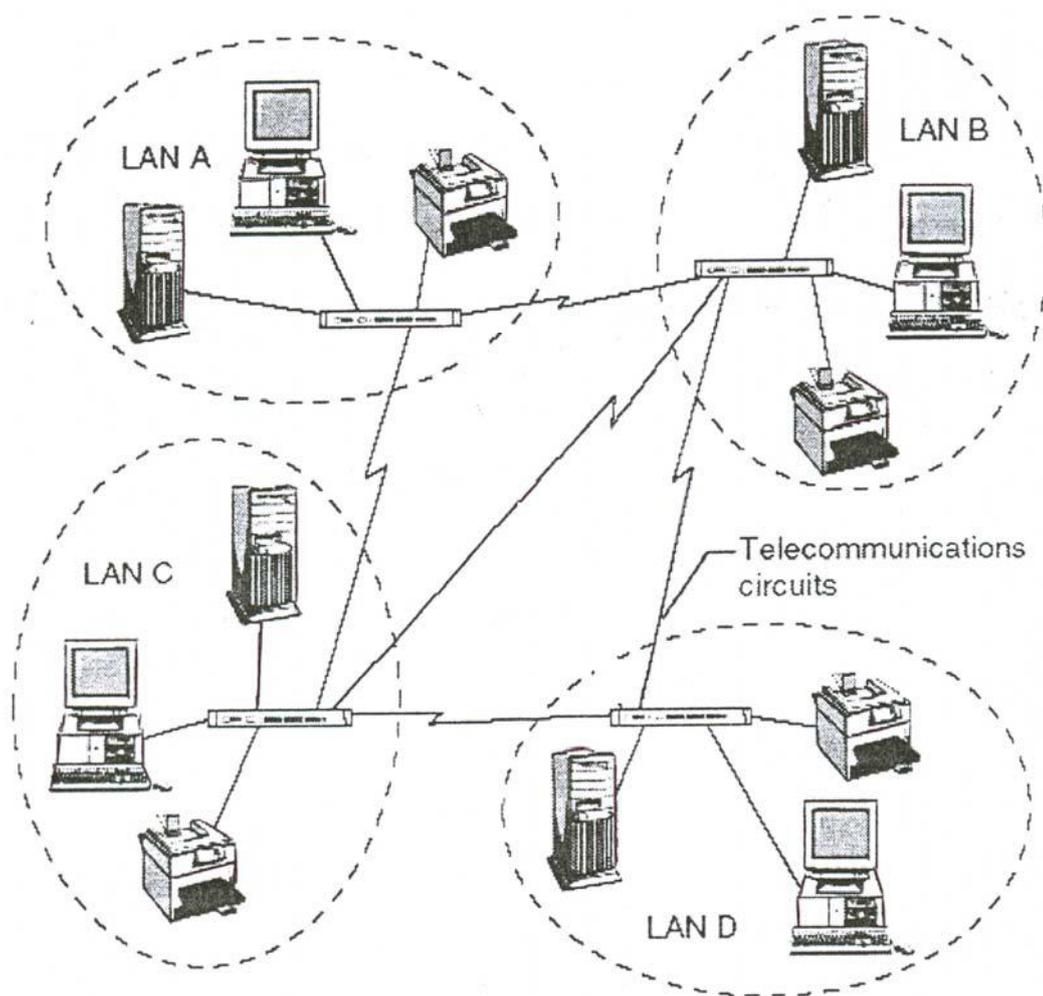
در شکل ۴-۱۴ توپولوژی مش کامل و در شکل ۴-۱۵ توپولوژی مش جزئی رسم شده است.

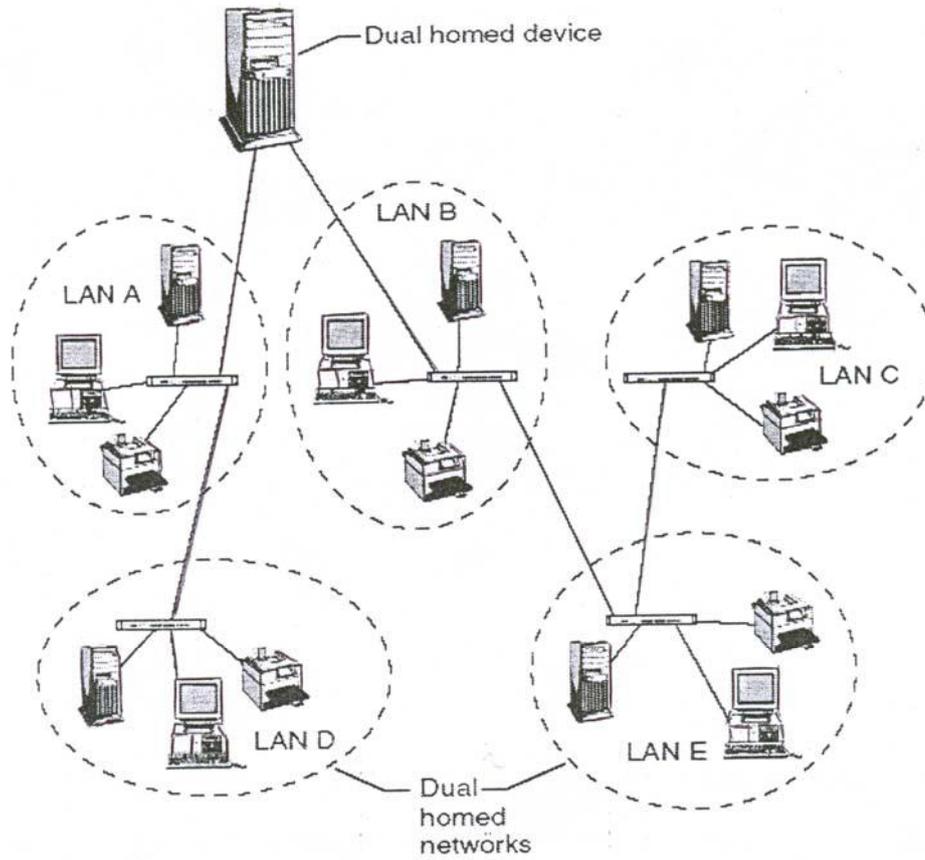
#### ۱۱-۴ توپولوژی وابسته به دو شبکه

در توپولوژی وابسته به دو شبکه (dual homing topology) هر دستگاه یا شبکه به دو دستگاه یا شبکه دیگر متصل می‌شود. توپولوژی مذکور سطح بالایی از تحمل خرابی را تامین می‌کند، چون یک کانال ارتباطی پشتیبان برای هر دستگاه یا شبکه وجود دارد. این نوع توپولوژی در شکل ۴-۱۶ رسم شده است.









شکل ۴-۱۶: توپولوژی وابسته به دو شبکه





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

# فصل ۵

---

---

برنامه‌ریزی، مشخصات، کنترل

کیفیت و نصب کابل‌ها





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## ۱-۵ کلیات، تعاریف و اختصارات

### ۱-۱-۵ کلیات

در این بخش الزامات و ملاحظات عمومی به منظور برنامه‌ریزی، مشخصات فنی، اطمینان از کیفیت و نحوه نصب کابل‌کشی جدید هماهنگ با استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ تعیین و مورد بررسی قرار می‌گیرند.

### ۲-۱-۵ تعاریف

#### ۱-۲-۱-۵ بالون (balun)

به بند ۱-۳-۸ مراجعه کنید.

#### ۲-۲-۱-۵ همبندی (bonding)

فرایندی که در آن هادی‌ها یا کنتاکت‌های اتصال زمین در کابل‌کشی، سیستم‌ها یا اجزای پتوی به نقطه معین اتصال زمین در پایکار (کارگاه) مطابق ضوابط محلی یا ملی، متصل می‌شود.

#### ۳-۲-۱-۵ کابینت (cabinet)

محفظه بسته‌ای که برای استقرار و تعبیه وسایل و تجهیزات مخابراتی در داخل آن به کار می‌رود.

#### ۴-۲-۱-۵ کارهای ساختمانی (civil works)

فعالیت‌هایی که برای آماده‌سازی پتوی و سیستم‌های پتوی، بخصوص در خارج ساختمان‌ها، قبل از انجام کابل‌کشی باید صورت پذیرد.

#### ۵-۲-۱-۵ مسدود کننده (closure)

فیتینگ با ساختار بسته یا بازی که در داخل آن سخت‌افزارهای اتصال قرار داده می‌شود.

#### ۶-۲-۱-۵ فریم (frame)

ساختار بازی که در آن اجزاء و دستگاه‌های مخابراتی استقرار می‌یابد.

#### ۷-۲-۱-۵ وسیله تطبیق امپدانس (impedance matching device)

وسيله‌ای که برای تطبیق امپدانس تجهیزات انتقال با امپدانس کابل‌های نصب شده طراحی شده است.

#### ۸-۲-۱-۵ شعاع خم دینامیک حداقل (minimum dynamic bend radius)

شعاع مجاز حداقلی است که کابل می‌تواند در هنگام نصب خم شود.

**۹-۲-۱-۵ شعاع خم ایستای حداقل (minimum static bend radius)**

شعاع مجاز حداقلی است که کابل می‌تواند در هنگام کار و بهره‌برداری خم شود.

**۱۰-۲-۱-۵ سیستم پتوی (pathway system)**

سطوح یا حجم‌هایی از پایکار که توسط علائم یا ملحقات داخل پتوی‌ها به منظور تعیین محدوده کابل‌های نصب شده، تعریف می‌شود.

**۱۱-۲-۱-۵ مرحله ۱ (stage ۱)**

یک مرحله (فاز) قراردادی ممکن بعد از نصب کابل ولی قبل از سربندی آن که در آن آزمون می‌تواند ضروری باشد. (برخی سیستم‌ها، نصب کابل‌های از قبل سربندی شده را که می‌توانند مورد آزمون مرحله ۱ قرار گیرند، مجاز می‌شمارند).

**۱۲-۲-۱-۵ مرحله ۲ (stage ۲)**

یک مرحله (فاز) قراردادی ممکن پس از تکمیل نصب کابل که در آن آزمون می‌تواند ضرورت داشته باشد.

**۳-۱-۵ اختصارات**

در این فصل، اختصارات استانداردهای ISO / IEC ۱۱۸۰۱ و ISO / IEC ۱۴۷۶۳-۱ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**۲-۵ برنامه‌ریزی**

در این بخش، جزئیات رویکرد پیشنهادی در فاز برنامه‌ریزی و قبل از تعیین مشخصات و دستورالعمل‌های نصب مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد.

**۱-۲-۵ توزیع‌کننده‌ها، نقاط گذر (transition) و خروجی‌های مخابراتی****۱-۱-۲-۵ کلیات**

عناصر کارکردی کابل کشی ژنریک در کارگاه مشتری بر طبق تعاریف مندرج در استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ عبارتند از توزیع‌کننده‌ها (محوطه، ساختمان و کف)، نقاط گذر (اختیاری) و خروجی‌های مخابراتی به همراه کابل‌های مورد استفاده برای اتصال آنها. الزامات مربوط به استقرار نسبی توزیع‌کننده‌ها و خروجی‌های مخابراتی و عملکرد زیر سیستم‌های کابل کشی به طور مشروح در بندها ۶ و ۷ استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ آرایه شده است.

## ۲-۱-۲-۵ توزیع‌کننده‌ها

## ۲-۱-۲-۵-۱ حفاظت در برابر شرایط محیطی

توزیع‌کننده‌ها در مناطقی موسوم به اتاق‌های تجهیزات یا تابلوهای مخابراتی مستقر می‌شوند. اتاق‌های تجهیزات و تابلوهای مخابراتی (کابینت‌ها یا سایر محفظه‌ها در داخل آنها) باید حفاظت لازم در مقابل شرایط محیطی و فیزیکی را برای توزیع‌کننده‌ها تامین کنند.

این حفاظت را می‌توان توسط انتخاب مکان مناسب یا به وسیله ویژگی‌های طراحی خاص فراهم کرد و در آن باید مفاهیم زیر مورد توجه قرار گیرد:

الف - دما

ب - رطوبت

پ - نوسانات

ت - در معرض تشعشعات ماوراء بنفش قرار گرفتن

ث - ذرات غبار، مایعات (شامل پاشیدن) و سایر مواد فاسد کننده

ج - تهاجم شیمیایی

چ - صدمه فیزیکی (تصادفی یا عمدی)

ح - امنیت

خ - امکان خطرات

د - تداخل الکترومغناطیسی

## ۲-۱-۲-۵-۲ محل استقرار

توزیع‌کننده‌های کف باید به نحوی مستقر یابند که طول زیر سیستم کابل کشی افقی از محدوده‌های مندرج در استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ تجاوز نکند.

مکان و موقعیت توزیع‌کننده‌ها باید دارای دسترسی کافی بوده و روشنایی مناسب به منظور نصب و کار دستگاه و کابل کشی داخل آن پیش‌بینی شده باشد. توصیه‌های زیر برای کلیه کابینت‌ها یا فریم‌های تشکیل دهنده توزیع‌کننده باید ملاک عمل قرار گیرد.

الف - حداقل فاصله آزاد و بدون مانع به کلیه سطوح عمودی که امکان دارد دسترسی به آنها ضروری باشد باید ۰/۹ متر منظور شود.

ب - هیچگونه نقاط اتصال نباید در ارتفاع بیش از ۲/۵ متر پیش‌بینی و اجرا شود.

پ - هیچگونه نقاط اتصال نباید در ارتفاع کمتر از ۰/۱۵ متر پیش‌بینی و اجرا شود.

طراحی، ابعاد و فواصل آزاد و بدون مانع توزیع‌کننده‌ها باید شامل ویژگی‌های زیر باشد:

- ت - از نقطه نظر حدایی کابل‌ها، ضوابط محلی یا ملی مربوطه را رعایت کند.
- ث - نصب کابل‌های مورد نیاز به نحوی اجرا شود که حداقل شعاع خم مشخص شده در بند ۸ استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ ملاک عمل قرار گرفته باشد.
- ج - نصب بخش توافق شده کابل‌های اضافی به نحوی باشد که حداقل شعاع خم نصب مشخص شده در بند ۸ استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ مورد توجه قرار گرفته و رعایت شود.
- چ - تمهیدات مناسبی برای مدیریت کابل‌ها و بندهای اتصال (patch cords) اندیشیده شود.
- توزیع‌کننده‌ها نباید در مکان‌های زیر نصب شوند :
- ح - مکان‌های دستشویی و توالت
- خ - اتاق‌های بویلر، تاسیسات یا ماشین‌آلات
- د - راه‌های فرار اضطراری
- ذ - سقف‌ها یا فضاها کف فرعی
- ر - نواحی که در آنها امکان جاری شدن یا پاشیدن آب باشد
- ز - کابینت‌ها یا محفظه‌های حاوی قرقره‌های شلنگ آتش‌نشانی یا سایر تجهیزات اطفاء حریق

### ۳-۱-۲-۵ خروجی‌های مخابراتی

#### ۱-۳-۱-۲-۵ توزیع

- برای هر ناحیه کاری، خروجی‌های مخابراتی باید بر طبق استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ پیش‌بینی شود. هیچگونه توصیه‌ای برای توزیع و چگالی خروجی‌های مخابراتی در داخل کارگاه وجود ندارد. ابعاد ناحیه کاری و مقدار خروجی‌های مخابراتی پیش‌بینی شده به نحوه و شرایط نصب بستگی دارد (وابسته به الزامات حداقل ISO / IEC ۱۱۸۰۱) معذالک نکات زیر بایستی در نظر گرفته شود :
- الف - امکان دارد ضوابط محلی، اعداد حداقلی به ناحیه یا حجم مرتبط با فضای تخصیص یافته به یک فرد در محیط اداری تحمیل کند.
- ب - تعداد خروجی‌های مخابراتی در هر ناحیه کاری باید بیانگر الزامات تخمینی آن ناحیه کاری باشد.
- پ - می‌توان با استفاده از خروجی‌های مخابراتی اضافی، انعطاف‌پذیری عملیاتی را ارتقاء بخشید. عملیات نصب کابل کشی افقی بعدی به منظور تامین خروجی‌های مخابراتی اضافی معمولاً پُر هزینه بوده و وقفه و تاخیر ایجاد می‌کند. توصیه می‌شود که :
- ت - تصمیمات برنامه‌ریزی باید پاسخگوی نیازهای متنوع مخابراتی ساکنین (کاربران) باشد.
- ث - هدف برنامه‌ریزی و طراحی جزئی پتوی‌ها و سیستم‌های پتوی مورد استفاده در نواحی کاری باید به حداقل رساندن هزینه و وقفه در تغییرات سیستم کابل کشی باشد.

### ۵-۲-۱-۳-۲ محل استقرار

در برنامه‌ریزی و تعیین محل‌های استقرار خروجی‌های مخابراتی باید ملاحظات زیر در نظر گرفته شود:

الف - دسترسی به منظور اجرای نصب و بهره‌برداری (قطع و اتصال مجدد کابل‌های ناحیه کاری)  
 ب - فضا به منظور تعبیه آداپتورهای خاص وابسته به کاربرد (مانند بالون‌ها یا وسایل تطبیق امپدانس)  
 که بر طبق استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ باید خارج از خروجی مخابراتی مستقر شوند.

پ - ذرات غبار، مایعات (شامل پاشیدن) یا سایر مواد فاسدکننده

ت - تهاجم شیمیایی

ث - خسارت فیزیکی تصادفی

برنامه‌ریزی مکان‌های استقرار خروجی‌های مخابراتی و طراحی هر محفظه‌ای حاوی خروجی‌های مخابراتی باید از نقطه نظر جدایی کابل‌ها، قابلیت هماهنگی با ضوابط ملی یا محلی مربوطه را دارا باشد.

### ۵-۲-۱-۴ نقاط گذر

#### ۵-۲-۱-۴-۱ توزیع

نقطه گذر در واقع اتصال داخلی بین کابل‌های افقی خروجی از پتوی‌های ساختمان و کابل‌های ورودی به فضاهای ناحیه کاری بوده و نباید آن را به عنوان واسط کاربر تلقی کرد.

### ۵-۲-۱-۴-۲ محل استقرار

نقطه گذر مابین کابل‌های افقی خروجی از پتوی‌های ساختمان و کابل‌های ورودی به فضاهای ناحیه کاری قرار دارد. نقاط گذر باید در مکان‌های دائمی و کاملاً قابل دسترسی مانند ستون‌های ساختمان و دیوارهای دائمی مستقر شوند. نقاط گذر نایبستی در وسایل مبلمان نصب شود، مگر آن‌که واحد مبلمان به طور دائم به ساختار ساختمان متصل شده باشد.

استفاده از فضای سقف کاذب یا فضای دسترسی کف اتاق برای نقاط گذر، تحت شرایط زیر، قابل قبول است:

الف - نقاط گذر نایبستی در هر ناحیه مسدود شده مستقر شود.

ب - برای دسترسی به نقطه گذر، نایبستی نیازی به جابجا کردن ساکنین باشد.

پ - تایل سقف یا کف باید به طور واضح و دائمی علامت‌گذاری شده و نشان دهد که حاوی نقطه گذر می باشد.

ت - نقطه گذر نایبستی مطابق استاندارد ISO / IEC ۱۴۷۶۳+۱ مدیریت و اداره شود.

ث - سخت افزار اتصال دهنده نقطه گذر باید توسط محفظه‌ای مناسب با شرایط محیطی در مقابل صدمات فیزیکی و مواد خارجی محافظت شود.

ج - دستگاه مخابراتی نبایستی مستقیماً در نقطه گذر اتصال یابد.

یادآوری : در مواردی که نقطه گذر در فضای هوارسانی مستقر شده باشد، اقدامات احتیاطی اضافی می‌تواند ضروری باشد تا الزامات کد ساختمان برآورده شود.

#### ۵-۱-۲-۵ کنترل قطب‌ها در کابل کشی با فیبر نوری

ISO / IEC ۱۱۸۰۱ توصیه می‌کند که باید از اتصال اشتباهی غیر عمدی انواع مختلف فیبر نوری، توسط نوعی کدینگ مانند استفاده از رنگ‌های مختلف در سخت افزار اتصال، پرهیز شود. این استاندارد همچنین توصیه می‌کند که در کانال‌های مخابراتی دو طرفه (duplex) با استفاده از سخت افزار اتصال کلیدی یا شناسایی شفاف واسط‌های (interface) فیبر نوری، قطبیت کنترل و برقرار شود.

#### ۲-۲-۵ پتوی و سیستم‌های پتوی

##### ۱-۲-۲-۵ رویکرد برنامه‌ریزی

توصیه می‌شود که برنامه‌ریزی پتوی‌ها و انتخاب سیستم‌های پتوی، با استفاده از یک رویکرد ساختار یافته و توجه به هر زیر سیستم کابل کشی ذیل به نوبت صورت پذیرد :

الف - زیر سیستم کابل کشی بک‌بون محوطه :

۱- بین تاسیسات (facilities) ورودی ساختمان

۲- بین تاسیسات ورودی ساختمان و توزیع‌کننده‌ها

ب - زیر سیستم‌های کابل کشی بک‌بون ساختمان

ج - زیر سیستم‌های کابل کشی افقی

مثال‌هایی از سیستم‌های پتوی قابل استفاده در جدول ۵-۱-۱ ارائه شده است.

#### ۲-۲-۲-۵ شرایط محیطی

شرایط محیطی نصب و بهره‌برداری در پتوی‌ها یا حاصل از نوع سیستم‌های پتوی مورد استفاده بایستی با هر دو مقوله کابل کشی و روش‌های پیشنهادی نصب سازگار باشد.

عوامل متداولی که باید مد نظر باشند عبارتند از :

الف - دما

ب - رطوبت



- پ - نوسان
- ت - در معرض پرتو ماوراء بنفش
- ث - تهاجم شیمیایی
- ج - خسارت فیزیکی غیر عمدی
- چ - امنیت
- ح - وجود خطرات
- خ - تداخل الکترومغناطیسی
- د - صدمه ناشی از جانوران جونده
- یادآوری ۱: امکان دارد برخی شرایط محیطی بخصوص محدودیت‌هایی در مورد استفاده از اتصال جوش فیبرهای نوری (که عموماً قوس الکتریکی آزاد به کار می‌برند) ایجاد کنند.
- یادآوری ۲: الزامات سطوح تولید گاز مسموم یا خورنده، ایجاد دود و انتشار شعله در کابل کشی نصب شده در طول احتراق بایستی تعیین شده و ضوابط ملی و محلی ملاک عمل قرار گیرد.
- پتوی‌ها و سیستم‌های پتوی بایستی با توجه به نکات زیر انتخاب شوند:
- الف - روش منضم کردن سیستم‌های پتوی منتخب.
- ب - باردهی سیستم‌های پتوی توسط هر دو مقوله وزن مقادیر پیشنهادی کابل و روش‌های پیشنهادی نصب کابل.
- در مواردی که امکان ناسازگاری وجود دارد، مسیرها، سیستم‌های پتوی یا وسایل و ادوات دیگری با مشخصه‌های شرایط محیطی ارتقاء یافته باید در نظر گرفته شود. ناتوانی مسیرهای دیگر در برآورده ساختن الزامات طول مندرج در بند ۶ استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ می‌تواند استفاده از توزیع‌کننده‌های اضافی یا کاربرد انواع دیگر کابل را ضروری سازد.

### ۵-۲-۲-۳ ابعاد

- مکان نقاط ورود کابل به پتوی‌ها باید تعیین شود تا بتوان فضای لازم برای نصب دستگاه را (شامل قرقره‌های کابل و نگهدارنده‌های قرقره) پیش‌بینی کرده و حداقل شعاع خم کابل در زمان نصب مطابق با بند ۸ استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ را رعایت نمود.
- ابعاد و انواع پتوی‌ها و سیستم‌های پتوی منتخب باید دارای قابلیت‌های زیر باشند:
- الف - از نظر جدایی کابل‌ها با مقررات ملی یا محلی مربوطه هماهنگ باشد.
- ب - مقدار اولیه کابل‌هایی که باید نصب شوند را مشخص کرده و ضمن رعایت حداقل شعاع خم کابل از قدرت کشش کابل مندرج در بند ۸ استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ تجاوز ننماید.

جدول ۵-۱: مثالهایی از سیستم‌های پتوی

ویژگی‌ها	سیستم‌های پتوی	محل استقرار
سیستم‌های بسته و محفوظ که معمولاً در محیط‌های اداری به کار می‌رود. طرح‌های تک یا چند کابلی به اشکال فلزی یا غیرفلزی در دسترس می‌باشند.	ترانکینگ یا لوله	داخل ساختمان
سیستم‌های غیر بسته و باز که برای استقرار تعداد زیادی کابل طراحی شده و معمولاً در فضاهای کف یا سقف یا نواحی با دسترسی محدود (مانند زیرزمین‌ها، اتاق‌های تاسیسات، فضاهای مخابراتی و غیره) به کار می‌روند. سینی در واقع نگهدارنده پیوسته‌ای برای کابل‌های مربوطه، در پتوی‌های افقی می‌باشد. معمولاً به شکل فلزی در دسترس است.	سینی	
مشابه سینی بوده ولی به جای نگهدارنده پیوسته، از میله‌های نگهدارنده تشکیل یافته است. معمولاً در پتوی‌های افقی به کار می‌رود. نوعاً به شکل فلزی وجود دارد.	سبد	
مشابه سینی بوده ولی به جای نگهدارنده پیوسته از میله‌های نگهدارنده، تشکیل یافته است. معمولاً در پتوی‌های عمودی به کار می‌رود. نوعاً به شکل فلزی وجود دارد.	نردبان	
سیستم‌های بسته و محفوظ که برای استقرار تعداد زیادی کابل طراحی شده و معمولاً در فضاهای کف یا سقف یا نواحی با دسترسی محدود (مانند زیرزمین‌ها، اتاق‌های تاسیسات، فضاهای مخابراتی و غیره) به کار می‌روند. به اشکال فلزی یا غیرفلزی در دسترس می‌باشند.	داکت	
پتوی‌های تعریف شده توسط علائم یا برخی نمادهای دیگر.	مسیرهای تخصیصی یافته	
مهار محکم آویزان که به آن تک کابل یا چند کابل می‌تواند بسته شده تا در فضای باز آویزان شوند به اشکال فلزی یا غیرفلزی در دسترس است. در برخی موارد کابل به صورت کابل مهاردار طراحی و ساخته شده و دارای مهار زنجیره‌ای یکپارچه می‌باشد.	زنجیره‌ای	داخل ساختمان یا خارج ساختمان
سیستم‌های بسته و محفوظ که برای استقرار یک یا چند کابل، بین ساختمان‌ها، سوراخ‌ها و حفره‌های نگهداری طراحی شده‌اند با استفاده از داکت‌ها، جابجایی و اضافه کردن آتی کابل‌ها امکان‌پذیر خواهد بود. معمولاً به شکل غیرفلزی در دسترس هستند.	داکت	خارج ساختمان
مسیرهای کانال خاکی باز که در آنها کابل‌های زمینی نصب و خوابانده شده و سپس کانال‌ها خاکریزی و پر می‌شوند.	دفن مستقیم	
یادآوری: در مواردی که سیستم‌های پتوی هادی به کار می‌روند، بایستی بر طبق ضوابط ملی یا محلی مربوطه، پیوستگی الکتریکی بخش‌های نصب شده برقرار بوده و دارای اتصال زمین باشند.		



پ - بخش مورد تاییدی از کابل‌های اضافی که در آینده نصب خواهند شد را مشخص کرده و ضمن رعایت حداقل شعاع خم کابل از قدرت کشش کابل مندرج در بند ۸ IEC / ISO تجاوز نکند.

پتوی‌های ساخته شده از سینی کابل باید دارای قابلیت‌های زیر باشند :

ت - حداقل فاصله آزاد مورد تاییدی از سطحی که به آن متصل می شود، داشته باشد.

ث - دارای حداقل فضای کار مورد تاییدی در بالای سینی کابل باشد تا در طول مدت نصب کابل، دسترسی امکان‌پذیر باشد.

ج - با استفاده از خم‌های پیش‌ساخته و سازگار با پتوی، تغییر جهت را امکان‌پذیر کند.

### ۳-۲-۵ اتصال زمین و همبندی

استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ الزامات اتصال زمین و همبندی وسایل و لوازم کابل‌کشی ژنریک را مشخص می‌سازد. پیش‌بینی نقاط مناسب برای اتصال زمین و همبندی بایستی در فاز برنامه‌ریزی در نظر گرفته شود.

### ۳-۵ مشخصات نصب

#### ۱-۳-۵ کلیات

مشخصات نصب باید توسط کاربر یا از طرف کاربر، تدوین شده و قبل از شروع عملیات نصب، مورد تایید نصب‌کننده قرار گیرد. این بند ملاحظات و مفاهیمی را که باید در مشخصات نصب منظور شود شرح می‌دهد.

#### ۲-۳-۵ الزامات راهبری

مشخصات نصب بایستی شامل مشخصات مرتبط با الزامات راهبری باشد. به منظور برآورده ساختن الزامات کلی مخابراتی، توصیه می‌شود ملاحظات زیر در نظر گرفته شود :

توپولوژی : تعیین محل‌های استقرار توزیع‌کننده‌ها، نقاط گذر، خروجی‌های مخابراتی، پتوی‌ها و سیستم‌های پتوی و تعداد کابل‌های مورد نیاز در هر پتوی

خطرات : تدوین اطلاعات و نقشه‌های مرتبط که به طور شفاف مرزهای نواحی خطرناک یا دارای پتانسیل و امکان خطر را در پتوی‌های پیشنهادی و نواحی نصب شناسایی و مشخص کرده و نیز این نواحی را طبقه‌بندی کند.



شرایط محیطی : شرایط محیطی نصب در پتوی‌ها بایستی تعریف شده و در آن شرایطی که می‌تواند به انتخاب وسایل کابل کشی کمک کرده یا بر کابل کشی در طول نصب و پس از آن تاثیر داشته باشد مشخص شود (به بند ۵-۲ مراجعه کنید).

### ۳-۳-۵ مشخصات فنی

مشخصات نصب بایستی شامل مشخصات فنی بوده و در آن الزامات عملکرد کابل کشی و وسایل مربوطه معرفی شود. مشخصات فنی در واقع مبنا و معیاری را تشکیل می‌دهد که براساس آن عملکرد کابل کشی اجرا شده و کلیه وسایل کابل کشی و نیز فنون نصب استفاده شده مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

در مشخصات فنی، ملاحظات زیر باید در نظر گرفته شود :

عملکرد کابل کشی : مطابق استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱

کابل(ها) : پارامترهای فیزیکی و پارامترهای شرایط محیطی به همراه

الزامات ISO/IEC ۱۱۸۰۱

سخت‌افزار اتصال : پارامترهای فیزیکی به همراه الزامات ISO / IEC ۱۱۸۰۱

مسدودکننده(ها) : پارامترهای فیزیکی و شرایط محیطی

معیارهای تصویب : تطبیق با مشخصات تولیدکننده و برآورده ساختن الزامات

حداقل ISO / IEC ۱۱۸۰۱

طرح شناسایی : مطابق ISO / IEC ۱۴۷۶۳-۱

الزامات برچسب‌گذاری : مطابق ISO / IEC ۱۴۷۶۳-۱

### ۴-۳-۵ دامنه کار

مشخصات نصب باید شامل دامنه کار باشد. دامنه کار بایستی ماموریت و مراحل نصب (به جدول ۵-۲ مراجعه کنید) و هرگونه الزامات دیگر را تعریف کند.

اطمینان از اینکه کلیه اطلاعات مرتبط با کابل کشی موجود دقیق است، از مسوولیت‌های کاربر می‌باشد. اگر تردیدی وجود داشته باشد باید دستورالعمل بازرسی کابل کشی موجود و بررسی صحت اطلاعات به نصب‌کننده ابلاغ شود. اگر اطلاعات مربوط به پتوی‌ها، فضاها و کابل کشی موجود غیر دقیق تشخیص داده شود، باید آنها را به روز کرد.

### ۵-۳-۵ ثبت تغییرات

کلیه اصلاحات و تغییرات بعمل آمده در مشخصات نصب باید به طور شفاف مستندسازی شود تا بتوان آنها را در آینده پیگیری کرد.



جدول ۵-۲: دامنه کار

فاز نصب	جزئیات لازم
پیش از نصب	<ul style="list-style-type: none"> <li>• کارهای ساختمانی که جزئیات هر نوع کار ابنیه مورد لزوم هر پتوی را ارایه دهد.</li> <li>• سیستم‌های پتوی</li> <li>• نواحی که به ارزیابی، محاسبه و یا صحت‌سنجی بیشتری نیاز دارند</li> <li>• فهرست مقادیر که جزئیات مقادیر دقیق کلیه اقلام و وسایل کابل‌کشی و ملحقات و سایر مصالح نصب را ارایه دهد</li> <li>• معیارهای تایید اقلام کابل‌کشی</li> </ul>
نصب	<ul style="list-style-type: none"> <li>• برنامه نصب</li> <li>• محدودیت کارگر و دسترسی</li> <li>• مسوولیت‌ها و واسط‌های قرارداد شامل بیان شفاف مسوولیت‌های اتصال سیستم‌های کابل‌کشی ژنریک به شبکه‌های عمومی (مقررات ملی یا محلی می‌تواند ملاک عمل قرار گیرد)</li> <li>• برنامه زمانی نصب کابل</li> <li>• برنامه زمانی اتصال</li> <li>• مشخصات پین اوت (pin - out)</li> <li>• طرح اتصال فیبر دو طرفه</li> <li>• برنامه زمانی همبندی (براساس توصیه‌های تولیدکننده که باید با ضوابط ملی یا محلی مطابقت داشته باشد)</li> <li>• معیارهای تایید کابل‌کشی اجرا شده (مرحله ۱)</li> <li>• معیارهای تایید کابل‌کشی نهایی (مرحله ۲)</li> <li>• مدیریت کابل‌کشی</li> <li>• مستندسازی</li> </ul>
پس از نصب	<ul style="list-style-type: none"> <li>• گزارش‌های به روز شده</li> <li>• اقلام و مصالح اضافی (یدکی)</li> <li>• تجهیزات نصب و آزمون اضافی</li> <li>• کارآموزی</li> <li>• تعمیر و نگهداری</li> </ul>



**۴-۵ برنامه کیفیت****۱-۴-۵ کلیات**

برنامه کیفیت (quality plan) پیشنهاد مشروحي است که روش‌های مورد استفاده برای اطمینان از رعایت مفاد مشخصات نصب را معرفی می‌کند.

برنامه کیفیت باید توسط، یا از طرف، نصب‌کننده تدوین شده و قبل از شروع عملیات نصب باید مورد تایید کاربر قرار گیرد.

این برنامه بایستی بنحو شفاف معیارهای مورد استفاده را برای اثبات هماهنگی با موارد زیر بیان کند :  
الف - توصیه‌های این فصل

ب - الزامات مندرج در ISO / IEC ۱۱۸۰۱ و ISO / IEC ۱۴۷۶۳-۱

پ - مشخصات نصب

برنامه کیفیت هم‌چنین باید دامنه و هدف مشخصات نصب را منعکس نموده و به‌طور شفاف هرگونه معیار پذیرفته شده برای انتقال مسوولیت کابل‌های نصب شده به مالک یا ساکن مجتمع ساختمانی را مشخص سازد.

**۲-۴-۵ آزمون‌های تایید اقلام کابل کشی**

اقلام کابل کشی که در نصب به کار می‌روند توسط نصب‌کننده یا توسط کاربر یا نماینده او تهیه می‌شود. برنامه کیفیت باید روش‌های پذیرفته شده برای اطمینان از سازگاری بین تمام اقلام مورد استفاده در نصب را مشخص سازد. جدول ۳-۵ مواردی را که باید مورد توجه قرار گیرد شرح می‌دهد. در مواردی که آزمون اقلام الزامی است، برنامه کیفیت باید تعداد آزمون‌ها (برای مثال، تراز نمونه‌برداری) به همراه نوع آزمون مورد نظر را شرح دهد. نوع آزمون، روش‌ها و تجهیزاتی که باید از میان آنها دستگاه‌های مورد نیاز را انتخاب کرد به طور مشروح در استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ معرفی شده‌اند.

**۳-۴-۵ آزمون‌های (مرحله ۱) تایید کابل کشی پیش از نصب**

برنامه کیفیت باید روش‌های پذیرفته شده جهت اطمینان از مطابقت کابل‌های نصب شده با الزامات مشخصات نصب را مشخص سازد. عناصر کلیدی در جدول ۴-۵ ارائه شده‌اند.



جدول ۵-۳: تایید ارقام کابل کشی

عناصر کلیدی موردنیاز در برنامه کیفیت	
بازرسی	آزمون
<ul style="list-style-type: none"> <li>• روش‌های بازرسی</li> <li>• کابل a</li> <li>• سخت‌افزار اتصال b</li> <li>• محفظه‌ها c</li> <li>• معیارهای تایید</li> <li>• برنامه زمانی بازرسی</li> <li>• تراز نمونه‌برداری</li> <li>• مستندسازی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• روش‌های آزمون</li> <li>• کابل d</li> <li>• سخت‌افزار اتصال e و f</li> <li>• استثناها</li> <li>• معیارهای تایید</li> <li>• ضرایب تصحیح</li> <li>• برنامه زمانی آزمون</li> <li>• تراز نمونه برداری</li> <li>• مستندسازی</li> </ul>
<p>(a) روش بازرسی کابل می‌تواند بدون جدا ساختن آن از وسیله حمل یا انبارداری صورت پذیرد. بازرسی باید شامل ساختمان کابل، تعداد و شناسایی اجزاء کابل، قطر کابل، شرایط غلاف خارجی، علایم و شناسه‌ها باشد.</p> <p>(b) بازرسی باید شامل طراحی و نوع سخت‌افزار اتصال و سازگاری مکانیکی آن با کابل‌ها باشد.</p> <p>(c) بازرسی خارجی باید شامل ابعاد، مصالح، ابزار مونتاژ، آب‌بندی در مقابل شرایط محیطی، تعداد و ابعاد دهانه‌های دسترسی، تعداد و اندازه گلندها به همراه برچسب‌ها و شناسه‌های مربوطه باشد. بازرسی داخلی بایستی شامل فیتینگ‌های انعطاف‌پذیر در برابر کشش، مدیریت کابل، فیتینگ‌های اتصال زمین و یا همبندی باشد.</p> <p>(d) مدرک تطابق کابل‌ها با مشخصات مربوطه بایستی توسط تولیدکننده کابل تدوین و ارایه شود. در مواردی که آزمون اضافی ضروری است، این امر باید مطابق IEC ۶۱۱۵۶ (مس)، IEC ۶۰۷۹۳ (فیبر نوری) یا IEC ۶۰۷۹۴ (کابل فیبر نوری) صورت پذیرد.</p> <p>(e) مدرک تطابق سخت‌افزار اتصال با مشخصات مربوطه بایستی توسط تولیدکننده سخت‌افزار اتصال تدوین و ارایه شود. آزمون بندهای اتصال (پچ‌کورد) مسی متوازن و کابل‌های تجهیزات به مطابقت آزمون پیوستگی و بین‌اوت با مشخصات آزمون عملکرد محدود می‌شود.</p> <p>(f) آزمون بندهای اتصال فیبر نوری و کابل‌های تجهیزات به طور مشروح در ۳-۱۴۷۶۳ IEC / ISO ارایه شده است.</p>	



در مواردی که آزمون مرحله ۱ الزامی است، برنامه کیفیت باید تعداد آزمون‌ها را (مانند تراز نمونه‌برداری) به همراه نوع آزمون مورد نظر مشخص کند. نوع آزمون، روش‌ها و تجهیزات باید از میان انواعی که در ISO / IEC ۱۱۸۰۱ شرح داده شده‌اند، انتخاب شوند.

#### ۴-۴-۵ آزمون‌های (مرحله ۲) تایید کابل کشی پس از نصب

برنامه کیفیت باید روش‌های پذیرفته شده جهت اطمینان از مطابقت کابل‌های نصب شده و پایاندهی شده (terminated) با الزامات مشخصات نصب را مشخص سازد. عناصر کلیدی در جدول ۴-۵-۴ ارائه شده‌اند.

در مواردی که آزمون مرحله ۲ الزامی است، برنامه کیفیت باید تعداد آزمون‌ها را (تراز نمونه‌برداری) به همراه نوع آزمون مورد نظر را مشخص کند. نوع آزمون، روش‌ها و تجهیزات باید از میان انواعی که در ISO / IEC ۱۴۷۶۳-۳ و IEC ۶۱۹۳۵۱-۱ شرح داده شده‌اند، انتخاب شوند.

#### ۵-۴-۵ تجهیزات آزمون

در برنامه کیفیت موارد زیر بایستی مشخص شود :

- الف - انواع تجهیزات آزمون
- ب - دقت تجهیزات اندازه‌گیری (شامل بندهای آزمون)
- پ - وضعیت کالیبراسیون تجهیزات (با استناد و ارجاع به استانداردهای مرتبط)

#### ۶-۴-۵ مستندسازی

برنامه کیفیت باید فورمت مستندسازی مورد نظر جهت نصب را براساس بند ۷-۵ شرح دهد.

جدول ۴-۵ : تایید کابل کشی مرحله ۱ و ۲

عناصر کلیدی مورد نیاز در برنامه کیفیت	
•	نوع آزمون و روش‌های آزمون
•	کابل کشی فیبر نوری : به ISO / IEC ۱۴۷۶۳-۳ مراجعه کنید
•	کابل کشی مسی متوازن : به IEC ۶۱۹۳۵-۱ مراجعه کنید.
•	استثناها
•	معیارهای تایید
•	ضرایب تصحیح
•	برنامه زمانی آزمون
•	مستندسازی تراز نمونه‌برداری

## ۵-۵ انتخاب کابل و لوازم متناسب با شرایط محیطی

### ۱-۵-۵ کلیات

استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ الزامات عملکرد را برای کابل‌های مورد استفاده در کابل‌کشی ژنریک در مجتمع‌های ساختمانی، مشخص می‌سازد. مناسب بودن یک کابل‌کشی بخصوص باید براساس درک و توجه دقیق به شرایط محیطی نصب و بهره‌برداری، تعیین شود. در این بند ملاحظاتی در مورد مواد کابل و طراحی آن جهت اطمینان از سازگاری با شرایط محیطی نصب و بهره‌برداری ارائه می‌شود. هدف و مأموریت مسدودکننده نگهداری و دسترسی ایمن به یکایک عناصر کابل و یا کابل‌ها به منظور اتصال و پایان‌دهی کابل‌ها و امکان برقراری اتصال زمین بخش‌های فلزی مربوطه با کابل‌ها می‌باشد. این بند جزئیات الزامات طراحی مسدودکننده و مواد آن را جهت سازگاری با شرایط محیطی نصب و بهره‌برداری شرح می‌دهد.

### ۲-۵-۵ شرایط محیطی بهره‌برداری

#### ۱-۲-۵-۵ کابل‌ها

کابل‌ها باید به نحوی ساخته شوند که در مقابل گستره وسیعی از شرایط محیطی فیزیکی، آب و هوا و شیمیایی، مطابق جدول ۵-۵ مورد محافظت قرار گیرند. در مواردی که ساختمان کابل فضای آزاد با الزامات شرایط محیطی مجتمع ساختمانی داخلی سازگار نباشد، یک وسیله مناسب گذر (تبدیل) به کابل‌های داخل ساختمان مورد نیاز خواهد بود.

#### ۲-۲-۵-۵ مسدود کننده‌ها

مواد مسدود کننده و خواص آب‌بندی باید شرایط محیطی مرتبط با محل‌های استقرار پیشنهادی را منعکس سازد. هر نقطه ورود به مسدود کننده‌ها می‌تواند بر خصوصیات آب‌بندی تاثیر داشته باشد. انتخاب گلندها و آب‌بندی‌ها باید این اطمینان را ایجاد کند که الزامات کلی برآورده شده‌اند. فیتینگ‌های مناسب باید تهیه شود تا به منظور ایمنی (بر طبق ضوابط ملی یا محلی مرتبط) و نیز اهداف کارکردی تعریف شده در مشخصات نصب، بتوان مسدود کننده یا هر عنصر فلزی کابل را با زمین همبندی کرد.

مسدود کننده‌های مورد استفاده در کاربردهای فضای آزاد باید دارای وسیله نگاهداشتن و حایل برای عناصر کابل باشند تا از پیچیده شدن که امکان دارد در اثر چین و چروک و انقباض در دماها پایین رخ دهد جلوگیری کند.



جدول ۵-۵: انواع ساختمان کابل

مشخصه	انواع ساختمان
مقاومت در مقابل صدمات مکانیکی و صدمات چویدگی	سیم‌ها و نوارهای فلزی می‌توانند مقاومتی در برابر نیروهای خرد کننده و سوراخ کننده خارجی از خود نشان داده و در مقابل صدمه چویدگی حفاظتی را ایجاد کنند. این مواد عموماً زیر غلاف بیرونی کابل مستقیماً به کار گرفته می‌شوند.
مقاومت در برابر پرتو ماوراء بنفش	ماده مقاوم در برابر ماوراء بنفش یا غلاف پایدار شده بایستی در کاربردهای فضای آزاد که کابل در معرض پرتو ماوراء بنفش می‌تواند قرار داشته باشد، به کار گرفته شود.
مقاومت در مقابل رطوبت	عموماً پلی‌اتیلن برای کاربردهای خارجی به همراه موانع رطوبتی داخلی به منظور بهبود عملکرد، به کار برده می‌شود. موانع رطوبتی که می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد عبارت است از مواد فلزی و غیرفلزی به منظور جلوگیری از دخول شعاعی رطوبت به درون کابل به همراه ترکیبات پرکننده یا سایر مواد مسدود کننده آب به منظور جلوگیری از حرکت محوری رطوبت در طول کابل.
خصوصیات احتراق	انواعی از مواد وجود دارد که می‌توان از آنها به منظور به حداقل رساندن انتشار آتش و نیز اثرات مضر و صدمه‌آور دود و بخار، استفاده کرد (به یادآوری‌های ۱ و ۲ مراجعه کنید).
مقاومت در مقابل هیدروکربن	در اکثر موارد، با پوشش اضافی اعمال شده به کابل‌های فضای آزاد استاندارد به صورت غلاف‌های پلی‌اتیلن، مقاومت کافی بوجود می‌آید. در وخیم‌ترین شرایط، یک مانع موثر در برابر تهاجم هیدروکربن می‌تواند غلاف داخلی سربی با غلاف خارجی پلی‌اتیلن باشد (به یادآوری ۱ مراجعه کنید).
یادآوری ۱: در انتخاب این مواد می‌توان ضوابط ملی و یا محلی را ملاک عمل قرار داد. یادآوری ۲: خصوصیات احتراق یک کابل به تمام مواد به کار رفته در آن از جمله مواد غلاف‌بندی، مواد عایق‌بندی و ترکیبات پرکننده بستگی دارد. در موارد لزوم باید به اطلاعات سازنده مراجعه کرد.	

تمام اتصال‌دهنده‌ها و آداپتورهای فیبر نوری از قبل نصب شده باید به کلاهک‌های حفاظتی مناسبی مجهز باشند تا از فاسد شدن آنها جلوگیری شود.

### ۳-۵-۵ شرایط محیطی نصب

#### ۱-۳-۵-۵ کابل‌ها

ساختمان کابل بایستی با فنون نصب مورد استفاده سازگار باشد. این امر می‌تواند منجر به استفاده از عناصر افزایش نیرومندی کابل و یا زره‌بندی شود.  
در شرایطی که کابل دارای عناصر فلزی است (به غیر از هادی‌ها در کابل‌های فلزی) باید در مورد همبندی با زمین چنین عناصری مطابق ضوابط مرتبط اقدام شود.

**۲-۳-۵-۵ مسدود کننده‌ها**

طراحی مسدود کننده و یا اطراف مجاور آن باید بنحوی باشد که نگهداری و ذخیره حلقه‌های سرویس کامل امکان‌پذیر باشد.

مسدود کننده بایستی دارای قابلیت مدیریت کابل و عناصر کابل بوده و از نظر حفاظت سخت‌افزار اتصال، مقاومت در برابر کشش کابل و حفظ شعاع خم کافی براساس توصیه سازنده کابل، اطمینان‌بخش باشد.

**۶-۵ عملیات نصب**

در این بند، عملیات و کارهایی که بایستی برای نصب کابل‌ها و اتصال سخت‌افزار و مسدود کننده‌ها باید مورد تصویب قرار گرفته و اجرا شود، شرح داده می‌شود.

**۱-۶-۵ روش‌های پیش از نصب**

نصب‌کننده باید روش‌ها و روال‌های زیر را در نظر گرفته و ملاک عمل قرار دهد.

الف - در مورد اینکه پتوی مشخص شده در مشخصات نصب بر طبق برنامه نصب قابل دسترسی و موجود هستند اقدام لازم بعمل آید.

ب - در مورد اینکه شرایط محیطی درون پتوی‌ها و روش‌های نصب مورد استفاده مناسب کابل نصب شده هستند اطمینان کافی بدست آید.

پ - در مورد قابل دسترسی و در دسترس بودن محل‌های استقرار قرقره‌های کابل در مدت زمان اجرای برنامه نصب اقدام شده و از دسترس بودن کلیه لوازم نصب ضروری اطمینان حاصل شود.

ت - محل‌های استقرار پیشنهادی مسدودکننده‌ها مورد تایید قرار گرفته و در باره قابل دسترسی و در دسترس بودن آنها اقدام شود.

ث - از کلیه امکانات لازم نگهداری، ساختارهای حفاظتی و علائم اخطار برای حفاظت کابل و نیروی انسانی مربوطه بر طبق ضوابط ملی یا محلی استفاده شود.

ج - در مورد اینکه نواحی عملیاتی مانند تونل‌ها، حفره‌های نگهداری و اتاقک‌های کابل و هر ساختار نافذ تهویه هوا از نظر گازهای قابل انفجار و اختناق‌آور مورد آزمون قرار می‌گیرند، اطمینان حاصل شود.

**۲-۶-۵ پتوی‌ها**

در مورد کابل‌های دفن مستقیم باید ملاحظات زیر در نظر گرفته شده و اقدام شود :

الف - در مواردی که پتوی‌های دفن مستقیم، تونل و زیرزمین مطرح است، آنالیز خاک بایستی صورت پذیرد.



- ب - براساس ضوابط مرتبط، عمق کافی از پوشش خاک بر روی کابل باید منظور شود.
- پ - کابل بایستی بطرز مناسبی، معمولاً توسط زره بندی، مورد حفاظت قرار گیرد.
- ت - وسایلی برای شناسایی وجود کابل های دفن شده (مانند نوار اخطار دفن شده بین کابل و سطح زمین) باید پیش بینی شود تا از وارد شدن صدمه به آن در طول خاکبرداری جلوگیری گردد.
- در مورد پتو هایی که از عرض جاده یا خط راه آهن و در زیر آن عبور می کنند نکات زیر باید در نظر گرفته شود :
- ث - از لوله ها باید استفاده شود.
- ج - براساس ضوابط مرتبط، عمق کافی از پوشش خاک بر روی کابل باید منظور شود.
- در مورد کابل های هوایی یا مهاردار ملاحظات زیر در نظر گرفته شود :
- چ - فیتینگ ها و ملحقات آن باید براساس دستورالعمل های سازنده کابل مورد استفاده قرار گیرد.
- ح - سیم های مهار موجود بایستی از نظر باردهی پیشنهادی بدون آویزان شدن و محکم کردن اضافی واری و کنترل شوند، در غیر این صورت مهار بایستی تعویض شود.
- خ - در تجهیزات ورودی ساختمان و در طول مسیر، همبندی با زمین (برطبق ضوابط مرتبط) باید صورت پذیرد. در مجاورت تاسیسات القاء کننده ولتاژ، در هر محل ترانسفورماتور قدرت الکتریکی، همبندی با زمین باید انجام شود.

### ۳-۶-۵ سیستم های پتوی

- در زمان نصب سیستم های پتوی اقدامات زیر باید انجام شود :
- الف - تمام سیستم های پتوی باید با استفاده از لوازم و چفت و بست های مناسب نصب شوند.
- ب - استفاده از هر گونه پیچ، اشیاء تیز یا لبه ها بر روی سطوح نگهدارنده کابل مجاز نیست.
- پ - اتصالات باید به یکدیگر جفت شده و سطح صاف و همواری برای نصب را تشکیل دهند.
- ت - داکت های زیرزمینی باید از ماده غیر متخلخل ساخته شده و دارای دیواره داخلی صاف و همواری باشد.
- ث - بخش های داکت باید دقیقاً به یکدیگر متصل و جفت شوند تا از دخول مواد خارجی جلوگیری شود.
- ج - نقاط ورود ساختمان و مکان هایی که مشخص شده اند، اتصالات سقف یا کف بایستی آب بندی شوند تا از نفوذ گازها یا مایعات جلوگیری شود.
- چ - طراحی داکت، لوله و ترانکینگ باید به نحوی باشد که نصب و جابجایی کابل باعث صدمه به سایر کابل ها نگردد.



### ۴-۶-۵ پذیرش و انبارداری لوازم کابل کشی

لوازم کابل کشی در زمان تحویل باید مورد بازرسی قرار گرفته و براساس برنامه کیفیت مورد آزمون قرار گیرد. لوازم مذکور بایستی برطبق دستورالعمل‌های سازنده حمل و در انبار نگهداری شود.

### ۵-۶-۵ نصب کابل‌ها

نصب کابل باید براساس برنامه نصب مندرج در مشخصات فنی انجام شود. دفتر ثبت عملیات را می‌توان برای پیگیری کارها و بررسی سوابق تهیه و مورد استفاده قرار داد.

در زمان نصب کابل، فنون مناسب به منظور ملاحظات زیر باید به کار گرفته شود :

الف - از تاب خوردن، گره خوردن، ساییده شدن و پیچاندن کابل باید جلوگیری شود.

ب - از خراشیدگی یا له شدن اضافی کابل جلوگیری شود.

پ - اطمینان حاصل شود که از حدهای بار نصب حداکثر و کشش نصب شده حداکثر (مندرج در

ISO / IEC ۱۱۸۰۱ و نیز قابل دسترسی از فروشنده کابل) تجاوز ننماید ;

(i) کشش ثابت و عمل کشیدن یکنواخت و آرام توصیه می‌شود.

(ii) در صورت لزوم، از دستگاه اندازه‌گیری بار کابل در طول مدت نصب می‌توان استفاده کرد.

یادآوری : حد کشش نصب (حد کشش کوتاه مدت نیز می‌نامند) و حد کشش نصب شده (حد کشش دراز

مدت نیز می‌نامند) می‌توانند متفاوت باشند.

ت - اطمینان حاصل شود که الزامات شعاع خم حداقل (مندرج در ISO / IEC ۱۱۸۰۱ و نیز قابل

دسترسی از فروشنده کابل) در مدت زمان نصب (هم‌چنین تحت کشش یا تحت بار نامیده می‌شود)

و پس از نصب (هم‌چنین بدون بار نامیده می‌شود) برآورده شده است.

یادآوری : در مواردی که این امر امکان‌پذیر نیست، هرگونه شرایط جدید باید مورد توافق نصب‌کننده و

کاربر قرار گیرد.

ث - شعاع خم حداقل درون فیبر نوری اتصال دهنده سخت‌افزار مانند خروجی‌های مخابراتی و درون

مسدود کننده‌ها باید توسط سازنده کابل فیبر نوری مشخص شده باشد.

در مواردی که کابل درون پتوی‌های مشترک کشیده می‌شود نکات زیر حایز اهمیت و توجه است :

ج - نصب موازی طناب‌های کششی توصیه نمی‌شود.

چ - به منظور جلوگیری از صدمه به کابل‌ها یا ساختارهای موجود، اقدامات احتیاطی باید بعمل آید.

ح - برای پرهیز از خسارت به کابل‌های جدید یا موجود، در هنگام کشیدن کابل یا کابل‌ها در درون

پتوی اشغال شده، احتیاط فوق‌العاده‌ای باید به کار رود.



ضوابط مناسب و مرتبط با نصب در کابل‌کشی مخابراتی در مجاورت کابل‌های برق (قدرت) باید رعایت شود. در هر محل استقرار مسدود کننده حداقل طول مصوبی از کابل باید پیش‌بینی شود تا بتوان به مسدود کننده دسترسی آتی داشته و از وجود طول کافی برای مدیریت کابل، پایاندهی، آزمون پذیرش و کاهش اثر هرگونه صدمه به انتهای کابل، اطمینان حاصل کرد.

در مواردی که کابل‌ها دارای مواد پرکننده ژله‌ای یا مایع هستند، به‌کاربردن کلاهک‌های حفاظتی (یا معادل) در انتهای باز کابل توصیه می‌شود. این امر بخصوص در شرایطی که امکان تاخیر قابل ملاحظه‌ای بین نصب کابل و پایاندهی نهایی آن وجود دارد، دارای اهمیت است.

#### ۶-۶-۵ حفاظت کابل‌های نصب شده

در نصب کابل درون پتوی‌ها توجه به نکات زیر و اقدام در مورد آنها ضروری است :

الف - در مواردی که امکان دارد، کابل‌ها بایستی در آغاز و پایان خم توسط بست‌ها محکم شوند تا از رعایت حداقل شعاع خم کابل اطمینان حاصل نمود.

ب - در کابل‌هایی که به‌طور مداوم و پیوسته دارای ساپورت (پایه نگهدارنده) نیستند، حداکثر فاصله بین نقاط ساپورت نبایستی از ۵۰۰mm (افقی) و ۵۰۰mm (عمودی) تجاوز کند.

پ - در صورت استفاده از کمربند کابل، آن را نباید بیش از حد محکم بست. استفاده از تعداد زیادی کمربند نسبتاً آزاد و غیر محکم بر روی دسته کوچکی از کابل‌ها اجحیت دارد.

ت - در صورت لزوم، اتصال زمین عناصر کابل‌ها باید بر طبق الزامات مشخصات نصب انجام پذیرد.

#### ۷-۶-۵ نصب مسدود کننده‌ها

مسدود کننده‌ها باید با استفاده از فیتینگ‌های توصیه شده در محل خود نصب یا سوار شوند. بر طبق الزامات مشخصات نصب، مسدود کننده باید با زمین همبندی شود.

#### ۸-۶-۵ آزمون‌های (مرحله ۱) پذیرش کابل‌کشی قبل از نصب

همان‌گونه که در برنامه کیفیت مشخص شده است، آزمون مرحله ۱ باید صورت پذیرد.

#### ۹-۶-۵ پایاندهی، اتصال و نصب کابل‌ها درون مسدود کننده‌ها

##### ۱-۹-۶-۵ کلیات

براساس جدول زمانی اتصال‌پذیری و برنامه نصب پیش‌بینی شده در مشخصات نصب، پایاندهی و اتصال کابل‌ها باید انجام شود.



درون مسدود کننده‌ها بایستی از فیتینگ‌ها استفاده کرد تا ساپورت ضروری فراهم شده، الزامات حداقل شعاع خم سازنده کابل برآورده گردیده، فشار وارده به کابل تا حدی خنثی شده و از تاب‌خوردن کابل در نقطه ورودی به مسدود کننده جلوگیری شود. در صورت لزوم، عناصر کابل باید بر طبق مشخصات نصب با زمین همبندی شود.

#### ۲-۹-۶-۵ کابل‌های مسی

مقدار غلاف برداشته شده از کابل و طول تاب نخورده عناصر کابل در مجاورت پایندهی بایستی بر طبق مفاد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ در مقدار حداقل نگاهداشته شود. در مواردی که کابل غلاف‌دار یا پرده‌دار (screened) پایندهی می‌شود، مسدود کننده و یا اتصال دهنده باید به نحوی طراحی شده باشد که نوع غلاف / پرده داخل کابل به طور کافی پایندهی شود (برای الزامات امپدانس انتقال به ISO / IEC ۱۱۸۰۱ مراجعه کنید).

#### ۳-۹-۶-۵ کابل‌های فیبر نوری

اتصال دهنده‌ها و آداپتورهای فیبر نوری غیر منطبق بایستی مجهز به کلاهک‌های حفاظتی باشند.

#### ۱۰-۶-۵ علامت‌گذاری کابل‌ها

باید براساس مشخصات نصب، کابل‌ها، سخت‌افزار اتصال و مسدود کننده‌ها دارای برچسب‌ها و شناسه‌ها باشند.

#### ۱۱-۶-۵ آزمون‌ها و واریسی (مرحله ۲) پذیرش کابل کشی بعد از نصب

در صورت امکان، واریسی بصری باید انجام شود تا از برآورده شدن الزامات این بند و برنامه کیفیت اطمینان حاصل کرد. در صورتی که در برنامه کیفیت مورد موافقت قرار گرفته باشد، واریسی می‌تواند توسط طرف سوم صورت پذیرد.

واریسی و آزمون باید برطبق حزییات مندرج در برنامه کیفیت و پس از سوار کردن نهایی قطعات و فیتینگ مسدود کننده‌ها برطبق مشخصات نصب انجام گردد.

یادآوری: سیستم‌های کابل کشی غلاف‌دار / پرده‌دار باید براساس دستورالعمل‌های سازنده و قبل از آزمون بطرز صحیحی همبندی شود.



**۷-۵ مستند سازی****۱-۷-۵ مستند سازی نصب**

این بند فرعی موضوعات فنی و قراردادی مرتبط با نصب را پوشش داده و بایستی شامل موارد زیر باشد :

الف - مشخصات نصب

ب - برنامه کیفیت

پ - تغییرات و تنوعها

ت - اطلاعات پشتیبانی شامل :

(i) مشخصات عناصر و قطعات و نقشه‌ها

(ii) آزمون پذیرش قطعه و مستندسازی دفتر ثبت تامین قطعه

(iii) مستند سازی آزمون (مرحله ۱) پذیرش کابل‌کشی قبل از نصب

**۲-۷-۵ مستند سازی کابل‌کشی**

این بند فرعی محل استقرار، اتصالات داخلی و عملکرد کابل‌کشی نصب شده را پوشش داده و بایستی

شامل موارد زیر باشد :

الف - طرح و نقشه کارگاه

ب - دفتر ثبت استفاده از قطعات

پ - اطلاعات مربوط به اتصالات داخلی

ت - مستند سازی آزمون (مرحله ۲) پذیرش کابل‌کشی بعد از نصب

فورمت مستند سازی می‌تواند شماتیک یا مبتنی بر گزارش (یا ترکیبی از هر دو) بوده و باید به‌نحوی

طراحی شود که تغییرات بوجود آمده در کابل‌کشی در طول عمر بهره‌برداری آن را پشتیبانی کند (به

استاندارد ۱-۱۴۷۶۳ IEC / ISO مراجعه کنید).



# فصل ۶

---

---

## کابل‌ها و بندهای متوازن





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

**۱-۶ کابل‌های متوازن****۱-۱-۶ کلیات**

در این بخش انواع کابل‌های متوازن، استاندارد ساخت و موارد مصرف و همچنین اختصارات و ساختمان کابل‌های مزبور ارایه شده است.

**۲-۱-۶ انواع کابل‌های متوازن، استاندارد ساخت و موارد مصرف**

کابل‌های چندرشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی باید متناسب با مورد مصرف برابر یکی از استانداردهای زیر طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد:

**۱-۲-۱-۶ کابل‌های تجهیزات**

این نوع کابل‌ها که برای کاربرد بین ایستگاه کاری و لوازم جانبی آن (مانند چاپگر) مناسب است باید برابر مشخصات فنی مندرج در استاندارد ۲۰۰۷ : ۱-۶۱۱۵۶ IEC یا ۶۸۵۱ ISIRI ساخته شده و برابر استاندارد ۱-۶۱۱۵۶ IEC مورد تایید قرار گیرد. کابل‌های مزبور باید دارای قابلیت انعطاف بوده و همزمان ویژگی‌های انتقال داده‌های مورد نظر جهت ارتباط با تجهیزات دیجیتالی را داشته باشد.

**۲-۲-۱-۶ کابل‌های نصب افقی**

این نوع کابل‌ها که بین خروجی مخابراتی ناحیه کاری و تابلو ارتباط یا توزیع کننده طبقه مورد استفاده قرار می‌گیرد باید برابر استاندارد ۲-۱۱۵۶ IEC و ۲-۲۱۱۵۶ IEC یا استاندارد ۲-۶۸۵۱ ISIRI و ISIRI ۲-۲۶۸۵۱ طراحی، ساخته و مورد تایید قرار گیرد. این گونه کابل‌ها را می‌توان در کانال‌ها، ترانکینگ، در کانال‌های درون زمین و سقف نصب نمود. این کابل‌ها باید در برابر خطرات ناشی از آتش عملکرد مناسب داشته باشد.

در مواردی که در این نوع کابل‌ها ویژگی‌های انتقال تا ۶۰۰ مگاهرتز مورد نیاز باشد باید با استاندارد ۲-۱۱۵۶ IEC مطابقت نماید و در مواردی که ویژگی‌های انتقال تا ۱۰۰۰ مگاهرتز مورد نیاز باشد باید با ضوابط مندرج در استاندارد ۲۰۰۷ : ۱-۵۶۱۱۵۶ IEC مطابقت نماید (کانال‌های کلاس E, D, E<sub>A</sub> و F, F<sub>A</sub> و کابل‌های نوع Cat. ۵e, Cat. ۶, Cat. ۶A, Cat. ۷ و Cat. ۷A).

**۳-۲-۱-۶ کابل‌های ناحیه کار**

این نوع کابل‌ها که بین ایستگاه کاری و خروجی مخابراتی مورد استفاده قرار می‌گیرد باید برابر مشخصات مندرج در استاندارد ۳-۱۱۵۶ IEC و ۳-۲۱۱۵۶ IEC یا ۳-۶۸۵۱ ISIRI و ۳-۲۶۸۵۱ ISIRI



طراحی، ساخته و مورد تایید قرار گیرد. این گونه کابل ها باید قابل انعطاف، سبک و دارای قطر کم بوده و در عین حال با مشخصه ها الکتریکی و مکانیکی مورد نیاز مطابقت داشته باشد. در مواردی که در این نوع کابل ها ویژگی های انتقال تا ۱۰۰۰MHz مورد نیاز باشد باید با ضوابط مندرج در استانداردهای IEC ۱۱۵۶-۶ یا ISIRI ۶۸۵۱-۶ مطابقت نماید.

#### ۴-۲-۱-۶ کابل های نصب عمودی و کابل های بک بون ساختمان

این نوع کابل ها که برای نصب افقی و عمودی بین طبقات مورد استفاده قرار می گیرد باید برابر استانداردهای IEC ۱۱۵۶-۴ و IEC ۱۱۵۶-۴-۲ یا ISIRI ۶۸۵۱-۴ و ISIRI ۶۸۵۱-۴-۲ طراحی، ساخته و مورد تایید قرار گیرد. این نوع کابل ها باید دارای استحکام کافی مکانیکی بوده و در برابر خطرات ناشی از آتش عملکرد مناسب داشته باشد.

#### ۵-۲-۱-۶ کابل های زمینی (کابل های مجتمع ساختمانی)

این نوع کابل ها که برای ارتباط بین ساختمان ها و نصب در فضای آزاد به کار می رود باید برابر استاندارد (E) ۲۰۰۷ : IEC ۶۱۱۵۶-۱ یا استاندارد ISIRI ۶۸۵۱-۱ طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد. این گونه کابل ها باید برابر استاندارد IEC ۶۲۲۵۵ یا IEC ۶۰۷۰۸-۱ روکش (غلاف) و حفاظت شده باشد.

#### ۳-۱-۶ اختصارات و ساختمان کابل های متوازن

##### ۱-۳-۱-۶ کلیات

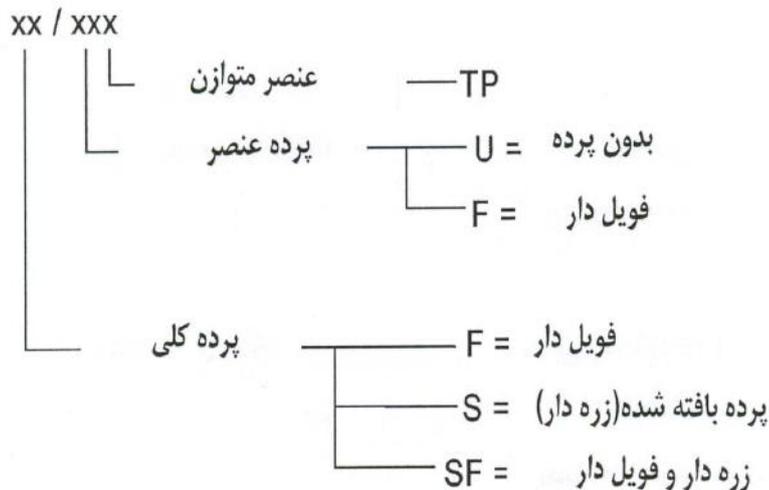
۱-۱-۳-۱-۶ ساختمان کابل های متوازن بسیار متنوع بوده و سیستم ها علایم اختصاری معرف آن گوناگونی قابل ملاحظه ای دارد. این گونه اختصارات به منظور بیان تفاوت های موجود در ساختمان کابل ها و همچنین اختلاف امپدانس بین آن به کار رفته است. با توجه به این که این گونه اختصارات در اسناد تجاری مختلف دارای معانی گوناگونی است، سیستم اختصارات زیر که براساس پیوست E از استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ تدوین شده است، باید مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۱-۳-۱-۶ هدف از سیستم مورد نظر روشن شدن شرایط فوق و ارایه راهنمایی در زمینه اختصارات برای ساختارهای مورد استفاده در کابل های مخابراتی است. در این فصل واژه های کابل متوازن، کابل پرده دار / بدون پرده و عنصر کابل پرده دار / بدون پرده مورد استفاده قرار می گیرد.



## ۲-۳-۱-۶ سیستم نامگذاری کابل‌ها

سیستم نامگذاری کابل‌ها در شکل ۱-۶-۱-۶-۲ ارائه شده است. باید توجه داشت که این سیستم انواع ساختمان کابل‌ها را مشخص می‌نماید لیکن ویژگی‌های انتقال مانند امپدانس را شامل نمی‌شود. کلیه کابل‌های پرده‌دار با پوشش تکی یا کلی، فویل‌دار یا با حفاظ بافته شده (زره‌دار) و یا مجهز به هر دو نوع حفاظت، باید دارای اتصالات سخت‌افزاری متناسب با نوع حفاظ‌های مورد نیاز باشد.



مثال : SF/UTP : کابل دارای حفاظ کلی بافته شده (زره‌دار) و فویل‌دار با عناصر متوازن بدون پرده حفاظتی

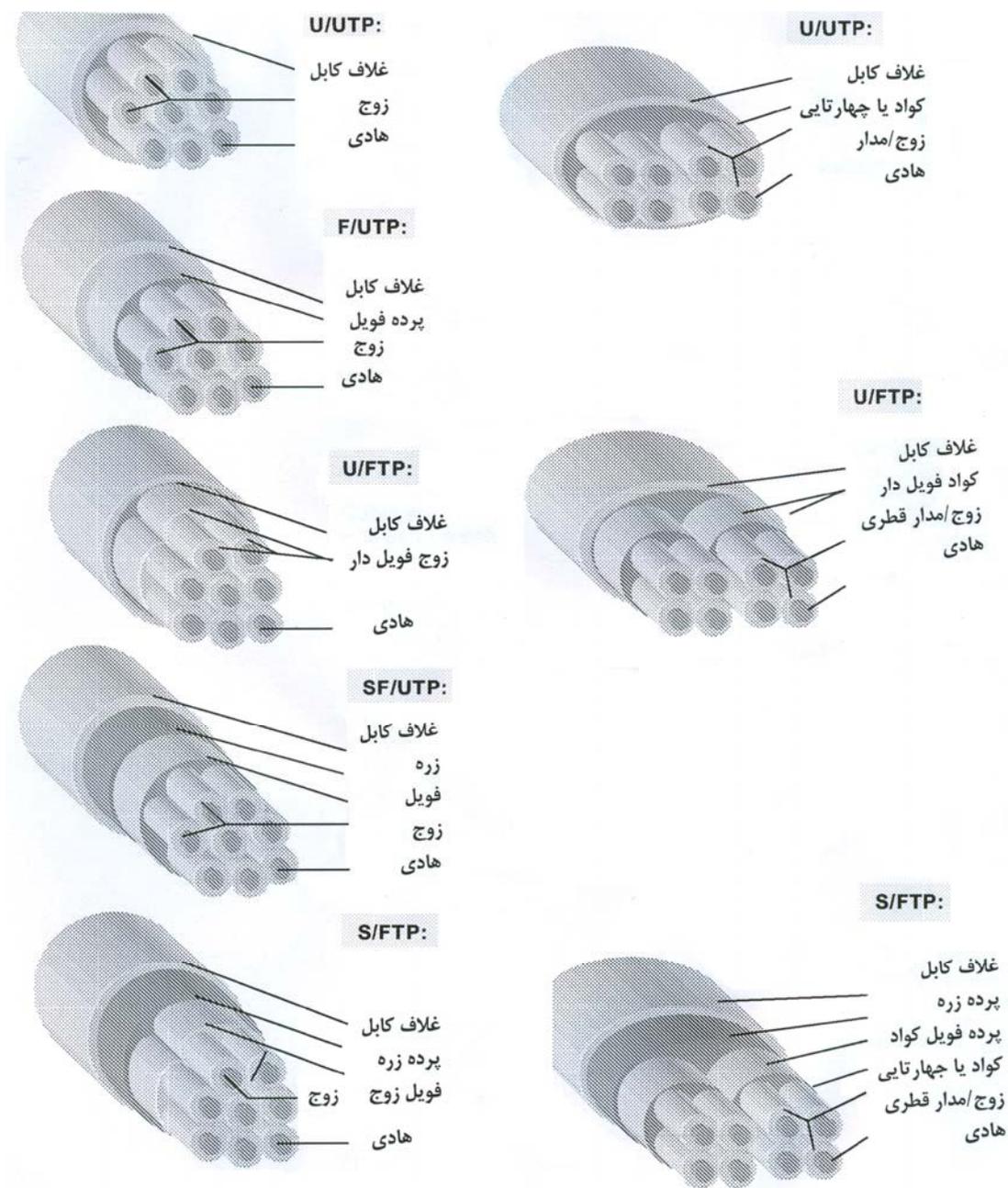
S/FTP : کابل دارای حفاظ کلی بافته شده (زره‌دار) با عناصر متوازن فویل‌دار

شکل ۱-۶-۱-۶ : روش نامگذاری ساختمان کابل‌های متوازن

## ۳-۳-۱-۶ ساختمان انواع کابل‌ها

ساختمان انواع کابل‌ها براساس روش نامگذاری مندرج در بند ۲-۳-۶-۲ در شکل ۲-۳-۶-۲ ارائه شده است.





یادآوری: گاهی حرف اختصاری Q جایگزین حرف P می‌شود تا ساختمان کواد یا چهارتایی را نشان دهد

شکل ۶-۲: ساختمان انواع کابل‌های متوازن



- ۲-۶ بندهای متوازن**
- ۱-۲-۶ مقدمه**
- ۱-۱-۲-۶ مشخصات بندهای متوازن با دو پلاگ باید با ضوابط و معیارهای مندرج در استاندارد IEC ۶۰۶۰۳-۷ مطابقت داشته باشد.
- ۲-۱-۲-۶ مشخصات کابل‌های متوازن باید با ضوابط و معیارهای مندرج در استاندارد IEC ۶۱۱۵۶ مطابقت نماید.
- ۳-۱-۲-۶ اجزای مورد مصرف در بندها و کابل‌های متوازن دستگاه‌ها باید با الزامات مندرج در فصل‌های یازدهم و دوازدهم مطابقت نماید.
- ۴-۱-۲-۶ بندها و کابل‌های اتصال تجهیزات و دستگاه‌ها باید برابر روش‌های آزمون و الزامات تنش‌های مکانیکی مندرج در استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۲ مورد بررسی و تایید قرار گیرد. تمامی الزامات مندرج در این فصل باید پس از انجام آزمون‌های تنش‌های مکانیکی اعمال شود.
- ۵-۱-۲-۶ با توجه به این که عملکرد اتصالات سخت افزاری تابع تاثیر و ویژگی‌های سربندی پلاگ نیز می‌باشد بنابراین مجموع بند و پلاگ باید مورد آزمون قرار گیرد تا کیفیت مجموعه معین شود.
- ۲-۲-۶ تلفات عبوری**
- تلفات عبوری بندها نباید از مقدار تعیین شده برای طول آن متجاوز باشد. عملکرد تلفات عبوری در هنگام طراحی مشخص و در نظر گرفته می‌شود.
- ۳-۲-۶ تلفات بازگشتی**
- الزامات تلفات بازگشتی (RL) بندها باید برابر مقادیر مشخص شده در جدول ۶-۱ در نظر گرفته شود. این‌گونه بندها از نظر ویژگی‌های الکتریکی و مکانیکی باید با مقررات مندرج در استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۲ مطابقت نماید.



جدول ۶-۱: حداقل اتلاف بازگشتی برای بندهای متوازن

تلفات بازگشتی dB	فرکانس MHz
تمام گروه‌ها	
$19/8 + 3 \lg(f)$	$1 \leq f < 25$
$38 - 10 \lg(f)$	$25 \leq f \leq 100 / 250 / 600$

جدول ۶-۲: مقادیر تلفات بازگشتی در فرکانس های کلیدی

برای بندهای گروه ۵، ۶ و ۷ (برای آگاهی)

تلفات بازگشتی dB			فرکانس MHz
بند گروه ۷	بند گروه ۶	بند گروه ۵	
۱۹/۸	۱۹/۸	۱۹/۸	۱
۲۳/۴	۲۳/۴	۲۳/۴	۱۶
۱۸	۱۸	۱۸	۱۰۰
۱۴	۱۴	N / A	۲۵۰
۱۰/۲	N / A	N / A	۶۰۰

#### تلفات هم‌سینوایی هم‌جوار NEXT ۴-۲-۶

تلفات هم‌سینوایی هم‌جوار برای گروه‌های ۵، ۶ و ۷ و اتصالات مربوط باید برابر روش اندازه‌گیری مندرج در استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۲ با استفاده از معادلات زیر (۱ تا ۵) محاسبه شود:

$$NEXT_{cord} = -10 \lg \left[ \frac{-NEXT_{connectors}}{10} + \frac{-NEXT_{cable} + 2 IL_{connector}}{10} \right] + RSXT \quad (1)$$

که در آن:

تلفات هم‌سینوایی هم‌جوار برای کل بند بر حسب دسی‌بل (dB)	$NEXT_{cord}$
تلفات هم‌سینوایی هم‌جوار برای اتصالات (dB)	$NEXT_{connectors}$
تلفات هم‌سینوایی هم‌جوار برای خود کابل (dB)	$NEXT_{cable}$
تلفات عبوری یک کانکتور (dB)	$IL_{connectors}$
هم‌سینوایی سیگنال انعکاسی (reflected signal crosstalk)	$RSXT$

یادآوری: مقادیر "بند"، "کانکتور" و "کابل" بر حسب دسی‌بل (dB) می‌باشد

با  $RXST = 0$  dB برای بندهای گروه ۵

$RXST = 0/5$  dB برای بندهای گروه ۶ و ۷

$$NEXT_{connectors} = -20 \lg \left[ \frac{-NEXT_{local}}{10} + \frac{-NEXT_{remote} + 2(IL_{cable} + IL_{connector})}{10} \right] \quad (2)$$

بستگی تلفات همسنوایی همجوار به فرکانس، در صورت آگاهی از مقدار آن در ۱۰۰ MHz با استفاده از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$NEXT_{local} = NEXT_{remote} = NEXT_{connector} (100) - 20 \lg \left( \frac{f}{100} \right) \quad (3)$$

$$IL_{cable} = \alpha_{cable, 100m} \times \frac{L}{100} \quad (4)$$

که در آن:

NEXT local	تلفات همسنوایی همجوار کانکتور در سر محلی بند بر حسب دسی‌بل (dB)
NEXT remote	تلفات همسنوایی همجوار کانکتور در سر دور بند (dB)
IL cable	تلفات عبوری کابل (dB)
IL connector	تلفات عبوری کانکتور (dB)
NEXT connector (100)	تلفات همسنوایی همجوار کانکتور در فرکانس ۱۰۰ MHz (dB)
$\alpha_{cable, 100m}$	تلفات عبوری ۱۰۰ متر از کابل مورد استفاده برای بند
L	طول کابل مورد استفاده برای بند

همسنوایی همجوار طول اصلاح شده کابل مورد استفاده برای بند به شرح زیر خواهد بود:

$$NEXT_{cable, L} = NEXT_{cable, 100m} - 10 \times \lg \frac{L^{\alpha_{cable, 100m}}}{\alpha_{cable, 100m}} \quad (5)$$

در مواردی که تلفات NEXT متجاوز از ۶۵ دسی‌بل محاسبه می‌شود، تلفات مزبور باید حداقل ۶۵ دسی‌بل در نظر گرفته شود. مقادیر NEXT در فرکانس‌های کلیدی برای طول‌های مختلف بند در جدول ۶-۳ برای آگاهی فهرست شده است.

جدول ۶-۳: مقادیر NEXT در فرکانس‌های کلیدی برای بندهای گروه ۶، ۵ و ۷ (برای آگاهی)

تلفات همسنوایی همجوار NEXT دسی‌بل dB									فرکانس MHz
بند گروه ۷			بند گروه ۶			بند گروه ۵			
طول			طول			طول			
۱۰ متر	۵ متر	۲ متر	۱۰ متر	۵ متر	۲ متر	۱۰ متر	۵ متر	۲ متر	
۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۱
۶۵	۶۵	۶۵	۵۸/۵	۶۰	۶۱/۶	۴۸/۷	۴۹/۵	۵۰/۳	۱۶
۶۵	۶۵	۶۵	۴۴/۲	۴۵	۴۶/۲	۳۴/۵	۳۴/۷	۳۵	۱۰۰

۶۱/۹	۶۱/۲	۶۰/۷	۳۷/۶	۳۷/۹	۳۸/۶	N / A	۲۵۰
۵۷	۵۶/۲	۵۵/۴	N / A				۶۰۰

برای کانکتور گروه ۵ مقدار تلفات همسینوای همجوار در فرکانس برابر است با :

$$\text{NEXT}_{\text{connector}}(100) = 41$$



# فصل ۷

---

---

## سیستم‌های مدیریت کابل





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## ۱-۷ کلیات

زیر ساخت مخابراتی بخش لاینفک و یکپارچه‌ای از طراحی ساختمان بوده و می‌تواند شامل سیستم‌های تلفنی، داده، کنترل محیطی، امنیت، صوتی، تلویزیونی، حسگری، اعلام خطرها، فراخوانی و سایر سیستم‌های سیگنال ولتاژ پایین و توان محدود باشد. از آنجا که سیستم‌های مذکور تحت تاثیر تغییرات مکرری قرار می‌گیرند، در طراحی پتوی‌ها و فضاها باید این نوع رفتار پویا در مد نظر قرار داشته باشد.

زیرساخت مخابراتی داخل ساختمان با توجه به فضاهای مخابراتی آن و یک یا چند سیستم پتوی طراحی و نصب می‌شود. فضاهای مخابراتی معمولاً شامل: ناحیه کاری، اتاق مخابرات، اتاق تجهیزات، فضای ترمینال اصلی، اتاق یا فضای ورودی جعبه اتصالات و جعبه کشش‌ها می‌باشد. زیرساخت مخابراتی بین ساختمان‌ها و در محوطه با توجه به یک یا چند سیستم پتوی و نیز فضاهای مرتبط طراحی و نصب می‌شود.

پتوی‌های محوطه در شرایط عادی به انواع پتوی‌ها دفن مستقیم، پتوی زیرزمینی، تونل‌ها، تجهیزات و تاسیسات هوایی، تسهیلات ورودی ساختمان قابل تقسیم‌بندی می‌باشد.

پتوی‌های ساختمان شامل: طبقه دسترسی، سیستم ترانکینگ کابل، سیستم سینی و نردبان کابل، سیستم لوله‌کشی کابل، کابل‌کشی داخل دیوار و سیستم لوله‌کشی یا ترانکینگ برای تاسیسات کف اتاق می‌باشد. پتوی‌های ساختمان از طریق سیستم‌های پتوی، ایجاد شده و برای کابل‌کشی افقی و اصلی (backbone) به کار می‌روند. تسهیلات پتوی، حداقل باید بنحوی طراحی شود که بتواند با تمام رسانه‌های مخابراتی به رسمیت شناخته شده در استانداردهای ۱۱۸۰۱ IEC / ISO، ۱۵۰۱۸ ISO / IEC کار کند. در هنگام تعیین اندازه پتوی، مقدار و اندازه کابل‌ها، الزامات شعاع خم و امکانات لازم جهت توسعه آتی باید پیش‌بینی شود.

در این فصل به یکی از انواع پتوی ساختمان یعنی سیستم‌های سینی کابل و نردبان کابل پرداخته و ضمن بررسی و تعیین مشخصات فنی عمومی و اجرایی، الزامات و آزمون‌های ضروری و روش‌های نصب قطعات و لوازم این سیستم‌ها تدوین و ارایه می‌شود.

## ۲-۷ سیستم‌های سینی کابل و نردبان کابل

در این بخش الزامات و آزمون‌های مورد نیاز برای سیستم‌های سینی کابل و نردبان کابل که به منظور پشتیبانی و استقرار کابل‌ها و احیاناً سایر دستگاه‌های الکتریکی در تاسیسات سیستم‌های الکتریکی و یا مخابراتی به کار می‌روند، مشخص و معرفی می‌شود. در موارد ضروری، سیستم‌های سینی کابل و نردبان کابل را می‌توان برای تقسیم و طبقه‌بندی کابل‌ها به گروه‌هایی از کابل‌ها به کار برد.

باید توجه کرد که این مشخصات فنی قابل اعمال به سیستم‌های لوله کشی، سیستم‌های ترانکینگ کابل، سیستم‌های داکت کابل و هرگونه وسیله یا سیستم حامل جریان دیگر نمی‌باشد.

### ۱-۲-۷ اصطلاحات و تعاریف

#### ۱-۱-۲-۷ سیستم سینی کابل یا سیستم نردبان کابل (cable tray system or cable ladder system)

مجموعه‌ای از ساپورت‌های کابل، مرکب از قطعات سینی کابل یا قطعات نردبان کابل و سایر اقلام سیستم.

#### ۲-۱-۲-۷ اقلام سیستم (system components)

اجرای هستند که در سیستم به کار می‌روند، اقلام سیستم عبارتند از :

الف - قطعه سینی کابل یا قطعه نردبان کابل

ب - فیتینگ سینی کابل یا فیتینگ نردبان کابل

ج - وسیله ساپورت (نگاهداننده)

د - وسیله سوار کردن (مونتاز)

هـ - لوازم سیستم (accessory)

امکان دارد اقلام سیستم به صورت یکجا و با یکدیگر در یک سیستم الزاماً قرار بگیرند. ترکیبات متفاوتی از اقلام سیستم می‌تواند به کار گرفته شود.

#### ۳-۱-۲-۷ قطعه سینی کابل (cable tray length)

اقلام سیستمی که برای ساپورت و نگهداشتن کابل به کار رفته و از یک پایه با دیواره یکپارچه یا یک پایه متصل به دیواره تشکیل یافته است.

#### ۴-۱-۲-۷ قطعه نردبان کابل (cable ladder length)

اقلام سیستمی که برای ساپورت و نگهداشتن کابل به کار رفته و از دیواره‌های نگاهدارنده که توسط میله (پایه نردبان) به یکدیگر وصل شده‌اند تشکیل یافته است.

#### ۵-۱-۲-۷ فیتینگ (fitting)

اقلام سیستمی است که به منظور اتصال، تغییر جهت، تغییر ابعاد یا پایندهی قطعات سینی کابل یا قطعات نردبان کابل به کار می‌رود. مثال‌های نوعی از فیتینگ عبارتند از : کولرها، زانوها، تی‌ها (دوراهه‌ها) و چند راهه‌ها.



**۶-۱-۲-۷ مسیر کابل (cable runway)**

مجموعه‌ای متشکل از فقط قطعات سینی کابل یا قطعات نردبان کابل و فیتینگ‌ها.

**۷-۱-۲-۷ وسیله ساپورت (support device)**

اقلام سیستمی است که برای نگهداری و ساپورت مکانیکی طراحی شده و می‌تواند جابجایی مسیر کابل را محدود سازد.

**۸-۱-۲-۷ وسیله مونتاز (mounting device)**

اقلام سیستمی است که برای چسباندن و اتصال سایر وسایل به مسیر کابل به کار می‌رود.

**۹-۱-۲-۷ وسیله مونتاز دستگاه (apparatus mounting device)**

وسيله‌ای که برای استقرار دستگاه الکتریکی مانند کلیدها، پریزها، قطع‌کننده‌های مدار، پریزهای تلفن و غیره به کار می‌رود. این وسیله می‌تواند بخش یکپارچه‌ای از دستگاه الکتریکی بوده ولی بخشی از سیستم سینی کابل و سیستم نردبان کابل نمی‌باشد.

**۱۰-۱-۲-۷ لوازم سیستم (system accessory)**

اقلام سیستمی است که به منظور کارکرد تکمیلی به کار می‌رود مانند نگاهداری کابل و پوشش‌ها، غیره.

**۱۱-۱-۲-۷ اقلام سیستمی فلزی (metallic system component)**

اقلام سیستمی است که فقط از فلز تشکیل یافته است. پیچ جهت اتصال و سایر وسایل محکم‌کننده مورد نظر نمی‌باشند.

**۱۲-۱-۲-۷ اقلام سیستمی غیرفلزی (non – metallic system component)**

اقلام سیستمی که فقط از مواد غیرفلزی تشکیل یافته است. پیچ جهت اتصال و سایر وسایل محکم‌کننده مورد نظر نمی‌باشند.

**۱۳-۱-۲-۷ اقلام سیستمی مرکب (composite system component)**

اقلام سیستمی که از هر دو مواد فلزی و غیرفلزی تشکیل یافته است. پیچ جهت اتصال و سایر وسایل محکم‌کننده مورد نظر نیستند.



**۱۴-۱-۲-۷ اقلام سیستمی فاقد انتشار شعله (non – flame propagating system component)**  
 اقلام سیستمی است که در صورت آتش گرفتن توسط اعمال شعله‌ای بر آن، شعله بوجود آمده انتشار نیافته و در زمان محدودی، پس از رفع و دور کردن شعله اعمالی، شعله حاصله خود را خاموش کند.

**۱۵-۱-۲-۷ تاثیر خارجی (external influence)**  
 وجود آب، روغن، مواد ساختمانی، اجزاء خورنده و آلوده کننده و نیروهای مکانیکی خارجی مانند برف، باد و سایر خطرات محیطی.

**۱۶-۱-۲-۷ بارکاری ایمن (safe working load SWL)**  
 حداکثر باری که می‌توان در کاربرد عادی و نرمال به طور ایمن اعمال کرد.

**۱۷-۱-۲-۷ بار با توزیع یکنواخت (uniformly distributed load UDL)**  
 باری که بر روی یک سطح معینی به طور یکنواخت و یکسان اعمال و توزیع شده باشد.

**۱۸-۱-۲-۷ دهانه (span)**  
 فاصله بین مراکز دو وسیله ساپورت مجاور

**۱۹-۱-۲-۷ وسیله پایدارکننده داخلی (internal fixing device)**  
 وسیله‌ای برای اتصال یا پایدارکردن اقلام سیستمی به اقلام سیستمی دیگر. این وسیله بخشی از سیستم بوده ولی به عنوان اقلام سیستمی تلقی نمی‌شود. مثال نوعی پیچ‌ها و مهره‌ها می‌باشند.

**۲۰-۱-۲-۷ وسیله پایدارکننده خارجی (external fixing device)**  
 وسیله‌ای که برای پایدارکردن و کارگذاشتن وسیله ساپورت به دیوارها، سقف‌ها یا سایر قسمت‌های سازه به کار می‌رود این وسیله بخشی از سیستم نمی‌باشد. مثال نوعی پیچی (anchor bolt) است که برای اتصال دستگاه‌ها یا ماشین‌آلات به ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**۲۱-۱-۲-۷ سطح پایه قطعه سینی کابل یا قطعه نردبان کابل (base area of cable tray length or cable ladder length)**  
 سطح طراحی شده در دسترس برای کابل‌ها

**۲۲-۱-۲-۷ سطح پایه آزاد (free base area)**  
 بخشی از سطح پایه که به منظور جریان هوا باز است. سوراخ‌ها در میله‌های (پله‌های) نردبان کابل جزء سطح پایه آزاد محسوب می‌شوند.



**۲۳-۱-۲-۷ ورق توزیع بار (load distribution plate)**

وسيله‌ای که توسط آن بار نقطه‌ای به نمونه مورد نظر به منظور آزمون اعمال می‌شود.

**۲۴-۱-۲-۷ نوع محصول (product type)**

گروهی از اقلام سیستمی که در موارد زیر تفاوت دارند:

- مسیره‌های کابل فقط در عرض
- براکت‌های عمودی (cantilever) فقط در طول
- آویزها فقط در طول

قابل یادآوری است که روش‌های اتصال متفاوت یا محل‌های اتصال گوناگون منجر به انواع محصول متفاوت شده است.

**۲۵-۱-۲-۷ شکل توپولوژیکی (topological shape)**

گروهی از انواع محصول که فقط در ضخامت و ارتفاع تفاوت دارند.

**۲۶-۱-۲-۷ انحراف مورب (transverse deflection)**

انحراف عمودی در عرض سطح پایه، بدون انحراف طولی، هنگامی که به طور افقی مونتاژ و نصب شود.

**۲-۲-۷ الزامات کلی**

سیستم‌های سینی کابل و سیستم‌های نردبان کابل باید بنحوی طراحی و ساخته شده باشند که در کاربرد عادی و هنگامی که براساس دستورالعمل‌های سازنده یا فروشنده مسوول نصب شده باشند، بتوان از نگاهداشتن و ساپورت کابل‌های مستقر در آنها اطمینان داشت. این سیستم‌ها نباید باعث ایجاد هرگونه خطر غیر منطقی برای کاربر یا کابل‌ها شوند.

برخورداری از ویژگی‌های مذکور با انجام آزمون‌های مرتبط مشخص شده در این بخش و استانداردهای مربوطه بررسی و کنترل می‌شود.

اقلام سیستمی باید طوری طراحی شوند که در مقابل کشش‌ها و فشارهای محتمل در مدت حمل و انبارداری پیشنهادی مقاوم باشند.

سیستم‌های سینی کابل و سیستم‌های نردبان کابل مندرج در این بخش برای تحمل و ساپورت وزن انسان طراحی نشده‌اند.



## ۳-۲-۷ شرایط عمومی آزمون‌ها

- ۱-۳-۲-۷ آزمون مطروحه در این بخش آزمون‌های تیپ (type tests) هستند.
- ۲-۳-۲-۷ در شرایطی که اقلام سیستم سینی کابل یا اقلام سیستم نردبان کابل برای کاربرد عادی و با توجه به دستورالعمل‌های سازنده یا فروشنده مسوول، مونتاژ و نصب شده‌اند، آزمون‌ها به مرحله اجرا درخواهند آمد، مگر آنکه به صراحت شرایط دیگری ذکر شود.
- ۳-۳-۲-۷ آزمون‌های اقلام سیستمی غیرفلزی یا اقلام سیستمی مرکب نباید کمتر از ۱۶۸ ساعت پس از تولید آنها آغاز گردد.
- ۴-۳-۲-۷ آزمون‌ها در دمای محیط  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  اجرا خواهد شد، مگر آنکه به صراحت شرایط دیگری ذکر شود. تمام آزمون‌ها باید بر روی نمونه‌های جدید بعمل آید، مگر آنکه به صراحت شرایط دیگری ذکر شود.
- ۵-۳-۲-۷ هنگامی که فرایندهای مسموم‌کننده و خطرناک به کار می‌روند، از نظر حفظ سلامتی فرد انجام‌دهنده آزمون، احتیاط‌های مقدماتی باید بعمل آید.
- ۶-۳-۲-۷ مگر آنکه به صراحت ذکر شده باشد، سه نمونه باید مورد آزمون قرار گرفته و هنگامی که تمام آزمون‌ها با موفقیت انجام شد الزامات برآورده شده‌اند. اگر فقط یکی از نمونه‌ها به علت نقص مجموعه مونتاژ شده یا ساخته شده آزمون موفق نداشته باشد، آزمون مذکور و هر آزمون قبلی که می‌تواند بر نتایج این آزمون تاثیر داشته باشد باید تکرار شده و نیز آزمون‌های بعدی باید با ترتیب لازم روی مجموعه کاملی از نمونه‌ها انجام شود به طوری که تمام آنها باید الزامات را برآورده سازند.
- یادآوری: درخواست کننده آزمون در هنگام ارایه مجموعه‌ای از نمونه پارتی می‌تواند مجموعه اضافی از نمونه‌ها را که امکان دارد در صورت مردود شدن یک نمونه، مورد نیاز باشد ارایه دهد. در این صورت، مجری آزمون بدون درخواست بیشتر، مجموعه اضافی نمونه‌ها را مورد آزمون قرار داده و اگر فقط یک مردودی دیگر رخ دهد تمام مجموعه مورد تایید قرار نخواهد گرفت. اگر مجموعه اضافی نمونه‌ها همزمان ارایه و تحویل نشود، مردودی یک نمونه، سبب می‌شود که کل مجموعه ناموفق اعلام شود.
- ۷-۳-۲-۷ اگر رطوبت نسبی اتمسفر اثر قابل توجهی بر خواص طبقه‌بندی شده نمونه‌های مورد آزمون داشته باشد، سازنده یا فروشنده مسوول این اطلاعات را باید اعلام کند.



۸-۳-۲-۷ اگر اقلام سیستمی یا سیستم توسط رنگ یا هر ماده دیگر پوشانده شده و این امر احتمالاً بر خواص طبقه‌بندی شده آن تاثیر داشته باشد در آن صورت، آزمون‌های مرتبط این بخش باید بر روی نمونه پوشش داده شده انجام شود.

۹-۳-۲-۷ برای آزمون SWL (بار کاری ایمن) مشخص شده در بندهای فرعی ۲-۲-۷-۲ تا ۶-۲-۷-۲ انحراف‌ها باید توسط دستگاه‌هایی با تفکیک پذیری ۰/۵ میلیمتر یا بهتر و با دقت ۰/۱ میلیمتر یا بهتر در تمام گستره اندازه‌گیری مورد سنجش قرار گیرند. بار کل اعمال شده به هر آزمون SWL باید دارای تolerانس ۰ تا ۳+ درصد باشد.

#### ۴-۲-۷ طبقه‌بندی

۱-۴-۲-۷ برحسب نوع ماده

۱-۱-۴-۲-۷ اقلام سیستمی فلزی

۲-۱-۴-۲-۷ اقلام سیستمی غیرفلزی

۳-۱-۴-۲-۷ اقلام سیستمی مرکب

۲-۴-۲-۷ برحسب مقاوم بودن در برابر انتشار شعله

۱-۲-۴-۲-۷ اقلام سیستمی با انتشار شعله

۲-۲-۴-۲-۷ اقلام سیستمی بدون انتشار شعله

۳-۴-۲-۷ برحسب مشخصه‌های پیوستگی الکتریکی

۱-۳-۴-۲-۷ سیستم سینی کابل یا سیستم نردبان کابل بدون مشخصه‌های پیوستگی الکتریکی

۲-۳-۴-۲-۷ سیستم سینی کابل یا سیستم نردبان کابل با مشخصه‌های پیوستگی الکتریکی

۴-۴-۲-۷ برحسب هدایت الکتریکی

۱-۴-۴-۲-۷ اقلام سیستمی هادی الکتریکی

۲-۴-۴-۲-۷ اقلام سیستمی غیرهادی الکتریکی



## ۵-۲-۷ برحسب مقاوم بودن در برابر خوردگی

اگر اقلام سیستمی موجود در سیستم سینی کابل یا سیستم نردبان کابل، طبقه بندی متفاوتی داشته باشند، در این صورت سازنده یا فروشنده مسوول باید تمام طبقه بندی های مرتبط را اعلام کند. در این بخش، فقط شرایط اتمسفری نرمال در نظر گرفته شده و شرایط محیطی محلی خاص منظور نشده است.

## ۱-۵-۲-۷ اقلام سیستمی غیر فلزی

## ۲-۵-۲-۷ اقلام سیستمی ساخته شده از فولاد با پرداخت فلزی یا فولاد زنگ نزن

مقاوم بودن در مقابل پدیده خوردگی براساس جدول ۷-۱ طبقه بندی می شود. این جدول فهرست پرداخت ها و موادی را که معمولاً بیشتر به کار می روند نشان می دهد. در صورت اندازه گیری و سنجش سایر پرداخت ها و مواد به منظور طبقه بندی، می توان از مفاد این جدول به عنوان مرجع استفاده کرد.

جدول ۷-۱: طبقه بندی برای مقاوم بودن در برابر خوردگی

طبقه	مرجع - مواد و پرداختها
. <sup>a</sup>	هیچکدام
۱	آبکاری با حداقل ضخامت ۵ μ m
۲	آبکاری با حداقل ضخامت ۱۲ μ m
۳	پیش گالوانیزه شده تا درجه ۲۷۵ مطابق EN ۱۰۳۲۷ و EN ۱۰۳۲۶
۴	پیش گالوانیزه شده تا درجه ۳۵۰ مطابق EN ۱۰۳۲۷ و EN ۱۰۳۲۶
۵	پس گالوانیزه شده تا ضخامت اندود متوسط روی (حداقل) ۴۵ μ m مطابق ISO ۱۴۶۱ فقط برای ضخامت روی
۶	پس گالوانیزه شده تا ضخامت اندود متوسط روی (حداقل) ۵۵ μ m مطابق ISO ۱۴۶۱ فقط برای ضخامت روی
۷	پس گالوانیزه شده تا ضخامت اندود متوسط روی (حداقل) ۷۰ μ m مطابق ISO ۱۴۶۱ فقط برای ضخامت روی
۸	پس گالوانیزه شده تا ضخامت اندود متوسط روی (حداقل) ۸۵ μ m مطابق ISO ۱۴۶۱ فقط برای ضخامت روی (معمولاً فواد سیلیکون بالا)
۹A	فولاد زنگ نزن ساخته شده براساس ۹۵a - A ۲۴۰ / A ۲۴۰.M - ASTM : A ۲۴۰، با علامت S ۳۰۴۰۰ یا EN ۱۰۰۸۸ درجه ۱ - ۴۳۰۱ بدون عمل آوردن بعدی <sup>b</sup>
۹B	فولاد زنگ نزن ساخته شده براساس ۹۵a - A ۲۴۰ / A ۲۴۰.M - ASTM : A ۲۴۰، با علامت S ۳۱۶۰۳ یا EN ۱۰۰۸۸ درجه ۱ - ۴۴۰۴ بدون عمل آوردن بعدی <sup>b</sup>
۹C	فولاد زنگ نزن ساخته شده براساس ۹۵a - A ۲۴۰ / A ۲۴۰.M - ASTM : A ۲۴۰، با علامت S ۳۰۴۰۰ یا EN ۱۰۰۸۸ درجه ۱ - ۴۳۰۱ بدون عمل آوردن بعدی <sup>b</sup>
۹D	فولاد زنگ نزن ساخته شده براساس ۹۵a - A ۲۴۰ / A ۲۴۰.M - ASTM : A ۲۴۰، با علامت S ۳۱۶۰۳ یا EN ۱۰۰۸۸ درجه ۱ - ۴۴۰۴ بدون عمل آوردن بعدی <sup>b</sup>
<p>a: برای موادی که هیچگونه طبقه بندی در مورد مقاوم بودن آنها در برابر خوردگی اعلام نشده است.</p> <p>b: فرایند بعمل آوردن بعدی به منظور بهبود حفاظت در مقابل خودگی به صورت ترک و درزهای کوچک و فاسد شدن توسط سایر فولادها، به کار می رود.</p>	

## ۶-۲-۷ برحسب دما

۶-۲-۷-۱ حداقل دما برای اقلام سیستمی در جدول ۲-۷ داده شده است.

جدول ۲-۷: طبقه‌بندی حداقل دما

حداقل دمای حمل و نقل، انبارداری نصب و راهبری C'
+۵
-۵
-۱۵
-۲۰
-۴۰
-۵۰

۶-۲-۷-۲ حداکثر دما برای اقلام سیستمی در جدول ۳-۷ داده شده است.

جدول ۳-۷: طبقه‌بندی حداکثر دما

حداکثر دمای حمل و نقل، انبارداری نصب و راهبری C'
+۴۰
+۶۰
+۹۰
+۱۰۵
+۱۲۰
+۱۵۰

۶-۲-۷-۳ برحسب سوراخ کاری در سطح پایه قطعه سینی کابل مطابق مقادیر داده شده در جدول ۴-۷

جدول ۴-۷: طبقه‌بندی سوراخ کاری در سطح پایه

طبقه‌بندی	سوراخ کاری در سطح پایه
A	تا ۲٪
B	بیش از ۲٪ و تا ۱۵٪
C	بیش از ۱۵٪ و تا ۳۰٪
D	بیش از ۳۰٪
یادآوری: طبقه‌بندی D مرتبط با استاندارد ۵۲-۵-۶۰۳۶۴ IEC است.	

۶-۲-۷-۴ برحسب سطح پایه آزاد قطعه نردبان کابل مطابق مقادیر داده شده در جدول ۵-۷

جدول ۷-۵: طبقه‌بندی سطح پایه آزاد

سطح پایه آزاد	طبقه‌بندی
تا ۸۰٪	X
بیش از ۸۰٪ و تا ۹۰٪	Y
بیش از ۹۰٪	Z
بیش از ۳۰٪	D
یادآوری: طبقه‌بندی Z مرتبط با استاندارد ۵۲ - ۵ - ۶۰۳۶۴ IEC می‌باشد.	

۹-۲-۷ برحسب مقاوم بودن در مقابل ضربه

۲-۷-۲-۹-۱ ارقام سیستمی با توان مقاومت در برابر ضربه حداکثر J۲

۲-۷-۲-۹-۲ ارقام سیستمی با توان مقاومت در برابر ضربه حداکثر J۵

۲-۷-۲-۹-۳ ارقام سیستمی با توان مقاومت در برابر ضربه حداکثر J۱۰

۲-۷-۲-۹-۴ ارقام سیستمی با توان مقاومت در برابر ضربه حداکثر J۲۰

۲-۷-۲-۹-۵ ارقام سیستمی با توان مقاومت در برابر ضربه حداکثر J۵۰

۵-۲-۷ علامت‌گذاری و مستندسازی

۱-۵-۲-۷ هر ارقام سیستمی باید بنحوی علامت‌گذاری شود که علاوه بر خوانا و با دوام بودن، علامت دارای ویژگی‌های زیر باشد:

- نام یا علامت تجاری یا علامت شناسایی سازنده و فروشنده مسوول.
- علامت شناسایی محصول که می‌تواند به عنوان مثال شماره کاتالوگ، یک سمبول یا مشابه باشد.
- هنگامی که ارقام سیستمی، به استثنای قطعات سینی کابل و قطعات نردبان کابل، در یک بسته تحویل و ارایه می‌شوند، به عنوان گزینه دیگر، علامت شناسایی محصول می‌تواند روی کوچکترین واحد بسته علامت‌گذاری شود.
- رعایت نکات فوق توسط وارسی کنترل شده و در مورد علامت‌گذاری روی محصول به وسیله مالیدن با دست به مدت ۱۵S با قطعه پارچه نخی خیس شده در آب و دوباره به مدت ۱۵S با قطعه پارچه نخی خیس شده با الکل نفتی صورت می‌پذیرد.
- بعد از آزمون، علامت‌گذاری باید خوانا باقی مانده باشد.

یادآوری ۱: الکل نفتی به صورت هگزان حلال چربی شامل مواد معطر با حداکثر ۰/۱ درصد حجم، مقدار کاریبوتانول (kauributanol) ۲۹، نقطه جوش اولیه  $65^{\circ}\text{C}$  نقطه  $69^{\circ}\text{C dry}$  و وزن مخصوص تقریباً  $0.68 \text{ kg/l}$  تعریف می‌شود.

یادآوری ۲: علامت‌گذاری می‌تواند به عنوان مثال توسط ذوب‌کردن، پرس‌کردن، حک نمودن، چاپ کردن و برجسب‌های چسبناک و غیره انجام شود.

یادآوری ۳: در مورد علامت‌گذاری‌های ذوب، پرس و حک کردن، آزمون مالیدن انجام نمی‌شود.

۲-۵-۲-۷ اگر براساس برخی اقدامات احتیاطی مقدماتی، بتوان ارقام سیستمی را در دماهای متفاوت با دماهای ذکر شده در جداول ۲-۷ و ۳-۷، انبارداری و حمل و نقل نمود، سازنده یا فروشنده مسوول باید اقدامات احتیاطی و حدود دمایی متفاوت را باید اعلام کند. رعایت نکات فوق توسط واریسی کنترل می‌شود.

۳-۵-۲-۷ سازنده یا فروشنده مسوول باید تمام اطلاعات لازم جهت نصب و کاربرد صحیح و ایمن سیستم سینی کابل و سیستم نردبان کابل را ارائه دهد. SWL و مقاوم در برابر ضربه به‌ازاء تمام طبقه‌بندی دمایی اعلام شده معتبر می‌باشد. اطلاعات شامل موارد زیر خواهد بود:

الف - دستورالعمل‌ها برای مونتاژ و نصب ارقام سیستمی و در باره اقدامات احتیاطی لازم به منظور پرهیز از انحراف مورب اضافی که می‌تواند به کابل‌ها صدمه بزند.

ب - خواص انبساط حرارتی و اقدامات احتیاطی که در صورت لزوم باید به‌عمل آید.

پ - طبقه‌بندی برحسب بند ۲-۷-۴.

ت - رطوبت نسبی در صورتی که بر طبقه‌بندی‌ها اثرگذار است.

ث - اطلاعات در مورد سوراخ‌ها یا وسایلی که برای همبندی هم پتانسیل به‌کار گرفته می‌شوند، بخصوص هنگامی که به وسیله اتصال الکتریکی بخصوصی مورد نیاز است.

ج - اقدامات احتیاطی در باره حمل و نقل و انبارداری در خارج از طبقه‌بندی دمایی اعلام شده، در موارد قابل اعمال.

چ - ابعاد محصول (به بند ۲-۷-۲-۶ مراجعه کنید).

ح - مقادیر و تنظیمات گشتاور برحسب Nm برای اتصالات پیچی و وسایل پایدار کننده داخلی و نیز رزوه‌ها در موارد قابل اعمال.

خ - محدودیت‌های دهانه انتهایی.

د - موقعیت و نوع کوپلاژ در طول دهانه، در موارد قابل اعمال.



ذ - SWL برحسب  $N/m$  برای فیتینگ‌هایی که مستقیماً دارای ساپورت نیستند و فاصله  $Y$  از ساپورت‌های مجاور فیتینگ.

ر - روش پایدارکردن در نصب سینی کابل با نردبان کابل بر روی ساپورت‌ها در شرایط آزمون.

ز - SWL برحسب  $N/m$  برای قطعات سینی کابل یا قطعات نردبان کابل شامل اتصالات، در موارد قابل اعمال برای یک یا چند روش نصب زیر :

(i) نصب در صفحه افقی و در مسیر افقی روی چندین دهانه

(ii) نصب در صفحه افقی و در مسیر افقی روی یک دهانه تنها

(iii) نصب در صفحه عمودی و در مسیر افقی

(iv) نصب در صفحه عمودی و در مسیر عمودی

ژ - SWL برحسب  $N$  برای براکت‌های عمودی و اگر به‌ازاء سینی کابل تنها به‌کار رود.

س - SWL برای آویزها به عنوان گشتاور خمش برحسب  $Nm$  و یا نیرو برحسب  $N$

ش - مشخصات مواد مناسب و شرایط محیطی، محیط‌های شیمیایی با عوامل مخرب که محصول برای آنها مناسب است.

رعایت نکات فوق توسط واریسی کنترل می‌شود.

## ۶-۲-۷ ساختمان و ابعاد

### ساختمان ۱-۶-۲-۷

از یک نمونه می‌توان برای تمام آزمون‌های مندرج در این بند استفاده کرد.

۱-۶-۲-۷-۱ سطوح اقلام سیستمی که احتمالاً در طول نصب یا بهره‌برداری با کابل‌ها در تماس خواهند بود نباید سبب صدمه به کابل‌ها شوند مشروط بر آنکه مطابق دستورالعمل‌های سازنده یا فروشنده مسوول نصب شوند. رعایت نکته فوق توسط واریسی و در صورت لزوم به وسیله آزمون دستی، کنترل می‌شود.

۱-۶-۲-۷-۲ اگر سازنده یا فروشنده مسوول به منظور نصب، استفاده از دستکش‌ها را توصیه نماید، در این صورت سطوح اقلام سیستمی باید از نظر دست‌زدن به آنها در طول حمل، نصب و بهره‌برداری، ایمن باشند. رعایت نکته فوق توسط واریسی و در صورت لزوم به وسیله آزمون دستی، کنترل می‌شود.

۱-۶-۲-۷-۳ اتصالات پیچی و سایر وسایل پایدارکننده داخلی باید بنحوی طراحی شوند که مقاوم در برابر فشار و کشش‌ها مکانیکی وارده در طول مدت نصب براساس دستورالعمل‌های سازنده و فروشنده مسوول و کاربرد عادی باشند. اتصالات و وسایل مذکور نباید به کابلی که به طرز صحیحی وارد آنها می‌شود صدمه‌ای بزند.

اتصالات پیچی می‌تواند به صورت زیر باشد :

الف - رزوه‌ها با متریک ISO، یا

ب - یک نوع فرم‌دهنده رزوه، یا

پ - یک نوع برش رزوه، اگر تمهیدات طراحی مناسبی بعمل آمده باشد، یا

ت - رزوه‌هایی به غیر از موارد الف تا پ، بر طبق مشخصات ارایه شده توسط سازنده یا فروشنده مسوول.

وارسی توسط بندهای I و II و III زیر کنترل می‌شود :

I به منظور محکم کردن اتصالات پیچی استفاده مجدد، ناپیستی حرکات ناگهانی و نوسانی به کار رود. به منظور آزمون اتصالات پیچی، باید آنها را محکم و بسته و سپس باز کرد.

• ۱۰ بار برای اتصالات پیچی فلزی درگیر با رزوه از جنس غیرفلز و برای اتصالات پیچی از جنس غیر فلز، یا

• ۵ بار در تمام سایر موارد بر طبق دستورالعمل‌های ارایه شده توسط سازنده یا فروشنده مسوول، با استفاده از پیچ‌گوشتی مناسب جهت اعمال گشتاور، آزمون انجام می‌شود. پس از آزمون ناپیستی هیچگونه شکستگی یا صدمه‌ای که مانع کاربرد بیشتر و آتی اتصالات پیچی شود، وجود داشته باشد.

II اتصالات استفاده مجدد، به غیر از اتصالات پیچی، به عنوان مثال اتصالات push - on و کلمپ شده، باید ۱۰ بار محکم و بسته و سپس باز شود.

پس از آزمون، هیچگونه صدمه‌ای که مانع کاربرد بیشتر اتصالات استفاده مجدد شود، نباید وجود داشته باشد.

III اتصالات غیر استفاده مجدد توسط وارسی کنترل شده و در صورت لزوم به وسیله آزمون دستی بررسی می‌شوند.

۴-۱-۶-۲-۷ هر وسیله مونتاژ دستگاه بایستی الزمات استاندارد مربوطه را برآورده سازد.

۵-۱-۶-۲-۷ قطعات سینی کابل دارای سوراخ باید روی سطح پایه، طرح سوراخ کاری معینی را داشته باشند.

۶-۱-۶-۲-۷ قطعات نردبان کابل باید روی سطح پایه دارای طرح میله (پله) معینی باشند.

رعایت این نکته توسط وارسی و اندازه‌گیری کنترل می‌شود.

۲-۶-۲-۷ ابعاد



- سازنده یا فروشنده مسوول، اطلاعات زیر را باید ارائه دهد :
- پوش (محیط) کلی سطح مقطع قطعه سینی کابل یا قطعه نردبان کابل;
  - پهناي سطح پایه قطعه سینی کابل یا قطعه نردبان کابل;
  - ارتفاع در دسترس قطعه سینی کابل یا قطعه نردبان کابل برای استقرار کابل‌ها در شرایطی که پوششی بر روی آنها قرار می‌گیرد.
  - حداقل شعاع داخلی فیتینگ‌های در دسترس برای استقرار کابل‌ها
  - ابعاد سوراخ‌ها و ترتیب آنها در قطعه سینی کابل
  - ابعاد میله‌ها (پله‌ها) شامل سوراخ‌ها، در صورت وجود و فاصله خط مرکزی میله‌ها
- یادآوری: اقلام سیستمی مانند فیتینگ‌ها اگر به عنوان اجزاء سیستم به کار روند می‌توانند سطح موثر در دسترس برای استقرار کابل‌ها را تغییر دهند.
- رعایت موارد فوق توسط واریسی کنترل می‌شود.

## ۷-۲-۷ خواص الکتریکی و مکانیکی

### ۱-۷-۲-۷ خواص الکتریکی

#### ۱-۱-۷-۲-۷ پیوستگی الکتریکی

سیستم‌های سینی کابل و سیستم‌های نردبان کابل با توجه به مفاد بند فرعی ۲-۳-۴-۲-۷ باید دارای پیوستگی الکتریکی کافی باشند تا از همبندی هم‌پتانسیل و اتصال (ها) به زمین، در صورت لزوم بر طبق کاربرد سیستم سینی کابل یا سیستم نردبان کابل، اطمینان حاصل کرد.

پس از اقدام براساس بند I زیر، رعایت نکات فوق توسط آزمون بر طبق بند II ذیل کنترل می‌شود. نمونه‌ها و مجموعه انجام آزمون مطابق شکل ۱-۷ خواهد بود. اگر انواع متفاوتی از کویلاژ در سیستم وجود داشته باشد، در این صورت، آنها باید جداگانه مورد آزمون قرار گیرند.

I با استفاده از الکل سفید با مقدار کاربوتانول  $5 \pm 35$ ، تمام چربی و روغن قسمت‌های مورد آزمون پاک و حذف می‌شود.

قسمت‌های مذکور سپس خشک شده و پس از آن بر طبق بند II مونتاز شده و مورد آزمون قرار می‌گیرند.

II جریان متناوب  $1 A \pm 25 A$  با فرکانس ۵۰ تا ۶۰ هرترز که توسط منبعی با حداکثر ولتاژ بدون بار ۱۲ ولت تامین می‌شود از قطعه نمونه‌ها عبور داده می‌شود. افت ولتاژ، مطابق شکل ۱-۷ بین دو نقطه که هر یک ۵۰ میلیمتر از هر طرف کویلاژکننده یا کویلاژ یکپارچه دارند و مجدداً

بین دو نقطه به فاصله ۵۰۰ میلیمتر در یک طرف اتصال باید اندازه‌گیری شده و با استفاده از جریان و افت ولتاژ، امپدانس‌ها محاسبه می‌شوند.  
 امپدانس‌های محاسبه شده در دو سر اتصال نباید از  $50\text{ M}\Omega$  و در سایر قسمت‌ها (بدون اتصال) از  $5\text{ M}\Omega$  به‌ازاء هر متر تجاوز کند.

#### ۲-۱-۷-۲-۷ هدایت ناپذیری الکتریکی

اگر اقلام سیستمی سینی کابل یا نردبان کابل دارای مقادیر مقاومت مخصوص سطحی  $100\text{ M}\Omega$  یا بزرگتر باشند بر طبق بند ۲-۴-۴-۲-۷ باید غیرهادی الکتریکی محسوب شوند.  
 سیستم‌ها سینی کابل فلزی و سیستم‌های نردبان کابل فلزی اندود شده را هادی تلقی می‌کنند.  
 رعایت مراتب فوق توسط آزمون‌های زیر برای اقلام سیستمی بر طبق ۲-۱-۴-۲-۷ یا ۲-۷-۴-۱-۳ کنترل می‌شود:

- نمونه‌ها براساس بند الف زیر آماده شوند.
- الکترودها براساس بند ب زیر آماده شوند.
- نمونه‌ها براساس بند پ از نظر رطوبت بررسی شوند.
- نمونه‌ها براساس بند ت زیر مونتاژ شوند.
- مقادیر مقاومت سطحی براساس بند ث زیر اندازه‌گیری شوند.
- مقادیر مقاومت مخصوص سطحی براساس بند ج زیر اندازه‌گیری شوند.

الف - آماده‌سازی نمونه‌ها

در مورد سیستم‌های سینی کابل، نمونه‌ها به شکل ورق با عرض  $(25 \pm 0.5)\text{mm}$  و طول  $50\text{mm}$  را آماده کنید.

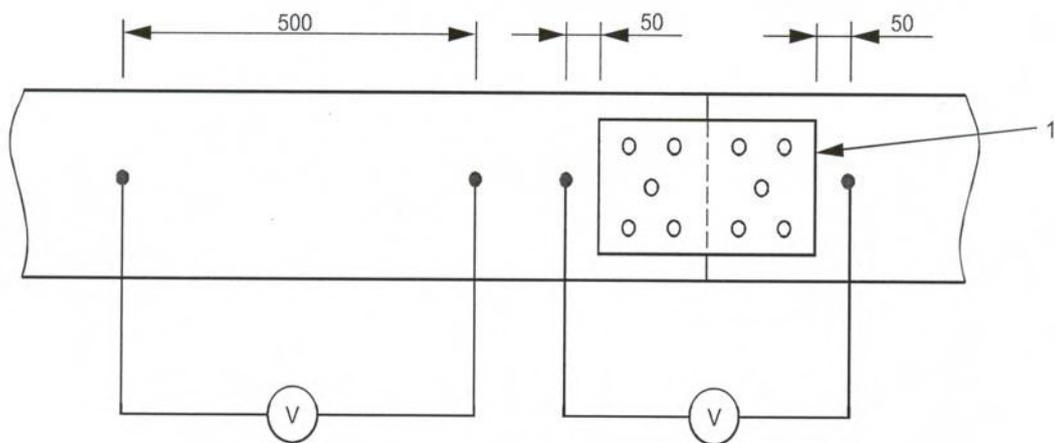
در مورد سیستم‌های نردبان کابل، نمونه‌ها به شکل ورق را از ریل جانبی با عرض  $(25 \pm 0.5)\text{mm}$  و طول  $50\text{mm}$  را آماده کنید.

ب - آماده‌سازی الکترودها

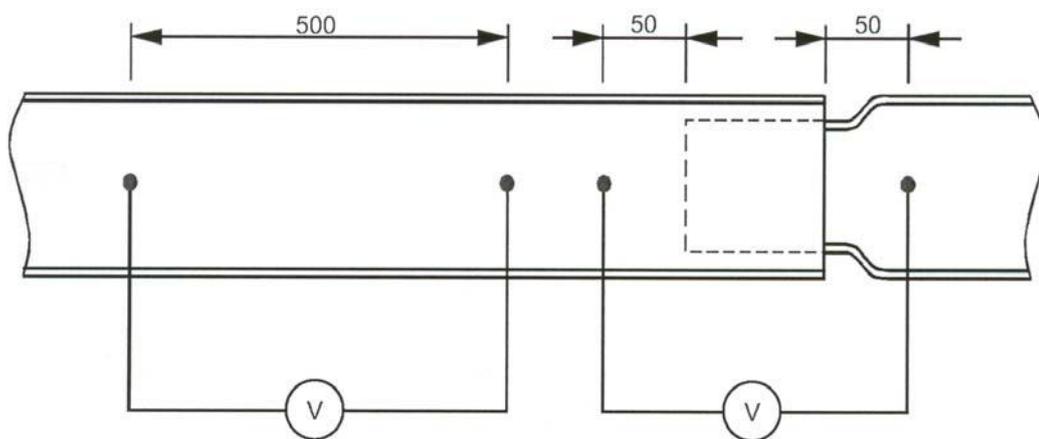
دو الکتروود دارای ویژگی‌های زیر باید باشند:

- از ماده هادی مناسب ساخته شده به طوری که تحت شرایط آزمون دچار خوردگی نشده و به ماده مورد آزمون واکنشی نداشته باشد.





الف - سیستم سینی کابل یا سیستم نردبان کابل اتصال یافته باکوپلاژکننده جدا  
(ابعاد بر حسب میلیمتر)



ب - سیستم سینی کابل یا سیستم نردبان کابل با وسیله اتصال یکپارچه  
(ابعاد بر حسب میلیمتر)

شکل ۷-۱: دستگاه آزمون بیوستگی الکتریکی



• دارای ابعاد  $10\text{mm} \times 10\text{mm} \times 50\text{mm}$  خواهد بود.

پ - بررسی نمونه‌ها از نظر رطوبت

بررسی رطوبتی در یک کابینت رطوبتی نسبی بین ۹۱٪ و ۹۵٪ در دمای  $t$  مناسبی مابین  $20^{\circ}\text{C}$  و  $30^{\circ}\text{C}$  با تolerانس  $1^{\circ}\text{C} \pm$  صورت می‌پذیرد.

نمونه‌ها قبل از قرار گرفتن در کابینت رطوبتی، به دمای بین  $t$  و  $(t + 4)^{\circ}\text{C}$  رسانده می‌شوند. این امر را می‌توان با نگاه‌داشتن آنها در این دما به مدت حداقل ۴ ساعت قبل از بررسی رطوبتی، تحقق بخشید.

نمونه‌ها در کابینت رطوبتی به مدت ۲۴ نگاهداری می‌شوند.

با قراردادن محلول اشباع شده‌ای از سولفات سدیم ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) یا نیترات پتاسیم ( $\text{KNO}_3$ ) و آب به طوری که سطح بسیار بزرگی از آن با هوا در تماس باشد، در کابینت رطوبتی، می‌توان رطوبت نسبی بین ۹۱٪ و ۹۵٪ را بدست آورد.

به منظور نیل به شرایط مشخص شده در داخل کابینت، ضروری است که از گردش و جریان ثابت هوا در داخل آن اطمینان حاصل شده و به طور کلی از کابینتی استفاده کرد که از نظر دما عایق‌بندی شده باشد.

ت - مونتاژ الکترودها روی نمونه‌ها

الکترودها به منظور اندازه‌گیری باید مطابق شکل ۷-۲ بر روی نمونه‌ها مونتاژ شوند. الکترودها باید  $(25 \pm 0/5)\text{mm}$  از یکدیگر فاصله داشته باشند.

ث - اندازه‌گیری مقاومت سطحی

نمونه‌ها باید تحت ولتاژ  $d.c$ ،  $v$   $(10 \pm 500)$  به مدت یک دقیقه قرار گیرند.

در پایان این مدت، ضمن برقراری ولتاژ، مقاومت سطحی اندازه‌گیری می‌شود.

مقاومت سطحی را می‌توان با روش پل یا توسط اندازه‌گیری ولتاژ و جریان، تعیین کرد.

سیستم اندازه‌گیری باید دقت کلی اندازه‌گیری مقاومت سطحی حداقل  $10 \pm$  درصد را تضمین کند.

ج - محاسبه مقاومت مخصوص سطحی

مقاومت مخصوص سطحی از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$\delta = \frac{R_x P}{g}$$

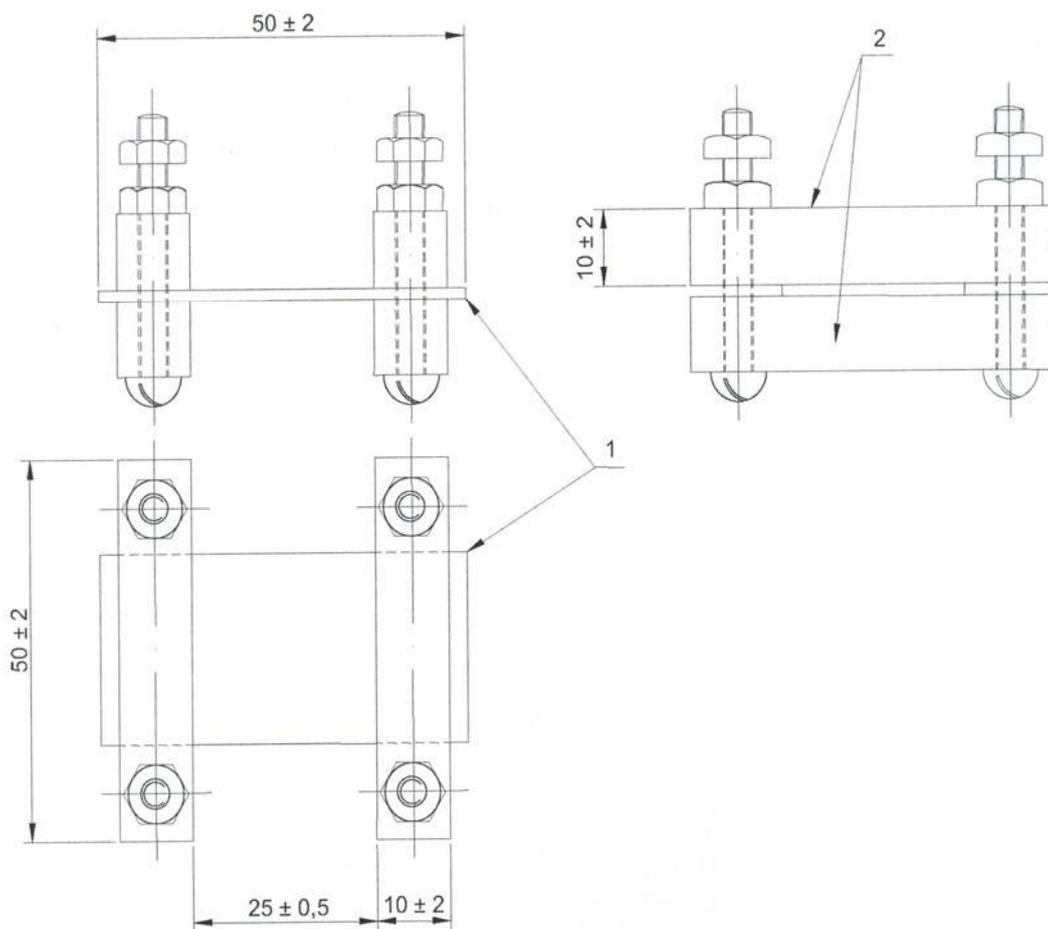
به طوری که

$\delta$  مقاومت مخصوص سطحی برحسب اهم می‌باشد.

$R_x$  مقاومت سطحی اندازه‌گیری شده برحسب اهم می‌باشد.

$P$  دو برابر پهنای نمونه برحسب میلی‌متر است.

$g$  فاصله بین الکترودها برحسب میلی‌متر می‌باشد.



راهنما

نمونه	۱
الکتروود فلزی	۲

شکل ۷-۲: آرایش نوعی آزمون مقاومت مخصوص سطحی  
(ابعاد بر حسب میلیمتر)



## خواص مکانیکی ۲-۷-۲-۷

## استحکام مکانیکی ۱-۲-۷-۲-۷

سیستم‌های سینی کابل و سیستم‌های نردبان کابل باید دارای استحکام مکانیکی کافی باشند. معیار اصلی برای SWL (بار کاری ایمن) ایمنی در استفاده از محصول است. برای کاربرد اعلام شده، سازنده یا فروشنده مسوول باید اعلام کند که SWL در شرایط زیر مورد آزمون قرار گرفته است.

- برحسب N/m برای هر نوع قطعه سینی کابل یا قطعه نردبان کل در فواصل معین، ترجیحاً در دهانه‌هایی با ۰/۵ متر نمو بین وسایل ساپورت.
- برحسب N/m برای هر نوع فیتینگ که مستقیماً توسط یک وسیله ساپورت نگاهداشته نمی‌شود.
- برحسب N یا N/m برای هر نوع وسیله ساپورت.

یادآوری: اطلاعات مذکور را می‌توان به صورت نمودار یا جدول یا مشابه ارایه داد. رعایت نکات فوق در مورد مسیرهای کابل توسط انجام آزمون‌های مربوطه بر طبق اعلام‌های سازنده یا فروشنده مسوول و مشخصات ذکر شده در ۳-۲-۷-۲-۷ الی ۵-۲-۷-۲-۷ برای عریض‌ترین و کم‌عرض‌ترین نمونه‌های هر نوع محصول، کنترل می‌شود. برای عرض‌های متوسط، SWLها با استفاده از میان‌یابی نتایج آزمون باید تعیین شوند. گزینه دیگر آزمون کردن عریض‌ترین محصول به تنهایی است. برای آزمون‌های مندرج در ۳-۲-۷-۲-۷، ۴-۲-۷-۲-۷ و ۵-۲-۷-۲-۷، SWL مربوط به عرض باریک‌تر آزمون نشده را می‌توان از ضرب SWL عریض‌ترین پهنای آزمون شده در ضریب عرض باریک‌تر تقسیم بر عریض‌ترین پهنای (آزمون شده) بدست آورد.

رعایت این نکات برای وسایل ساپورت با انجام آزمون‌های مندرج در ۶-۲-۷-۲-۷ کنترل می‌شود.

اقلام سیستم سینی کابل و اقلام سیستم نردبان کابل در مقابل ضربه‌های وارده در طول حمل و نقل، انبارداری و نصب باید مقاوم باشند.

رعایت نکات فوق توسط آزمون مندرج در ۷-۲-۷-۲-۷ کنترل می‌شود.

## روش آزمون SWL ۲-۲-۷-۲-۷

در بند I و بند II زیر روش کلی و روش‌های دیگر برای موارد خاص به ترتیب شرح داده شده‌اند.



## I روش کلی

دو آزمون باید صورت پذیرد.

• آزمون دمای حداقل بر طبق بند الف زیر

• آزمون دمای حداکثر بر طبق بند ب یا بند پ زیر

یادآوری: در مورد شرایط آزمون دیگر به بند II مراجعه کنید.

## الف - آزمون دمای حداقل

این آزمون در دمای حداقل مورد نظر (اعلام شده) براساس طبقه‌بندی جدول ۲-۷ به مرحله اجرا در می‌آید. در مدت آزمون یکنواختی دما با تolerانس  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  در  $0.25$  متر اطراف نمونه‌ها باید برقرار باشد.

نمونه مونتاژ شده باید به مدت حداقل ۲ ساعت در دمای حداقل، قبل از باردهی نگهداشته شود.

تمام بارها باید بر روی طول و عرض نمونه به طور یکنواخت توزیع شده باشند.

بار باید بنحوی اعمال شود که حتی در مورد تغییر شکل بسیار زیاد و نمونه، شرایط UDL برقرار باشد.

به منظور آماده سازی نمونه، بار اولیه‌ای به میزان ده درصد SWL، مگر آنکه به صراحت ذکر شده باشد. به مدت  $30 \pm 5 \text{ min}$  اعمال شده و سپس حذف می‌شود. در این لحظه از زمان دستگاه اندازه‌گیری به صفر کالیبره می‌شود.

سپس بار به صورت پیوسته یا به وسیله نمونه‌هایی از طریق ورق‌های توزیع بار، به طور یکسان از نظر طولی یا عرضی حداکثر SWL، بر هر نمونه اعمال می‌شود. نمونه‌ها نباید سنگین‌تر از یک چهارم SWL باشند.

برای آزمون‌های مندرج در ۳-۲-۷-۲-۷ لغایت ۷-۲-۷-۲-۷ انحراف وسط طاق هر نمونه برابر میانگین حسابی انحراف‌ها در دو نقاط اندازه‌گیری مجاور بخش‌های کناری مطابق شکل ۳-۷، راهنمای اعداد ۸ خواهد بود.

در مواردی که تغییر شکل مورب قابل مشاهده رخ دهد، اندازه‌گیری سومی از انحراف در مرکز پایه سینی کابل یا پایه نردبان کابل در وسط دهانه مطابق شکل ۳-۷، یا شکل ۴-۷ نقطه S برای فیتینگ‌ها، باید بعمل آید. انحراف مورب با تفریق انحراف وسط دهانه از مقدار اندازه‌گیری سوم فوق محاسبه و تعیین می‌شود.



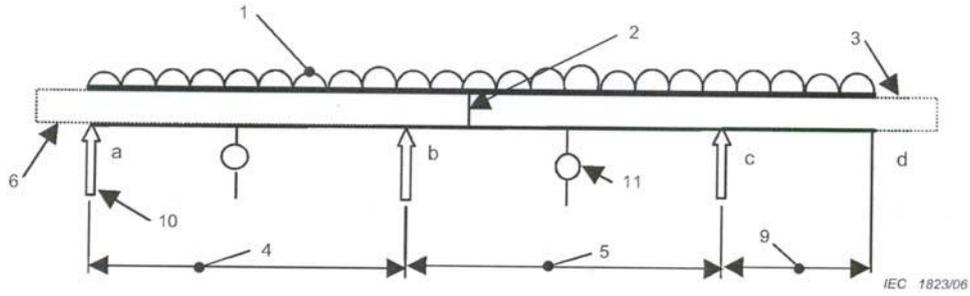
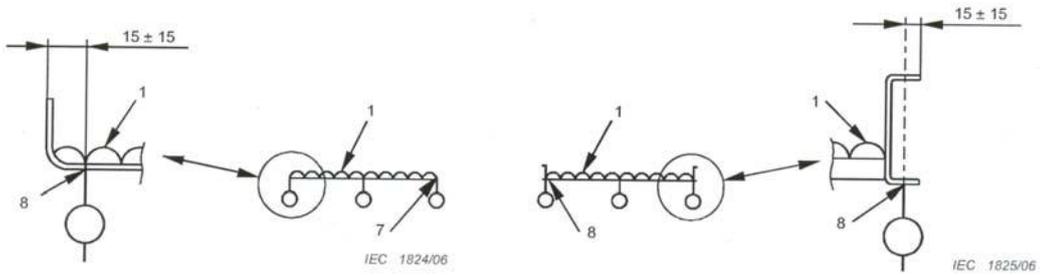


Figure 1a



راهنما

- |         |                                                                                            |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱       | سمبول نشان‌دهنده بار با توزیع یکنواخت (UDL)                                                |
| ۲       | اتصال                                                                                      |
| ۳       | امتداد براکت عمودی، فقط هنگامی مجاز است که برای نگهداری و ساپورت وسیله بارگذاری نیاز باشد. |
| ۴       | دهانه انتهایی = $L$                                                                        |
| ۵       | دهانه میانی = $L$                                                                          |
| ۶       | حداکثر طول بدون بار = ۵۰۰ میلی‌متر                                                         |
| ۷       | نقطه اندازه‌گیری انحراف در وسط پهنا                                                        |
| ۸       | نقطه اندازه‌گیری انحراف در ۳۰ میلی‌متری لبه محصول                                          |
| ۹       | اهرم = $L/4$                                                                               |
| ۱۰      | سمبول نشان‌دهنده موقعیت ساپورت                                                             |
| ۱۱      | سمبول نشان‌دهنده نقطه اندازه‌گیری انحراف                                                   |
| a, b, c | ساپورت                                                                                     |
| d       | انتهای بار                                                                                 |
| L       | فاصله بین ساپورت‌های قطعه‌ها که توسط سازنده اعلام شده است.                                 |

شکل ۳-۷: آزمون بار کاری ایمن - آرایش کلی

(ابعاد بر حسب میلی‌متر)

نمونه به صورت بار داده شده باقی مانده و انحرافها هر  $30S \pm 5 \text{ min}$  اندازه گیری می شود تا اینکه اختلاف بین دو مجموعه متوالی از قرائت ها کمتر از ۲٪ اولین مجموعه از دو مجموعه متوالی قرائت ها باشد. اولین مجموعه قرائت های اندازه گیری در این مرحله، انحراف های اندازه گیری شده در SWL می باشند.

هنگامی که نمونه تحت بار SWL است، در اتصال ها و وسایل پایدارکننده داخلی آن نباید هیچگونه صدمه یا ترک و درزی قابل مشاهده توسط دید معمولی یا دید اصلاح شده بدون بزرگ نمایی، وجود داشته و انحراف های هر نمونه از مقادیر مشخص شده در ۳-۲-۷-۲-۷ لغایت ۶-۲-۷-۲-۷ نباید تجاوز کند.

سپس از روی هر نمونه به اندازه ۱/۷ برابر SWL افزایش می یابد.

نمونه در همان وضعیت باقی مانده و انحرافها هر  $30S \pm 5 \text{ min}$  اندازه گیری می شود تا اینکه اختلاف بین دو مجموعه متوالی از قرائت ها کمتر از ۲٪ اولین مجموعه از دو مجموعه متوالی قرائت ها باشد.

نمونه باید بدون شکستگی و متلاشی شدن، بار افزایش یافته را تحمل کند. تحت چنین باری، خمیدگی و تغییر شکل نمونه مجاز است.

ب - آزمون دمای حداکثر (برای دماهای کمتر یا مساوی  $60^{\circ}\text{C}$ )

این آزمون در دمای حداکثر اعلام شده براساس طبقه بندی جدول ۳-۷ به مرحله اجرا در می آید. در مدت آزمون، یکنواختی دما با تولرانس  $5^{\circ}\text{C} \pm 0.25$  متر اطراف نمونه ها باید برقرار باشد.

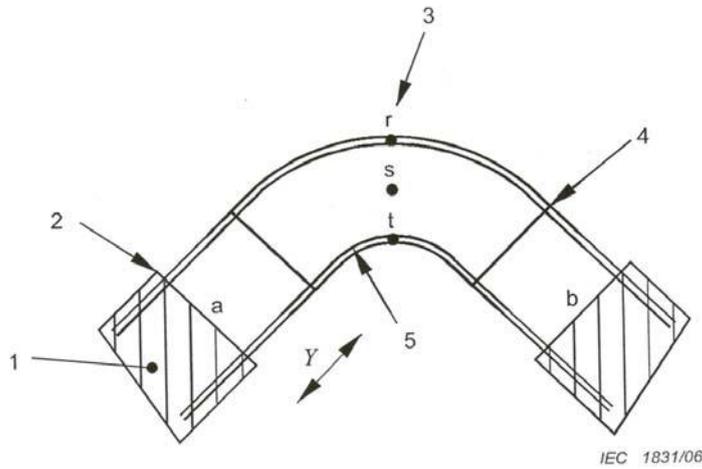
نمونه مونتاژ شده باید به مدت حداقل ۲ ساعت در دمای حداکثر، قبل از باردهی، نگهداشته شود.

تمام بارها باید بر روی طول و عرض نمونه به طور یکنواخت توزیع شده باشند.

بار باید بنحوی اعمال شود که حتی در مورد تغییر شکل بسیار زیاد نمونه، شرایط UDL برقرار باشد.

به منظور آماده سازی نمونه، بار اولیه ای به میزان ۱۰٪ SWL، مگر آنکه به صراحت ذکر شده باشد، به مدت  $30S \pm 5 \text{ min}$  اعمال شده و سپس برداشته می شود. در این لحظه از زمان، دستگاه اندازه گیری به صفر کالیبره می شود.

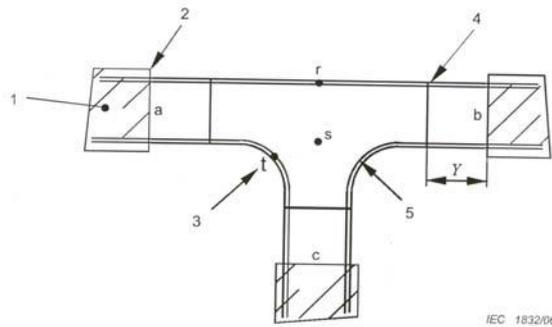
سپس بار به صورت پیوسته یا به وسیله نمونه های از طریق ورق های توزیع بار، به طور یکسان از نظر طولی یا عرضی حداکثر تا SWL، به هر نمونه اعمال می شود. نمونها نباید سنگین تر از یک چهارم SWL باشند.



راهنما

- |   |                                                                  |
|---|------------------------------------------------------------------|
| ۱ | بخش پیش ساخته                                                    |
| ۲ | انتهای ساپورت a و b                                              |
| ۳ | نقاط اندازه‌گیری انحراف r و s و t                                |
| ۴ | مکان اتصال نوعی                                                  |
| ۵ | شعاع فیتینگ                                                      |
| Y | فاصله بین ساپورت و فیتینگ، براساس مشخصات سازنده یا فروشنده مسوول |

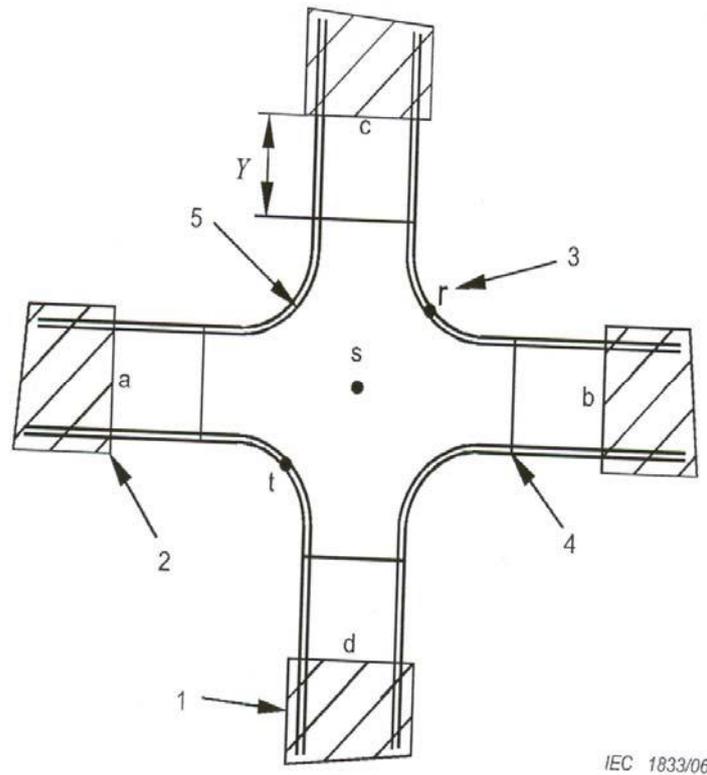
شکل ۷-۴: آزمون بار کاری ایمن برای فیتینگ‌ها، (الف) زانوی ۹۰°



راهنما

- |   |                                                                  |
|---|------------------------------------------------------------------|
| ۱ | بخش پیش ساخته                                                    |
| ۲ | انتهای ساپورت a و b و c                                          |
| ۳ | نقاط اندازه‌گیری انحراف r و s و t                                |
| ۴ | مکان اتصال نوعی                                                  |
| ۵ | شعاع فیتینگ                                                      |
| Y | فاصله بین ساپورت و فیتینگ، براساس مشخصات سازنده یا فروشنده مسوول |
- شکل ۷-۴: آزمون بار کاری ایمن برای فیتینگ‌ها، (ب) تی یکسان



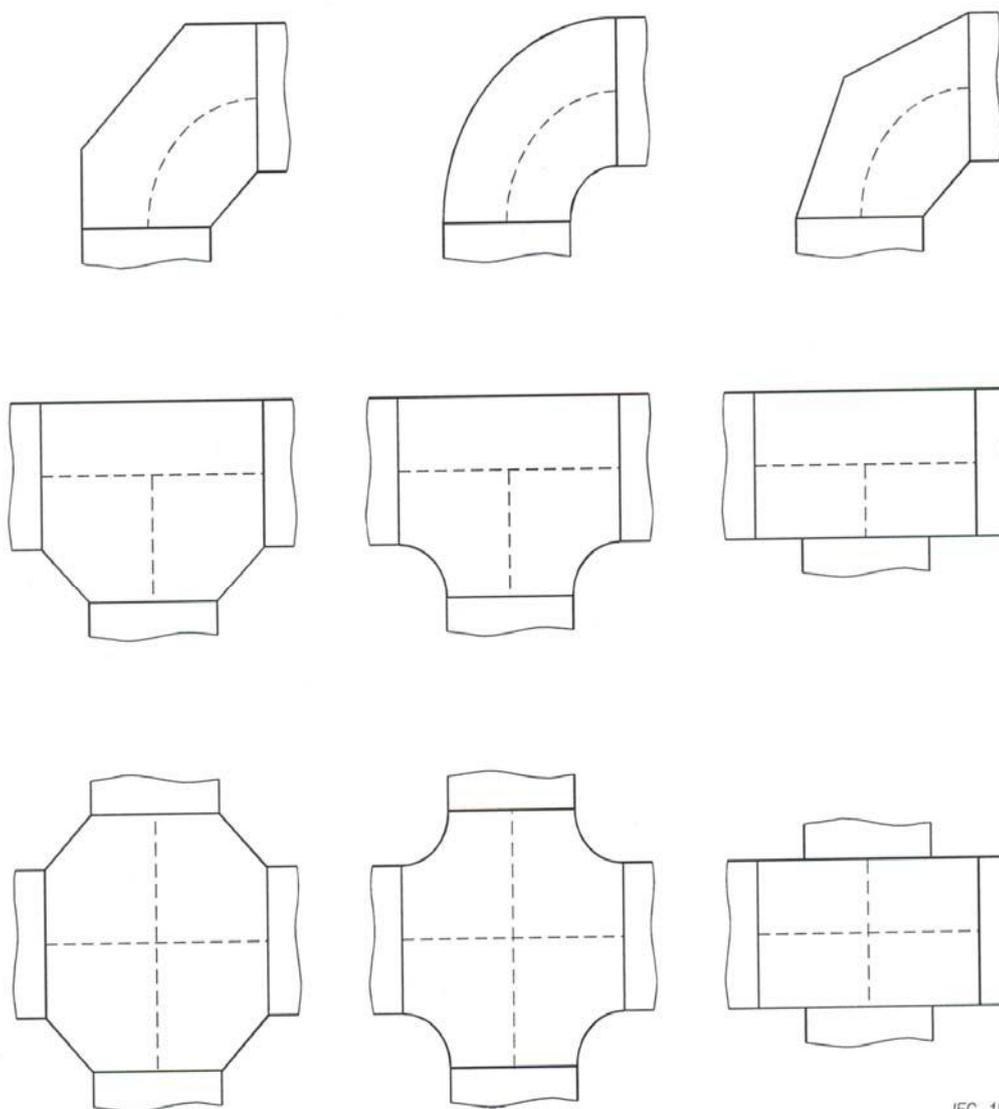


## راهنما

- |   |                                                                  |
|---|------------------------------------------------------------------|
| ۱ | بخش پیش ساخته                                                    |
| ۲ | انتهای ساپورت a و b و c و d                                      |
| ۳ | نقاط اندازه گیری انحراف r و s و t                                |
| ۴ | مکان اتصال نوعی                                                  |
| ۵ | شعاع فیتینگ                                                      |
| Y | فاصله بین ساپورت و فیتینگ، براساس مشخصات سازنده یا فروشنده مسوول |

شکل ۷-۴: آزمون بار کاری ایمن برای فیتینگ‌ها، (پ) چهارراهی یکسان





IEC 1834/06



شکل ۷-۴: آزمون بار کاری ایمن برای فیتینگ‌ها، (ت) مثال‌های نوعی از طول و مکان خط وسط فیتینگ‌ها

پس از باردهی انحراف در نقاط مشخص شده برای هر آرایش آزمون اندازه گیری می شود. برای آزمون های مندرج در ۳-۲-۷-۲-۷ لغایت ۵-۲-۷-۲-۷ انحراف وسط دهانه هر نمونه مساوی میانگین حسابی انحرافها در دو نقاط اندازه گیری مجاور بخش های کناری مطابق شکل ۳-۷، راهنمای اعداد ۸ خواهد بود.

در مواردی که تغییر شکل مورب قابل مشاهده رخ دهد، اندازه گیری سومی از انحراف در مرکز پایه سینی کابل یا پایانه نردبان کابل در وسط دهانه مطابق شکل ۳-۷، راهنمای اعداد ۷ یا شکل ۴-۷، نقطه S برای فیتینگها، باید بعمل آید. انحراف مورب با تفریق انحراف وسط دهانه از مقدار اندازه گیری سوم فوق محاسبه و تعیین می شود.

نمونه به صورت باردهی داده شده باقی مانده و انحرافها هر  $30 \pm \text{min}$  اندازه گیری می شود تا اینکه اختلاف بین دو مجموعه متوالی از قرائت ها کمتر از ۲٪ اولین مجموعه از دو مجموعه متوالی قرائت ها باشد. اولین مجموعه قرائت های اندازه گیری در این مرحله، انحراف های اندازه گیری شده در SWL می باشد.

هنگامی که نمونه تحت بار SWL است، در اتصال ها و وسایل پایدارکننده داخلی آن نباید هیچگونه صدمه یا ترک و درزی قابل مشاهده توسط دید معمولی یا دید اصلاح شده بدون بزرگ نمایی، وجود داشته و انحراف های هر نمونه از مقادیر مشخص شده در ۳-۲-۷-۲-۷ لغایت ۶-۲-۷-۲-۷ نباید تجاوز کند.

سپس بار روی هر نمونه به اندازه  $1/7$  برابر SWL افزایش می یابد.

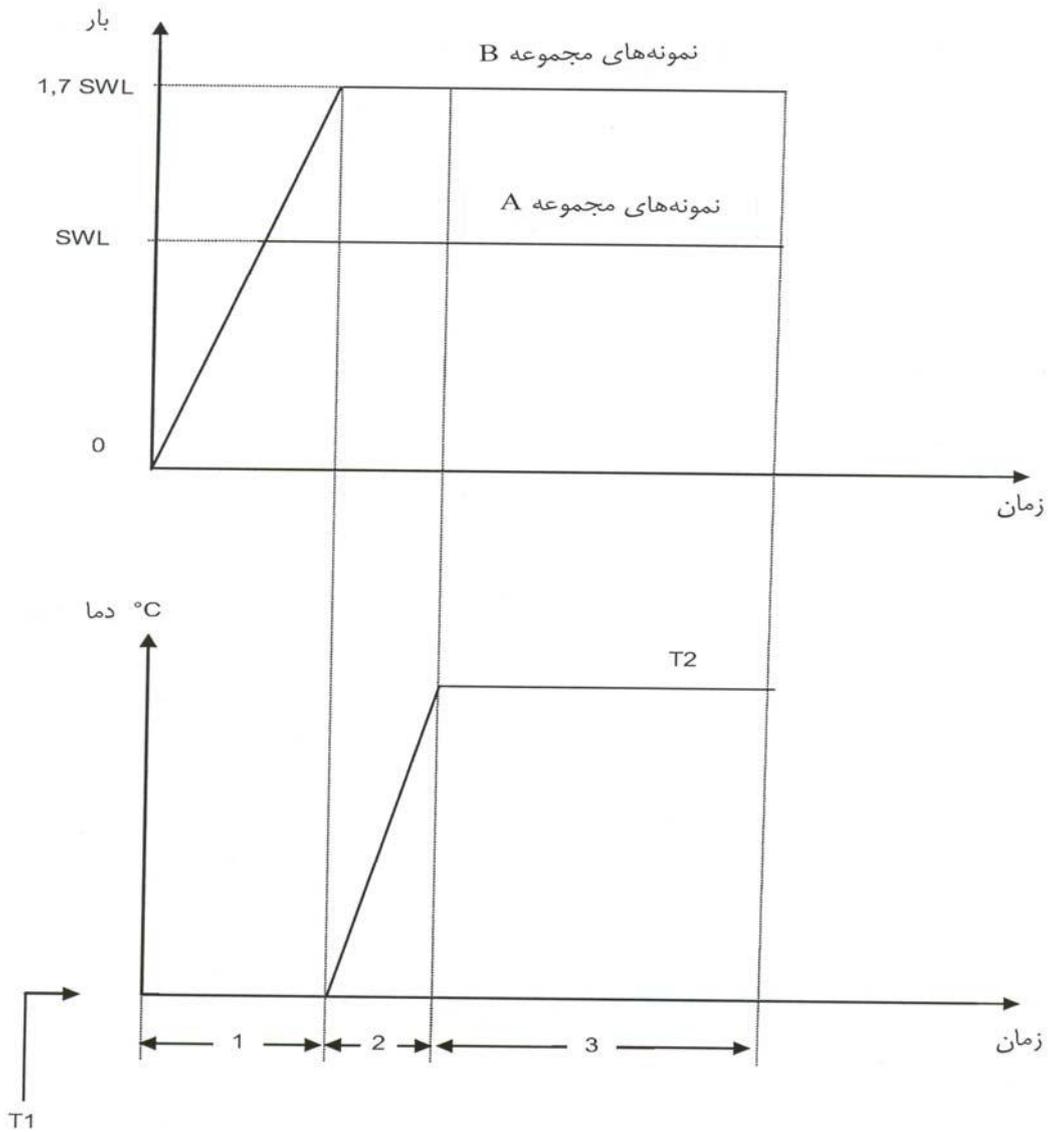
نمونه در همان وضعیت باقی مانده و انحرافها هر  $30 \pm \text{min}$  اندازه گیری می شود تا اینکه اختلاف بین دو مجموعه متوالی از قرائت ها کمتر از ۲٪ اولین مجموعه از دو مجموعه متوالی قرائت ها باشد.

نمونه ها باید بدون شکستگی و متلاشی شدن، بار افزایش یافته را تحمل کند. تحت چنین باری، خمیدگی و تغییر شکل نمونه مجاز است.

پ - آزمون دمای حداکثر (برای دماهای بزرگتر از  $60^\circ \text{C}$ )

این آزمون به صورت دو آزمون فرعی A و B به اجرا می رسد. تعداد نمونه های هر آزمون فرعی براساس الزامات نمونه مندرج در آزمون های ۳-۲-۷-۲-۷ تا ۶-۲-۷-۲-۷ تعیین می شود. برای هر آزمون فرعی، تعداد نمونه ها یکسان خواهد بود. آزمون های فرعی A و B بایستی از مرحله ۱ تا مرحله ۳ براساس شکل ۵-۷ صورت پذیرد.





راهنما

T<sub>1</sub> دمای محیط

T<sub>2</sub> دمای مندرج در جدول ۳-۷

شکل ۵-۷: نمودارهای بار و دما برحسب زمان برای آزمون دمای حداکثر



مرحله ۱: باردهی از صفر تا SWL برای آزمون فرعی A و از صفر تا  $1/7$  SWL برای آزمون فرعی B این مرحله باید در دمای محیط انجام شود.

تمام بارها باید در سراسر طول و عرض هر نمونه به صورت یکنواخت توزیع شده باشند. بار باید بنحوی اعمال شود که حتی در مورد تغییر شکل بسیار زیاد نمونه، شرایط UDL برقرار باشد.

به منظور آماده سازی نمونه، بار اولیه به میزان ده درصد SWL، مگر آنکه به صراحت ذکر شده باشد، به مدت  $30 \pm \text{min}$  اعمال شده و سپس برداشته می شود. در این لحظه از زمان دستگاه اندازه گیری به صفر کالیبره می شود.

سپس بار به صورت پیوسته یا به وسیله نمونه هایی از طریق ورق های توزیع بار، به طور یکسان از نظر طولی یا عرضی حداکثر تا SWL، به هر نمونه اعمال می شود. نمونه ها نباید سنگین تر از یک چهارم SWL باشند.

مرحله ۲: افزایش دما

بلافاصله پس از مرحله ۱، آزمون ها فرعی A و B ادامه یافته و طی آنها دمای نمونه ها از دمای محیط به دمای حداکثر اعلام شده طبق جدول ۳-۷ افزایش می یابد. نباید زودتر از ۲۴ ساعت از شروع افزایش دما به دمای اعلام شده رسید و نیز این مدت زمان نباید بیشتر از ۴۸ ساعت باشد.

مرحله ۳: این مرحله بلافاصله پس از مرحله ۲ در دمای اعلام شده طبق جدول ۳-۷ به اجرا در می آید. در مدت این مرحله، یکنواختی دما با تolerانس  $5 \pm$  در  $0.25$  متر اطراف نمونه ها، باید برقرار باشد.

این مرحله برای آزمون های فرعی A و B به روش های متفاوتی نیاز دارد.

آزمون فرعی A (اندازه گیری انحراف)

در طول این مرحله، انحراف نمونه که تحت تاثیر بار SWL است در نقاط مشخص شده برای هر آرایش آزمون باید اندازه گیری شود.

برای آزمون های مندرج در ۳-۲-۷-۲-۷ لغایت ۳-۲-۷-۲-۷، انحراف وسط دهانه هر نمونه، مساوی میانگین حسابی انحراف ها در دو نقاط اندازه گیری مجاور بخش های کناری مطابق شکل ۳-۷، راهنمای اعداد ۸ خواهد بود.

در مواردی که تغییر شکل مورب قابل مشاهده رخ دهد، اندازه گیری سومی از انحراف در مرکز پایه سینی کابل یا پایه نردبان کابل در وسط دهانه، مطابق شکل ۳-۷، راهنمای اعداد ۷ یا



شکل ۷-۴، نقطه S برای فیتینگ‌ها، باید بعمل آید. انحراف مورب با تفریق انحراف وسط دهانه از مقدار اندازه‌گیری سوم فوق محاسبه و تعیین می‌شود.

نمونه به صورت بار داده شده باقی مانده و انحراف‌ها هر  $S \pm 3.0 \text{ min } 5$  اندازه‌گیری می‌شود تا اینکه اختلاف بین دو مجموعه متوالی از قرائت‌ها کمتر از ۲٪ اولین مجموعه از دو مجموعه متوالی قرائت‌ها باشد. اولین مجموعه قرائت‌های اندازه‌گیری در این مرحله، انحراف‌های اندازه‌گیری شده در SWL می‌باشند.

هنگامی که نمونه تحت بار SWL است، در اتصال‌ها و وسایل پایدارکننده داخلی آن نباید هیچگونه، صدمه یا درزی قابل مشاهده توسط دید معمولی یا دید اصلاح شده بدون بزرگ‌نمایی، وجود داشته و انحراف‌های هر نمونه از مقادیر مشخص شده در ۷-۲-۷-۲-۳ لغایت ۷-۲-۷-۲-۶ نباید تجاوز کند.

آزمون فرعی B (ارزیابی عدم متلاشی شدن)

نمونه در همان وضعیت باقی مانده و انحراف‌ها هر  $S \pm 3.0 \text{ min } 5$  اندازه‌گیری می‌شود تا اینکه اختلاف بین دو مجموعه متوالی از قرائت‌ها کمتر از ۲٪ اولین مجموعه از دو مجموعه متوالی قرائت‌ها باشد.

نمونه باید بدون شکستگی، متلاشی شدن، بار افزایش یافته را تحمل کند. تحت چنین باری، خمیدگی و تغییر شکل نمونه مجاز است.

## II شرایط آزمون متفاوت برای بند I

روش معرفی شده در بند I قبل را می‌توان تغییر داده و به صورت شرایط مندرج در موارد زیر بیان کرد. شرایط مختلف مطروحه در سه مورد زیر را می‌توان برای اقلام سیستمی مختلف به کار برد:

(i) در هر دما در گستره اعلام شده، مشروط بر آنکه مستندات وجود داشته و در آنها بیان شود که به علت تغییر دما در گستره دمای اعلام شده، خواص مکانیکی مرتبط مواد به کار رفته در نمونه‌ها بیش از ۵٪ میانگین بین مقدار حداکثر و حداقل، خاصیت مذکور تغییر نمی‌کند.

یادآوری: مثالی از چنین موادی که شرط فوق را اقلام می‌کند، فولاد در محدوده دمایی  $20^{\circ}\text{C}$  تا  $120^{\circ}\text{C}$  می‌باشد.

(ii) فقط در دمای حداکثر در گستره طبق بند B یا بند P مشروط بر آنکه مستندات وجود داشته و در آنها بیان شود که در صورت کاهش دما، خواص مکانیکی مرتبط مواد بهبود می‌یابد.

(iii) در دمای حداکثر و حداقل گستره طبق بند I، ۷-۲-۷-۲-۲ برای کوچکترین و بزرگترین اندازه قطعات سینی کابل یا نردبان کابل که مواد، اتصالات و شکل توپولوژیکی یکسان را دارند. اندازه‌های دیگر را می‌توان فقط در دمای محیط مورد آزمون قرار داد. اگر تفاوت بین TDF کوچکترین اندازه و بزرگترین اندازه از ۱۰٪ کمتر باشد (یا استفاده از فرمول زیر برای محاسبه)، روش و روال این بند را می‌توان بکار برد.

$$\left| \frac{\text{TDF بزرگترین اندازه} - \text{TDF کوچکترین اندازه}}{\text{مقدار حداکثر TDF (از میان کوچکترین اندازه و بزرگترین اندازه)}} \right| < \frac{10}{100}$$

به طوری که TDF ضریب وابستگی دمای SWL (temperature dependence factor) است.

TDF این اندازه‌های قطعات با تحت آزمون قرارداد آنها در دمای حداقل، محیط و حداکثر جهت تعیین بارهایی که انحراف مجاز حداکثر را ایجاد می‌کنند، بدست می‌آید. به ازاء هر دما، از بارها متوسط گرفته می‌شود. سپس TDF با استفاده از تقسیم حدال این بارهای متوسط‌گیری شده بر بار متوسط‌گیری شده در دمای محیط محاسبه می‌شود.

اگر مستندات وجود داشته باشد که نشان‌دهنده کاهش دما خواص مکانیکی مربوطه مواد بهبود می‌یابد، در این صورت به آزمون در دمای حداقل نیازی نبوده و TDF را می‌توان با استفاده از تقسیم بارهای متوسط‌گیری شده در دمای حداکثر به بارهای متوسط‌گیری شده در دمای محیط بدست آورد.

اندازه‌های دیگر با همان شکل توپولوژیکی را می‌توان در دمای محیط مورد آزمون قرار داد، ولی بار اعلام شده را به‌ازاء دمای حداکثر یا حداقل در گستره مورد نظر به وسیله تقسیم آن بر TDF برای گستره مورد آزمون (TDF<sub>R</sub>) افزایش می‌یابد، (به طوری که TDF<sub>R</sub> میانگین حسابی TDF کوچکترین اندازه و بزرگترین اندازه می‌باشد) تا بتوان بدترین حالت در گستره دما را شبیه‌سازی کرد.

۷-۲-۷-۲-۳ آزمون SWL قطعات سینی کابل یا قطعات نردبان کابل نصب شده در صفحه افقی و در مسیر افقی روی چندین دهانه

یک نمونه باید تحت آزمون قرار گیرد. اگر نمونه الزامات آزمون را برآورده نسازد، آزمون بر روی دو نمونه جدید تکرار شده و هر دو باید الزامات را برآورده سازند.

آزمون بر روی قطعات و اتصالات سینی کابل یا قطعات و اتصالات نردبان کابل انجام شده تا SWL اعلام شده برای این اقلام با چندین دهانه مونتاژ شده در صفحه مسطح و افقی مورد بررسی و تایید قرار گیرد. نمونه‌های مورد آزمون از دو یا بیش از دو قطعه سینی کابل یا قطعه نردبان کابل تشکیل شده‌اند. همان‌طور که در شکل ۷-۳ نشان داده شده است، نمونه‌ها به هم کوپلاژ شده‌اند تا دو دهانه کامل به اضافه براکت عمودی را بوجود آورند. براساس دستورالعمل‌های سازنده یا فروشنده مسوول، اتصالات با توجه به نیاز هر نوع آزمون در محل مربوطه قرار می‌گیرند.

نمونه‌ها باید بر روی ساپورت‌های مستحکم و پایدار شده، a، b، c که افقی و هم‌سطح با پهنای  $45 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$  می‌باشند. قرار داده شوند. نمونه‌ها نباید به ساپورت‌ها متصل و پایدار شوند، مگر آنکه روش پایدار نمودن معینی توسط سازنده یا فروشنده اعلام شده باشد که در این صورت روش مذکور به کار گرفته خواهد شد.

در تمام انواع آزمون‌ها، قطعات سینی کابل یا قطعات نردبان کابل استاندارد کابل جهت تمام قطعات میانی باید به کار رود. قطعات بریده شده فقط برای مکان‌هایی انتهایی در صورت نیاز مورد استفاده قرار خواهد گرفت. بسته به روش(های) نصب اعلام شده توسط سازنده یا فروشنده مسوول، یک یا چند نوع آزمون مطابق بند الف لغایت بند ت زیر بایستی مورد استفاده واقع شود. آزمون‌های بند الف لغایت بند ت زیر باید مطابق ۷-۲-۲-۲-۲ انجام شود. انحراف وسط دهانه در عمل برای هر دهانه تحت بار SWL نباید از  $\frac{1}{100}$  دهانه تجاوز کند. انحراف مورب هر دهانه با بار SWL نباید از  $\frac{1}{100}$  پهنای نمونه تجاوز کند و باید اطمینان حاصل شود که نمونه‌ها ساپورت قابل اعتمادی برای هر کابلی که معمولاً بر آنها مستقر می‌شوند بوده و هیچگونه خطر غیر منطقی برای کاربر یا کابل‌ها ایجاد نمی‌کنند.

#### الف - نوع آزمون I

در شرایطی که سازنده یا فروشنده مسوول هیچگونه محدودیتی برای دهانه نهایی اعلام نکرده و اتصالات در تمام عملیات نصب به کار می‌رود، نوع آزمون I مورد استفاده قرار خواهد گرفت. در این مورد، اتصالات در هر مکانی از نصب اقلام می‌تواند مستقر شود آرایش آزمون مطابق شکل ۷-۶ الف خواهد بود.

#### ب - نوع آزمون II

نوع آزمون II هنگامی به کار می‌رود که سازنده یا فروشنده مسوول اعلام کند که در تمام تاسیسات نصب هیچگونه اتصالاتی در دهانه نهایی وجود نخواهد داشت. آرایش آزمون مطابق شکل ۷-۶ ب خواهد بود.



اگر سازنده یا فروشنده مسوول اعلام کند که در تمام تاسیسات، دهانه نهایی دارای طول کاهش یافته‌ای خواهد بود، دهانه نهایی X باید مشخص و معرفی شود.

### پ - نوع آزمون III

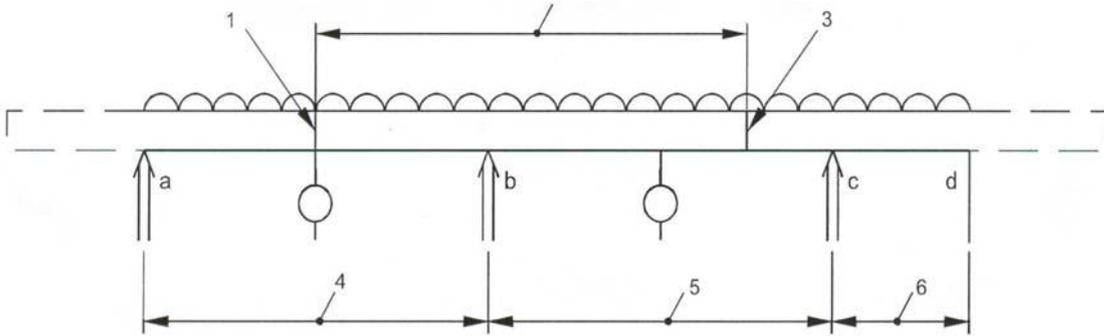
نوع آزمون III در شرایطی به کار می‌رود که قطعه سینی کابل استاندارد یا قطعه نردبان کابل استاندارد با دهانه یا مضاربی از دهانه برابر بوده و سازنده یا فروشنده مسوول، موقعیت اتصال را نسبت به ساپورت نهایی که در تمام تاسیسات نصب به کار می‌رود معرفی و مشخص می‌کند. نوع آزمون III را نیز هنگامی می‌توان به کار گرفت که قطعه سینی کابل یا قطعه نردبان کابل استاندارد ۱/۵ برابر دهانه بوده و موقعیت اتصال در ۲۵٪ دهانه از ساپورت a باشد. آرایش آزمون باید مطابق شکل ۷-۶ ج باشد.

اگر سازنده یا فروشنده مسوول اعلام کند که در تمام تاسیسات، دهانه نهایی از نظر طول کاهش خواهد یافت، دهانه نهایی X باید مشخص و معرفی شود.

### ت - نوع آزمون IV

نوع آزمون IV برای محصولات و اقلامی که دارای عدم استحکام و نقص در مکان معینی هستند باید به کار رود. در این مورد، عدم استحکام (مشخص شده از نظر موقعیت) مطابق شکل ۷-۷ بر روی ساپورت قرار می‌گیرد. در صورت امکان می‌توان با اصلاح نوع آزمون I یا II توسط جابجا کردن اتصال به اندازه حداکثر ۱۰٪ پارامتر L از موقعیت مشخص شده این امر را تحقق بخشید.

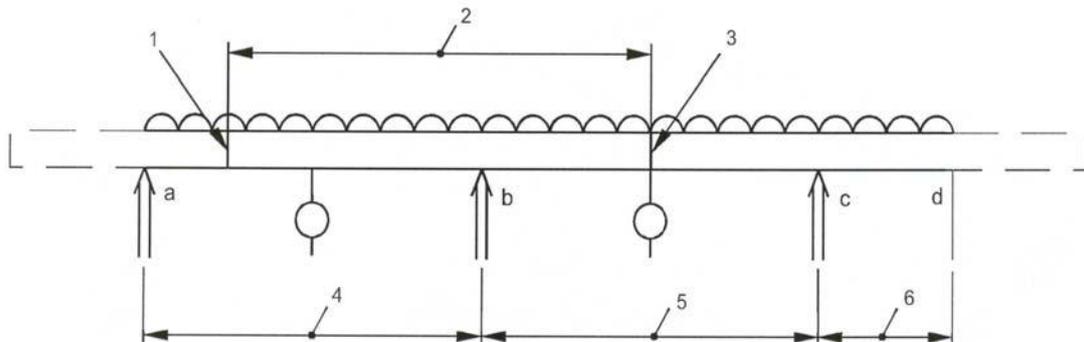




راهنما

- |          |                                                                    |
|----------|--------------------------------------------------------------------|
| ۱        | اتصال در نقطه وسط دهانه a-b                                        |
| ۲        | قطعه استاندارد محصول                                               |
| ۳        | بسته به طول و دهانه محصول، یک یا چند اتصال می‌تواند مورد نیاز باشد |
| ۴        | دهانه انتهایی = $L$                                                |
| ۵        | دهانه میانی = $L$                                                  |
| ۶        | اهرم = $0.4L$                                                      |
| a, b و c | مکان‌های ساپورت                                                    |
| d        | انتهای بار                                                         |
| L        | فاصله بین ساپورت‌های قطعه‌ها براساس مشخصات سازنده                  |

شکل ۶-۷ الف: نوع آزمون I بار کاری ایمن

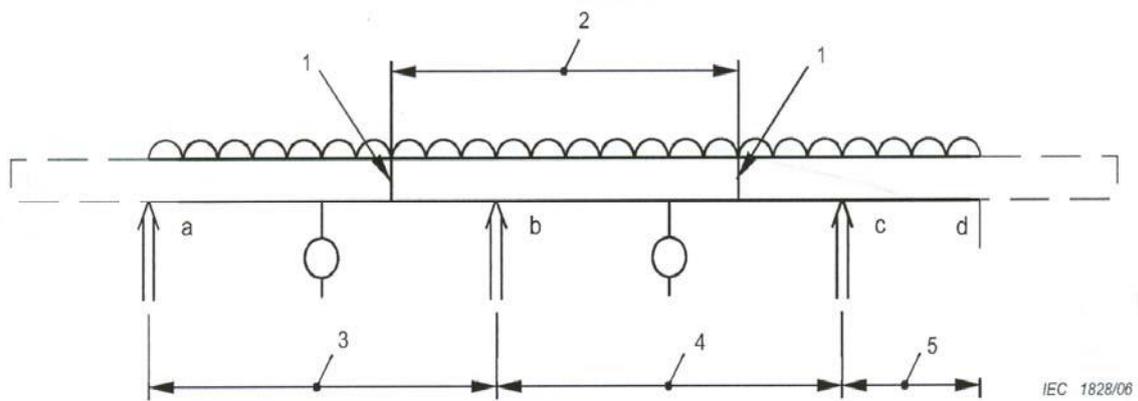


راهنما

- |          |                                                                                                                               |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱        | به منظور آزمون، از آنجا که اتصال در دهانه b-c همیشه در مکان وسط دهانه قرار دارد، امکان دارد به اتصالی در دهانه a-b نیاز باشد. |
| ۲        | قطعه استاندارد محصول                                                                                                          |
| ۳        | اتصال در نقطه وسط دهانه b-c                                                                                                   |
| ۴        | انتهای دهانه = $L$ یا $X$                                                                                                     |
| ۵        | دهانه میانی = $L$                                                                                                             |
| ۶        | اهرم = $0.4L$                                                                                                                 |
| a, b و c | مکان‌های ساپورت                                                                                                               |
| d        | انتهای بار                                                                                                                    |
| L        | فاصله بین ساپورت‌های قطعه‌ها براساس مشخصات سازنده                                                                             |

شکل ۶-۷ ب: نوع آزمون II بار کاری ایمن





## راهنما

۱	مکان اتصال هر دهانه
۲	طول استاندارد محصول
۳	انتهای دهانه = $L$ یا $X$
۴	دهانه میانی = $L$
۵	اهرم = $L/4$
a, b و c	مکان های ساپورت
d	انتهای بار
L	فاصله بین ساپورت های قطعه ها براساس مشخصات سازنده

شکل ۶-۷ پ: نوع آزمون III بار کاری ایمن



### ۴-۲-۷-۲-۷ آزمون SWL قطعات سینی کابل یا قطعات نردبان کابل نصب شده در صفحه افقی و در

#### مسیر افقی روی یک دهانه

این آزمون برای قطعه(های) سینی کابل یا قطعه(های) نردبان کابل انجام پذیرفته و بار SWL اعلام شده در شرایطی که به صورت یک میله (تیرچه) تنها روی یک دهانه تنها با سینی کابل یا نردبان کابل در صفحه هموار و افقی، به کار می‌رود، صحت‌سنجی شود.

نمونه‌ها باید بر روی ساپورت‌های مستحکم و پایدار شده (ثابت) a و b که مطابق شکل ۷-۸ باید افقی بوده و با پهنای  $45 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$  تراز شده باشند مستقر شوند. نمونه‌ها نباید به ساپورت‌ها محکم و پایدار شوند مگر آنکه روش پایدار توسط سازنده یا فروشنده مسوول اعلام گردد که در این صورت روش مذکور باید به کار گرفته شود.

اگر دهانه بزرگتر از قطعه سینی کابل یا قطعه نردبان کابل بوده و سازنده یا فروشنده مسوول محل قرار گرفتن اتصال(ها) را مشخص نکند، آنها باید در وسط دهانه مطابق شکل ۷-۸ قرار گیرند.

آزمون باید مطابق بند ۲-۲-۷-۲-۷ انجام گیرد.

انحراف وسط دهانه تحت بار SWL، در عمل نباید از  $\frac{1}{100}$  دهانه تجاوز کند. انحراف مورب تحت SWL نباید از  $\frac{1}{20}$  پهنای نمونه‌ها تجاوز کند و باید اطمینان حاصل شود که نمونه‌ها ساپورت قابل اعتمادی برای هر کابلی که معمولاً بر آنها مستقر می‌شوند بوده و هیچگونه خطر غیر منطقی برای کاربر یا کابل‌ها ایجاد نمی‌کنند.

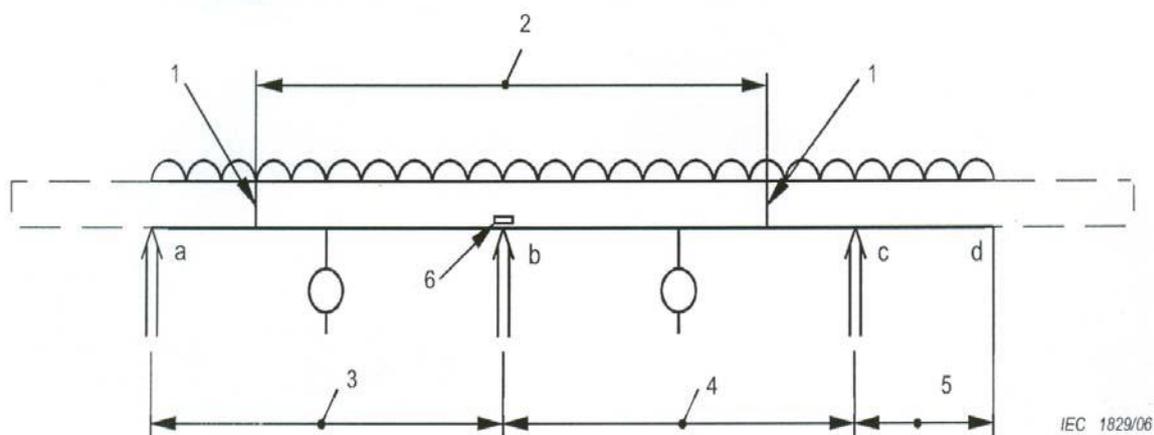
برای محصولات و اقلام دارای عدم استحکام و نقص در مکان معین، انجام آزمون با عدم استحکام (مشخص شده از نظر موقعیت) مستقر بر روی ساپورت a و b مطابق شکل ۷-۸ ضروری است.

اگر این امر با جابجا کردن اتصال به اندازه حداکثر  $10 \pm$ ٪ دهانه از موقعیت مشخص شده آن قابل دستیابی باشد این کار باید انجام پذیرد.

اگر سازنده یا فروشنده مسوول محل استقرار اتصال‌ها را اعلام نکرده باشد، در این صورت این آزمون اضافی، مستقل از محل اتصال، باید انجام شود.

این آزمون مشابه آزمون استاندارد شرح داده شده در ۲-۲-۷-۲-۷ با استفاده از همان SWL انجام شده و آزمون استاندارد تلقی خواهد شد.

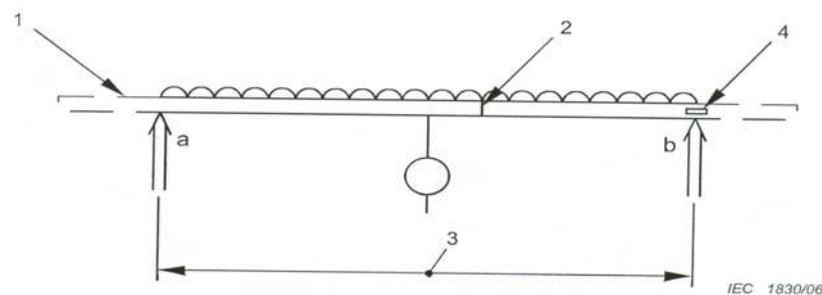




راهنما

- |           |                                                                                                                                                                        |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱         | محل استقرار اتصال، براساس الزامات نوع آزمون I، II ولی به اندازه حداقل فاصله ضروری برای اینکه ساپورت b مستقیماً در زیر هر نقطه ضعف محلی قرار داشته باشد، جایجا شده است. |
| ۲         | قطعه استاندارد محصول                                                                                                                                                   |
| ۳         | دهانه انتهایی = $L$ یا $X$                                                                                                                                             |
| ۴         | دهانه میانی = $L$                                                                                                                                                      |
| ۵         | اهرم = $L/4$                                                                                                                                                           |
| ۶         | ضعف محلی                                                                                                                                                               |
| a و b و c | مکان های ساپورت                                                                                                                                                        |
| d         | انتهای بار                                                                                                                                                             |
| L         | فاصله بین ساپورت های قطعه ها براساس مشخصات سازنده                                                                                                                      |

شکل ۷-۷: نوع آزمون IV بار کاری ایمن



راهنما

- |       |                                                              |
|-------|--------------------------------------------------------------|
| ۱     | طول حداکثر اضافی بدون بار = $500\text{mm}$                   |
| ۲     | امکان دارد به اتصالی در مکان اعلام شده توسط سازنده نیاز باشد |
| ۳     | دهانه = $L$                                                  |
| ۴     | ضعف محلی                                                     |
| a و b | مکان های ساپورت                                              |
| L     | فاصله بین ساپورت های قطعه ها براساس مشخصات سازنده            |

شکل ۷-۸: آزمون بار کاری ایمن برای دهانه تنها

### ۵-۲-۷-۲-۷ آزمون SWL فیتینگ‌های سینی کابل یا نردبان کابل نصب شده در صفحه افقی و در

#### مسیر افقی

آزمون در مورد بزرگترین خم‌های  $90^\circ$  بدون ساپورت، تی‌های (سه راهی) یکسان و چهار راهی‌های یکسان از هر نوع محصول صورت می‌پذیرد تا بار SWL اعلام شده در شرایطی که فیتینگ‌های مذکور در صفحه افقی و در مسیر افقی نصب می‌شوند، صحت سنجی شود. سایر فیتینگ‌ها مورد بررسی قرار نگرفته‌اند.

فیتینگ‌هایی که بر طبق دستورالعمل‌های سازنده یا فروشنده مسوول، با ساپورت اضافی مستقیم به آن نصب می‌شوند، مورد آزمون قرار نمی‌گیرند.

تغییری در شعاع فیتینگ مطابق شکل ۴-۷ الف، ب و ج منجر به نوع محصول دیگر می‌شود. هر فیتینگ با وسیله کوپلاژ توصیه شده‌ای به قطعه سینی کابل یا قطعه نردبان کابل از همان نوع محصول محکم و پایدار خواهد شد. ساپورت‌ها باید در فاصله یکسان  $Y$  از فیتینگ مطابق شکل ۴-۷ الف، ب و ج باشند. بار UDL اعمال شده به فیتینگ باید به صورت زیر باشد.

$$Q = q \times L_m$$

به طوری که

$Q$ : بار UDL اعمال شده به فیتینگ می‌باشد.

$q$ : بار SWL اعلام شده توسط سازنده یا فروشنده مسوول برحسب  $N/m$  است.

$L_m$ : طول وسط خط فیتینگ مطابق شکل ۴-۷ الف به صورت خط نقطه‌چین می‌باشد. در مواردی که دو خط نقطه‌چین وجود دارد، مجموع طول دو نقطه‌چین خواهد بود.



## الف - آزمون برای SWL خم ۹۰°

این آزمون مطابق ۲-۲-۷-۲-۷ صورت خواهد پذیرفت  
 بار آزمون همان بار Q که براساس SWL اعلام شده محاسبه می شود خواهد بود.  
 انحراف وسط دهانه در عمل و تحت بار آزمون نیابستی از  $\frac{1}{100}$  دهانه منحنی وار بین  
 ساپورت های a و b مطابق شکل ۴-۷ الف تجاوز کند.  
 انحراف مورب تحت بار آزمون نباید از  $\frac{1}{30}$  پهناي نمونه ها تجاوز کند و باید اطمینان  
 حاصل نمود که نمونه ها ساپورت قابل اعتمادی برای هر کابلی که معمولاً بر آنها مستقر  
 می شوند، بوده و هیچگونه خطر غیر منطقی برای کاربر یا کابل ها ایجاد نمی کنند.

## ب - آزمون برای SWL سه راهی های یکسان و چهارراهی یکسان

این آزمون مطابق ۲-۲-۷-۲-۷ صورت خواهد پذیرفت  
 بار آزمون های بار Q که براساس SWL اعلام شده محاسبه می شود خواهد بود.  
 انحراف وسط دهانه در عمل و تحت بار آزمون نباید از  $\frac{1}{100}$  دهانه بین ساپورت های a و b  
 مطابق شکل ۴-۷ ب و ۴-۷ ج تجاوز کند.  
 انحراف مورب تحت بار آزمون نباید از  $\frac{1}{30}$  فاصله بین نقاط اندازه گیری r و t مطابق شکل  
 ۴-۷ ب و ۴-۷ ج تجاوز کند و باید اطمینان حاصل نمود که نمونه ها ساپورت قابل اعتمادی  
 برای هر کابلی که معمولاً بر آنها مستقر می شوند، بوده و هیچگونه خطر غیر منطقی برای  
 کابل ها یا کاربر ایجاد نمی کنند.

## آزمون برای SWL وسایل ساپورت ۶-۲-۷-۲-۷

## الف - آزمون برای SWL براکت های عمودی

وسایل و دستگاه انجام آزمون براکت های عمودی در شکل ۹-۷ نشان داده شده است.  
 آزمون در مورد نمونه هایی با درازترین و کوتاه ترین طول هر نوع محصول بعمل خواهد آمد.  
 بارهای SWL میانی توسط میان یابی نتایج آزمون قابل تعیین می باشد. به روش دیگر، اگر  
 کوتاه ترین طول مورد آزمون قرار نگرفته باشد، سازنده یا فروشنده مسوول باید اعلام کند که  
 SWL قابل اعمال به درازترین قطعه به قطعات کوتاه تر نیز قابل اعمال می باشند.  
 هنگامی که در نظر است براکت عمودی بر روی دیوار به کار رود، نمونه ها باید به ساپورت  
 محکمی پایدار و متصل شده باشند. هنگامی که در نظر است براکت عمودی روی آویزها  
 به کار رود، نمونه ها باید به قطعه کوتاهی از پروفیل آویز محکم و پایدار شوند به طوری که  
 این پروفیل مطابق شکل ۹-۷ الف، راهنمای اعداد ۵، به ساپورت محکمی خود پایدار و  
 متصل شده است.

بار SWL اعلام شده برای براکت عمومی باید مبتنی بر استفاده از حداکثر پهنای مسیر کابل باشد که برای آن براکت عمودی طراحی شده است. برای شرایط باردهی متفاوت باید با سازنده یا فروشنده مسوول مشورت شود.

بار باید در دو نقطه روی براکت‌های عمودی مطابق شکل ۷-۹ ب اعمال شود، مشروط بر آنکه:

- برای هر دو سینی کابل و نردبان کابل طراحی شده باشد.  
یا

- فقط برای نردبان کابل طراحی شده باشد

براکت‌های عمودی طراحی شده فقط برای قطعات سینی کابل و فیتینگ‌های سینی کابل را می‌توان در بیش از دو نقطه مطابق شکل ۷-۹ ج تحت بار قرار داد. به استثنای مواردی که توسط سازنده یا فروشنده مسوول به صراحت ذکر شده باشد، به منظور آزمون، مسیر کابل تا حد امکان در نزدیکی آزاد براکت عمودی استقرار می‌یابد.

آزمون باید مطابق ۷-۲-۲-۲-۲-۲ ولی با بار اولیه ۵۰٪ بار SWL اعمال شده صورت پذیرد. نقطه اندازه‌گیری انحراف در ۵ mm انتهای بازوی عمومی براکت مطابق شکل ۷-۹ خواهد بود.

انحراف حداکثر در بار SWL نباید از  $\frac{1}{40}$  طول کلی (L) براکت عمودی از ساپورت تا حداکثر ۳۰ mm تجاوز نماید.

ب - آزمون برای SWL آویزها

وسایل و دستگاه آزمون برای آویزها در شکل ۷-۱۰ نشان داده شده است.

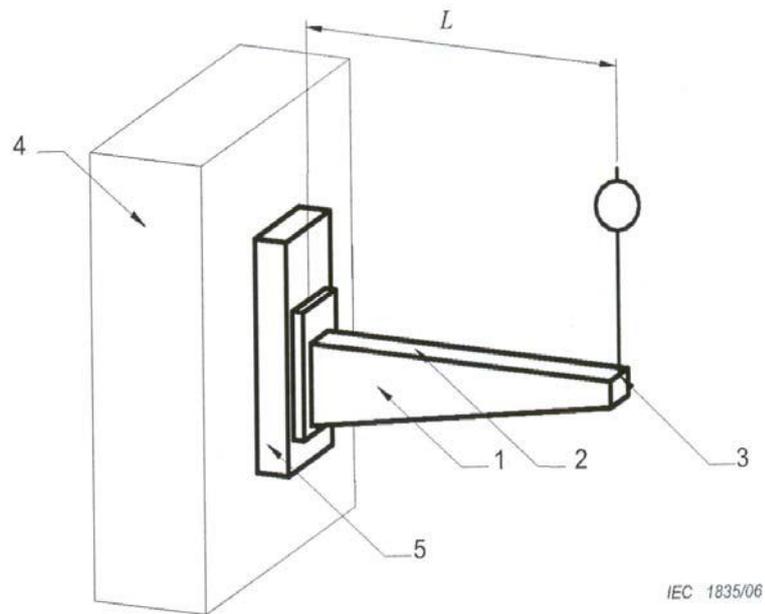
نمونه باید به ساپورت محکمی پایدار و متصل شده باشد. اگر سازنده یا فروشنده مسوول اعلام کند که مسیر کابل به براکت متصل و محکم خواهد شد، آزمون باید با مسیر کابل مربوطه که به براکت محکم و پایدار شده و بار به این مسیر اعمال می‌شود، انجام پذیرد.

بار SWL برای هر نوع محصول باید توسط سازنده یا فروشنده مسوول اعلام شده و این بار مطابق شکل ۷-۱۰ اعمال شود. آزمون‌ها باید بر طبق ۷-۲-۲-۲-۲ انجام شود با این تفاوت که بار اولیه ۵۰٪ SWL باید اعمال گردد.

انحراف حداکثر در SWL نباید از  $\frac{1}{40}$  طول L آویز یا پهنای W براکت عمودی تجاوز کند.

وسایل و دستگاه آزمون برای آویز با براکت عمودی در شکل‌های ۷-۱۰ الف، ب و ج نشان داده شده‌اند.



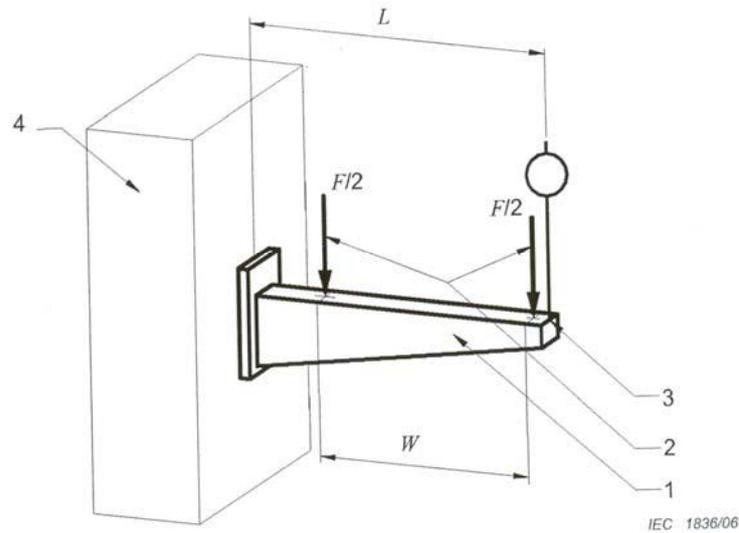


## راهنما

- |   |                                                                                                                                                         |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ | براکت عمودی طراحی شده برای استفاده با آویزها                                                                                                            |
| ۲ | بار به این سطح اعمال می شود                                                                                                                             |
| ۳ | نقاط اندازه گیری انحراف در وسط انتهای بازوی عمودی                                                                                                       |
| ۴ | سپورت محکم و جامد                                                                                                                                       |
| ۵ | آویز پایدار شده به سپورت محکم و جامد که برای آزمون هایی با بازوهای عمودی مناسب به کار می رود. در صورت نصب براکت عمودی به دیوار، به این آویز نیازی نیست. |
| ۶ | طول کل براکت عمودی                                                                                                                                      |

شکل ۷-۹ الف : وسایل و دستگاه آزمون برای براکت عمودی پایدار شده با آویز که برای نگهداری سیستم های سبکی کابل یا نردبان کابل طراحی شده اند

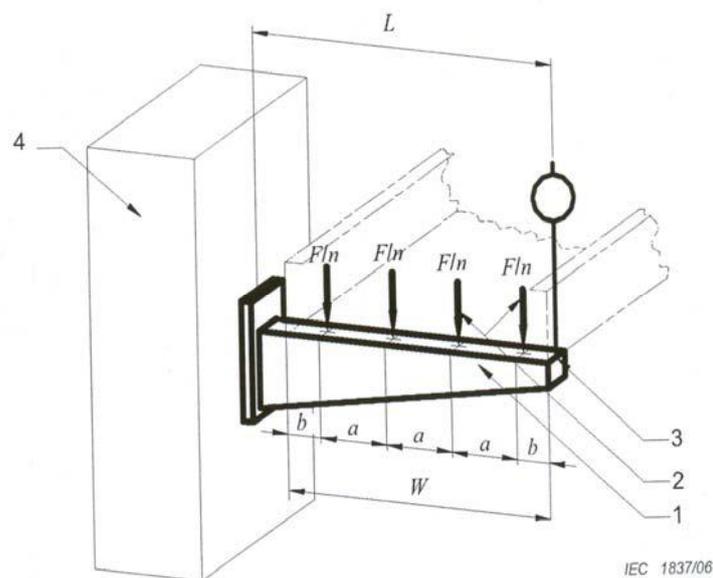




راهنما	
۱	براکت عمودی
۲	بار
۳	نقطه اندازه‌گیری انحراف در وسط دهانه بازوی عمودی
۴	سایپورت محکم و جامد
L	طول کل براکت عمودی
W	فاصله بین خطوط وسط سطح تماس نردبان بر روی براکت عمودی
F	نیرو

شکل ۷-۹ ب: وسایل و دستگاه آزمون برای براکت عمودی پایدار شده با دیوار که برای نگهداری سیستم‌های نردبان کابل طراحی شده و نیز می‌تواند برای سیستم‌های سینی کابل به کار رود

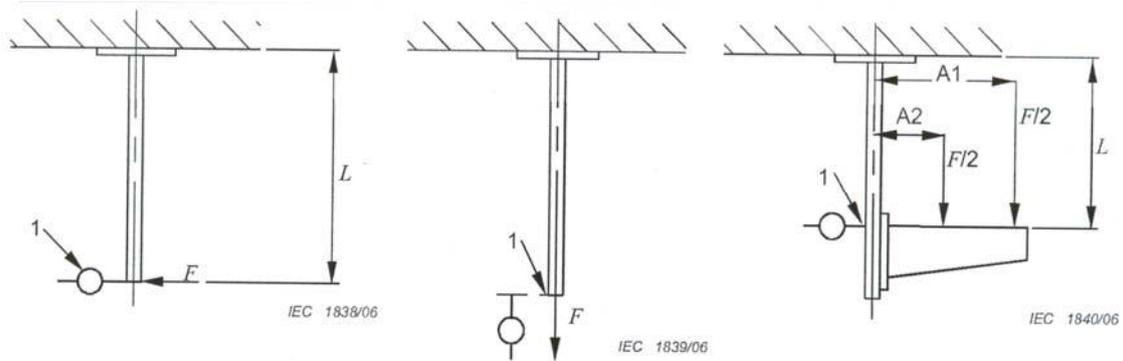




راهنما	راهنما	راهنما	راهنما
پهنای بیرونی براکت عمودی	W	براکت عمودی	۱
نیرو	F	بار	۲
تعداد بارها	n	نقطه اندازه گیری انحراف در وسط انتهای بازوی عمودی	۳
$a = \frac{w}{n}$	a	سایورت محکم و جامد	۴
$b = \frac{a}{۲}$	b	طول کل براکت عمودی	L

شکل ۷-۹ پ: وسایل و دستگاه آزمون برای براکت عمودی بایدار شده با دیوار که فقط برای سیستم سینی کابل طراحی شده است





راهنما	۱
نقطه اندازه‌گیری انحراف	۱
نیرو	F
طول	L

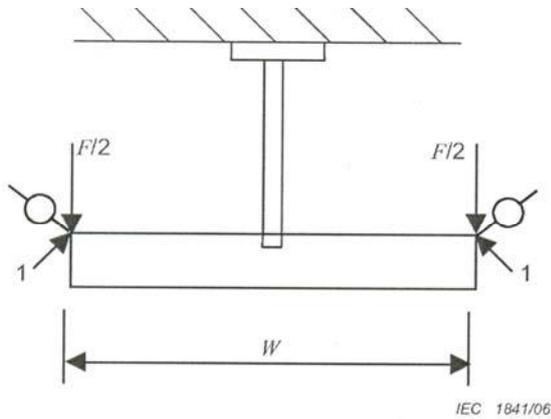
راهنما	۱
نقطه اندازه‌گیری	۱
طولیل شدن	نیرو
نیرو	F

راهنما	۱
نقطه اندازه‌گیری انحراف	۱
نیرو	F
طول	L
اهرم	A1
اهرم	A2

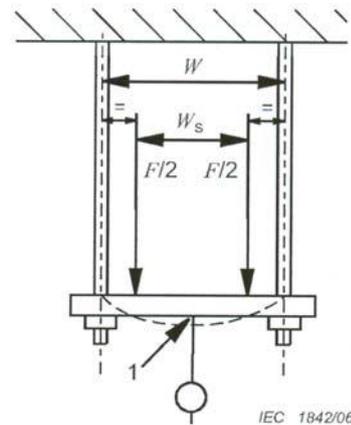
شکل ۷-۱۰ الف: نحوه آزمون برای گشتاور خمش در ورق سقف

شکل ۷-۱۰ ب: نحوه آزمون برای شدت کشش

شکل ۷-۱۰ پ: نحوه آزمون برای گشتاور خمش در براکت عمودی



راهنما	۱
نقطه اندازه‌گیری انحراف	۱
نیرو	F
پهنای براکت	W



راهنما	۱
نقطه اندازه‌گیری انحراف	۱
نیرو	F
پهنای براکت	W
پهنای سینی کابل یا نردبان کابل	Ws

شکل ۷-۱۰ ت: نحوه آزمون برای آویز با براکت‌های دارای ساپورت میانی

شکل ۷-۱۰ ث: نحوه آزمون برای آویزهایی با براکت‌های دارای ساپورت انتهایی

شکل ۷-۱۰: وسایل و نحوه آزمون برای آویزها

پ - آزمون برای گشتاور خم آویز در ورق سقف

شکل ۷-۱۰ الف وسایل و نحوه آزمون برای گشتاور خم در ورق سقف را نشان می‌دهد. سازنده یا فروشنده مسوول باید SWL را به عنوان گشتاور خم  $M_1$  برحسب  $Nm$  اعلام کند. آزمون باید بر روی آویزی به طول  $L$ ، ترجیحاً  $800 \text{ mm}$  انجام پذیرفته و نیروی  $F$  که از رابطه  $F = \frac{M_1}{L}$  محاسبه می‌شود به آن اعمال گردد. در مواردی که فقط آویزهای کوتاه‌تر وجود دارند، آزمون بر روی طویل‌ترین آویز موجود انجام خواهد شد.

ت - آزمون برای نیروی کشش آویز

شکل ۷-۱۰ ب وسایل و نحوه آزمون برای کشش را نشان می‌دهد. سازنده یا فروشنده مسوول باید SWL را به عنوان نیرو برحسب نیوتن اعلام کند. آزمون را می‌توان به‌ازاء هر طول آویز انجام داد.

ث - آزمون برای گشتاو خم آویز در براکت عمودی

شکل ۷-۱۰ پ وسایل و نحوه آزمون گشتاور خم که انحراف آویز را معرفی می‌کند، نشان می‌دهد. سازنده یا فروشنده مسوول SWL را به عنوان گشتاور خم  $M_2$  بر حسب  $Nm$  اعلام خواهد کرد.

SWL باید در طول‌های  $L$  برابر با  $500 \text{ mm}$ ،  $1000 \text{ mm}$  و  $1500 \text{ mm}$  تا حد امکان دورتر، با استفاده از قوی‌ترین و بزرگترین براکت عمودی توصیه شده توسط سازنده یا فروشنده مسوول برای هر نوع آویز، اعمال شود. نیروی  $F$  از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$F = \frac{M_2}{A_1 + A_2}$$

به طوری که  $A_1$  و  $A_2$  در شکل ۷-۱۰ پ نشان داده شده‌اند.

یادآوری: قوی‌ترین براکت عمودی را می‌توان براساس نتایج آزمون ۷-۲-۲-۷-۲-۶ الف تعیین کرد.

ج - آزمون برای SWL آویز به همراه براکت با ساپورت میانی

وسایل و نحوه آزمون SWL برای آویز به همراه براکت با ساپورت میانی در شکل ۷-۱۰ نشان داده شده است.

چ - آزمون برای SWL آویز به همراه براکت با ساپورت انتهایی

وسایل و نحوه آزمون SWL برای آویز به همراه براکت با ساپورت انتهایی در شکل ۷-۱۰ ث نشان داده شده است.

## ۷-۲-۷-۲-۷

## آزمون مقاوم بودن در مقابل ضربه

این آزمون بر طبق استاندارد IEC ۶۰۰۶۸ - ۲ - ۷۵ با استفاده از چکش پاندولی انجام می‌پذیرد. آزمون بر روی نمونه‌هایی از قطعات سینی کابل یا قطعات نردبان کابل به طول  $250 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$  صورت می‌پذیرد.

نمونه‌های نردبان از دو المان‌های جانبی با دو میله مستقر در مرکز تشکیل شده و طول نمونه متناسباً افزایش خواهد یافت. نمونه‌های سینی‌های توری (Mesh) بنحوی آماده خواهد شد که یک سیم عرضی در مرکز وجود داشته باشد.

قبل از آزمون، عناصر غیرفلزی و کامپوزیت در دمای  $20^{\circ}\text{C} \pm 6^{\circ}\text{C}$  به مدت مداوم ۱۶۸ ساعت باید دچار خستگی شوند.

نمونه‌ها باید بر روی یک تخته فیبر چوبی به ضخامت  $20 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$  قرار داده شوند. نمونه‌های تحت آزمون باید در یخچال قرار داده شده و دمای آنها مطابق دمای اعلام شده طبق جدول ۷-۲ با تolerانس  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  باشد. پس از حداقل ۲ ساعت، نمونه‌ها باید به نوبت از یخچال بیرون آورده شده و بلافاصله در شرایط و محیط آزمون قرار داده شوند.  $1\text{S} \pm 10\text{S}$  پس از بیرون آوردن هر نمونه از یخچال، چکش با انرژی ضربه‌ای اعلام شده بر طبق ۷-۲-۴-۹ سقوط خواهد کرد. جرم چکش و ارتفاع سقوط باید مطابق مقادیر داده شده در جدول ۷-۶ بوده و نحوه اعمال آنها در شکل ۷-۱۱ نشان داده شده است.

ضربه به پایه یا به ترتیب به میله در نمونه اول، به یکی از عناصر جانبی در نمونه دوم و به عنصر جانبی دیگر در نمونه سوم اعمال خواهد شد.

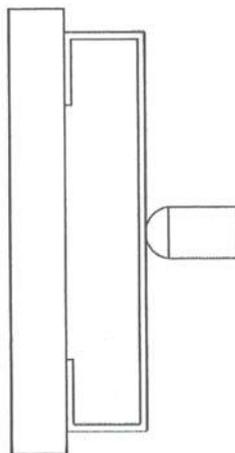
در هر مورد، ضربه به مرکز آن عنصر تحت آزمون اعمال می‌شود.

پس از آزمون، نمونه‌ها نباید هیچگونه علایمی مبتنی بر عدم یکپارچگی و یا تغییر شکل که سبب خدشه در ایمنی شود، از خود بروز دهند.

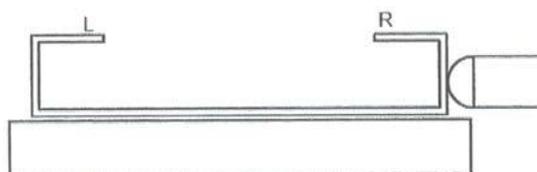
جدول ۷-۶: مقادیر آزمون ضربه

ارتفاع سقوط mm	جرم چکش kg	انرژی تقریبی J
$400 \pm 4$	۰/۵	۲
$295 \pm 3$	۱/۷	۵
$200 \pm 2$	۵/۰	۱۰
$400 \pm 4$	۵/۰	۲۰
$500 \pm 5$	۱۰/۰	۵۰

نمونه ۱



نمونه ۲



نمونه ۳



راهنما

L  
چپ  
R  
راست

شکل ۷-۱۱: وسایل و نحوه آزمون ضربه



### ۸-۲-۷ سازگاری الکترومغناطیسی

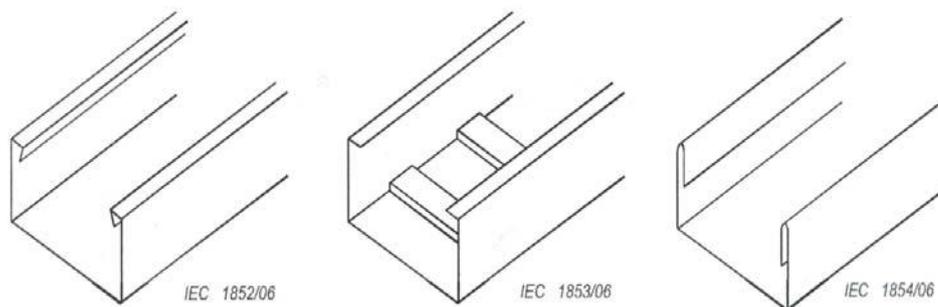
محصولات و تولیداتی که در این فصل بررسی شده‌اند در شرایط کاربرد معمولی، از نظر نفوذ، تشعشع و مصونیت الکترومغناطیسی غیرفعال (passive) می‌باشند.

در مواردی که تولیدات مذکور به عنوان بخشی از تاسیسات سیم‌کشی نصب می‌شوند، امکان دارد که این تاسیسات پرتوهایی را ساطع کرده یا تحت نفوذ سیگنال‌های الکترومغناطیسی قرار گیرند. درجه نفوذ به ماهیت تاسیسات در شرایط محیطی کاری و دستگاه متصل به سیم‌کشی بستگی خواهد داشت.

### ۹-۲-۷ جزییات تیپ اقلام سیستم سینی کابل و نردبان کابل

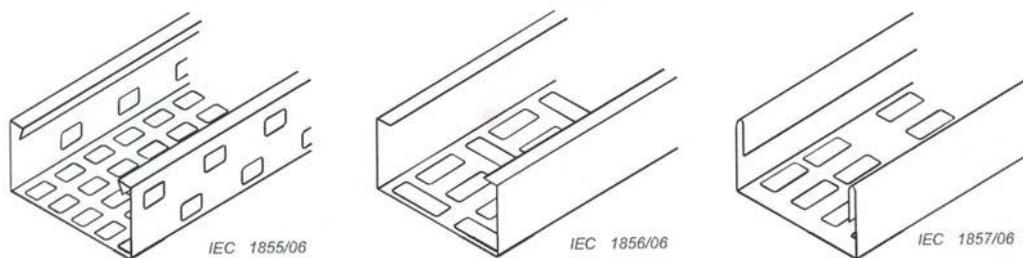
جزییات تیپ انواع قطعه سینی کابل و قطعه نردبان کابل در شکل‌های ۱۲-۷ لغایت ۱۵-۷ نشان داده شده‌اند.

جزییات تیپ وسایل ساپورت شامل براکت‌های عمودی، آویز و پایدار در شکل‌های ۱۶-۷ لغایت ۱۸-۷ رسم شده‌اند.

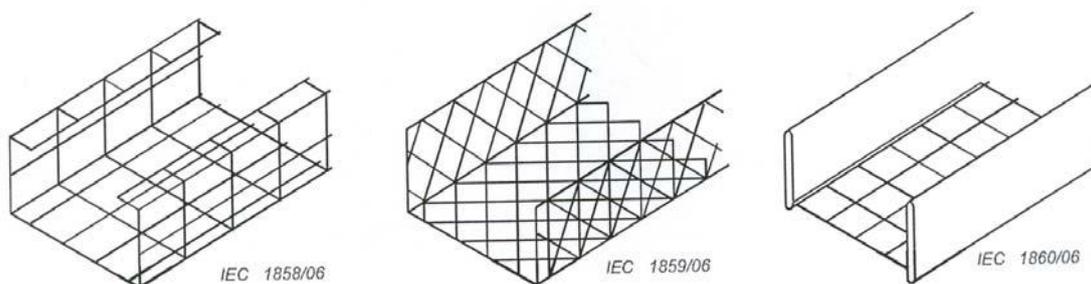


شکل ۱۲-۷: قطعات سینی کابل با کف یکپارچه

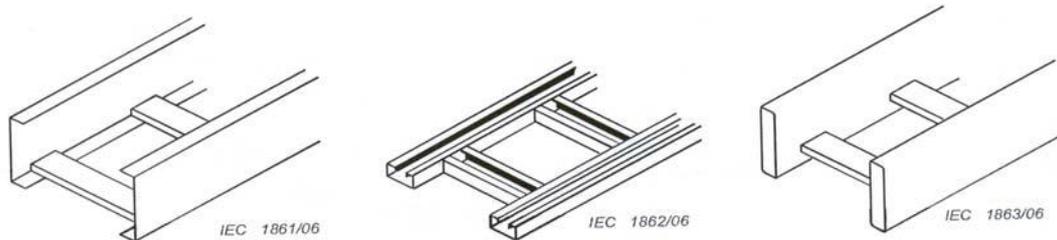




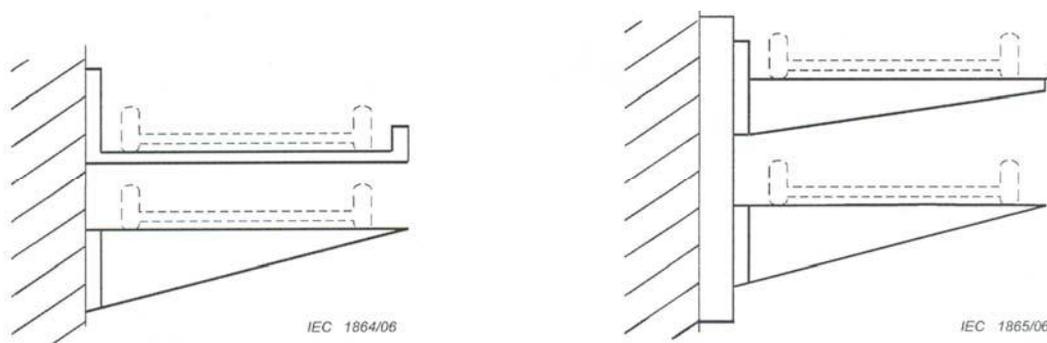
شکل ۷-۱۳: قطعات سینی کابل با کف متخلخل



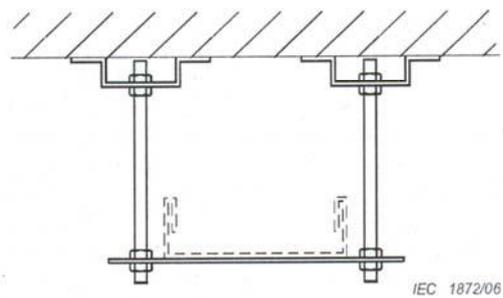
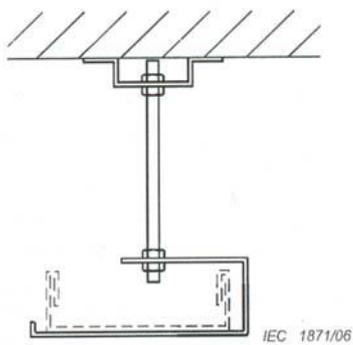
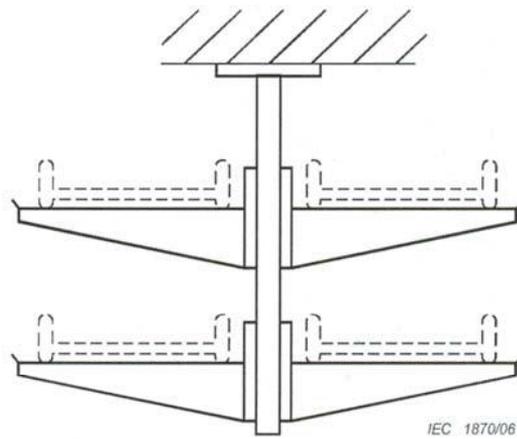
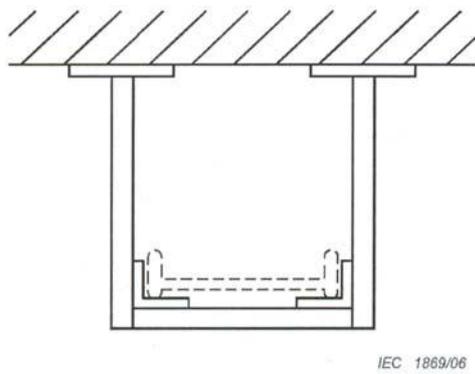
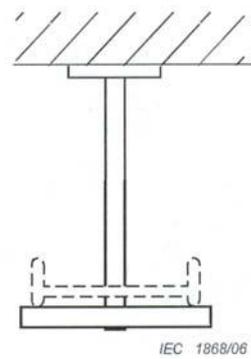
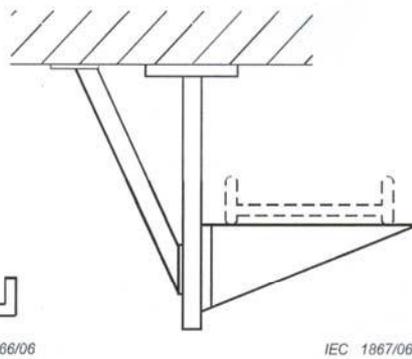
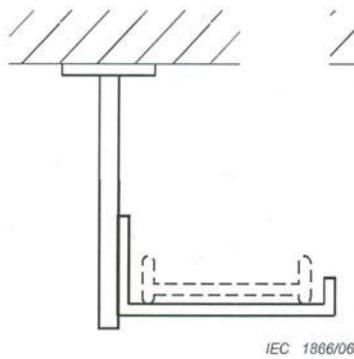
شکل ۷-۱۴: قطعات سینی کابل توری

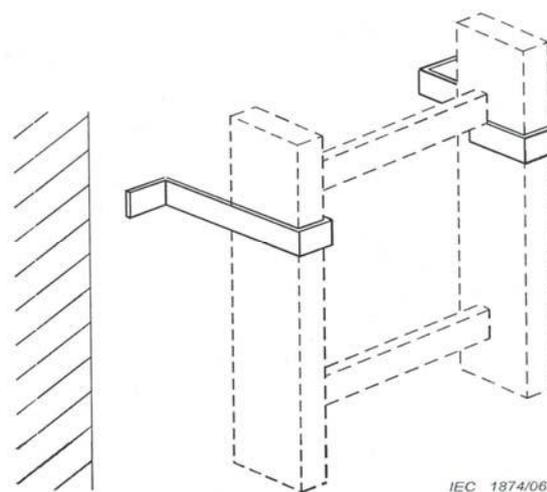
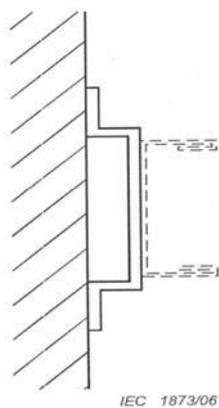


شکل ۷-۱۵: انواع قطعات نردبان کابل



شکل ۷-۱۶: براکت‌های عمودی





شکل ۷-۱۸: براکت‌های پایدار





🌐 omoorepeyman.ir

# فصل ۸

---

---

**مدل‌های اجرایی مرجع برای**

**کابل‌کشی متوازن**





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## ۱-۸ کلیات

در این فصل اجزای کابل‌کشی متوازن ژنریک که در آن اجزاء و مجموعه‌های مندرج در فصل‌های ۱۰ (الزامات کابل‌کشی متوازن و فیبر نوری)، ۱۱ (الزامات اتصالات سخت‌افزاری)، و ۶ (کابل‌ها و بندهای بندهای متوازن) به کار می‌رود، مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. این گونه اجزای مرجع با الزامات مندرج در فصل سوم (ساختار سیستم کابل‌کشی ژنریک) مطابقت داشته و هنگامی که بر طبق استاندارد ISO / IEC TR ۱۴۷۶۳-۲ نصب شود با الزامات عملکردی کانال مندرج در بند ۱-۹ (عملکرد کابل‌کشی متوازن) نیز مطابقت خواهد نمود.

## ۲-۸ کابل‌کشی متوازن

### ۱-۲-۸ کلیات

اجزای متوازن مندرج در فصل‌های یازدهم (الزامات کابل‌کشی متوازن و فیبر نوری) و دوازدهم (الزامات اتصالات سخت‌افزاری) بر حسب امیدانس و گروه کابل (cable category) تعریف شده است. در اجزای مندرج در این فصل، اجزای مورد استفاده در هر کانال کابل‌کشی نیز همان امیدانس اسمی مانند ۱۰۰ اهم برای کلاس‌های D تا F و ۱۰۰ تا ۱۲۰ اهم برای کلاس‌های A تا C می‌باشد. اجزای ارزیابی شده در این فصل بر پایه عملکرد اجزاء در ۲۰ درجه سانتیگراد استوار می‌باشد. اثر حرارت بر عملکرد کابل‌ها به طوری که در جداول ۱-۸ و ۲-۸ نیز نشان داده شده است با کاهش طول آن جبران می‌شود. کابل‌ها و اتصالات سخت‌افزاری گروه‌های مختلف درون یک کانال ممکن است با هم مخلوط شود، لیکن نتیجه عملکرد کابل‌کشی به وسیله کابلی که دارای کمترین عملکرد است تعیین می‌شود.

### ۲-۲-۸ کابل‌کشی افقی

#### ۱-۲-۲-۸ انتخاب اجزاء

الف - انتخاب اجزاء کابل‌کشی متوازن باید براساس کلاس کاربری مورد نظر انجام شود. برای راهنمایی به پیوست ب (Annex F و IEC ۱۱۸۰۱) رجوع شود.

ب - انتخاب گروه اجزاء و کلاس عملکرد کابل‌کشی متوازن براساس طرح‌بندی مندرج در بند ۲-۲-۲-۸ به شرح زیر خواهد بود:

- اجزای گروه ۵ (category ۵)، عملکرد کابل‌کشی متوازن کلاس D را تامین می‌کند.
- اجزای گروه ۶ (category ۶)، عملکرد کابل‌کشی متوازن کلاس E را تامین می‌کند.
- اجزای گروه ۷ (category ۷)، عملکرد کابل‌کشی متوازن کلاس F را تامین می‌کند.

یادآوری: برای ارتباط بین الزامات کلاس‌ها و گروه‌های کابل‌ها به پیوست I (Annex I) از استاندارد ۲۰۰۲ : ISO / IEC ۱۱۸۰۱ نگاه کنید.

### ۸-۲-۲-۲ ابعاد

الف - مدل‌های مورد استفاده برای مرتبط کردن ابعاد کابل کشی افقی مندرج در این بند با مشخصات

کانال مندرج در فصل نهم (عملکرد کابل کشی متوازن) در شکل ۸-۱ نشان داده شده است.

ب - شکل ۸-۱ (الف) یک کانال شامل فقط یک اتصال داخلی و یک خروجی مخابراتی (TO) را نشان

می‌دهد. شکل ۸-۱ (ب) شامل یک اتصال اضافی به عنوان اتصال ضربدری می‌باشد. در هر دو

مورد کابل کشی افقی ثابت توزیع‌کننده طبقه (FD) را به خروجی مخابراتی (TO) یا به مجموعه

پریزهای چندکاربره (MUTO) متصل می‌کند. این کانال‌ها شامل پیچ‌کورها / جامپرها، و

بندهای تجهیزات و ناحیه کاری می‌شود.

پ - شکل ۸-۱ (پ) کانالی را نشان می‌دهد که مشتمل بر یک اتصال داخلی، یک نقطه تقویت (CP) و

یک خروجی مخابراتی است. شکل ۸-۱ (ت) شامل یک اتصال اضافی به عنوان یک اتصال

ضربدری می‌باشد. در هر دو مورد کابل افقی ثابت توزیع‌کننده طبقه (FD) را به نقطه تقویت (CP)

متصل می‌کند. این کانال‌ها شامل پیچ‌کورها / جامپرها، و بندهای تجهیزات و ناحیه کاری می‌باشد.

ت - کانال‌های نشان داده شده در شکل‌های ۸-۱ (پ) و ۸-۱ (ت)، علاوه بر بندها شامل یک کابل

نقطه تقویت (CP) نیز می‌باشد. مشخصات تلفات عبوری کابل نقطه تقویت ممکن است از هر دو

کابل افقی ثابت و بندها متفاوت باشد. طول کابل‌های مورد استفاده درون کانال برای بندهای ناحیه

کاری، کابل‌های نقطه تقویت، جامپرها و بندهای تجهیزات، با توجه به تلفات عبوری مختلف، باید

به وسیله معادلات ارائه شده در جدول ۸-۱ تعیین شود.

ث - در محاسبات جدول ۸-۱ موارد زیر به عنوان پیش‌فرض در نظر گرفته شده است:

- تلفات عبوری کابل قابل انعطاف درون بندها بیش از کابل افقی ثابت می‌باشد.

- کلیه بندهای درون کانال دارای مشخصات تلفات عبوری مشترک می‌باشد.

ج - محدودیت‌های کلی زیر در نظر گرفته شده است:

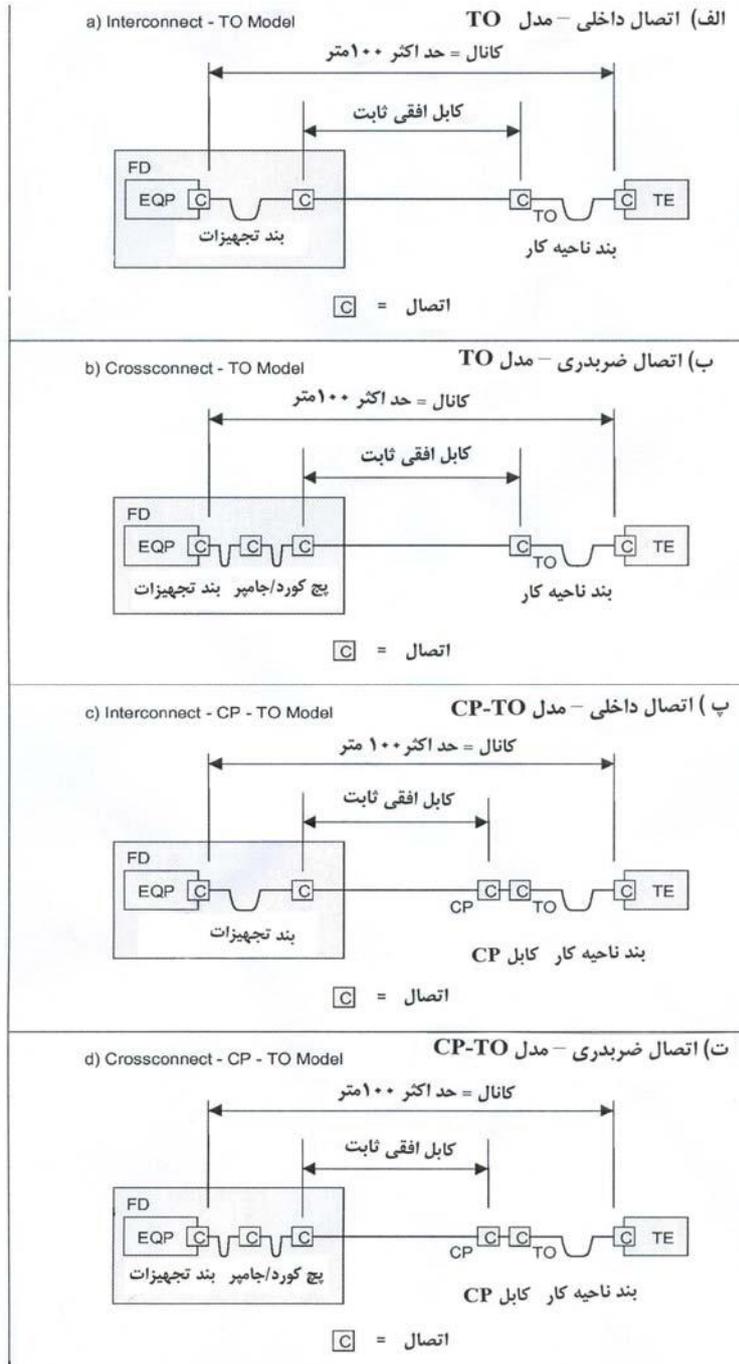
- طول فیزیکی کانال نباید از ۱۰۰ متر تجاوز کند.

- طول فیزیکی کابل افقی ثابت نباید از ۹۰ متر متجاوز باشد. در صورتی که طول مجموع سیم

اتصال، بندهای تجهیزات و ناحیه کاری بیش از ۱۰ متر باشد، طول فیزیکی مجاز کابل افقی

ثابت باید بر طبق جدول ۸-۱ کاهش یابد.





شکل ۸-۱: مدل‌های کابل‌کشی افقی

- نقطه تقویت باید به گونه‌ای واقع شود که حداقل ۱۵ متر از توزیع کننده طبقه فاصله داشته باشد.
- در مواردی که از یک مجموعه خروجی مخابراتی چند کاربره استفاده می‌شود، طول بند ناحیه کاری نباید از ۲۰ متر متجاوز باشد.
- طول کابل‌های پیچ کورد / جامپر نباید از ۵ متر تجاوز کند.
- چ - حداکثر طول کابل افقی ثابت بستگی به طول مجموع بندهای درون کانال دارد. در طول مدت بهره‌برداری، سیستم کابل کشی باید به گونه‌ای مدیریت شود که بندها، کابل‌های جامپر و در موارد مربوط، کابل‌های نقطه تقویت مورد استفاده با مقررات طرح طبقه، ساختمان یا تاسیسات مورد نظر همواره مطابقت داشته باشد.

جدول ۸-۱: معادلات تعیین طول لینک‌های افقی

معادلات اجرایی			شکل	مدل اتصالات
کانال‌های کلاس F با استفاده از اجزای گروه ۷	کانال‌های کلاس E با استفاده از اجزای گروه ۶	کانال‌های کلاس D با استفاده از اجزای گروه		
$H = 10.7 - 3^* - FX$	$H = 10.7 - 3^* - FX$	$H = 10.9 - FX$	۱-۸ (الف)	خروجی اتصال داخلی
$H = 10.6 - 3^* - FX$	$H = 10.6 - 3^* - FX$	$H = 10.7 - FX$	۱-۸ (ب)	خروجی اتصال ضربدری
$H = 10.6 - 3^* - FX - CY$	$H = 10.6 - 3^* - FX - CY$	$H = 10.7 - FX - CY$	۱-۸ (پ)	خروجی - نقطه تقویت اتصال داخلی
$H = 10.5 - 3^* - FX - CY$	$H = 10.5 - 3^* - FX - CY$	$H = 10.5 - FX - CY$	۱-۸ (ت)	خروجی - نقطه تقویت اتصال ضربدری
<p>H حداکثر طول کابل افقی ثابت (m)</p> <p>F طول مجموع بندهای پیچ کورد یا جامپر و بندهای تجهیزات و ناحیه کار (m)</p> <p>C طول کابل نقطه تقویت "CP" (m)</p> <p>X نسبت تلفات عبوری بند کابل (dB/m) به تلفات عبوری کابل افقی ثابت (dB/m) - به فصل ۱۱ نگاه کنید.</p> <p>Y نسبت تلفات عبوری کابل نقطه تقویت (dB/m) به تلفات عبوری کابل افقی ثابت (dB/m) - به فصل ۱۱ نگاه کنید.</p>				
<p>یادآوری: در مواردی که از کابل‌های پرده‌دار استفاده می‌شود، برای شرایط بهره‌برداری ۲۰ درجه سانتیگراد، H باید ۰/۲ درصد در هر درجه سانتیگراد کاهش یابد و در مواردی که از کابل‌های بدون پرده استفاده می‌شود، H باید ۰/۴ درصد در هر درجه سانتیگراد (برای ۲۰ تا ۴۰ درجه سانتیگراد) و ۰/۶ درصد در هر درجه سانتیگراد (برای بیش از ۴۰ تا ۶۰ درجه سانتیگراد) تقلیل داده شود.</p>				
* این کاهش طول به منظور ایجاد حاشیه لازم برای جبران انحراف تلفات عبوری می‌باشد.				



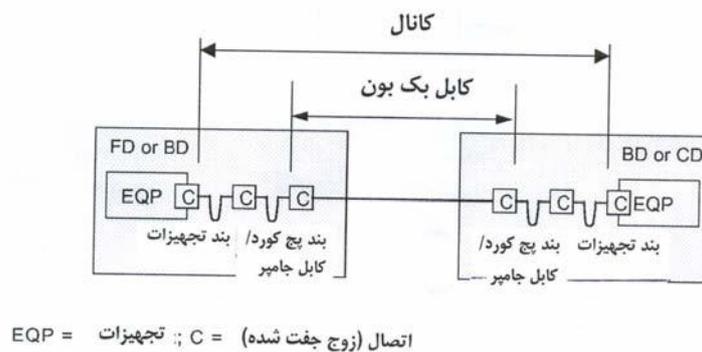
## ۳-۲-۸ کابل‌کشی اصلی (بک‌بون)

## ۱-۳-۲-۸ انتخاب اجزاء

انتخاب اجزای کابل‌کشی متوازن باید براساس طول کانال مورد لزوم و کلاس کاربری مورد نظر صورت گیرد. برای راهنمایی به پیوست ب (Annex F و IEC ۱۱۸۰۱ : ۲۰۰۲) نگاه کنید.

## ۲-۳-۲-۸ ابعاد

الف - مدل مورد استفاده برای مرتبط کردن ابعاد کابل‌کشی مندرج در این فصل با مشخصات کانال مندرج در فصل نهم (عملکرد کابل‌کشی متوازن) در شکل ۲-۸ نشان داده شده است. کانال بک‌بون نشان داده شده (ساختمان یا مجتمع ساختمانی) دارای یک اتصال ضربدری در هر سر آن است. این نمایانگر حداکثر پیکربندی برای کانال بک‌بون در کلاس‌های E, D و F می‌باشد.



شکل ۲-۸: مدل کابل‌کشی اصلی (backbone)

- ب - این کانال مشتمل بر بندهای اضافی شامل پچ‌کورها / جامپرها و بند تجهیزات می‌باشد.
- پ - در جدول ۲-۸ فرض شده است که :
  - تلفات عبوری کابل قابل انعطاف درون بندها ممکن است بیش از کابل بک‌بون مورد استفاده باشد.
  - کلیه بندهای درون کانال دارای مشخصات تلفات عبوری مشترک می‌باشد.
- ت - برای تنظیم تلفات عبوری کابل‌های مورد استفاده شامل پچ‌کورها، جامپرها و بندهای تجهیزات، طول کابل‌های مزبور در هر کانال با توجه به کلاس مورد نظر باید توسط معادلات مندرج در جدول ۲-۸ تعیین شود.

- ث - برای کابل کشی کلاس‌های D, E و F محدودیت‌های کلی زیر در نظر گرفته شده است :
- طول فیزیکی کانال‌ها نباید از ۱۰۰ متر متجاوز باشد.
  - در مواردی که در یک کانال چهار اتصال وجود دارد، طول فیزیکی کابل بک‌بون باید حداقل ۱۵ متر در نظر گرفته شود.
  - ج - حداکثر طول کابل بک‌بون بستگی به طول مجموع بندهای درون کانال دارد. حداکثر طول بندها در مرحله طراحی تعیین می‌شود و باید به گونه‌ای مدیریت شود که در طول بهره‌برداری از آن تجاوز نکند.

جدول ۸-۲: معادلات تعیین طول لینک‌های بک‌بون

کلاس						گروه اجزاء
F*	E*	D*	C*	B*	A*	
-	-	$B = 105 - FX$	$B = 170 - FX$	$B = 250 - FX$	۲۰۰۰	۵
	$B = 105 - 3^{**} - FX$	$B = 111 - FX$	$B = 185 - FX$	$B = 260 - FX$	۲۰۰۰	۶
$B = 105 - 3^{**} - FX$	$B = 107 - 3^{**} - FX$	$B = 115 - FX$	$B = 190 - FX$	$B = 260 - FX$	۲۰۰۰	۷
<p>B حداکثر طول کابل بک‌بون (m)</p> <p>F طول مجموع بندهای پیچ‌کورد / جامپر و تجهیزات (m)</p> <p>X سبب تلفات عبوری بند کابل (dB/m) به تلفات عبوری کابل بک‌بون (dB/m) - به فصل ۱۱ نگاه کنید.</p>						
<p>یادآوری ۱: در مواردی که شمار اتصالات موجود در کانال با مدل نشان داده شده در شکل ۸-۲ متفاوت باشد، طول کابل ثابت باید متناسباً اصلاح شود. در این‌گونه موارد به اِزاء هر اتصال بیشتر یا کمتر از شکل مزبور، طول کابل ثابت باید در صورت استفاده از کابل گروه ۵ برابر با دو متر و در صورت استفاده از کابل گروه ۶ و ۷ برابر با یک متر افزایش (برای اتصالات بیشتر) یا کاهش (برای اتصالات کمتر) داده شود. به علاوه عملکرد NEXT، تلفات بازگشتی (RL) و ELFEXT باید مورد تایید قرار گیرد.</p> <p>یادآوری ۲: در مواردی که از کابل‌های پرده‌دار استفاده می‌شود، برای شرایط بهره‌برداری بیش از ۲۰ درجه سانتیگراد، B باید ۰/۲ درصد در هر درجه سانتیگراد کاهش یابد و در مواردی که از کابل‌های بدون پرده استفاده می‌شود، B باید ۰/۴ درصد در هر درجه سانتیگراد (برای ۲۰ تا ۴۰ درجه سانتیگراد) و ۰/۶ درصد در هر درجه سانتیگراد (برای بیش از ۴۰ تا ۶۰ درجه سانتیگراد) تقلیل داده شود.</p> <p>* در کاربردهایی که با تاخیر انتشار یا انحراف تاخیر محدود می‌شود، در صورتی که طول کانال بیش از ۱۰۰ متر باشد ممکن است پشتیبانی نشود.</p> <p>** این کاهش طول به منظور ایجاد حاشیه لازم برای جبران انحراف تلفات عبوری می‌باشد.</p>						



# فصل ۹

---

---

## عملکرد کابل کشی متوازن و فیبر

### نوری



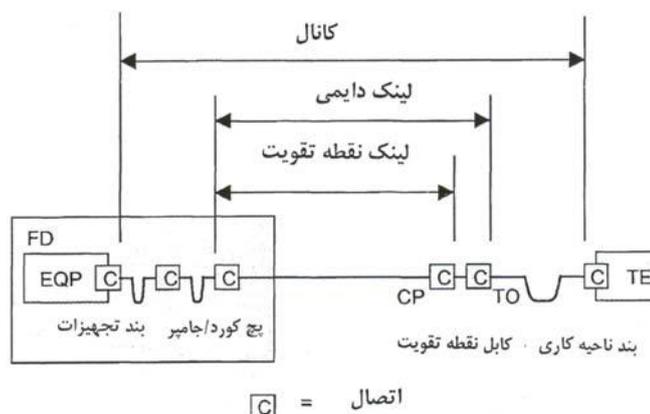


[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## ۱-۹ عملکرد کابل کشی متوازن

### ۱-۱-۹ کلیات

۱-۱-۱-۹ در این بخش حداقل عملکرد کابل کشی متوازن مشخص شده است. این عملکرد شامل کانال‌ها، لینک‌های دائمی و لینک‌های نقطه تقویت می‌شود (به شکل ۱-۹ نگاه کنید).



شکل ۱-۹: کانال، لینک دائمی و لینک نقطه تقویت در سیستم کابل کشی متوازن

۲-۱-۱-۹ در مواردی که در کابل کشی متوازن از اشتراک کابل (cable sharing) استفاده می‌شود، الزامات اضافی باید در نظر گرفته شود. الزامات مربوط به هم‌نشوایی اضافی برای کابل کشی متوازن در بند ۱۰-۳ مشخص شده است.

۳-۱-۱-۹ مشخصات عملکردی کابل‌های متوازن در شش کلاس (A تا F) طبقه‌بندی شده است. این طبقه‌بندی انتقال درست اطلاعات را برای کاربری‌های مختلف مندرج در پیوست ب این نشریه (IEC ۱۱۸۰۱ - Annex F) امکان‌پذیر می‌نماید. در پیوست نامبرده کاربری‌های گوناگون و حداقل کلاس لازم برای هر یک فهرست شده است.

۴-۱-۱-۹ الزامات عملکردی کانال مندرج در این فصل ممکن است برای طراحی و تایید هر نوع اجرایی براساس این نشریه مورد استفاده قرار گیرد. در موارد لازم روش آزمون تعریف شده یا به آن ارجاع شده باید به کار رود. به علاوه این الزامات برای توسعه پروژه‌ها و عیب‌یابی نیز ممکن است استفاده شود.

۵-۱-۱-۹ الزامات عملکردی لینک دائمی و لینک نقطه تقویت (cp link) مندرج در پیوست الف این نشریه (یا Annex A - IEC ۱۱۸۰۱) ممکن است برای آزمون‌های پذیرش هر پروژه‌ای که براساس این نشریه طراحی و اجرا می‌شود مورد استفاده قرار گیرد.

۶-۱-۱-۹ مشخصات مندرج در این فصل موارد مجاز انتقال (transmission) برای طبقات تعریف شده از کاربری‌های مختلف را در فواصلی غیر از آنچه در بند ۸-۲ ارایه شده است و یا از رساناها و اجزاء با عملکردهای مشخص شده در فصل‌های ۱۱، ۱۲ و ۱۵ استفاده می‌شود را بدست می‌دهد.

۷-۱-۱-۹ مشخصات عملکردی کانال، لینک دائمی و لینک نقطه تقویت کلاس مربوط باید برای کلیه حرارت‌هایی که در نظر است کابل کشی در آن کار کند مطابقت نماید.

۸-۱-۱-۹ برای اجزای کابل کشی باید حاشیه حرارتی کافی برابر استانداردهای مربوط و دستورالعمل‌های سازنده در نظر گرفته شود. به ویژه اندازه‌گیری عملکرد در بدترین شرایط حرارتی، یا محاسبه بدترین عملکرد براساس اندازه‌گیری‌های انجام شده در حرارت‌های دیگر باید مورد توجه قرار گیرد.

۹-۱-۱-۹ سازگاری بین کابل‌های مورد استفاده در یک کانال یا لینک دائمی باید در سراسر سیستم کابل کشی رعایت شود. برای مثال، اتصالات بین کابل‌های دارای امپدانس اسمی مختلف نباید انجام شود.

### ۲-۱-۹ طرح‌بندی کانال (channel layout)

۱-۲-۱-۹ عملکرد یک کانال در نقطه اتصال و بین دستگاه‌های فعال مشخص می‌شود. کانال صرفاً شامل قسمت‌های غیرفعال می‌باشد که عبارت است از کابل، سخت افزار اتصال دهنده، بندهای ناحیه کاری، بندهای تجهیزات و پیچ کوردها. اتصالات واسط سخت افزاری به دستگاه فعال بخشی از کانال محسوب نمی‌شود.

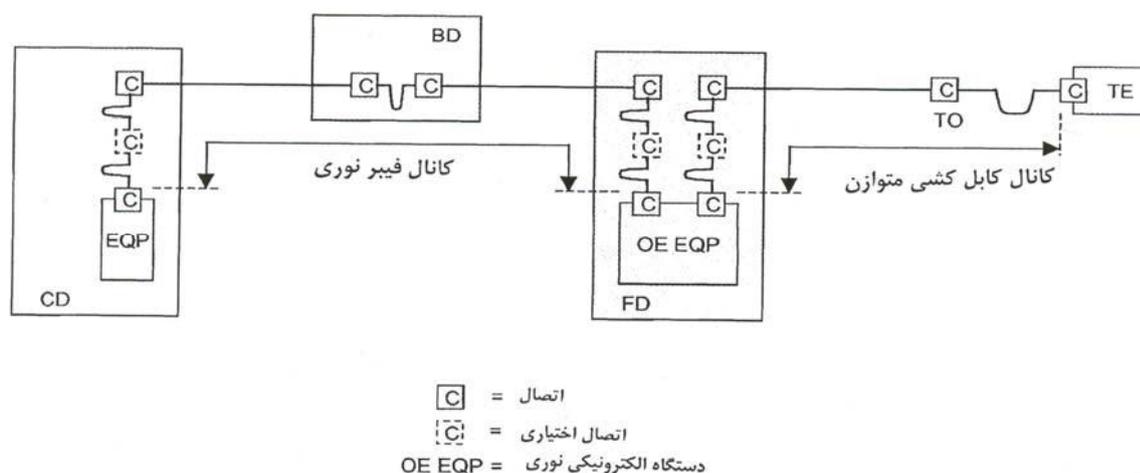
۲-۲-۱-۹ پشتیبانی هر کاربری فقط بستگی به عملکرد کانال دارد، که آن هم به نوبه خود بستگی به طول کابل، شمار اتصالات، چگونگی سربندی اتصال دهنده و مهارت در انجام کار خواهد داشت. در برخی موارد ممکن است عملکرد معادل کانال با طول کابل بیشتر با استفاده از اتصالات کمتر و اجزای دارای عملکرد بهتر بدست آید (به Annex G - IEC ۱۱۸۰۱ نگاه کنید).

۳-۲-۱-۹ محدودیت عملکرد برای کانال‌های کابل کشی متوازن در بند ۹-۱-۴ ارایه شده است. این محدودیت‌ها ناشی از محدودیت عملکرد اجزای مندرج در فصل‌های ۱۰ و ۱۱ می‌باشد با این فرض که کانال متشکل از ۹۰ متر کابل با هادی صلب، ۱۰ متر بند و چهار اتصال خواهد بود (به شکل ۹-۱ نگاه کنید).



۹-۱-۲-۴ اغلب کانال‌های کلاس F فقط با دو اتصال اجرا می‌شود. اطلاعات اضافی در مورد این نوع اجرا در پیوست پ (Annex H, IEC ۱۱۸۰۱) ارائه شده است.

۹-۱-۲-۵ یک نمونه از دستگاه انتهایی (ترمینال) در ناحیه کاری متصل به تجهیزات انتقال با استفاده از دو کانال با رسانه‌های مختلفی که به صورت آبشاری (cascade) به یکدیگر متصل شده است در شکل ۹-۲ نشان داده شده است. در حقیقت یک کانال فیبر نوری (به فصل ۸ نگاه کنید) از طریق یک جزء فعال (دستگاه برقی) در توزیع کننده طبقه (FD) به کانال کابل کشی متوازن متصل شده است. در این شکل چهار واسط کانال وجود دارد، یک عدد در هر انتهای کانال متوازن و یک عدد در هر انتهای فیبر نوری.



شکل ۹-۲: نمونه موقعیت واسط‌های کابل کشی و کانال‌های مربوط در یک سیستم انتقال

۹-۱-۲-۶ عملکرد یک لینک دایمی برای کابل کشی افقی بین خروجی مخابراتی (TO) و اولین پیچ پنل در طرف دیگر کابل افقی تعیین شده است که ممکن است شامل یک نقطه تقویت (CP) نیز باشد. عملکرد یک لینک نقطه تقویت برای کابل کشی افقی بین نقطه تقویت و اولین پیچ پنل در طرف دیگر کابل افقی مشخص شده است. برای کابل کشی اصلی (بک بون)، لینک دایمی بین پیچ پنل‌ها در هر طرف کابل مزبور مشخص شده است. لینک دایمی و لینک نقطه تقویت فقط شامل قسمت‌های غیرفعال کابل و سخت‌افزار اتصال دهنده می‌شود.

محدوده‌های عملکردی برای لینک دایمی و لینک نقطه تقویت در کابل کشی متوازن در پیوست الف (Annex A, IEC ۱۱۸۰۱) ارائه شده است.

۹-۱-۲-۷ محدوده‌های عملکردی برای لینک دایمی و لینک نقطه تقویت در کابل کشی متوازن با حداکثر اجرا نیز در پیوست الف (Annex A, IEC ۱۱۸۰۱) ارائه شده است. این محدوده‌ها ناشی از محدودیت عملکرد

اجزای مندرج در فصل‌های ۱۰ و ۱۱ می‌باشد با فرض این که لینک دائمی متشکل از ۹۰ متر کابل با هادی صلب و سه اتصال خواهد بود (به شکل ۹-۱ نگاه کنید).

اغلب لینک‌های دائمی کلاس F فقط با دو اتصال اجرا می‌شود. اطلاعات اضافی برای این نوع اجرا در پیوست ب (IEC ۱۱۸۰۱, Annex H) ارائه شده است.

### ۳-۱-۹ طبقه‌بندی کابل‌کشی متوازن

۱-۳-۱-۹ کابل‌کشی متوازن براساس استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ به شرح زیر طبقه‌بندی شده است :

کلاس A تا ۱۰۰ کیلو هرتس (۱۰۰-KHz)

کلاس B تا یک مگاهرتس (۱ MHz)

کلاس C تا ۱۶ مگاهرتس (۱۶ MHz)

کلاس D تا ۱۰۰ مگاهرتس (۱۰۰ MHz)

کلاس E تا ۲۵۰ مگاهرتس (۲۵۰ MHz)

کلاس F تا ۶۰۰ مگاهرتس (۶۰۰ MHz)

هر کانال کلاس A برای حداقل عملکرد انتقال در کاربری‌های کلاس A مشخص شده است و به همین ترتیب کانال‌های کلاس B, C, D, E و F به ترتیب برای عملکرد انتقال در کاربری‌های کلاس B, C, D, E و F باید مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۳-۱-۹ لینک‌ها و کانال‌ها در هر کلاس، کلیه کاربری‌های کلاس‌های پایین‌تر را پشتیبانی می‌کند. کلاس A پایین‌ترین کلاس محسوب می‌شود.

۳-۳-۱-۹ در کابل‌کشی افقی، کانال‌ها، لینک‌های دائمی و لینک‌های نقطه تقویت باید حداقل دارای عملکرد کلاس D باشد.

۴-۳-۱-۹ فهرست کاربری‌های شناخته شده و کلاس مورد لزوم آن در پیوست ب (IEC ۱۱۸۰۱, Annex F) ارائه شده است.

۴-۱-۹ عملکرد کابل‌کشی متوازن

کلیات ۱-۴-۱-۹



۹-۱-۱-۴-۱ پارامترهای مندرج در این بند فرعی شامل کانال‌هایی با عناصر کابلی حفاظدار یا بدون حفاظ و همچنین کابل‌های حفاظدار یا بدون حفاظ می‌گردد مگر این که به نحو دیگری تصریح شده باشد.

۹-۱-۱-۴-۲ امیدانس اسمی کانال‌ها ۱۰۰ اهم می‌باشد. این امر با طراحی مناسب و انتخاب اجزای کابلی درست میسر می‌شود (صرفنظر از امیدانس اسمی اجزاء کانال).

۹-۱-۱-۴-۳ حدود ارقام اعشاری به شرح زیر خواهد بود:

الف - در مواردی که از معادله برای یک طیف فرکانس تعریف شده استفاده گردیده تا یک رقم اعشاری محاسبه شده است.

ب - حدود تاخیر بخش (propagation delay) و انحراف تاخیر (delay skew) تا سه رقم اعشاری محاسبه شده است.

پ - جداول اضافی فقط برای اطلاع ارایه شده و دارای حدودی است که از معادله مربوط در فرکانس کلیدی حاصل شده است.

#### ۹-۱-۴-۲ تلفات بازگشتی (return loss)

۹-۱-۴-۱-۲ الزامات تلفات بازگشتی فقط در مواردی قابل اعمال است که از کابل‌کشی‌های طبقات C، D، E و F استفاده می‌شود.

۹-۱-۴-۲-۲ تلفات بازگشتی هر زوج (R L) در یک کانال باید با الزامات مندرج در جدول ۹-۱ مطابقت نماید.

۹-۱-۴-۲-۳ الزامات تلفات بازگشتی باید در هر دو سر کابل رعایت شود. مقادیر تلفات بازگشتی (RL) در فرکانس‌هایی که تلفات عبوری (insertion loss) کمتر از ۳ دسی‌بل است صرفاً برای آگاهی است.

۹-۱-۴-۲-۴ اندازه‌گیری تلفات بازگشتی (RL) باید برابر استاندارد ۱-۶۱۹۳۵ IEC انجام شود. سربندی عناصر کابل کشی مورد آزمون برای ۱۰۰ اهم باید در انتهای دور کانال انجام شود.



جدول ۹-۱: تلفات بازگشتی کانال

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداقل اتلاف بازگشتی (دسی بل dB)
C	$1 \leq f \leq 16$	۱۵
	$1 \leq f < 20$	۱۷
D	$20 \leq f \leq 100$	$30 - 10 \lg(f)$
	$1 \leq f < 10$	۱۹
E	$10 \leq f \leq 40$	$24 - 5 \lg(f)$
	$40 \leq f \leq 250$	$30 - 10 \lg(f)$
F	$1 \leq f < 10$	۱۹
	$10 \leq f < 40$	$24 - 5 \lg(f)$
	$40 \leq f < 251/2$	$32 - 10 \lg(f)$
	$251/2 \leq f \leq 600$	۸

جدول ۹-۲: مقادیر تلفات بازگشتی کانال در فرکانس‌های کلیدی

حداقل تلفات بازگشتی (دسی بل dB)				فرکانس مگاهرتز MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	کلاس C	
۱۹	۱۹	۱۷	۱۵	۱
۱۸	۱۸	۱۷	۱۵	۱۶
۱۲	۱۲	۱۰	N/A	۱۰۰
۸	۸	N/A	N/A	۲۵۰
۸	N/A	N/A	N/A	۶۰۰



### ۳-۴-۱-۹ تلفات عبوری / تضعیف (insetion loss / attenuation)

در ویرایش دوم از استاندارد ۱۱۸۰۱ IEC بجای واژه "attenuation" (تضعیف) از واژه "insertion loss" (تلفات عبوری) برای بیان تضعیف سیگنال در طول کانال‌ها، لینک‌ها و اجزای کابل کشی استفاده شده است. بر خلاف واژه "attenuation"، واژه "insertion loss" به صورت خطی در طول افزایش نمی‌یابد.

واژه "attenuation" برای پارامترهای زیر همچنین مورد استفاده است:

- نسبت تضعیف به تداخل (A C R) - به بند ۹-۴-۱-۵ نگاه کنید.
  - ناموازنه تضعیف - به بند ۹-۴-۱-۴ نگاه کنید.
  - تضعیف کوپلینگ - به بند ۹-۴-۱-۱۵ نگاه کنید.
- تلفات عبوری (IL) برای هر زوج در کانال باید با ضوابط ارایه شده در جدول ۹-۳ مطابقت نماید. این‌گونه تلفات باید برابر استاندارد ۱-۶۱۹۳۵ IEC اندازه‌گیری شود.

جدول ۹-۳: تلفات عبوری برای کانال

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداکثر تلفات عبوری <sup>(۱)</sup> (دسی بل dB)
A	$f = 0.1$	۱۶
B	$f = 0.1$	۵/۵
	$f = 1$	۵/۸
C	$1 \leq f \leq 16$	$1/0.5 \times (3/23 \sqrt{f}) + 4 \times 0.2$
D	$1 \leq f \leq 100$	$1/0.5 \times (1/91.08 \sqrt{f} + 0.222 f + \frac{0.2}{\sqrt{f}}) + 4 \times 0.40 \times \sqrt{f}$
E	$1 \leq f \leq 250$	$1/0.5 \times (1/82 \sqrt{f} + 0.169 f + \frac{0.25}{\sqrt{f}}) + 4 \times 0.2 \times \sqrt{f}$
F	$1 \leq f \leq 600$	$1/0.5 \times (1/8 \sqrt{f} + 0.1 f + \frac{0.2}{\sqrt{f}}) + 4 \times 0.2 \times \sqrt{f}$

(۱) تلفات عبوری (IL) در فرکانس‌هایی که کمتر از ۴ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید حداکثر برابر ۴ دسی‌بل در نظر گرفته شود.



جدول ۹-۴: مقادیر تلفات عبوری کانال در فرکانس های کلیدی

حداکثر تلفات عبوری (دسی بل dB)						فرکانس مگاهرتز MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	کلاس C	کلاس B	کلاس A	
N/A	N/A	N/A	N/A	۵/۵	۱۶	۰/۱
۴	۴	۴	۴/۲	۵/۸	N/A	۱
۸/۱	۸/۳	۹/۱	۱۴/۴	N/A	N/A	۱۶
۲۰/۸	۲۱/۷	۲۴	N/A	N/A	N/A	۱۰۰
۳۳/۸	۳۵/۹	N/A	N/A	N/A	N/A	۲۵۰
۵۴/۶	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	۶۰۰

## ۹-۱-۴-۴ تلفات همسینوایی همجوار (NEXT)

## ۹-۱-۴-۱-۱ تلفات زوج به زوج NEXT

تلفات NEXT بین زوج های یک کانال باید با توجه به طبقه بندی فرکانس کاربری مورد نظر با ضوابط و معیارهای ارایه شده در جدول ۹-۵ مطابقت نموده و برای هر دو سر کابل کشی رعایت شود. مقادیر NEXT در فرکانس هایی که تلفات عبوری (IL) کمتر از چهار دسی بل است فقط برای اطلاع می باشد.

اندازه گیری تلفات NEXT باید براساس استاندارد ۱-۶۱۹۳۵ IEC انجام شود.

## ۹-۱-۴-۱-۲ تلفات همسینوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT)

تلفات همسینوایی همجوار مجموع توان تابع شرایط زیر خواهد بود :

الف - الزامات PS NEXT فقط در مورد کلاس های D، E و F قابل اعمال است.

ب - مجموع توان تلفات NEXT برای هر زوج کانال برابر ضوابط ارایه شده در جدول ۹-۷ خواهد بود.

پ - الزامات تلفات PS NEXT باید برای هر دو سر کابل رعایت شود. مقادیر تلفات PS NEXT در فرکانس هایی که تلفات عبوری (IL) کمتر از چهار دسی بل باشد فقط برای آگاهی درج شده است.

ت - تلفات PS NEXT برای شمار زوج هایی که با حرف K نشان داده می شود به قرار زیر است :

$$PS\ NEXT_k = -10 \lg \sum_{i=1, i \neq k}^n 10^{\frac{-NEXT_{ik}}{10}} \quad (1)$$

که در آن :

i = شماره زوج مزاحم (اختلال کننده)

k = شماره زوج تحت تاثیر (اختلال شده)

n = شماره کل زوج ها

$NEXT_{ik}$  = عبارت است از تلفات همسینوایی سر نزدیک کوپل شده از زوج i به زوج k

جدول ۹-۵ : تلفات همسینوایی همجوار کانال (NEXT)

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداقل تلفات همشنوایی همجوار NEXT (دسی بل dB)
A	$f = 0.1$	۲۷
B	$0.1 \leq f \leq 1$	$25 - 15 \lg(f)$
C	$1 \leq f \leq 16$	$39/1 - 16/4 \lg(f)$
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20 \lg \left[ \frac{65/3 - 15 \lg(f)}{10^{-20}} + 2 \times 10^{-20} \frac{83/20 \lg(f)}{10^{-20}} \right] *$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20 \lg \left[ \frac{74/3 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} + 2 \times 10^{-20} \frac{94 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} \right] **$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20 \lg \left[ \frac{107/4 - 15 \lg(f)}{10^{-20}} + 2 \times 10^{-20} \frac{107/4 - 15 \lg(f)}{10^{-20}} \right] **$

\* تلفات همشنوایی همجوار (NEXT) در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۰ دسی بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۶۰ دسی بل در نظر گرفته شود.

\*\* تلفات همشنوایی همجوار (NEXT) در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۵ دسی بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۶۵ دسی بل در نظر گرفته شود.

جدول ۹-۶: مقادیر تلفات عبوری کانال در فرکانس‌های کلیدی

حداقل تلفات همشنوایی همجوار (NEXT) کانال (دسی بل dB)						فرکانس مگاهرتز MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	کلاس C	کلاس B	کلاس A	
N/A	N/A	N/A	N/A	۴۰	۲۷	۰/۱
۶۵	۶۵	۶۰	۳۹/۱	۲۵	N/A	۱
۶۵	۵۳/۲	۴۳/۶	۱۹/۴	N/A	N/A	۱۶
۶۲/۹	۳۹/۹	۳۰/۱	N/A	N/A	N/A	۱۰۰
۵۶/۹	۳۳/۱	N/A	N/A	N/A	N/A	۲۵۰
۵۱/۲	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	۶۰۰



جدول ۹-۷: تلفات PS NEXT برای کانال

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداقل تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT) (دسی بل dB)
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20 \lg \left[ \frac{62/3 - 15 \lg(f)}{10^{-20}} + 2 \times 10^{-20} \frac{80 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} \right] *$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20 \lg \left[ \frac{72/3 - 15 \lg(f)}{10^{-20}} + 2 \times 10^{-20} \frac{90 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} \right] **$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20 \lg \left[ \frac{99/4 - 15 \lg(f)}{10^{-20}} + 2 \times 10^{-20} \frac{99/4 - 15 \lg(f)}{10^{-20}} \right] **$

\* تلفات PS NEXT در فرکانس‌های که مقدار آن بیش از ۵۷ دسی بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۵۷ دسی بل در نظر گرفته شود.

\*\* تلفات PS NEXT در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۲ دسی بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۶۲ دسی بل در نظر گرفته شود.

جدول ۹-۸: مقادیر تلفات PS NEXT برای کانال در فرکانس‌های کلیدی (برای آگاهی)

حداقل PS NEXT (دسی بل dB)			فرکانس مگاهرتز MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	
۶۲	۶۲	۵۷	۱
۶۲	۵۰/۶	۴۰/۶	۱۶
۵۹/۹	۳۷/۱	۳۷/۱	۱۰۰
۵۳/۹	۳۰/۲	N / A	۲۵۰
۴۸/۲	N / A	N / A	۶۰۰



### ۹-۱-۴-۵ نسبت تضعیف به همشنوایی (ACR) Attenuation to Crosstalk Ratio

الزامات نسبت تضعیف به همشنوایی فقط در مورد کلاس‌های D، E و F قابل اعمال می‌باشد.

### ۹-۱-۴-۱-۵ نسبت تضعیف به همشنوایی زوج به زوج (pair - to - pair ACR)

الف - نسبت تضعیف به همشنوایی زوج به زوج (ACR) عبارت است از تفاوت بین تلفات زوج به زوج

NEXT و تلفات عبوری (IL) کابل کشی برحسب دسی بل (dB).

ب - نسبت تضعیف به همشنوایی (ACR) برای هر زوج ترکیبی در یک کانال باید با تفاوت NEXT

مندرج در جدول ۹-۵ و تلفات عبوری (IL) مندرج در جدول ۹-۳ کلاس مربوط مطابقت نماید.

پ - الزامات ACR باید برای هر دو سر کابل رعایت شود.

ت - نسبت تضعیف به همشنوایی زوج i و زوج k (ACR<sub>ik</sub>) با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود

$$ACR_{ik} = NEXT_{ik} - IL_k$$

که در آن :

i = شماره زوج مزاحم (اختلال کننده)

k = شماره زوج تحت تاثیر

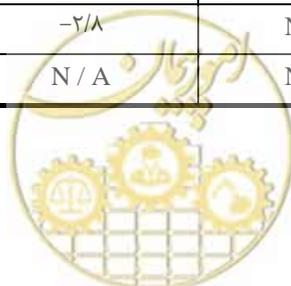
NEXT<sub>ik</sub> = تلفات همشنوایی همجوار کوپله شده در سر نزدیک به نقطه انتقال کابل از زوج i به

زوج k

IL<sub>k</sub> = تلفات عبوری زوج k

جدول ۹-۹: مقادیر نسبت تضعیف به همشنوایی (ACR) در کانال برای فرکانس‌های کلیدی

حداقل ACR (دسی بل dB)			فرکانس مگاهرتز MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	
۶۱	۶۱	۵۶	۱
۵۶/۹	۴۴/۹	۳۴/۵	۱۶
۴۲/۱	۱۸/۲	۶/۱	۱۰۰
۲۳/۱	-۲/۸	N / A	۲۵۰
-۳/۴	N / A	N / A	۶۰۰



### ۹-۱-۴-۵-۲ نسبت تضعیف به همشنوایی مجموع توان (PS ACR)

الف - نسبت تضعیف به همشنوایی مجموع توان برای هر زوج در یک کانال باید با تفاوت الزامات مجموع توان تلفات NEXT مندرج در جدول ۹-۷ و الزامات تلفات عبوری (IL) مندرج در جدول ۹-۹-۳ کلاس مربوط مطابقت داشته باشد.

ب - الزامات PS ACR باید برای هر دو سر کابل کشی مطابقت نماید.

پ - الزامات PS ACR برای زوج با استفاده از فرمول زیر محاسبه می شود.

$$PS\ ACR_k = PS\ NEXT_k - IL_k$$

که در آن :

K = شماره زوج اختلال شونده

$PS\ NEXT_k$  = تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (همشنوایی همجوار، کوپله شده در سر نزدیک

به نقطه انتقال کابل برای زوج k

$IL_k$  = تلفات عبوری زوج k

جدول ۹-۱۰: مقادیر PS ACR در کانال برای فرکانس های کلیدی

حداقل PS ACR (دسی بل dB)			فرکانس مگاهرتز MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	
۵۸	۵۸	۵۳	۱
۵۳/۹	۴۲/۳	۳۱/۵	۱۶
۳۹/۱	۱۵/۴	۳/۱	۱۰۰
۲۰/۱	-۵/۸	N / A	۲۵۰
-۶/۴	N / A	N / A	۶۰۰

### ۹-۱-۴-۶ تلفات همشنوایی ناهمجوار هم سطح (ELFEXT) Equal Level Far-end Crosstalk

همشنوایی است که در یک سر کابل مخالف با سری که سیگنال از آنجا ارسال شده، با میزان تضعیف کابل یا کابل کشی مورد نظر نرمالیزه می شود. این نوع همشنوایی فقط در موارد کلاس های D، E و F اعمال می شود.

### ۹-۱-۴-۱ تلفات ELFEXT زوج به زوج

الف - تلفات ELFEXT برای هر زوج ترکیبی در کانال باید با الزامات مندرج در جدول ۹-۱۱ مطابقت نماید.



ب - تلفات  $ELFEXT_{ik}$  برای زوج های  $i$  و  $k$  به شرح زیر محاسبه می شود:

$$ELFEXT_{ik} = FEXT_{ik} - IL_k$$

که در آن:

$i$  = شماره زوج اختلال شده

$k$  = شماره زوج اختلال کننده

$FEXT_{ik}$  = تلفات همشنوایی کوپله شده سر دور زوج  $i$  به زوج  $k$ . در موارد لازم، اندازه گیری باید

برابر استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ صورت گیرد.

$IL_k$  = تلفات عبوری زوج  $k$ . در موارد لازم اندازه گیری باید برابر استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱

انجام شود.

جدول ۹-۱۱: تلفات  $ELFEXT$  برای کانال

حداقل تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT) (دسی بل dB)	فرکانس (مگاهرتز MHz)	کلاس
$-20 \lg \left[ \frac{63 / 8 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} + 4 \times \frac{75 / 1 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} \right]$ **	$1 \leq f \leq 100$	D
$-20 \lg \left[ \frac{67 / 8 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} + 4 \times \frac{83 / 1 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} \right]$ ***	$1 \leq f \leq 250$	E
$-20 \lg \left[ \frac{94 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} + 4 \times \frac{90 - 15 \lg(f)}{10^{-20}} \right]$ ***	$1 \leq f \leq 600$	F
<p>* تلفات <math>ELFEXT</math> در فرکانس هایی که مقدار <math>FEXT</math> بیش از ۷۰ دسی بل اندازه گیری می شود فقط برای آگاهی است.</p> <p>** تلفات <math>ELFEXT</math> در فرکانس هایی که مقدار آن بیش از ۶۰ دسی بل محاسبه می شود باید برابر حداقل ۶۰ دسی بل در نظر گرفته شود.</p> <p>*** تلفات <math>ELFEXT</math> در فرکانس هایی که مقدار آن بیش از ۶۵ دسی بل محاسبه می شود باید برابر حداقل ۶۵ دسی بل در نظر گرفته شود.</p>		



جدول ۹-۱۲: مقادیر تلفات ELFEXT برای کانال در فرکانس های کلیدی (برای آگاهی)

حداقل ELFEXT (دسی بل dB)			فرکانس مگاهرتز MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	
۶۵	۶۳/۳	۵۷/۴	۱
۵۷/۵	۳۹/۲	۳۳/۳	۱۶
۴۴/۴	۲۳/۳	۱۷/۴	۱۰۰
۳۷/۸	۱۵/۳	N / A	۲۵۰
۳۱/۳	N / A	N / A	۶۰۰

#### ۹-۱-۴-۶-۲ تلفات همشنوایی ناهمجوار هم سطح مجموع توان (PS ELFEXT)

تلفات همشنوایی ناهمجوار هم سطح مجموع توان برای هر زوج در یک کانال باید با ضوابط و معیارهای ارایه شده در جدول ۹-۱۳ مطابقت نماید.

تلفات PS ELFEXT برای زوج k با استفاده از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$PS\ ELFEXT = -10 \lg \sum_{i=1, i \neq k}^n \frac{-ELFEXT_{ik}}{10}$$

که در آن:

i = شماره زوج اختلال کننده

K = شماره زوج مورد اختلال

n = تعداد کل زوج ها

$ELFEXT_{ik}$  = تلفات همشنوایی هم سطح سر دور کوپله شده از زوج i به زوج k

#### ۹-۱-۴-۷ مقاومت حلقه جریان مستقیم (direct current loop resistance)

۹-۱-۴-۷-۱ مقاومت حلقه ای جریان مستقیم عبارت است از مقاومت رسانای کابل، در شرایطی که نقطه انتهایی کابل اتصال کوتاه شده باشد. به بیان دیگر، این مقاومت هر دو رسانای کابل خواهد بود.

۹-۱-۴-۷-۲ مقاومت حلقه جریان مستقیم باید با الزامات مندرج در جدول ۹-۱۵ مطابقت نماید. اندازه گیری مقاومت جریان مستقیم باید برابر دستورالعمل های مندرج در استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ انجام شود.



جدول ۹-۱۳: تلفات هم‌سویایی ناهم‌جوار هم سطح مجموع توان برای کانال (PS ELFEXT)

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداقل تلفات PS ELFEXT (دسی بل dB)
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20 \lg \left[ \frac{60/8 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} + 4 \times \frac{72/1 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} \right] **$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20 \lg \left[ \frac{64/8 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} + 4 \times \frac{80/1 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} \right] ***$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20 \lg \left[ \frac{91 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} + 4 \times \frac{87/1 - 15 \lg(f)}{10^{-20}} \right] ***$

\* تلفات PS ELFEXT در فرکانس‌های که مقدار FEXT بیش از ۷۰ دسی بل اندازه‌گیری می‌شود فقط برای آگاهی است.

\*\* تلفات PS ELFEXT در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۵۷ دسی بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۵۷ دسی بل در نظر گرفته شود.

\*\*\* تلفات PS ELFEXT در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۲ دسی بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۶۲ دسی بل در نظر گرفته شود.

جدول ۹-۱۴: مقادیر تلفات PS ELFEXT در کانال برای فرکانس‌های کلیدی (برای آگاهی)

حداقل ELFEXT (دسی بل dB)			فرکانس مگاهرتز MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	
۶۲	۶۰/۳	۵۴/۴	۱
۵۴/۵	۳۶/۲	۳۰/۳	۱۶
۴۱/۴	۲۰/۳	۱۴/۴	۱۰۰
۳۴/۸	۱۲/۳	N / A	۲۵۰
۲۸/۳	N / A	N / A	۶۰۰

جدول ۹-۱۵: مقاومت حلقه جریان مستقیم برای کانال

حداکثر مقاومت حلقه جریان مستقیم برای کانال					
کلاس A	کلاس B	کلاس C	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۵۶۰	۱۷۰	۴۰	۲۵	۲۵	۲۵

## ۸-۴-۱-۹ ناموازنه مقاومت جریان مستقیم

ناموازنه مقاومت جریان مستقیم بین دو هادی هر زوج در یک کانال، برای کلیه کلاس‌های کابل نباید از سه درصد تجاوز کند.

## ۹-۴-۱-۹ ظرفیت عبور جریان برق

حداقل ظرفیت عبور جریان مستقیم برای کانال‌های کلاس D، E و F باید ۰/۱۷۵ آمپر برای هر هادی در تمامی حرارت‌هایی که کابل کشی در آن مورد استفاده قرار می‌گیرد، باشد. این امر باید به وسیله طراحی مناسب صورت گیرد.

## ۱۰-۴-۱-۹ ولتاژ کار

کانال‌های کلاس D، E و F باید ولتاژ کار مستقیم ۷۲ ولت را بین هادی‌ها در تمامی شرایط حرارتی مورد نظر پشتیبانی نماید.

## ۱۱-۴-۱-۹ ظرفیت توان

کانال‌های کلاس D، E و F باید توانی برابر با ۱۰ وات برای هر زوج در تمامی شرایط حرارتی کابل کشی مورد نظر را تامین نماید.

## ۱۲-۴-۱-۹ تاخیر انتشار (propagation delay)

تأخیر انتشار که عبارت است از زمان لازم برای حرکت یک سیگنال از یک سر مسی انتقال به سر دیگر، برای هر زوج در یک کانال باید با ضوابط و معیارهای مندرج در جدول ۹-۱۶ مطابقت نماید. اندازه‌گیری تأخیر انتشار باید برابر ضوابط استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ انجام شود.

جدول ۹-۱۶: تاخیر انتشار برای کانال

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداکثر تاخیر انتشار (میکرو ثانیه $\mu s$ )
A	$f = 0/1$	۲۰,۰۰۰
B	$0/1 \leq f \leq 1$	۵,۰۰۰
C	$1 \leq f \leq 16$	$0/034 + \frac{0/036}{\sqrt{f}} + 4 \times 0/0025$
D	$1 \leq f \leq 100$	$0/034 + \frac{0/036}{\sqrt{f}} + 4 \times 0/0025$
E	$1 \leq f \leq 250$	$0/034 + \frac{0/036}{\sqrt{f}} + 4 \times 0/0025$
F	$1 \leq f \leq 600$	$0/034 + \frac{0/036}{\sqrt{f}} + 4 \times 0/0025$

جدول ۹-۱۷: مقادیر تاخیر انتشار در کانال در فرکانس‌های کلیدی (برای آگاهی)

حداکثر تاخیر انتشار (میکرو ثانیه $\mu s$ )						فرکانس مگاهرتز MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	کلاس C	کلاس B	کلاس A	
N / A	N / A	N / A	N / A	۵,۰۰۰	۲۰,۰۰۰	۰/۱
۰/۵۸۰	۰/۵۸۰	۰/۵۸۰	۰/۵۸۰	۵,۰۰۰	N / A	۱
۰/۵۵۳	۰/۵۵۳	۰/۵۵۳	۰/۵۵۳	N / A	N / A	۱۶
۰/۵۴۸	۰/۵۴۸	۰/۵۴۸	N / A	N / A	N / A	۱۰۰
۰/۵۴۶	۰/۵۴۶	N / A	N / A	N / A	N / A	۲۵۰
۰/۵۴۵	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	۶۰۰

## ۹-۱-۴-۱۳ انحراف تاخیر (delay skew)

انحراف تاخیر عبارت است از تفاوت در تاخیر انتشار بین هر دو زوج سیم در داخل غلاف یک کابل. انحراف تاخیر هر زوج در یک کانال باید با الزامات مندرج در جدول ۹-۱۸ مطابقت نماید.

جدول ۹-۱۸: انحراف تاخیر برای کانال

حداکثر انحراف تاخیر	فرکانس (مگاهرتز MHz)	کلاس
N / A	$f = 0.1$	A
N / A	$0.1 \leq f \leq 1$	B
۰/۰۵۰ *	$1 \leq f \leq 16$	C
۰/۰۵۰ *	$1 \leq f \leq 100$	D
۰/۰۵۰ *	$1 \leq f \leq 250$	E
۰/۰۳۰ **	$1 \leq f \leq 600$	F

\* عدد مزبور حاصل محاسبه زیر است:  
 $0.045 + 4 \times 0.0125$

\*\* عدد مزبور حاصل محاسبه زیر است:  
 $0.025 + 4 \times 0.0125$



## ۱-۹-۱-۱۴ ناموازنه تضعیف (unbalance attenuation)

ناموازنه تضعیف باید تابع شرایط زیر باشد :

الف - ناموازنه تضعیف همجوار<sup>۱</sup> (تفاوت تلفات تبدیل طولی "LCL")<sup>۲</sup> یا تلفات تبدیل متقاطع

(TCL)<sup>۳</sup> در یک کانال باید با ضوابط مندرج در جدول ۹-۱۹ مطابقت نماید.

ب - الزامات ناموازنه تضعیف باید برای هر دو سر کابل کشی رعایت شود.

پ - عملکرد ناموازنه تضعیف باید با انتخاب درست کابل ها و اتصالات سخت افزاری تامین شود.

جدول ۹-۱۹: ناموازنه تضعیف برای کانال

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداکثر ناموازنه تضعیف (دسی بل dB)
A	$f = 0/1$	۳۰
B	$f = 0/1$ و ۱	۱ MHz در ۲۰ ; ۰/۱ MHz در ۴۵
C	$1 \leq f \leq 16$	$30 - 5 \lg(f)$ f. f. s.
D	$1 \leq f \leq 100$	$40 - 10 \lg(f)$ f. f. s.
E	$1 \leq f \leq 250$	$40 - 10 \lg(f)$ f. f. s.
F	$1 \leq f \leq 600$	$40 - 10 \lg(f)$ f. f. s.

## ۱-۹-۱-۱۵ تضعیف کوپله (جفت شونده) (coupling attenuation)

تضعیف کوپله برای تاسیسات نمونه از کانال سوار شده ممکن است با اندازه گیری اجزاء و اتصالات

نمونه از تاسیسات مزبور در آزمایشگاه و ارزیابی آن صورت گیرد.



۱- Unbalance attenuation near end

۲- Longitudinal to differential conversion loss

۳- Transverse conversion loss

## ۲-۹ عملکرد کابل کشی فیبر نوری

### ۱-۲-۹ کلیات

انتخاب یک طرح کانال فیبر نوری در یک سیستم کابل کشی ژنریک باید با مراجعه به پیوست ب (Annex F و IEC ۱۱۸۰۱) صورت گیرد. در این نشریه کلاس‌های کابل کشی فیبر نوری زیر مورد بررسی قرار گرفته است:

الف - کانال‌های کلاس  $O F = ۳۰۰$ : برای کاربری‌هایی با انواع فیبر نوری مندرج در فصل یازدهم (الزامات کابل کشی متوازن و فیبر نوری) با پشتیبانی طول لینک حداقل ۳۰۰ متر.

ب - کانال‌های کلاس  $O F = ۵۰۰$ : برای کاربری‌هایی با انواع فیبر نوری مندرج در فصل یازدهم، با پشتیبانی طول لینک حداقل ۵۰۰ متر.

پ - کانال‌های کلاس  $O F = ۲۰۰۰$ : برای کاربری‌هایی با انواع فیبر نوری مندرج در فصل یازدهم، با پشتیبانی طول لینک حداقل ۲۰۰۰ متر.

کانال‌های فیبر نوری باید با اجزایی تشکیل شود که با ضوابط مندرج در فصل یازدهم (الزامات کابل کشی متوازن و فیبر نوری) و دوازدهم (الزامات اتصالات سخت افزاری) مطابقت نماید. در این فصل‌ها ساختار فیزیکی (قطر هسته / روکش (cladding) و شکاف عددی) و عملکرد انتقال مشخص شده است. در اجراهای مورد اشاره در این فصل، فیبرهای نوری مورد مصرف در هر کانال دارای مشخصات یکسان خواهد بود.

### ۲-۲-۹ انتخاب اجزای کابل کشی

انتخاب اجزای کابل کشی با فیبر نوری بستگی به طول کانال لازم، کاربری مورد لزوم و طول عمر مورد نظر برای آن دارد. الزامات عملکردی برای کانال‌های فیبر نوری مبتنی بر استفاده از طول موج نوری واحد در هر پنجره انتقال مشخص دارد.

الزامات لازم برای تسهیم و بازکردن طول موج<sup>۱</sup> در کاربری‌ها در استانداردهای مربوط موجود است لیکن در سیستم کابل کشی ژنریک هیچگونه الزامات ویژه‌ای برای تسهیم طول موج وجود ندارد.

### ۳-۲-۹ تضعیف کانال (channel attenuation)

تضعیف کانال نباید از مقادیر مندرج در جدول ۹-۲۰ تجاوز کند. این مقادیر بر مبنای تخصیص مجموع ۱/۵ دسی‌بل برای اتصالات سخت‌افزاری در نظر گرفته شده است. اتصالات و اسپالیس‌های اضافی

۱- Multiplexing and demultiplexing wavelength

ممکن است در صورت وجود نیروی کافی برحسب نوع کاربری مجاز باشد. اندازه گیری تضعیف کانال باید براساس ضوابط و معیارهای مندرج در استاندارد ۳-۱۴۷۶۳ ISO / IEC TR انجام شود. تضعیف کانال و لینک‌های دائمی در یک طول موج مشخص نباید از مجموع مقادیر تضعیف اجزاء در همان طول موج بیشتر باشد (تضعیف یک قطعه کابل فیبر نوری به وسیله ضریب تضعیف کابل مزبور ضرب در طول آن قابل محاسبه است).

جدول ۹-۲۰: تضعیف کانال

تضعیف کانال (دسی بل dB)				
سینگل مود		مولتی مود		کانال
۱۵۵۰ nm	۱۳۱۰ nm	۱۳۰۰ nm	۸۵۰ nm	
۱/۸	۱/۸	۱/۹۵	۲/۵۵	OF-۳۰۰
۲	۲	۲/۲۵	۳/۲۵	OF-۵۰۰
۳/۵	۳/۵	۴/۵	۸/۵	OF-۲۰۰۰

#### ۹-۲-۴ توپولوژی کانال

۹-۲-۴-۱ مدل‌های کابل کشی فیبر نوری افقی و اصلی (بک بون) به ترتیب در شکل‌های ۸-۲ و ۹-۳ نشان داده شده است. باید توجه شود که سیستم اتصال مورد استفاده برای سربندی کابل‌های فیبر نوری ممکن است شامل سخت افزار اتصال جفتی و اسپلایس (دائمی یا قابل استفاده مجدد) یا اتصال ضربدری باشد.

۹-۲-۴-۲ کابل کشی فیبر نوری از توزیع کننده طبقه (FD) به خروجی مخابراتی معمولاً به تجهیزات انتقال در توزیع کننده نیاز ندارد. (مگر این که طرح فیبر نوری در سیستم فرعی کابل کشی بک بون با سیستم فرعی کابل کشی افقی متفاوت باشد). این امر ایجاد یک کانال ترکیبی بک بون / افقی به گونه‌ای که در شکل ۹-۳ آمده است را میسر می‌کند. شکل مزبور حاوی سه دیاگرام شامل یک کانال مرکب سرهم (patched)، یک کانال مرکب اسپلایس و یک کانال مستقیم (فاقد توزیع کننده طبقه) می‌باشد. طرح‌های کانال سرهم و اسپلایس برای کانال‌های بک بون مجتمع ساختمانی / ساختمان نیز قابل اعمال است. همچنین ممکن است یک کانال ترکیبی مجتمع ساختمانی / ساختمان / افقی نیز در نظر گرفته شود.



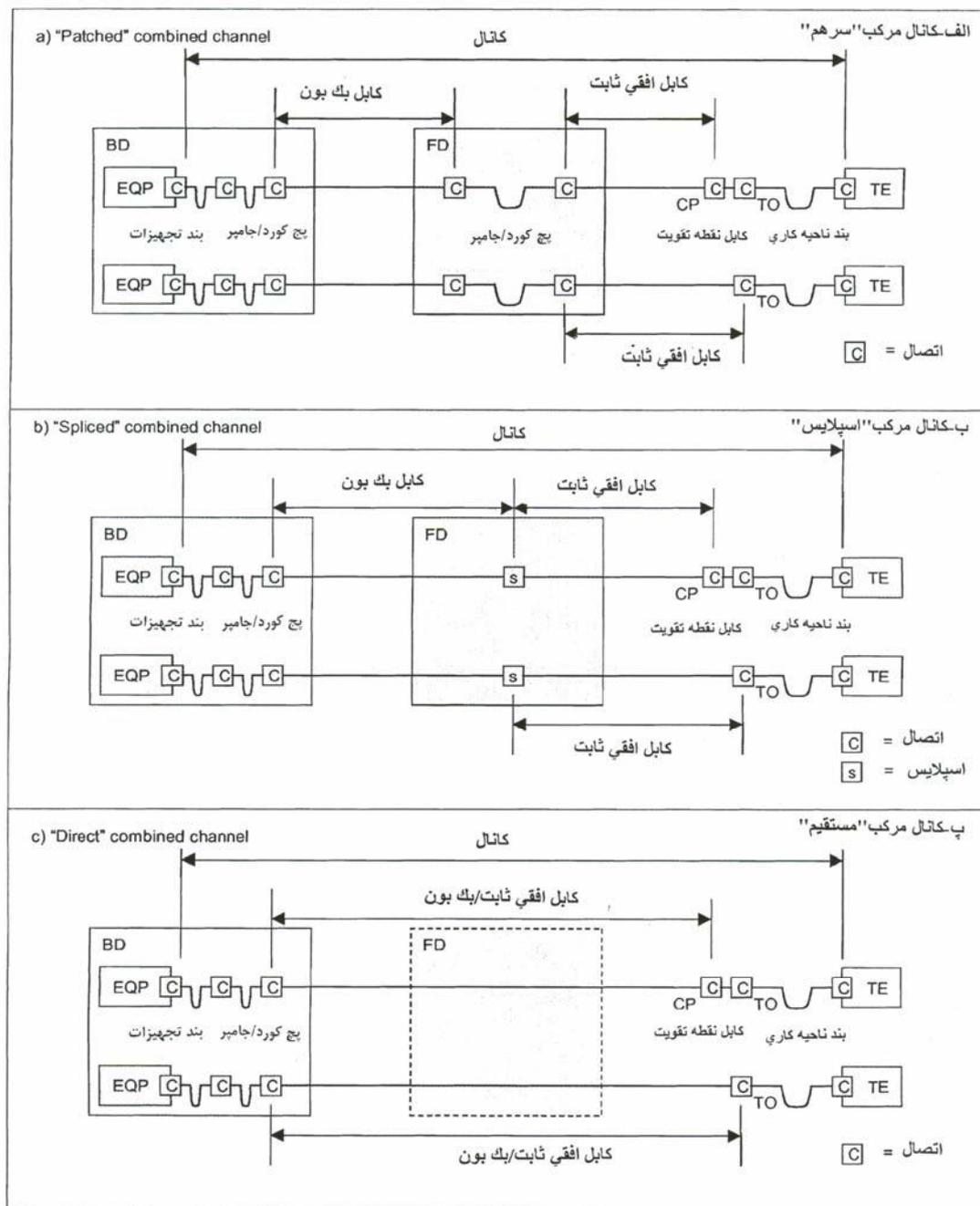
۳-۲-۹ استفاده از کانال‌های اسپلایس دائمی و مستقیم ممکن است به عنوان وسیله‌ای برای کاهش تضعیف کانال و متمرکز کردن توزیع کاربری‌ها به کار برده شود. هر چند تمرکز توزیع ممکن است باعث کاهش انعطاف پذیری کلی در کابل کشی ژنریک شود.

۴-۲-۹ در مواردی که شمار اتصالات جفتی و اسپلایس در یک کانال فزونی دارد برای جبران تضعیف اضافی باید با توجه به کلاس کاربری طول مجموع کانال کاهش داده شود.

### ۵-۲-۹ تاخیر انتشار

برای برخی کاربردها، آگاهی از تاخیر کانال‌های فیبر نوری حائز اهمیت است. این امر مطابقت با الزامات تاخیر شبکه‌های پیچیده شامل کانال‌های چند گانه آبشاری (cascaded channels) را الزام‌آور می‌کند. به همین دلیل آگاهی از طول کانال‌های فیبر نوری ضروری خواهد بود. محاسبه تاخیر بر پایه عملکرد کابل باید برابر ضوابط و معیارهای مندرج در فصل یازدهم (الزامات کابل کشی متوازن و فیبر نوری) انجام شود.





شکل ۹-۳: کانال‌های بک‌بون / افقی مرکب



# فصل ۱۰

---

---

## الزامات کابل کشی متوازن و فیبر

### نوری





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

**۱-۱۰ کلیات**

**۱-۱-۱۰** در این فصل حداقل الزامات عملکردی کابل برای مدل‌های اجرایی مرجع مندرج در فصل هشتم (مدل‌های اجرایی مرجع برای کابل کشی متوازن) مشخص شده است. الزامات مندرج در این فصل در حرارت مرجع ۲۰ درجه سانتیگراد شامل موارد زیر خواهد بود:

الف - کابل‌های نصب شده در سیستم‌های فرعی کابل کشی افقی و بک بون مشخص شده در فصل سوم (ساختار سیستم کابل کشی ارتباطی ژنریک) و مورد کاربرد براساس ضوابط مندرج در فصل هشتم (مدل‌های اجرایی مرجع برای کابل کشی متوازن) و فصل دهم (عملکرد کابل کشی با فیبر نوری).

ب - کابل‌های متوازن یا عناصر کابل مورد استفاده برای جامپرها.

پ - کابل‌های متوازن که به صورت مجموعه به عنوان بند اتصال تجهیزات مخابراتی برابر فصل ششم (کابل‌ها و بندهای متوازن) مشخص شده است و برابر ضوابط مندرج در فصل هشتم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**۲-۱-۱۰** کابل‌های متوازن باید طبق مشخصات ژنریک مندرج در استاندارد IEC ۶۱۱۵۶-۱ مورد آزمون قرار گرفته و با الزامات مندرج در بند ۲-۱۰ مطابقت نماید.

**۳-۱-۱۰** کابل‌های فیبر نوری باید برابر مشخصات ژنریک مندرج در استاندارد IEC ۶۰۷۹۴ مورد آزمون قرار گرفته و با ویژگی‌های مندرج در بند ۴-۱۰ مطابقت نماید.

**۲-۱۰ کابل‌های متوازن**

**۱-۲-۱۰** کابل‌های متوازن باید از نظر الزامات مکانیکی و الکتریکی برابر مشخصات ژنریک مندرج در استاندارد IEC ۶۱۱۵۶-۱ طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد. این‌گونه کابل‌ها باید از نظر مشخصات اختصاصی مربوط برابر استانداردهای ارایه شده در جدول ۲-۱۰ بوده و حداقل الزامات کلاس عملکردی مندرج در فصل نهم و مدل‌های اجرایی مندرج در بند ۲-۸ در آنها رعایت شده باشد. کابل‌های گروه ۵ در صورتی که الزامات اضافی مندرج در بند ۲-۲-۱۰ را دارا باشد معادل کابل‌های گروه ۵c می‌باشد.



جدول ۱۰-۱: الزامات پایه برای کابل های متوازن

شرح	شماره استاندارد
مشخصات بخشی برای کابل های چند رشته ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی - کابل های افقی نصب زمین	IEC ۶۱۱۵۶-۲ (۲۰۰۳)
مشخصات بخشی برای کابل های چند رشته ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی - کابل های محل کار	IEC ۶۱۱۵۶-۳ (۲۰۰۳)
مشخصات بخشی برای کابل های چند رشته ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی - کابل های عمود نصب	IEC ۶۱۱۵۶-۴ (۲۰۰۳)
کابل های متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی با ویژگی های انتقال ۱۰۰۰ MHz - سیم کشی افقی	IEC ۶۱۱۵۶-۵ (۲۰۰۳)
کابل های متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی با ویژگی های انتقال تا ۱۰۰۰ MHz سیم کشی در محل کار	IEC ۶۱۱۵۶-۶ (۲۰۰۳)
یادآوری: تلفات همسنوایی همجوار زوج به زوج در مورد گروه ۶ برای برآورده ساختن آنچه در فصل نهم براساس کاربری اجراهای مرجع فصل هشتم مورد نیاز است یک دسی بل محدود کننده تر خواهد بود.	

### ۱۰-۲-۲ الزامات اضافی

#### ۱۰-۲-۲-۱ کلیات

الزامات اضافی مکانیکی و الکتریکی زیر باید علاوه بر الزامات عملکردی پایه مد نظر قرار گرفته و رعایت شود. اندازه گیری ها باید برابر استاندارد IEC ۶۱۱۵۶-۱ انجام شود و در صورت مغایرت با استانداردهای مرجع، محدودیت های ارایه شده در این بخش باید در نظر گرفته شود.

#### ۱۰-۲-۲-۱-۱ ویژگی های مکانیکی کابل های متوازن

ویژگی های مکانیکی کابل های متوازن باید به شرح جدول ۱۰-۲ در نظر گرفته شده و رعایت شود:

#### ۱۰-۲-۲-۱-۳ متوسط امپدانس مشخصه

متوسط امپدانس مشخصه اسمی باید با روش اندازه گیری مندرج در بند فرعی ۳-۳-۶-۳ (روش A) از استاندارد IEC ۶۱۱۵۶-۱ برای طول ۱۰۰ متر برابر با ۱۰۰ اهم باشد.



جدول ۱۰-۲: ویژگی‌های مکانیکی کابل‌های متوازن

ویژگی‌های کابل	واحد	الزامات
قطر هادی <sup>(۱)</sup>	میلیمتر	۰/۴ تا ۰/۸
قطر عایق‌بندی روی هادی <sup>(۲)</sup>	میلیمتر	$\leq ۱/۶$
قطر خارجی کابل بک‌بون <sup>(۳)</sup>	میلیمتر	$\leq ۹۰$
طیف حرارتی بدون تنزل مکانیکی یا الکتریکی	درجه سانتیگراد	نصب: صفر تا ۵۰ + راهبری: ۲۰- تا ۶۰ +
حداقل شعاع خمش <sup>(۴)</sup> (پس از نصب)		۲۵ میلیمتر برای کابل‌های چهار زوجی با قطر تا ۶ میلیمتر ۵۰ میلیمتر برای کابل‌های چهار زوجی با قطر بیش از ۶/۱ میلیمتر
<p>۱- هادی‌های دارای قطر کمتر از ۰/۵ میلیمتر و بیش از ۰/۶۵ میلیمتر ممکن است با تمامی اتصالات سخت افزاری سازگار نباشد.</p> <p>۲- قطر عایق‌بندی روی هادی تا ۱/۷ میلیمتر در صورتی که تمامی الزامات عملکردی دیگر را داشته باشد ممکن است استفاده شود.</p> <p>۳- برای استفاده بهینه از ظرفیت داکت و اتصال ضربدری باید قطر خارجی کابل بک بون به حداقل کاهش داده شود (به فصل دوازدهم نگاه کنید).</p> <p>۴- برای حداقل شعاع خمش در زمان نصب به توصیه‌های سازنده رجوع شود.</p>		

#### ۱۰-۲-۲-۴ تضعیف (attenuation)

در مواردی که از کابل گروه ۵ (category ۵) استفاده می‌شود، برای محاسبه میزان تضعیف باید از ضرایب مشخص شده در بند ۳-۲-۳-۲ از استاندارد ۱-۶۱۱۵۶-IEC استفاده شود.

#### ۱۰-۲-۲-۵ تلفات PS ELFEXT و ELFEXT

برای الزامات اضافی در مورد تلفات PS ELFEXT و ELFEXT از فرکانس یک مگاهرتز به بالا به بند فرعی ۳-۳-۵ از استاندارد ۵-۶۱۱۵۶-IEC نگاه کنید. در مواردی که تلفات بیش از ۷۰ دسی‌بل می‌باشد، اندازه‌گیری تلفات PS ELFEXT و ELFEXT مورد لزوم نخواهد بود.

#### ۱۰-۲-۲-۶ ظرفیت جریان

حداقل ظرفیت جریان مستقیم برای هر هادی باید ۱۷۵ میلی‌آمپر در نظر گرفته شود. این ظرفیت باید در حداکثر حرارت محیطی ۶۰ درجه سانتیگراد پشتیبانی شود و مطابقت با آن در طراحی در نظر گرفته شود.



## ۷-۲-۲-۱۰ تضعیف کوپلینگ یا جفت شدگی

تضعیف کوپلینگ برای کابل‌های حفاظدار (screened cables) باید برابر بند فرعی ۳-۳-۹ از استاندارد IEC ۶۱۱۵۶-۵ از نوع دوم (type II)، برای فرکانس‌های ۳۰ تا ۱۰۰ مگاهرتز برابر یا بیش از حداکثر ۵۵ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

## ۸-۲-۲-۱۰ امیدانس انتقال (transfer impedance)

کابل‌های حفاظدار براساس استاندارد IEC ۶۱۱۵۶-۵ مشمول درجه‌بندی نوع دوم در جدول ۱۰-۳ می‌باشد.

جدول ۱۰-۳: امیدانس انتقال کابل‌های حفاظدار

حداکثر امیدانس انتقال سطح $m \Omega / m$		فرکانس MHz
درجه دو	درجه یک	
۵۰	۱۰	۱
۱۰۰	۱۰	۱۰
۲۰۰	۳۰	۳۰
۱۰۰۰	۶۰	۱۰۰

## ۳-۲-۱۰ الزامات عملکرد اضافی برای کابل‌های انعطاف پذیر

الزامات اضافی مندرج در این بند شامل کابل‌های اتصال (پیچ‌کورهاها)، بند ناحیه کار و بند تجهیزات مورد استفاده در کابل کشی متوازن می‌باشد. عملکرد الکتریکی این کابل‌ها، به استثنای میزان تضعیف، مقاومت حلقه جریان مستقیم و اتلاف بازگشتی که در این بند مشخص شده است، باید با توجه به گروه مربوط با الزامات عمومی کابل‌های متوازن مندرج در بند ۱۰-۲-۲ مطابقت نماید. میزان تضعیف برحسب دسی‌بل در هر ۱۰۰ متر و مقاومت حلقه جریان مستقیم نباید از ۵۰ درصد آنچه در بند ۱۰-۲-۲ مشخص شده است تجاوز نماید. برای محدودیت‌های طول اضافی به بند ۸-۲ رجوع شود.

یادآوری: اتلاف بازگشتی باید براساس یک نمونه ۱۰۰ متری اندازه‌گیری شود.



### ۳-۱۰ ملاحظات همشنوایی اضافی برای اشتراک کابل (cable sharing) در کابل‌های

#### متوازن

#### ۱-۳-۱۰ کلیات

۱-۱-۳-۱۰ در این بند فرعی مواردی از سیستم کابل‌کشی که به وجود چندین سیگنال بر روی یک کابل منتهی می‌شود مورد بررسی قرار گرفته است.

۲-۱-۳-۱۰ کابل‌های اصلی (بک بون) مورد لزوم برای پشتیبانی چند سیگنالی باید با ضوابط و معیارهای مندرج در بند ۲-۳-۱۰ مطابقت نماید.

۳-۱-۳-۱۰ در سیستم فرعی کابل‌کشی افقی، در مواردی که خروجی‌های مخابراتی چند گانه از یک کابل واحد تغذیه می‌شود، همشنوایی همجوار عناصر کابلی که به دو یا چند خروجی منتهی می‌شود باید با الزامات بند ۳-۳-۱۰ مطابقت کند.

۴-۱-۳-۱۰ الزامات بند ۳-۳-۱۰ همچنین در مورد واحدهای کابلی ترکیبی (hybrid cables) و کابل‌های چند واحدی مورد استفاده در سیستم‌های فرعی کابل‌کشی افقی یا اصلی (بک بون) باید رعایت شود.

#### ۲-۳-۱۰ مجموع توان در کابل‌های اصلی (بک بون)

۱-۲-۳-۱۰ نمونه انواع کابل‌های مورد پوشش در این بند شامل کابل‌هایی است که دارای دو یا چند عنصر درون یک واحد کابل بوده و برای سیستم‌های فرعی بک‌بون استفاده می‌شود.

۲-۲-۳-۱۰ کابل‌های مندرج در این بند باید با الزامات مربوط در بند ۲-۱۰ نیز مطابقت نماید. این کابل‌ها مضافاً باید با الزامات تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT) برای کابل‌های دسته شده (bundled cables) مندرج در بند فرعی ۳-۳-۱۰ از استاندارد IEC ۶۱۱۵۶-۵ نیز مطابقت نماید.

#### ۳-۳-۱۰ کابل‌های ترکیبی (hybrid)، چند واحدی و کابل‌های متصل به بیش از یک خروجی (TO)

۱-۳-۳-۱۰ نمونه انواع کابل‌هایی که در این بند پوشش داده شده است شامل کابل‌های ترکیبی و کابل‌های چند واحدی و هر کابل متصل به بیش از یک خروجی است. این گونه واحدها ممکن است از یک نوع کابل یا از انواع مختلف، از یک گروه و یا از گروه‌های مختلف باشد. کابل‌های مندرج در این بند همچنین باید با الزامات مندرج در بند ۲-۱۰ نیز مطابقت نماید.

۱۰-۳-۳-۲ کابل‌هایی که با الزامات مندرج در این بند مطابقت دارد همچنین باید با الزامات مربوط به تلفات همسنوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT) بین عناصر یا واحدهای کابل متوازن نیز برابر بند ۳-۳-۱۰ از استاندارد IEC ۶۱۱۵۶-۵ مطابقت نماید.

#### ۴-۱۰ کابل‌های فیبر نوری

##### ۱-۴-۱۰ انواع فیبر نوری

انواع کابل‌های فیبر نوری مورد استفاده در کاربردهای مختلف مخابراتی شامل سه نوع فیبر نوری مولتی مود (OM۱ و OM۲ و OM۳) و یک نوع فیبر نوری سینگل مود (OS۱ : single - mode) می‌باشد.

##### ۲-۴-۱۰ الزامات عملکرد ژنریک

##### ۱-۲-۴-۱۰ تضعیف کابل فیبر نوری

حداکثر میزان تضعیف انواع کابل‌های فیبر نوری برحسب دسی‌بل (dB) در هر کیلومتر در جدول ۴-۱۰-۴ ارائه شده است.

جدول ۴-۱۰ : میزان تضعیف کابل‌های فیبر نوری

حداکثر تضعیف کابل (دسی‌بل / کیلومتر dB / km)				
کابل‌های سینگل مود OS۱		کابل‌های مولتی مود OM۱ و OM۲ و OM۳		موضوع
۱۵۵۰ n m	۱۳۱۰ n m	۱۳۰۰ n m	۸۵۰ n m	طول موج
۱	۱	۱/۵	۳/۵	تضعیف

##### ۲-۲-۴-۱۰ تاخیر انتشار

برای محاسبه تاخیر انتشار یک ضریب تبدیل محافظه کارانه برابر با ۵ ns/m (C/۰/۶۶۷) ممکن است مورد استفاده قرار گیرد. این مقدار ممکن است بدون اثبات برای محاسبه تاخیر کانال به کار رود (به فصل نهم نگاه کنید).

##### ۳-۴-۱۰ کابل فیبر نوری مولتی مود

شرایط لازم برای کابل‌های فیبر نوری مولتی مود عبارت است از الزامات فیبر نوری، الزامات عملکرد انتقال کابل و الزامات فیزیکی کابل، به شرح زیر :



## الف - الزامات فیبر نوری

فیبر نوری باید از نوع مولتی مود، با شاخص درجه بندی شده هادی موج فیبر نوری<sup>۱</sup> با قطر اسمی روکش / هسته  $50/125 \mu\text{m}$  یا  $62.5/125 \mu\text{m}$  و شکاف عددی مطابق با فیبر نوری نوع A1a یا A1b تعریف شده در استاندارد IEC 60793-2-10 باشد.

## ب - الزامات عملکرد انتقال کابل

هر فیبر نوری در کابل باید با الزامات عملکردی مندرج در جدول‌های ۴-۱۰ و ۵-۱۰ مطابقت نماید. تضعیف و پهنای باند مودال (modal bandwidth) باید به ترتیب برابر استانداردهای IEC 60793-1-4 و IEC 60793-1-41 اندازه‌گیری شود.

## پ - الزامات فیزیکی کابل

کابل‌های فیبر نوری مورد مصرف برای داخل و خارج ساختمان باید از نظر الزامات مکانیکی و محیطی به ترتیب برابر ضوابط و معیارهای مندرج در استانداردهای IEC 60794-2 و IEC 60794-3 طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد.

جدول ۱۰-۵: پهنای باند مودال برای فیبر نوری مولتی مود

حداقل پهنای باند مودال MHz × Km			طول موج	
پهنای باند موثر لیزر <sup>۳</sup>	پهنای باند پرتو سرریز شده <sup>۲</sup>		قطر هسته (μm)	نوع فیبر نوری
۸۵۰ n m	۱۳۰۰ n m	۸۵۰ n m		
-	-	-	۵۰ یا ۶۲/۵	OM۲
نامشخص	۵۰۰	۲۰۰	۵۰	OM۳
نامشخص	۵۰۰	۱۵۰۰	۵۰	

یادآوری: پهنای باند موثر لیزر با استفاده از روش تفاضلی تاخیری (differential mode delay) مشخص شده در استاندارد IEC / PAS 60793-49 تایید می‌شود. فیبرهای نوری که صرفاً با شرایط پهنای باند مودال سرریز شده مطابقت دارد ممکن است برخی کاربری‌های مندرج در پیوست ب (Annex F, IEC 11801) را پشتیبانی نکند.



۱- Graded – index optical fibre waveguide

۲- Over filled launch bandwidth

۳- Effective laser launch bandwidth

### ۱۰-۴-۴ کابل‌های فیبر نوری سینگل مود

شرایط لازم برای کابل‌های فیبر نوری سینگل مود عبارت است از الزامات فیبر نوری، الزامات عملکرد انتقال کابل و الزامات فیزیکی کابل، به شرح زیر :

الف - الزامات فیبر نوری

فیبر نوری باید با ضوابط مندرج در استانداردهای ۶۰۷۹۳-۲-۵۰ IEC نوع B۱ و ۶۵۲ ITU - TG. مطابقت نماید.

ب - الزامات عملکرد انتقال کابل

۱- تضعیف

هر فیبر نوری سینگل مود در کابل باید دارای میزان تضعیف برابر جدول ۴-۱۰ باشد. اندازه‌گیری میزان تضعیف باید برابر استاندارد ۶۰۷۹۳-۱-۴۰ IEC انجام شود.

۲- طول موج بسامد قطع (Cut - off wavelength)

طول موج بسامد قطع کابل فیبر نوری سینگل مود باید با استفاده از روش اندازه‌گیری مندرج در استاندارد ۶۰۷۹۳-۱-۴۴ IEC کمتر از ۱۲۶۰ n m باشد.

پ - الزامات فیزیکی کابل

کابل‌های فیبر نوری مورد مصرف برای داخل و خارج ساختمان باید از نظر الزامات مکانیکی و محیطی به ترتیب برابر ضوابط و معیارهای مندرج در استانداردهای ۶۰۷۹۴-۲ IEC و ۶۰۷۹۴-۳ IEC طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد.



# فصل ۱۱

---

---

## الزامات اتصالات سخت افزاری





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## ۱-۱۱ الزامات عمومی

### ۱-۱-۱۱ کلیات

۱-۱-۱-۱۱ در این فصل راهنمایی‌ها و الزامات مربوط به اتصالات سخت افزاری مورد استفاده در کابل کشی ژنریک ارائه شده است. برای مقاصد مندرج در این بخش یک کانکتور عبارت است از وسیله‌ای که برای اتصال قابل جدا شدن بین کابل و دستگاه (غیر از آداپتور) در سیستم کابل کشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مشخصات فنی، حداقل عملکرد اتصالات جفتی (mated connectors) به عنوان بخشی از لینک یا کانال در نظر گرفته می‌شود مگر این که به گونه دیگری مشخص گردد. الزامات مندرج در این فصل شامل اتصالات جفتی و از جمله پلاگ‌ها و پریزها خواهد بود.

۱-۱-۱-۱۱-۲ این الزامات برای کانکتورها به کار می‌رود که شامل خروجی‌های مخابراتی، پیچ‌پنل‌ها، کانکتورهای نقطه تقویت، اسپلایس‌ها و اتصالات ضربداری می‌شود. طیف حرارتی مورد نظر از ۱۰- درجه سانتیگراد تا ۶۰+ درجه سانتیگراد را در بر می‌گیرد. الزامات مربوط به بندهای متوازن در فصل پانزدهم ارائه شده است.

یادآوری: الزامات مندرج در این فصل مدارهای تجهیزات الکترونیکی فعال و غیر فعال که برای کاربردهای ویژه به کار می‌رود یا تابع مقررات دیگری است را شامل نمی‌شود. نمونه این گونه تجهیزات عبارت است از آداپتورهای رسانه، ترانسفورماتورهای سازگاری امپدانس، مقاومت‌های سربندی، تجهیزات شبکه محلی (LAN)، فیلترها و لوازم حفاظتی. این گونه لوازم و تجهیزات خارج از دامنه شمول کابل کشی ژنریک بوده و ممکن است اثرات تعیین کننده‌ای بر عملکرد شبکه داشته باشد. بنابراین، سازگاری این گونه دستگاه‌ها و لوازم با سیستم کابل کشی و تجهیزات حائز اهمیت بوده و قبل از استفاده از آنها باید در نظر گرفته شود.

### ۱-۱-۱۱ محل نصب

اتصالات سخت افزاری ممکن است در محل‌های زیر نصب شود:

الف - در یک توزیع کننده مجتمع ساختمانی برای اتصالات مربوط به تجهیزات و کابل کشی اصلی (بک بون) مجتمع ساختمانی و ساختمان.

ب - در یک توزیع کننده ساختمانی برای اتصالات مربوط به تجهیزات و کابل کشی اصلی ساختمان.

پ - در یک توزیع کننده طبقه برای اتصالات ضربداری بین کابل بک بون ساختمان و کابل افقی و اتصالات تجهیزات.

ت - در نقطه تقویت کابل کشی افقی.

ث - در خروجی مخابراتی.

ج - در تجهیزات ورودی ساختمان.

### ۳-۱-۱۱ طراحی

اتصالات سخت افزاری باید علاوه بر منظور اولیه آن با توجه به موارد زیر طراحی شود :

الف - وسیله شناسایی کابل کشی برای نصب و مدیریت آن، به شرح فصل چهاردهم.

ب - وسیله‌ای برای مدیریت منظم کابل‌ها.

پ - وسیله دسترسی برای کنترل و آزمون کابل‌ها و تجهیزات.

ت - حفاظت در برابر صدمات فیزیکی و ورود آلودگی.

ث - تراکم سربندی کارآمد و آسان.

ج - وسیله فراهم نمودن الزامات حفاظ (screening) و هم‌بندی (bonding) کابل.

### ۴-۱-۱۱ شرایط محیطی بهره‌برداری

اتصالات سخت افزاری باید در طیف حرارتی  $10-^{\circ}\text{C}$  تا  $60+^{\circ}\text{C}$  درجه سانتیگراد دارای عملکرد مناسب باشد.

این‌گونه اتصالات باید در برابر صدمات فیزیکی و تماس مستقیم با رطوبت و دیگر عناصر فاسد کننده محافظت شود. این حفاظت ممکن است با نصب در داخل ساختمان یا با استفاده از پوشش مناسب

برابر استاندارد I E C مربوط تامین شود.

### ۵-۱-۱۱ چگونگی استقرار

اتصالات سخت افزاری باید چنان طراحی شود که از نظر نحوه استقرار انعطاف‌پذیر باشد به‌گونه‌ای که

یا مستقیماً و یا به وسیله یک صفحه آداپتور و یا با استفاده از پوشش قابل نصب باشد. این‌گونه لوازم

باید برحسب مورد دارای قابلیت نصب بر روی دیوار یا بر روی راک یا دیگر انواع چارچوب‌ها و پایه‌ها

باشد.

### ۶-۱-۱۱ عملیات نصب

چگونگی اجرای کابل کشی از جمله عوامل مهمی است که در عملکرد سیستم و سهولت اداره آن نقش

تعیین کننده‌ای دارد. کابل‌ها باید به‌گونه‌ای نصب شود که از وارد شدن تنش و کشش بر آنها اجتناب

شود.



اتصالات سخت افزاری باید با توجه به موارد زیر انجام شود :

الف - آماده‌سازی، سربندی و مدیریت منظم کابل‌ها باید برابر دستورالعمل‌های سازنده انجام شود به گونه‌ای که اختلال در سیگنال در حداقل کارایی حفاظ کابل در حداکثر باشد.

ب - تجهیزات مخابراتی مرتبط با سیستم کابل کشی باید دارای فضای کافی برای نصب باشد رک‌ها باید دارای فواصل و فضای کافی برای دسترسی و آرایش کابل‌ها باشد.

پ - اتصالات سخت‌افزاری باید برابر دستورالعمل‌های مندرج در استاندارد ISO/IEC ۱۴۷۶۳-۱ قابل شناسایی باشد. برنامه‌ریزی و نصب اتصالات سخت افزاری باید برابر ضوابط و معیارهای مندرج در استاندارد ISO / IEC ۱۴۷۶۳-۲ انجام شود.

یادآوری ۱: برای اطلاعات در مورد پتوی‌ها و فضاهای کابل کشی مشتری به استاندارد ISO/IEC ۱۸۰۱۰ نگاه کنید.

یادآوری ۲: برخی اتصالات به شکل متقاطع (crossover) بین دو عنصر به منظور پیکربندی لینک‌های کابل کشی برای انتقال و دریافت صورت می‌گیرد.

یادآوری ۳: سربندی نادرست هر عنصر کابل متوازن یا حفاظ آن ممکن است باعث تنزل عملکرد انتقال و افزایش تشعشع امواج (emission) و کاهش مصنوعیت سیستم شود.

## ۷-۱-۱۱ علامت‌گذاری و رنگ‌بندی

۷-۱-۱۱-۱ به منظور نگهداری منظم و پایدار اتصالات نقطه به نقطه، تمهیداتی باید در نظر گرفته شود تا اطمینان حاصل شود که سربندی‌ها در رابطه با کانکتورها و عناصر کابلی مربوط به آن به درستی انجام شود. این‌گونه تمهیدات ممکن است با استفاده از رنگ‌بندی، حروف و اعداد شناسایی یا دیگر روش‌های نامگذاری صورت گیرد.

۷-۱-۱۱-۲ سیستم علامت‌گذاری باید به گونه‌ای تهیه شود که کابل‌های نوع مشابه در یک سیستم فرعی به روشنی قابل شناسایی باشد به طوری که مثلاً هر یک از کابل‌های دارای کلاس‌های عملکردی مختلف، یا دارای امپدانس اسمی گوناگون و یا فیبر نوری دارای قطر هسته متفاوت با علامت‌گذاری یا رنگ بندی یکنواخت به سهوت قابل شناسایی باشد.



- ۲-۱۱ اتصالات سخت افزاری کابل‌های متوازن**
- ۱-۲-۱۱ الزامات عمومی**
- ۱-۱-۲-۱۱ الزامات زیر شامل کلیه اتصالات سخت افزاری مورد استفاده در اتصالات الکتریکی کابل‌های متوازن منطبق با الزامات فصل دهم می‌باشد.
- ۲-۱-۲-۱۱ برای سربندی عناصر کابل‌های متوازن توصیه می‌شود از اتصال جابجایی عایق (IDC)<sup>۱</sup> استفاده شود.
- ۳-۱-۲-۱۱ الزامات اتصالات سخت‌افزاری مورد استفاده برای کابل‌های حفاظدار باید با ضوابط مندرج در فصل دوازدهم (مقررات اتصال زمین و الزامات ایمنی سیستم) مطابقت کامل داشته باشد.
- ۲-۲-۱۱ علامت‌گذاری عملکرد**
- عملکرد انتقال اتصالات سخت افزاری مورد استفاده در کابل کشی متوازن باید با صلاحدید سازنده علامت‌گذاری شود. این‌گونه علامت‌گذاری‌ها باید در زمان نصب قابل مشاهده بوده و جایگزین علامت‌گذاری مندرج در بند ۷-۱-۱۱ یا دیگر علامت‌گذاری‌ها نخواهد بود.
- ۳-۲-۱۱ ویژگی‌های مکانیکی**
- اتصالات سخت افزاری مورد استفاده در کابل کشی متوازن باید با الزامات مندرج در جدول ۱-۱۱ مطابقت داشته باشد.
- ۴-۲-۱۱ ویژگی‌های الکتریکی**
- ۱-۴-۲-۱۱ الزامات عمومی**
- الف - اتصالات سخت افزاری مورد استفاده در کابل کشی متوازن باید با الزامات عملکردی زیر مطابقت نماید. اتصالات سخت افزاری باید با سیم‌ها و سربندی که "امپدانس مشخصه" اسمی آن با نوع کابل‌های مورد نظر مطابقت دارد مورد آزمون قرار گیرد (۱۰۰ اهم یا ۱۲۰ اهم).
- ب - در جداول زیر الزامات برای طیف فرکانس‌ها از یک مگاهرتس تا ۶۰۰ مگاهرتز در نظر گرفته شده است. مقادیر عملکرد در فرکانس‌های مجزا فقط برای ملاحظه ارائه شده است.



۱- Insulation Displacement Connection

جدول ۱۱-۱: ویژگی‌های مکانیکی اتصالات سخت افزاری مورد استفاده در کابل کشی متوازن

استاندارد اجزاء یا آزمون	الزامات	ویژگی‌های مکانیکی	
IEC ۶۰۶۰۳-۷-۲	ابعاد و اندازه‌گیری	گروه ۵ بدون حفاظ	الف ابعاد فیزیکی فقط در خروجی مخابراتی
IEC ۶۰۶۰۳-۷-۳	ابعاد و اندازه‌گیری	گروه ۵ حفاظدار	
IEC ۶۰۶۰۳-۷-۴	ابعاد و اندازه‌گیری	گروه ۶ بدون حفاظ	
IEC ۶۰۶۰۳-۷-۵	ابعاد و اندازه‌گیری	گروه ۶ حفاظدار	
IEC ۶۰۶۰۳-۷-۷	ابعاد و اندازه‌گیری	گروه ۷	
سازگاری سربندی کابل			
-	۰/۵ تا ۰/۶۵ الف	قطر اسمی هادی - میلی‌متر	
-	هادی‌های رشته‌ای	بند اتصال (Patching)	ب نوع کابل
-	هادی‌های رشته‌ای یا مفتولی	سیم اتصال (Jumpers)	
-	هادی‌های مفتولی	سایر	
-	۰/۷ تا ۱/۴ ب و پ	گروه‌های ۵ و ۶	قطر اسمی هادی عایق‌دار - میلی‌متر
-	۰/۷ تا ۱/۶	گروه ۷	
بررسی چشمی	۸	خروجی مخابراتی	تعداد هادی‌ها
	$\geq 2 \times n$ ( $n = 1, 2, 3, \dots$ )	سایر	
-	$\geq 20$	خروجی	قطر خارجی کابل - میلی‌متر
-	$\leq 9$ ث	پلاگ	
فصل‌های ۱۳ و ۱۶	عملکرد مکانیکی یا محیطی	امکانات اتصال به حفاظ ج	
راهبری مکانیکی (قابلیت دوام)			
IEC ۶۰۳۵۲-۳ یا IEC ۶۰۳۵۲-۴	۱	IDC یکبار مصرف	پ سربندی کابل (دور در ثانیه)
IEC ۶۰۳۵۲-۳ یا IEC ۶۰۳۵۲-۴	$\geq 20$	IDC قابل استفاده مجدد	
IEC ۶۰۳۵۲-۶	۱	IPC یکبار مصرف	
IEC ۶۰۳۵۲-۳ یا IEC ۶۰۳۵۲-۴	چ $\geq 200$	سربندی سیم با کابل اتصال (دور در ثانیه)	
بدون حفاظ IEC ۶۰۶۰۳-۷ حفاظدار IEC ۶۰۶۰۳-۷-۱	$\geq 750$	نوع واسط خروجی (دور در ثانیه)	
فصل ۱۶	$\geq 200$	سایر اتصالات	

الف - سازگاری اتصالات سخت‌افزاری با کابل‌های خارج از این طیف الزامی نمی‌باشد، با این وجود، در مواردی که از کابل‌هایی با قطر پایین‌تر همچون

۰/۴ میلی‌متر یا با قطر بالا مانند ۰/۸ میلی‌متر استفاده می‌شود، باید از سازگاری اتصالات سخت‌افزاری متصل به آنها اطمینان حاصل شود.

ب - استفاده از کانکتور مدولار مشخص شده در استاندارد IEC ۶۰۶۰۳-۷ معمولاً به کابل‌هایی محدود می‌شود که دارای قطر هادی عایق‌بندی شده ۰/۸ تا یک میلی‌متر می‌باشد.

پ - سازگاری اتصالات سخت‌افزاری با کابل‌های خارج از این طیف الزامی نمی‌باشد، با این وجود، در مواردی که از کابل‌هایی با قطر هادی عایق‌بندی شده به اندازه ۱/۶ میلی‌متر استفاده می‌شود، باید از سازگاری اتصالات سخت‌افزاری متصل به آنها اطمینان حاصل شود.

ت - کانکتورهای مورد استفاده در بندهای ناحیه کاری و بندهای تجهیزات باید با هادی‌های رشته‌ای نیز سازگار باشد.  
ث - فقط قابل استفاده در واحدهای کابل تکی.

ج - در مواردی که استفاده از کابل‌های حفاظدار مطرح است، باید به این نکته توجه شود که کانکتورهای سربندی حفاظ کلی کابل یا کانکتورهای سربندی عناصر کابل بعلاوه حفاظ کلی کابل متفاوت بوده و در هر مورد باید از کانکتور مناسب استفاده شود.

چ - این الزام در مورد پایداری فقط در مورد اتصالاتی مطرح است که برای مدیریت تغییرات سیستم کابل کشی طراحی شده است (مانند اتصالات در یک توزیع‌کننده).

## ۲-۱۱-۲-۴ خروجی های مخابراتی

خروجی های مخابراتی در گروه باید با الزامات عملکردی مربوط به شرح مندرج در جدول ۲-۱۱ مطابقت نماید. بعلاوه، اتصالات در تمامی محل های دیگری که دارای واسطه های همگون با خروجی های مخابراتی است نیز باید با استانداردهای مندرج در جدول ۲-۱۱ مطابقت نماید. الزامات مندرج در بند ۲-۱۱-۳-۴ باید برای کلیه خروجی های مخابراتی رعایت شود.

جدول ۲-۱۱: ویژگی های الکتریکی خروجی های مخابراتی مورد استفاده در کابل کشی متوازن

استاندارد اجزاء و آزمون	الزامات	ویژگی های الکتریکی خروجی های مخابراتی	
		طیف فرکانس MHz	نوع واسط
IEC ۶۰۶۰۳-۷-۲	تمامی	۱ تا ۱۰۰، جریان مستقیم	گروه ۵ بدون حفاظ
IEC ۶۰۶۰۳-۷-۳	تمامی	۱ تا ۱۰۰، جریان مستقیم	گروه ۵ حفاظدار
IEC ۶۰۶۰۳-۷-۴	تمامی	۱ تا ۲۵۰، جریان مستقیم	گروه ۶ بدون حفاظ
IEC ۶۰۶۰۳-۷-۵	تمامی	۱ تا ۲۵۰، جریان مستقیم	گروه ۶ حفاظدار
IEC ۶۰۶۰۳-۷-۷	تمامی	۱ تا ۶۰۰، جریان مستقیم	گروه ۷

## ۳-۱۱-۲-۴ اتصالات سخت افزاری برای استفاده در توزیع کننده ها و نقاط تقویت

الف - اتصالات سخت افزاری برای استفاده در توزیع کننده ها و نقاط تقویت در هر گروه صرفنظر از نوع واسط باید با الزامات عملکردی مشخص شده در جداول زیر مطابقت نماید. کلیه اتصالات دو تکه که در بند ۲-۱۱-۳-۴ پوشش داده نشده باید از نظر الزامات عملکردی مکانیکی و محیطی برای اتصالات بدون حفاظ با ضوابط مندرج در استاندارد IEC ۶۰۶۰۳-۷ و برای اتصالات حفاظدار با معیارهای مندرج در استاندارد IEC ۶۰۶۰۳-۷-۱ مطابقت نماید. کلیه الزامات الکتریکی باید قبل و بعد از آزمون های عملکردی مکانیکی و محیطی با ضوابط مندرج در استاندارد IEC ۶۰۶۰۳-۷ یا IEC ۶۰۶۰۳-۷-۱ مطابقت نماید.

ب - در مواردی که از لوازم اتصال دهنده اتصال ضربدری بدون کاربری بند اتصال (پیچ کورد) یا سیم اتصال (جامپر) استفاده می شود، عملکرد الکتریکی نباید از معادل دو کانکتور و ۵ متر بند اتصال از همان گروه ضعیف تر باشد. پارامترهای قابل اعمال عبارت است از تلفات عبوری، امپدانس ورودی به خروجی، ناموازنه مقاومت ورودی به خروجی، تاثیر انتشار، انحراف تاخیر و امپدانس انتقال. بعلاوه، در این گونه لوازم همشونایی، اتلاف بازگشتی و ناموازنه تضعیف (near end و TCL) نباید ۶ دسی بل بیشتر از حداقل مقدار مشخص شده در جداول زیر



باشد. استفاده از کلید زنی "داخلی" برای اتصال ضربدری، که جایگزین جامپرها و پیچ کوردها می‌باشد یک نمونه از این گونه وسایل است.

جدول ۱۱-۳: اتلاف بازگشتی

استاندارد آزمون	الزامات			فرکانس MHz	ویژگی‌های الکتریکی
	گروه کانکتور				
	۷	۶	۵		
IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۵	-	-	$۶۰ - ۲۰ \lg(f)$	۱ تا ۱۰۰	حداقل اتلاف <sup>(۱)</sup> بازگشتی dB
	-	$۶۴ - ۲۰ \lg(f)$	-	۱ تا ۲۵۰	
	$۶۸ - ۲۰ \lg(f)$	-	-	۱ تا ۶۰۰	
	۳۰	۳۰	۳۰	۱	حداقل اتلاف بازگشتی در فرکانس‌های کلیدی dB
	۲۸	۲۴	۲۰	۱۰۰	
	۲۰	۱۶	N / A	۲۵۰	
	۱۲/۴	N / A	N / A	۶۰۰	

۱- اتلاف بازگشتی در فرکانس‌هایی که بیش از ۳۰ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۳۰ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

جدول ۱۱-۴: اتلاف بازگشتی

استاندارد آزمون	الزامات			فرکانس MHz	ویژگی‌های الکتریکی
	گروه کانکتور				
	۷	۶	۵		
IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۲	-	-	$۰/۰۴ \sqrt{f}$	۱ تا ۱۰۰	حداقل تلفات <sup>(۱)</sup> عبوری dB
	-	$۰/۰۲ \sqrt{f}$	-	۱ تا ۲۵۰	
	$۰/۰۲ \sqrt{f}$	-	-	۱ تا ۶۰۰	
	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۱	حداکثر تلفات عبوری در فرکانس‌های کلیدی dB
	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۴۰	۱۰۰	
	۰/۳۳	۰/۳۳	N / A	۲۵۰	
	۰/۴۹	N / A	N / A	۶۰۰	

۱- تلفات عبوری در فرکانس‌هایی که کمتر از ۰/۱ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداکثر ۰/۱ دسی‌بل در نظر گرفته شود.



جدول ۱۱-۵: همشنوایی همجوار (NEXT)

استاندارد آزمون	الزامات			فرکانس MHz	ویژگی های الکتریکی
	گروه کانکتور				
	۷	۶	۵		
IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۱	-	-	$۸۰ - ۲۰ \lg (f)$	۱ تا ۱۰۰	حداقل همشنوایی <sup>(۱)</sup> همجوار (NEXT) dB
	-	$۹۴ - ۲۰ \lg (f)$	-	۱ تا ۲۵۰	
	$۱۰۲/۴ - ۱۵ \lg (f)$	-	-	۱ تا ۶۰۰	
	۸۰	۸۰	۸۰	۱	حداکثر NEXT در فرکانس های کلیدی dB
	۷۲/۴	۵۴	۴۳	۱۰۰	
	۶۶	۴۶	N / A	۲۵۰	
	۶۰/۷	N / A	N / A	۶۰۰	

۱- همشنوایی همجوار در فرکانس هایی که مقدار آن بیش از ۸۰ دسی بل محاسبه می شود باید برابر حداقل ۸۰ دسی بل در نظر گرفته شود.

جدول ۱۱-۶: تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT) فقط برای آگاهی

استاندارد آزمون	الزامات <sup>(۲)</sup>			فرکانس MHz	ویژگی های الکتریکی
	گروه کانکتور				
	۷	۶	۵		
IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۱	-	-	$۸۰ - ۲۰ \lg (f)$	۱ تا ۱۰۰	حداقل تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS FEXT) <sup>(۱)</sup> dB
	-	$۹۰ - ۲۰ \lg (f)$	-	۱ تا ۲۵۰	
	$۹۹/۴ - ۱۵ \lg (f)$	-	-	۱ تا ۶۰۰	
	۷۷	۷۷	۷۷	۱	حداقل PS FEXT در فرکانس های کلیدی dB
	۶۹/۴	۵۰	۴۰	۱۰۰	
	۶۳/۴	۴۲	N / A	۲۵۰	
	۵۷/۷	N / A	N / A	۶۰۰	

۱- تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT) در فرکانس هایی که مقدار آن بیش از ۷۷ دسی بل محاسبه می شود باید برابر حداقل ۷۷ دسی بل در نظر گرفته شود.

۲- معادلات و مقادیر تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان فقط برای اطلاع آرایه شده است.



جدول ۷-۱۱: تلفات همسنوایی ناهمجوار (FEXT)

استاندارد آزمون	الزامات			فرکانس MHz	ویژگی های الکتريکی
	گروه کانکتور				
	۷	۶	۵		
IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۱	-	-	$۷۵/۱ - ۲۰ \lg(f)$	۱ تا ۱۰۰	حداقل همسنوایی ناهمجوار (FEXT) dB <sup>(۱)</sup> و <sup>(۲)</sup>
	-	$۸۳/۱ - ۲۰ \lg(f)$	-	۱ تا ۲۵۰	
	$۹۰ - ۱۵ \lg(f)$	-	-	۱ تا ۶۰۰	
	۶۵	۶۵	۶۵	۱	حداقل FEXT در فرکانس های کلیدی dB
	۶۰	۴۳/۱	۳۵/۱	۱۰۰	
	۵۴	۳۵/۱	N / A	۲۵۰	
	۴۸/۳	N / A	N / A	۶۰۰	

۱- همسنوایی ناهمجوار (FEXT) در فرکانس هایی که مقدار آن بیش از ۶۵ دسی بل محاسبه می شود باید برابر حداقل ۶۵ دسی بل در نظر گرفته شود.

۲- برای کانکتورها، اختلاف بین تلفات FEXT و ELFEXT جزئی است. بنابراین در لینک ها و کانال ها تلفات FEXT برای تلفات ELFEXT نیز ملاک محاسبه قرار می گیرد.

جدول ۸-۱۱: همسنوایی ناهمجوار مجموع توان (PS FEXT) "فقط برای آگاهی"

استاندارد آزمون	الزامات <sup>(۳)</sup>			فرکانس MHz	ویژگی های الکتريکی
	گروه کانکتور				
	۷	۶	۵		
IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۱	-	-	$۷۲/۱ - ۲۰ \lg(f)$	۱ تا ۱۰۰	حداقل همسنوایی ناهمجوار مجموع توان (PS FEXT) dB <sup>(۱)</sup> و <sup>(۲)</sup>
	-	$۸۰/۱ - ۲۰ \lg(f)$	-	۱ تا ۲۵۰	
	$۸۷ - ۱۵ \lg(f)$	-	-	۱ تا ۶۰۰	
	۶۲	۶۲	۶۲	۱	حداقل PS FEXT در فرکانس های کلیدی dB
	۵۷	۴۰/۱	۳۲/۱	۱۰۰	
	۵۱	۳۲/۱	N / A	۲۵۰	
	۴۵/۳	N / A	N / A	۶۰۰	

۱- همسنوایی ناهمجوار مجموع توان (PS FEXT) در فرکانس هایی که مقدار آن بیش از ۶۲ دسی بل محاسبه می شود باید برابر حداقل ۶۲ دسی بل در نظر گرفته شود.

۲- برای کانکتورها، اختلاف بین تلفات PS FEXT و PS ELFEXT جزئی است. بنابراین در لینک ها و کانال ها تلفات PS FEXT برای تلفات PS ELFEXT نیز ملاک محاسبه قرار می گیرد.

۳- معادلات و مقادیر مجموع قدرت FEXT فقط برای اطلاع ارائه شده است.



جدول ۱۱-۹: مقاومت ورودی به خروجی

استاندارد آزمون	الزامات <sup>(۳)</sup>			فرکانس MHz	ویژگی های الکتریکی
	گروه کانکتور				
	۷	۶	۵		
IEC ۶۰۵۱۲-۲ آزمون ۲ a	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	d.c.	حداکثر مقاومت ورودی به خروجی <sup>(۱)</sup> mΩ

۱- اندازه گیری مقاومت ورودی به خروجی جدا از اندازه گیری مقاومت تماس است که در سری استاندارد IEC ۶۰۶۰۳-۷ الزام آور می باشد. مقاومت ورودی به خروجی برای تعیین توانایی انتقال جریان مستقیم با سیگنال های فرکانس پایین کانکتور از سربندی کابل به سربندی کابل اندازه گیری می شود. اندازه گیری مقاومت تماس برای تعیین عملکرد مکانیکی و محیطی اتصالات الکتریکی تکی استفاده می شود. این گونه الزامات برای هر هادی و حفاظ آن قابل اعمال است.

جدول ۱۱-۱۰: مقاومت ورودی به خروجی

استاندارد آزمون	الزامات			فرکانس MHz	ویژگی های الکتریکی
	گروه کانکتور				
	۷	۶	۵		
IEC ۶۰۵۱۲-۲ آزمون ۲ a	۵۰	۵۰	۵۰	d.c.	حداکثر مقاومت ورودی به خروجی <sup>(۱)</sup> mΩ

۱- اندازه گیری مقاومت ورودی به خروجی از سربندی کابل به سربندی کابل انجام می شود.

جدول ۱۱-۱۱: ظرفیت حمل جریان

استاندارد آزمون	الزامات			فرکانس MHz	ویژگی های الکتریکی
	گروه کانکتور				
	۷	۶	۵		
IEC ۶۰۵۱۲-۳ آزمون ۵ b	۵۰	۵۰	۵۰	d.c.	حداقل ظرفیت جریان عبور برق <sup>(۱)</sup> و <sup>(۲)</sup> و <sup>(۳)</sup> آمپر

۱- قابل اعمال برای شرایط محیطی ۶۰ درجه سانتیگراد.

۲- نمونه آزمون باید برابر استاندارد IEC ۶۰۶۰۳-۷ (بدون حفاظ) و استاندارد IEC ۶۰۶۰۳-۷ (با حفاظ) باشد.

۳- قابل اعمال برای هر هادی و حفاظ (در صورت وجود).



جدول ۱۱-۱۲: تاخیر انتشار

استاندارد آزمون	الزامات <sup>(۳)</sup>			فرکانس MHz	ویژگی‌های الکتریکی
	گروه کانکتور				
	۷	۶	۵		
IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۴	-	-	۲/۵	۱ تا ۱۰۰	حداکثر تاخیر انتشار n s
	-	۲/۵	-	۱ تا ۲۵۰	
	۲/۵	-	-	۱ تا ۶۰۰	

جدول ۱۱-۱۳: انحراف تاخیر (delay skew)

استاندارد آزمون	الزامات			فرکانس MHz	ویژگی‌های الکتریکی
	گروه کانکتور				
	۷	۶	۵		
IEC ۶۰۵۱۲-۴	-	-	۱/۲۵	۱ تا ۱۰۰	حداکثر تاخیر انتشار n s
	-	۱/۲۵	-	۱ تا ۲۵۰	
	۱/۲۵	-	-	۱ تا ۶۰۰	

جدول ۱۱-۱۴: اتلاف تبدیل متقاطع (Transverse conversion loss)

استاندارد آزمون	الزامات			فرکانس MHz	ویژگی‌های الکتریکی
	گروه کانکتور				
	۷	۶	۵		
IEC ۶۰۶۰۳-۷-۷, پیوست k	-	-	$۶۶ - ۲۰ \lg(f)$	۱ تا ۱۰۰	حداقل اتلاف تبدیل متقاطع (TCL) <sup>(۱)</sup> dB
	-	$۶۶ - ۲۰ \lg(f)$	-	۱ تا ۲۵۰	
	$۶۶ - ۲۰ \lg(f)$ <sup>(۲)</sup>	-	-	۱ تا ۶۰۰	
	۶۰	۶۰	۶۰	۱	حداقل TCL در فرکانس‌های کلیدی dB
	۲۶	۲۶	۲۶	۱۰۰	
	۱۸	۱۸	N/A	۲۵۰	
	f.f.s.	N/A	N/A	۶۰۰	

۱- اتلاف تبدیل متقاطع (TCL) در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۰ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۶۰ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

۲- قابلیت اعمال این معادله و آزمون استاندارد در فرکانس‌های بیش از ۲۵۰ مگاهرتس مبنی بر بررسی و مطالعه بیشتر است.

جدول ۱۱-۱۵ امپدانس انتقال (فقط اتصالات حفاظدار)

استاندارد آزمون	الزامات			فرکانس MHz	ویژگی های الکتریکی
	گروه کانکتور				
	۷	۶	۵		
IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۵	$0.1 f^{.3}$	$0.1 f^{.3}$	$0.1 f^{.3}$	۱ تا ۱۰	حداکثر امپدانس انتقال
	$0.1 f^{.3}$	$0.2 f^{.3}$	$0.2 f^{.3}$	۱ تا ۸۰	
	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۱۰	۱ تا ۶۰۰	
	۰/۱۰	۰/۲	۰/۲۰	۱	حداکثر امپدانس انتقال در فرکانس های کلیدی
	۲۶	۲۶	۲۶	۱۰	
	۰/۸۰	۱/۶۰	۱/۶۰	۸۰	

جدول ۱۱-۱۶: مقاومت عایق

استاندارد آزمون	الزامات			فرکانس MHz	ویژگی های الکتریکی
	گروه کانکتور				
	۷	۶	۵		
IEC ۶۰۵۱۲-۲ آزمون ۳a و روش C ۵۰۰- ولت مستقیم	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	d.c.	حداقل مقاومت عایق $m \Omega$

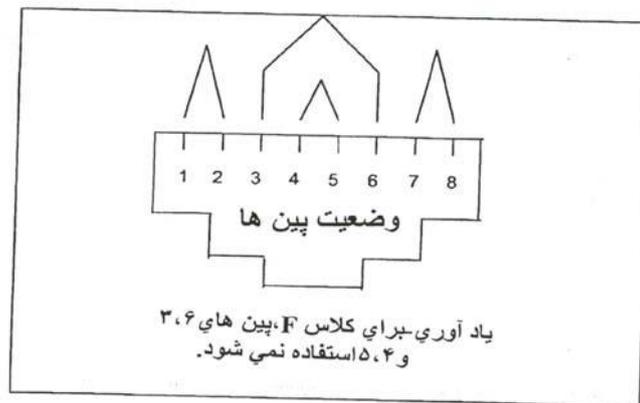
جدول ۱۱-۱۷: آزمون ولتاژ

استاندارد آزمون	الزامات			فرکانس MHz	ویژگی های الکتریکی
	گروه کانکتور				
	۷	۶	۵		
IEC ۶۰۵۱۲-۲ آزمون ۴ a				d.c.	حداقل آزمون ولتاژ
	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰		هادی به هادی
	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰		هادی به پنل آزمون



## ۱۱-۲-۵ الزامات خروجی مخابراتی

۱۱-۲-۵-۱ در مواردی که از کابل کشی گروه‌های A تا F استفاده می‌شود، هر کابل متوازن باید به وسیله خروجی مخابراتی سربندی شود. این‌گونه خروجی‌ها باید با شرایط مندرج در بندهای ۱۱-۲-۳ و ۱۱-۲-۴ مطابقت نموده و گروه‌بندی بین‌ها و زوج‌ها برابر شکل ۱۱-۱ باشد.



شکل ۱۱-۱ گروه‌بندی بین‌ها و زوج‌های خروجی هشت وضعیتی (تصویر کانکتور از جلو)

۱۱-۲-۵-۲ در مواردی که از واسط‌های مختلف در توزیع کننده استفاده می‌شود، اتصالات بین‌ها و یا زوج‌های نقطه تقویت (CP) یا خروجی (TO) واقع در یک لینک یا کانال، باید در سراسر کابل به صورت همگن در نظر گرفته شود. ترتیب مجدد زوج‌ها در خروجی‌های مخابراتی نباید شامل اصلاح سربندی کابل افقی شود. در صورت تغییر ترتیب زوج‌ها، پیکربندی سربندی خروجی‌ها باید به روشنی مشخص شود.

۱۱-۲-۵-۳ پلاگ‌ها و پریزهای قابل اتصال به یکدیگر باید با توجه به کلاس عملکرد نزولی سازگار باشد، به این ترتیب که گروه‌های بالاتر باید حائز تمامی الزامات عملکردی گروه‌های پایین‌تر باشد. جدول ۱۱-۱۸ ماتریس سازگاری معکوس عملکرد کانکتورهای مدولار جفتی را نشان می‌دهد.

جدول ۱۱-۱۸: ماتریس سازگاری معکوس عملکرد کانکتورهای مدولار جفتی

عملکرد گروه کانکتور مدولار (خروجی)				عملکرد بند و پلاگ مدولار
گروه ۷	گروه ۶	گروه ۵	گروه ۵	
گروه ۵	گروه ۵	گروه ۵	گروه ۶	
گروه ۶	گروه ۶	گروه ۵	گروه ۷	

یادآوری ۱: در مواردی که دو لینک با مشابهت فیزیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید توجه ویژه‌ای مبذول شود که خروجی مخابراتی به درستی قابل شناسایی باشد. نمونه موارد ضروری این‌گونه شناسایی‌ها شامل کلاس‌های عملکردی مختلف با کابل‌های دارای امپدانس گوناگون است (به فصل ۱۳ نگاه کنید).

یادآوری ۲: برای اتصال صحیح زوج‌ها باید توجه شود که سربندی آنها در خروجی مخابراتی و توزیع کننده طبقه همگون باشد. در مواردی که زوج‌ها در دو سر خط در دو وضعیت مختلف سربندی می‌شود، اگرچه برق مستقیم تداوم می‌یابد، لیکن اتصال سیگنال‌ها میسر نخواهد شد (به فصل ۱۳ در زمینه سیستم نام‌گذاری کابل‌ها نگاه کنید).

#### ۱۱-۲-۶ ملاحظات طراحی برای نصب

اتصالات سخت افزاری باید به گونه‌ای طراحی شود که طول نتابیده حاصل از سربندی عنصر کابل تا حد امکان کوتاه باشد. در این‌گونه اتصالات به منظور به حداقل رساندن کاهش عملکرد انتقال طول روکش و عایق برداشته شده برای سربندی باید در حداقل ممکن باشد.

#### ۱۱-۳-۳ اتصالات سخت افزاری فیبر نوری

##### ۱۱-۳-۱ الزامات کلی

الزامات مندرج در بندهای ۱۱-۳-۲ تا ۱۱-۳-۵ کلیه اتصالات سخت افزاری مورد استفاده برای فیبر نوری مندرج در فصل دهم را شامل می‌شود، لیکن الزامات مندرج در بند ۱۱-۳-۴ و جدول ۱۱-۱۹ (ردیف الف) فقط در مورد خروجی‌های مخابراتی اعمال می‌شود. یادآوری: کانکتورها و آداپتورهای فیبری باید در شرایط جدایی از یکدیگر در برابر غبار و دیگر آلودگی‌ها محافظت شود. همچنین توصیه می‌شود این‌گونه لوازم قبل از اتصال کاملاً تمیز شود.

##### ۱۱-۳-۲ علامت‌گذاری و رنگ بندی

به منظور اجتناب از اتصالات ناهمگون کانکتورها و آداپتورها و شنایایی انواع فیبر نوری (سینکل مود و مولتی مود) و تشخیص صحیح قطب‌ها باید یک سیستم علامت‌گذاری و رنگ بندی برای اتصال و شناسایی این‌گونه لوازم پیش‌بینی و در نظر گرفته شود. یادآوری ۱: این علامت‌گذاری علاوه بر نشانه‌گذاری مندرج در فصل ۱۳ و مقررات احتمالی محلی در این زمینه می‌باشد و جایگزین آنها نخواهد بود.

یادآوری ۲: سیستم رنگ بندی زیر برای کانکتورهای دوتایی برابر استاندارد ۱۹-۱-۶۰۸۷۴ IEC و کانکتورهای تکی برابر استاندارد ۱۴-۱۹-۶۰۸۷۴ IEC استفاده می شود و ممکن است برای سایر کانکتورهای به کار رود.

مولتی مود  $50 \mu m$  و  $62.5 \mu m$  بژ یا سیاه

سینکل مود PC آبی

سینگل مود APC سبز

### ۱۱-۳-۳ ویژگی های مکانیکی و نوری

اتصالات سخت افزاری فیبر نوری باید با ضوابط و معیارهای مندرج در جدول ۱۱-۱۹ مطابقت نماید. کلیه اتصالاتی که در بند ۱۱-۳-۴ پوشش داده نشده است باید حداقل با معادل الزامات عملکردی مکانیکی، نوری و محیطی مشخص شده در استاندارد ۱-۱۹-۶۰۸۷۴ IEC مطابقت نماید.

جدول ۱۱-۱۹: ویژگی های نوری و مکانیکی اتصالات سخت افزاری فیبر نوری

ویژگی های نوری و مکانیکی	الزامات	استاندارد اجزاء یا آزمون
الف	ابعاد فیزیکی (فقط در خروجی مخابراتی) (۱) و (۴)	IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۳ (مولتی مود) IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۲ (سینگل مود)
ب	سازگاری سربندی کابل	
	قطر اسمی روکش ( $\mu m$ )	IEC ۶۰۷۹۳-۲, clause ۵ (A1a, A1b) and ۳۲.۲ (B ۱)
	قطر اسمی با فر (روکش حائل) میلیمتر	IEC ۶۰۷۹۴-۲, ۶,۱
	قطر خارجی کابل (میلیمتر)	IEC ۶۰۷۹۴-۲, ۶,۱
پ	دوام مکانیکی (سیکل)	IEC ۶۱۳۰۰-۲-۲ $\geq ۵۰۰$
ت	عملکرد انتقال جفت شدگی زوج	
	حداکثر تلفات عبوری (دسی بل) (۲) و (۳)	IEC ۶۱۳۰۰-۳-۳۴
	سایر	
	اسپلایس	IEC ۶۱۰۷۳-۱
	مولتی مود	IEC ۶۱۳۰۰-۳-۶
	سینگل مود	
	۲۰	
	۳۵	

۱- به بند ۱۱-۳-۴ نگاه کنید.

۲- برابر الزامات مندرج در استاندارد class M ۱ و IEC ۶۱۷۵۲-۱-۱ خواهد بود.

۳- مقادیر تلفات عبوری کانکتورها و اسپلایس ها باید با روش آزمون استاندارد مربوط مطابقت نماید.

۴- کانکتورهای مورد استفاده برای ادپتورهای دوتایی کنتاکت فیزیکی (SC duplex and adaptors) باید با ضوابط مندرج در استاندارد (simplex) IEC ۶۰۸۷۴-۱۴ یا IEC ۶۰۸۷۴-۱۹ مطابقت نماید.

### ۱۱-۳-۴ الزامات خروجی‌های مخابراتی

کابل‌های فیبر نوری در ناحیه کاری باید به کابل کشی افقی در خروجی مخابراتی با استفاده از یک کانکتور از نوع SC-D برابر استاندارد ۱-۱۹-۶۰۸۷۴ IEC متصل شود.

کانکتورهای فیبر نوری مورد استفاده در خروجی مخابراتی (T O) باید با الزامات مندرج در بند ۱۱-۳-۳ مطابقت نماید.

### ۱۱-۳-۵ تمهیدات اتصال برای کابل کشی فیبر نوری

#### ۱۱-۳-۵-۱ کلیات

الف - قطبیت پایدار اتصالات فیبر نوری دوپلکس باید در سراسر سیستم کابل کشی با استفاده از شکل فیزیکی (physical keying) یا کلید نمودن، مدیریت کابل (مانند برچسب گذاری) یا هر دو حفظ و نگهداری شود.

ب - راهبردی‌های زیر به منظور حصول اطمینان از نصب درست کانکتورها و آداپتورها برای تدارک سیستم کابل کشی عملکردی و قابل نگهداری ارائه شده است. تناسب استفاده از راهبردهای زیر برای هر شبکه خاص باید با مشاوره سازندگان و طراحان این‌گونه سیستم‌ها صورت گیرد. بعلاوه، کلیه در گاه‌های نوری باید با ضوابط مندرج در استاندارد ۱-۱۹-۶۰۸۲۵ IEC مطابقت نماید.

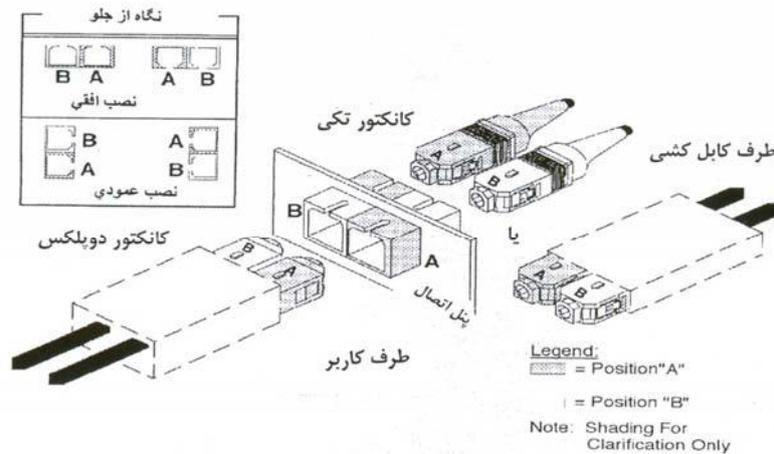
پ - برای اطمینان از حداکثر انعطاف‌پذیری در طرف کابل کشی خروجی‌های مخابراتی و پانل‌های توزیع یک کانکتور تکی (simplex) برای سربندی کابل کشی فیبر نوری افقی و بک بون به شرح شکل ۱۱-۲ توصیه می‌شود.

ت - در طرف ناحیه کاری یا اتصال خروجی‌های مخابراتی و پانل‌های توزیع، یک نشانه دوپلکس پلاریته صحیح دو کابل نوری سیستم فرستنده و گیرنده را مشخص می‌کند به گونه‌ای که سیستم انتقال می‌تواند ادامه یابد. در توزیع کننده، این نشانه ترجیحاً یک آداپتور دوپلکس خواهد بود که فواصل و تنظیم آن به شرح استاندارد ۱-۱۹-۶۰۸۷۴ IEC یا دیگر استانداردهای واسط مرتبط آی - ای - سی می‌باشد.

ث - قطبیت در خروجی‌ها به وسیله کلید نمودن (keying) یا برچسب گذاری آداپتورها به عنوان موقعیت A و B تعریف می‌شود. برای حفاظ و ادامه این پلاریته در کل سیستم کابل کشی، استفاده از کلید نمودن یکسان، رنگ‌بندی، علامت گذاری و پیکربندی کابل‌های نوری به صورت همگون حائز اهمیت است. هنگامی که سیستم نصب گردید و پلاریته صحیح مورد تایید قرار گرفت، سیستم کابل کشی فیبر نوری پلاریته صحیح انتقال و دریافت را حفظ و نگهداری می‌کند.

## ۱۱-۳-۵-۲ اتصالات در خروجی‌ها

کانکتورها و آداپتورها در خروجی‌ها باید برابر شکل ۱۱-۲ به یکدیگر متصل شود به گونه‌ای که فرستنده و گیرنده در محل درست استقرار یابد



شکل ۱۱-۲: پیکربندی اتصال کانکتورهای دوپلکس SC

## ۱۱-۳-۵-۳ اتصالات در سایر موارد

نگهداری پلاریته صحیح در سایر موارد باید با کنترل دقیق تغییرات اتصالات در توزیع‌کننده‌ها و نقاط تقویت (CPs) یا با پیکربندی مندرج در بند ۱۱-۳-۵-۲ انجام شود. این گونه کانکتورها باید با الزامات نوری، مکانیکی و محیطی مندرج در استاندارد IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۱ مطابقت نماید، گرچه ممکن است واسطه‌های جفت سازی دیگری داشته باشد.

## ۱۱-۳-۵-۴ سایر کانکتورهای دوپلکس

الف - سایر انواع کانکتورها مانند کانکتور SFF (Small Form Factor) باید با استفاده از برچسب‌گذاری و طرح شناسایی مشابه کانکتور دوپلکس SC به کار برده شود. نشانه‌های A و B در سایر طرح‌های کانکتور دوپلکس نیز همانند کانکتور دوپلکس SC در شکل ۱۱-۲ برابر استاندارد IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۱ خواهد بود.

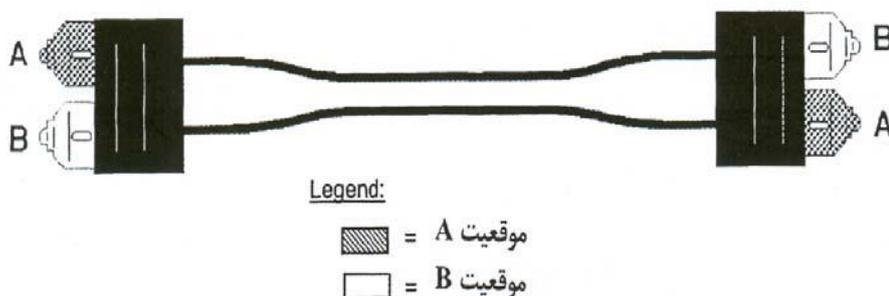
ب - در مواردی که تراکم عامل مهمی در ورودی ساختمان، توزیع‌کننده مجتمع ساختمانی، توزیع‌کننده ساختمان، توزیع‌کننده طبقه یا نقطه تقویت است، استفاده از کانکتورهای نوع SFF مورد توصیه است. این گونه کانکتورها باید به وسیله یک استاندارد آی - ای - اس مورد تایید قرار گرفته و الزامات عملکردی مندرج در بند ۱۱-۳-۳ را تامین کند.

## ۱۱-۳-۵-۵ ترکیب سربندی با پیچ کورد

الف - اتصال پیچ کوردها و بند تجهیزات به آداپتور دوپلکس توصیه می‌شود با استفاده از یک مجموعه کانکتور دوپلکس انجام شود.

ب - پیچ کوردهای فیبر نوری مورد استفاده برای اتصال ضربدری یا اتصال میانی تجهیزات در هر زوج باید به گونه‌ای انجام شود که یک رشته فیبر نوری از موقعیت A به موقعیت B متصل شده و رشته دیگر از موقعیت B به موقعیت A بسته شود (شکل ۱۱-۳) در این گونه پیچ کوردها در صورت قابلیت جدایی کانکتورها به صورت تکی، هر جزء باید به گونه‌ای علامت‌گذاری شود که موقعیت A و B قابل شناسایی باشد. برای کانکتورهای ضامن‌دار، موقعیت ضامن با کلیدها باید یکسان باشد.

پ - در کانکتورهای تکی (simplex)، کانکتوری که به گیرنده متصل می‌شود به عنوان موقعیت A و کانکتوری که به فرستنده اتصال می‌یابد به عنوان موقعیت B در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۱۱-۳: پیچ کورد فیبر نوری

# فصل ۱۲

---

---

## مقرات اتصال زمین و الزامات

### ایمنی سیستم





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## ۱-۱۲ مقررات اتصال زمین

### ۱-۱-۱۲ کلیات

- الف - در این بخش صرفاً راهنمایی پایه برای اتصال زمین و کابل‌های پرده‌دار یا شیلددار (screened cables) یا کابل‌های دارای عناصر یا واحدهای پرده‌دار ارائه شده است.
- ب - مقررات و دستورالعمل‌های لازم سیستم اتصال زمین برای رعایت ایمنی و عملکرد الکترو مغناطیسی منوط به مقررات ملی و محلی و همچنین کیفیت ساخت براساس استاندارد ISO/IEC TR ۱۴۷۶۳-۲، و در موارد خاص مهندسی تاسیسات مورد نظر می‌باشد.
- پ - در برخی کابل‌کشی‌ها برای بهبود عملکرد هم‌سینوایی اضافی از اجزای پرده‌دار یا شیلددار استفاده می‌شود و بنابراین باید مقررات کابل‌های پرده‌دار رعایت شود.
- ت - باید توجه داشت که استفاده از پرده کابل برابر ضوابط و معیارهای مندرج در استاندارد ISO/IEC TR ۱۴۷۶۳-۲ و دستورالعمل‌های سازندگان باعث افزایش عملکرد و بهبود ایمنی می‌گردد.

### ۲-۱-۱۲ ویژگی‌ها و عملکرد الکترو مغناطیسی

#### ۱-۲-۱-۱۲ ویژگی‌های الکترو مغناطیسی

- الف - سیستم کابل‌کشی مشتمل بر اجزای غیر فعال (passive) بوده و بنابراین صرفاً هنگامی می‌تواند با ضوابط الکترو مغناطیسی مندرج در استانداردهای (CISPR ۲۲, CISPR ۲۴) مطابقت نماید که به تجهیزات کاربردی خاص متصل شود. هرچند، ویژگی‌های الکترو مغناطیسی در یک تاسیسات شبکه تحت تاثیر پارامترهایی مانند توازن و/ یا ویژگی‌های حفاظ کابل‌کشی قرار دارد.
- ب - توازن به وسیله ایجاد تضعیف ناشی از عدم توازن تمیز داده می‌شود، یعنی با نسبت بین قدرت سیگنال حالت مشترک ناخواسته و قدرت سیگنال حالت تفاضلی تزریق شده. این سیگنال حالت مشترک که از نواقص سیستم کابل‌کشی مانند عدم تقارن ناشی می‌شود باعث تابش امواج الکترو مغناطیسی شده و ایجاد نویز می‌کند. تضعیف عدم توازن از ویژگی‌های اجزای کابل‌کشی شامل کابل‌ها و اتصالات سخت افزاری است که حدود و روش‌های آزمون آن تا فرکانس یکصد مگاهرتز (۱۰۰ MHz) تعریف و مشخص شده است.
- پ - کارایی حفاظ برروی کابل‌ها، اتصالات سخت افزاری و پچ‌کورد هام مشخص می‌شود. در فرکانس‌های تا حدود سی مگا هرتز (۳۰ MHz)، کارایی اجزای حفاظدار با امپدانس انتقال مشخص می‌شود. امپدانس انتقال عبارت است از نسبت ولتاژ طولی در طرف دوم حفاظ به جریان

جاری در حفاظ. این جریان ناخواسته باعث ایجاد تشعشع شده و بر مصونیت (immunity) اثر می‌گذارد. در فرکانس‌های بالاتر کارایی حفاظ به وسیله تضعیف حفاظ (screening attenuation) مشخص می‌شود. به عبارت دیگر، نسبت بین سیگنال حالت مشترک (common mode signal) در هادی‌های درون حفاظ و سیگنال تابیده شده خارج حفاظ.

ت - ویژگی‌های کارایی توازن و حفاظ را می‌توان در یک پارامتر ترکیب نمود، تضعیف جفت‌سازی یا کوپله که عبارت است از نسبت بین توان سیگنال مورد نیاز و توان تابیده ناخواسته کابل کشی. تضعیف جفت‌سازی معمولاً از ۳۰ MHz تا ۱۰۰ MHz اندازه‌گیری می‌شود.

ث - تضعیف جفت‌سازی را می‌توان در مورد کابل‌ها، اتصالات سخت افزاری و کابل کشی حفاظدار و بدون حفاظ اعمال نمود.

#### ۱۲-۱-۲-۲ عملکرد الکترو مغناطیسی

الف - به منظور رعایت ایمنی الکتریکی و حصول به حداکثر عملکرد الکترو مغناطیسی، پرده حفاظتی کابل کشی باید به سیستم اتصال زمین متصل شود.

ب - تمام اجزای کابل کشی که بخشی از کانال پرده‌دار را تشکیل می‌دهد باید با الزامات حفاظتی ارایه شده در فصل‌های یازدهم و دوازدهم مطابقت نماید

پ - لینک‌های کابل کشی پرده‌دار باید با الزامات کابل کشی پرده‌دار مندرج در بند ۹-۱-۴ مطابقت نماید.

ت - پرده یا شیلد کابل باید به وسیله کانکتور پرده دارای امپدانس کمی که با الزامات تداوم اتصال پرده مطابقت نماید سربندی شود.

ث - دستورالعمل‌های سازندگان در زمینه چگونگی سربندی با امپدانس کم باید از نامبردگان درخواست شده و رعایت شود.

ج - در مواردی که استفاده از پرده کابل ضرورت دارد، تداوم آن در ناحیه کاری، بند تجهیزات و دستگاه‌های متصل به آن نیز باید رعایت شود.

#### ۱۲-۱-۳ اتصال زمین و هم‌بندی (bonding)

۱۲-۱-۳-۱ اتصال زمین و هم‌بندی باید بر طبق آیین‌نامه‌های الکتریکی ذی‌ربط یا استاندارد ۱-۶۰۳۶۴ IEC انجام شود.



۱۲-۱-۳-۲ کلیه پرده‌های کابل‌ها باید به توزیع کننده‌ها هم‌بندی شود. معمولاً، پرده‌های کابل به پایه‌های تجهیزات هم‌بندی می‌شود و پایه‌های مزبور نیز به نوبه خود به اتصال زمین ساختمان هم‌بندی می‌شود.

یادآوری: فرکانس‌های کاری بالا و/یا فرکانس‌های جریان‌های پارازیتی یا میدانی به اتصال زمین با امپدانس کم نیاز دارد، که ممکن است به وسیله سیستم شبکه‌ای (meshed system) اجرا شود.

۱۲-۱-۳-۳ هم‌بندی باید به گونه‌ای طراحی شود که از موارد زیر اطمینان حاصل شود:

الف - مسیر اتصال زمین باید دائمی، پیوسته و دارای امپدانس کم باشد. برای اطمینان از پیوستگی مسیر اتصال زمین توصیه می‌شود که هر یک از پایه‌های تجهیزات به طور جداگانه هم‌بندی شود.  
ب - پرده‌های کابل باید در تمامی سیستم کابل‌کشی متصل به هم یک مسیر پیوسته به زمین را تشکیل دهد.

۱۲-۱-۳-۴ هم‌بندی، ولتاژهای القاء شده به کابل‌کشی (به وسیله اغتشاش‌های خطوط نیرو یا هر نوع اغتشاش دیگر) را به سیستم زمین ساختمان منتقل می‌کند، و بنابراین باعث اختلال در سیگنال‌های منتقل شده نمی‌شود.

۱۲-۱-۳-۵ به منظور کاهش اثرات اختلاف پتانسیل زمین تمامی الکترودهای زمین سیستم‌های مختلف در ساختمان باید با یکدیگر هم‌بندی شود. حدود اختلاف پتانسیل سیستم اتصال زمین ساختمان بین هر دو شبکه زمین نباید از یک ولت (rms) متجاوز باشد.

۱۲-۱-۳-۶ برای شرح سیستم اتصال زمین به فصل پانزدهم از نشریه ۱-۱۱۰ (تجدید نظر دوم) با عنوان "مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان - جلد اول: تاسیسات برقی فشار ضعیف و فشار متوسط" نگاه کنید.

## ۲-۱۲ الزامات ایمنی سیستم

### ۱-۲-۱۲ حفاظت در برابر شوک الکتریکی

#### ۱-۱-۲-۱۲ تجهیزات و دستگاه‌های فعال

فقط تجهیزات و دستگاه‌هایی که دارای مدار سیگنال ایمن و منطبق با الزامات مدار SELV و TNV تعریف شده در استاندارد EN ۶۰۹۵۰ باشند به سیستم کابل‌کشی فناوری اطلاعات و شبکه مخابراتی اتصال خواهند یافت.



تجهیزات اتصال یافته باید الزامات حفاظت در برابر شوک الکتریکی مندرج در استانداردهای ایمنی محصول مربوطه را برآورده سازند.

اتصال دستگاه‌ها و تجهیزات فعال به سیستم کابل کشی فناوری اطلاعات و شبکه مخابراتی نباید سبب ایجاد خطرات ایمنی برای سایر کاربران سیستم شود.

در مواردی که حفاظت سیستم کابل کشی و شبکه مخابراتی متکی بر اتصال زمین حفاظتی دستگاه‌ها و تجهیزات است، دستورالعمل‌های نصب و سایر مشخصات مربوطه باید به نحوی باشد که بتوان از یکپارچگی اتصال زمین حفاظتی اطمینان حاصل کرد. برآورده شدن شرایط فوق با بازرسی و اندازه‌گیری بررسی و کنترل می‌شود.

### ۱۲-۲-۱-۲ اجزاء کابل کشی

سیستم‌های پتوی هادی، فیتینگ‌ها و موانع الکتریکی باید به عنوان معیارها و ابزار حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم پیش‌بینی شوند (وسیله حفاظت در مقابل ولتاژ تماس اضافی). وسایل حفاظت، به عنوان مثال، می‌تواند تامین عایق بندی کافی کابل‌ها و ترمینال‌های مورد استفاده باشد (عایق بندی حفاظتی).

الزامات استانداردهای HD ۳۸۴,۴,۴۱ S۲, HD ۳۸۴,۴,۴۷ S۲ و HD ۳۸۴,۴,۴۸۲ S۱ و مقررات ملی یا محلی مربوطه باید برآورده شود.

مکان نقاط سربندی هر دو کابل‌های فناوری اطلاعات و کابل‌های برق اصلی باید تعیین شده و به نحوی مستقر شوند که از نفوذ ذرات رطوبت و مواد فاسد کننده دیگر جلوگیری کرده و ریسک خسارت و صدمه به کابل‌های متصل به آنها را کاهش دهند. اتصالات سخت‌افزاری منتخب برای کابل کشی فناوری اطلاعات نبایستی قابل تعویض با دو شاخه‌ها یا پریزهای مورد استفاده در توزیع برق اصلی باشند.

محفظه‌ها و ابزارها (فیتینگ‌های) ترکیبی ترمینال و توزیع که تسهیلاتی از نظر سربندی یا (و) توزیع برای هر دو کابل‌های فناوری اطلاعات و کابل‌های برق اصلی فراهم می‌آورند بایستی به نحوی طراحی شوند که دو نوع کابل کشی مذکور دارای پوشش‌های جداگانه‌ای باشند. به روش دیگر، یک پوشش کلی مجاز است مشروط بر آنکه کابل کشی برق اصلی به صورتی محافظت شود که پس از برداشتن پوشش، از ایجاد شوک الکتریکی ممانعت به عمل آید. مثالی براین مورد، محفظه‌ای است که شامل نقاط سربندی جداگانه برای کابل کشی مخابراتی و برق اصلی می‌باشد ولی شامل نقاط سربندی که در آن منبع تغذیه برق شبکه از خود نقاط سربندی کابل کشی فناوری اطلاعات تامین می‌گردد نخواهد بود.



در مواردی که هر دو کابل کشی فناوری اطلاعات و کابل کشی برق اصلی در یک محفظه قرار دارند، اصول زیر باید رعایت شود:

الف - اگر محفظه فلزی است، در این صورت بایستی بر طبق ضوابط سیم کشی مربوط به اتصال زمین حفاظتی، اتصال زمین شود.

ب - در داخل محفظه یک مانع و دیواره هادی یا غیر هادی مابین دو نوع کابل کشی وجود خواهد داشت. اگر موانع داخل محفظه هادی باشند، باید بر طبق ضوابط سیم کشی مربوط به اتصال زمین حفاظتی، آنها را اتصال زمین کرد.

پ - صفحات (ورق های) جلویی محفظه امکان دسترسی جداگانه به کابل کشی فناوری اطلاعات و کابل کشی برق اصلی را فراهم خواهند ساخت. صفحات مذکور به نحوی باید مستقر شوند که به منظور دسترسی، استفاده از یک ابزار ضروری باشد تا از تماس غیر عمدی بین کابل کشی برق اصلی و فناوری اطلاعات جلوگیری شود.

ت - صفحه ورودی برای کابل های فناوری اطلاعات و کابل های برق اصلی باید جداگانه باشد.

## ۱۲-۲-۲ جدایی شبکه مخابراتی از زمین

### ۱۲-۲-۲-۱ الزامات

به استثنای مواردی که در بند ۱۲-۲-۲-۲ مشخص شده اند، بایستی بین مداری که قرار است به شبکه مخابراتی اتصال یابد و هر بخش یا مداری که در برخی کاربردها اتصال زمین خواهد شد (در عنصر تحت آزمون یا از طریق دستگاه دیگر) عایق بندی انجام شود.

جرقه گیرها که به صورت پلی بر روی عایق بندی قرار می گیرند باید دارای حداقل ولتاژ جرقه d.c. ۱/۶ برابر ولتاژ نامی یا ۱/۶ برابر ولتاژ بالای گستره ولتاژ نامی دستگاه باشند.

برآورده شدن شرایط فوق با بازرسی و آزمون های زیر بررسی و کنترل می شود:

عایق بندی مطابق بند ۲-۲-۵ استاندارد EN ۶۰۹۵۰ تحت آزمون شدت الکتریکی قرار می گیرد. ولتاژ آزمون a.c. به شرح زیر است:

- برای دستگاه هایی که در نواحی با ولتاژ برق اصلی AC بیش از ۱۳۰ ولت نصب می شوند:

$$1/5 \text{ KV}$$

- برای سایر دستگاه ها:

$$1/0 \text{ KV}$$

ولتاژهای تست، مستقل از این که دستگاه از نیروی برق AC اصلی توانی را دریافت کند یا نکند به آن اعمال خواهد شد.



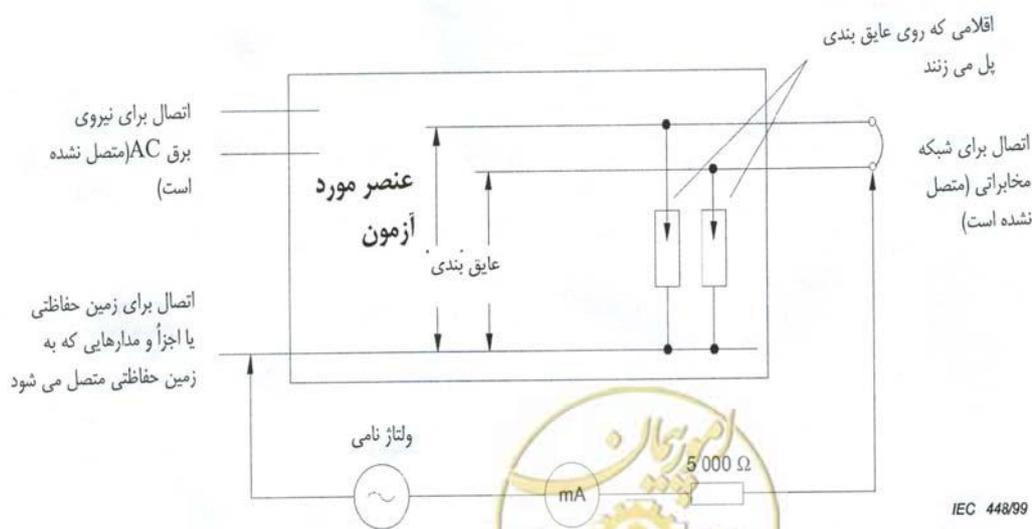
اقلامی که بر روی عایق بندی به صورت پل عمل نموده و در طول آزمون شدت الکتریکی در محل خود مستقر هستند نایستی دچار صدمه بشوند. همچنین در طول آزمون شدت الکتریکی، عایق بندی نباید دچار شکست عایقی گردد.

برداشتن اقلامی که بر روی عایق بندی به صورت پل عمل می نمایند، به استثنای خازن ها، مجاز است. اگر چنین شرایطی انتخاب شود، یک آزمون اضافی با مدار آزمون نمایش داده شده در شکل ۱۲-۱ در حالی که تمام اقلام در محل خود قرار دارند انجام می شود. این آزمون با ولتاژی برابر با ولتاژ نامی دستگاه یا ولتاژ بالای گستره ولتاژ نامی صورت می پذیرد. جریان عبوری در مدار آزمون شکل ۱۲-۱ از ۱۰ mA نباید تجاوز کند.

#### ۱۲-۲-۲-۲ استنهاها

الزامات مندرج در بند ۱۲-۲-۲-۱ شامل موارد زیر نمی شود:

- دستگاههایی که دائماً متصل هستند یا دستگاههای دارای دو شاخه نوع B;
- دستگاههایی که قرار است توسط افراد مسوول سرویس نصب شده و دارای دستورالعملهای نصب مبتنی بر اتصال آنها به پریزهایی با اتصال زمین حفاظتی می باشند.
- دستگاههایی که امکانات هادی اتصال زمین حفاظتی به صورت اتصال دائم در آنها پیش بینی شده و دستورالعملهایی برای نصب هادی مذکور ارایه شده اند.



شکل ۱۲-۱: آزمون برای جدایی بین شبکه مخابراتی و زمین

### ۱۲-۲-۳ حفاظت کاربران دستگاه از ولتاژهای اضافی در شبکه‌های مخابراتی

#### ۱۲-۲-۳-۱ الزامات جدایی

فاصله و جدایی الکتریکی کافی ما بین مدار ۱-TNV یا مدار ۳-TNV و بخش‌های ذیل دستگاه بایستی وجود داشته باشد.

الف - بخش‌های زمین نشده و اجزاء غیر هادی دستگاه که انتظار می‌رود در طول کاربرد معمولی لمس یا در دست گرفته شوند (برای مثال، گوشی تلفن یا صفحه کلید).

ب - اجزاء و مدارهایی که توسط انگشت آزمون قابل لمس باشد به استثنای تماس‌های کانکتورهایی که توسط پروب (Probe) آزمون قابل لمس نیستند (به بند ۱-۱-۱-۲ استاندارد EN ۶۰۹۵۰ مراجعه کنید).

پ - یک مدار SELV، یک مدار ۲-TNV یا یک مدار جریان محدود پیش‌بینی شده برای اتصال دستگاه دیگر. مستقل از این که این مدار قابل دسترسی است یا نه، الزامات جدایی باید رعایت شود.

در مواردی که تحلیل مدار و بررسی دستگاه بیانگر وجود ایمنی مطمئنی توسط سایر روش‌ها، برای مثال، بین دو مدار که هر یک اتصال دائم به زمین حفاظتی دارند، می‌باشد، الزامات فوق قابل اعمال نیستند.

برآورده شدن شرایط فوق توسط آزمون‌های بند ۱۲-۲-۳-۲ کنترل می‌شود.

#### ۱۲-۲-۳-۲ روش آزمون شدت الکتریکی

رعایت مفاد بند ۱۲-۲-۳-۱ توسط آزمون ۱۲-۲-۳-۲ یا آزمون ۱۲-۲-۳-۲-۲ بررسی و کنترل می‌شود. اگر آزمون به یک قلم، برای مثال ترانسفورمر سیگنال، که به وضوح به منظور تامین جدایی مورد لزوم به کار رفته، اعمال شود، این قلم یا وسیله توسط اقلام دیگر، وسایل مونتاژ یا سیم‌کشی نباید میان بر (bypass) شود مگر آن که این گونه اقلام یا سیم‌کشی نیز الزامات جدایی بند ۱۲-۲-۳ را برآورده سازند.

برای آزمون‌ها، تمام هادی‌هایی که قرار است به شبکه مخابراتی متصل شوند با یکدیگر و با هم اتصال می‌یابند (به شکل ۱۲-۲ مراجعه کنید)، به طوری که این اتصال شامل هر گونه هادی خواهد بود که بنا به درخواست و تشخیص مسوولین شبکه مخابراتی قرار است به زمین اتصال یابد. همچنین، تمام هادی‌هایی که قرار است به دستگاه‌های دیگر متصل شوند به منظور آزمون مربوط به بند ۱۲-۲-۳-۱ پ به یکدیگر اتصال خواهند یافت.



اجزاء غیر هادی با فویل فلزی که با سطح در تماس است مورد آزمون قرار می‌گیرند. در مواردی که فویل فلزی چسبنده به کار گرفته می‌شود ماده چسبنده بایستی هادی باشد.

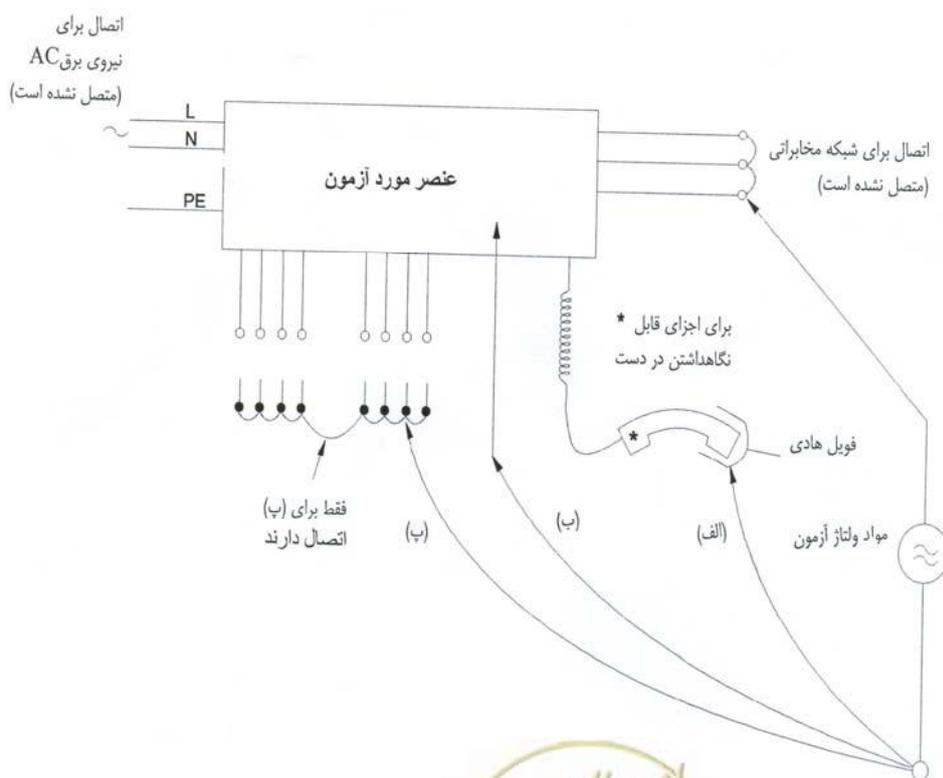
### ۱۲-۲-۳-۲-۱۱ آزمون ایمپالس

با استفاده از مولد آزمون ایمپالس شرح داده شده در پیوست استاندارد EN ۶۰۹۵۰ برای ایمپالس‌های  $10/70 \mu S$  جدایی الکتریکی براساس ۱۰ ایمپالس با پولاریته متناوب بررسی می‌شود. فاصله بین ایمپالس‌های متوالی  $60 S$  بوده و ولتاژ اولیه،  $U_C$  عبارت است از:

- برای بند ۱۲-۳-۲-۱-الف:  $2/5 \text{ KV}$

- برای بندهای ۱۲-۳-۲-۱-ب و پ:  $1/5 \text{ KV}$

یادآوری: مقدار  $2/5 \text{ KV}$  برای بند ۱۲-۳-۲-۱-الف اساساً به منظور اطمینان از کفایت عایق‌بندی مورد نظر انتخاب شده و الزاماً ولتاژهای اضافی محتمل را شبیه‌سازی نمی‌کند.



شکل ۱۲-۲: نقاط اعمال ولتاژ آزمون



## ۱۲-۲-۳-۲-۲ آزمون حالت پایدار

برای جدایی الکتریکی، آزمون شدت الکتریکی مطابق بند ۲-۲-۵ استاندارد EN ۶۰۹۵۰ صورت می‌پذیرد. ولتاژ آزمون a.c. عبارت است از:

- برای بند ۱۲-۳-۲-۱ الف: ۱/۵ KV

- برای بندهای ۱۲-۳-۲-۱ ب و پ: ۱/۰ KV

در مورد بندهای ۱۲-۳-۲-۱ ب و پ، حذف جرقه‌گیرها مجاز است مشروط بر آن که چنین وسایلی که به عنوان اقلام خارج از دستگاه مورد آزمون قرار می‌گیرند از آزمون ایمپالس ۱۲-۳-۲-۱ برای بندهای ۱۲-۳-۲-۱ ب و پ مردود نشوند. در مورد بند ۱۲-۳-۲-۱ الف جرقه‌گیرها نبایستی حذف شوند.

## ۱۲-۲-۳-۳-۲ معیارهای مطابقت

در طول مدت آزمون‌های ۱۲-۳-۲-۱ و ۱۲-۳-۲-۲، نبایستی شکست عایق‌بندی رخ دهد. شکست عایق‌بندی هنگامی رخ می‌دهد که جریان حاصل از اعمال ولتاژ آزمون به سرعت و با یک روال غیر قابل کنترل افزایش یافته و عایق‌بندی جاری شدن جریان الکتریکی را محدود نکند. اگر در طول آزمون جرقه‌گیر عمل کند (یا در داخل لامپ و شارژر گاز جرقه زده شود):

- برای مورد بند ۱۲-۳-۲-۱ الف، چنین عملی بیانگر مردود شدن است؛

- برای مورد بندهای ۱۲-۳-۲-۱ ب و پ، در طول آزمون ایمپالس، چنین عملی مجاز است؛

- برای مورد بندهای ۱۲-۳-۲-۱ ب و پ، در طول آزمون شدت الکتریکی (توسط هر جرقه‌گیر که در جای خود باقی مانده است) بیانگر مردود شدن می‌باشد.

برای آزمون‌های ایمپالس، صدمه به عایق‌بندی توسط یکی از دو طریق زیر بررسی و صحت‌سنجی می‌شود:

- در طول زمان اعمال ایمپالس‌ها و براساس مشاهده اسیلوگرم‌ها. با توجه به شکل اسیلوگرام، در مورد عملکرد جرقه‌گیر یا شکست عایق‌بندی قضاوت می‌شود.

- پس از اعمال تمام ایمپالس‌ها و توسط آزمون مقاومت عایق‌بندی هنگامی که مقاومت عایق‌بندی اندازه‌گیری می‌شود، قطع اتصال جرقه‌گیرها مجاز می‌باشد. ولتاژ آزمون ۵۰۰ Vd.c. بوده و اگر در جای خود باقی مانده باشند، ولتاژ آزمون d.c. برابر با ۱۰ درصد کمتر از ولتاژ کار جرقه‌گیر خواهد بود. مقاومت عایق‌بندی از ۲ MΩ نباید کمتر باشد.



### ۴-۲-۱۲ حفاظت سیستم سیم کشی مخابراتی در برابر گرم شدن اضافی

دستگاهی که از طریق سیستم سیم کشی مخابراتی توان الکتریکی دستگاه دوردستی را تامین می کند، مقدار جریان خروجی را تا حدی محدود می کند به طوری که، به علت گرم شدن اضافی تحت شرایط بار خارجی، صدمه ای به سیستم سیم کشی مخابراتی وارد نشود. جریان پیوسته حداکثر خروجی دستگاه نباید از حد جریانی که برای حداقل اندازه تا سیم مشخص شده در دستورالعمل های نصب دستگاه، مناسب است تجاوز کند. اگر سیم کشی مذکور مشخص نشده باشد، حد جریان  $1/3A$  خواهد بود.

یادآوری ۱: وسیله حفاظتی جریان اضافی می تواند یک وسیله گسسته مانند فیوز یا مداری که همان کارکرد را دارد، باشد.

یادآوری ۲: حداقل قطر سیم که معمولاً در سیم کشی مخابراتی به کار می رود  $0/4$  میلی متر است که به ازاء آن، جریان پیوسته حداکثر در یک کابل چند زوجی برابر  $1/3A$  است. این سیم کشی عموماً توسط دستورالعمل های نصب دستگاه، کنترل نمی شود چون در اغلب موارد نصب سیم کشی مستقل از نصب دستگاه انجام می شود.

یادآوری ۳: در شبکه هایی که احتمال ولتاژ اضافی به واسطه پارامترهای عملیاتی وسایل حفاظتی بیشتر محتمل است، برای دستگاهی که قرار است به شبکه های مذکور اتصال یابند محدودیت جریانی بیشتر می تواند ضروری باشد.

مطابقت نکات و اصول فوق به شرح زیر کنترل می شود.

اگر محدود شدن جریان به واسطه امیدانس ذاتی منبع توان باشد، جریان خروجی که به هر بار مقاومتی (شامل مدار اتصال کوتاه) وارد می گردد، اندازه گیری خواهد شد. پس از ۶۰ ثانیه از آغاز آزمون، این جریان نباید از حد جریان تجاوز کند.

اگر محدود شدن جریان توسط یک وسیله حفاظتی جریان اضافی که مشخصه زمان/جریان معینی دارد صورت پذیرد:

- مشخصه زمان/جریان باید نشان دهد که از جریانی برابر  $110\%$  جریان در ۶۰ دقیقه جلوگیری خواهد شد؛ و

یادآوری ۴: مشخصه های زمان/جریان فیوزهای نوع gD و نوع gN که در استاندارد IEC ۶۰۲۶۹-۲-۱ مشخص شده اند با حد فوق الذکر مطابقت دارند جریان نامی فیوزهای نوع gD یا نوع gN برابر  $1A$  است که با حد جریان  $1/3A$  مطابقت دارد.

- جریان خروجی که به هر گونه بار مقاومتی (از جمله مدار اتصال کوتاه) وارد شده و پس از ۶۰ ثانیه از آغاز آزمون، در شرایطی که بار توسط وسیله حفاظتی جریان اضافی میان بر (bypass) شده است، اندازه گیری می شود، نپایستی از  $\frac{1}{U}$  تجاوز کند به طوری که U ولتاژ خروجی

اندازه‌گیری شده بر طبق بند ۵-۴-۱ استاندارد EN ۶۰۹۵۰ بوده و اتصال تمام مدارهای بار قطع گردیده است.

اگر محدود شدن جریان توسط یک وسیله حفاظتی جریان اضافی که مشخصه زمان/جریان معینی دارد صورت پذیرد:

- جریان خروجی که به هرگونه بار مقاومتی (از جمله مدار اتصال کوتاه) وارد می‌شود، پس از ۶۰ ثانیه از آغاز آزمون، نبایستی از حد جریان تجاوز نماید؛ و
- جریان خروجی که به هرگونه بار مقاومتی (از جمله مدار اتصال کوتاه) وارد شده و پس از ۶۰ ثانیه از آغاز آزمون، در شرایطی که بار توسط وسیله حفاظتی جریان اضافی میان‌بر (bypass) شده است، اندازه‌گیری می‌شود، نباید از  $\frac{100}{U}$  تجاوز کند به طوری که U ولتاژ خروجی اندازه‌گیری شده بر طبق بند ۵-۴-۱ استاندارد EN ۶۰۹۵۰ بوده و اتصال تمام مدارهای بار قطع گردیده است.

#### ۱۲-۲-۵ حفاظت کاربران دستگاه از ولتاژهای اضافی در سیستم کابل کشی

الزامات و آزمون‌های مندرج در بخش ۱۲-۲-۳ باید برای سیستم کابل کشی فناوری اطلاعات عیناً ملاک عمل قرار گیرد. با این تفاوت که در سراسر بخش مذکور عبارت "سیستم کابل کشی" جایگزین عبارت "شبکه مخابراتی" می‌شود. در هنگام اعمال ضوابط بخش ۱۲-۲-۳ به سیستم کابل کشی، الزامات جدایی فقط به آن اجزاء مداری قابل اعمال است که مستقیماً به هادی (یا هادی‌های) داخلی کابل هم‌محور متصل هستند؛ الزامات جدایی به آن اجزاء مداری که مستقیماً به حفاظ (یا حفاظ‌های) خارجی متصل می‌باشند قابل اعمال نیستند.

#### ۱۲-۲-۶ عایق‌بندی بین مدارهای اولیه و سیستم کابل کشی

##### ۱۲-۲-۶-۱ کلیات

به استثنای مواردی که در زیر مشخص شده است، از نظر عایق‌بندی مدار اولیه و ترمینال یا سر سیم پیش‌بینی شده برای اتصال یک سیستم کابل کشی، آزمون‌های ذیل باید انجام شود.

- آزمون افزایش ناگهانی ولتاژ مندرج در بند ۱۲-۲-۶-۲ برای دستگاهی که قرار است به آنتن خارج از ساختمان اتصال یابد؛ یا
- آزمون ایمپالس مندرج در بند ۱۲-۲-۶-۳ برای دستگاهی که قرار است به سیستم‌های توزیع کابلی دیگر متصل شود. اگر دستگاه مورد نظر قرار است به هر دو آنتن خارج از ساختمان و سیستم توزیع کابلی دیگر متصل شود، هر دو آزمون بخش‌های ۱۲-۲-۶-۲ و ۱۲-۲-۶-۳ صورت خواهد پذیرفت.

- الزامات فوق به هر یک از موارد زیر قابل اعمال نمی‌باشد.
- دستگاهی که فقط برای کاربرد در داخل ساختمان طراحی و ساخته شده و دارای یک آنتن داخلی (یکپارچه) بوده و اتصالی برای سیستم کابل کشی دیگر در آن پیش‌بینی نشده است.
  - دستگاهی با اتصال دائم، یا دستگاهی دارای دو شاخه نوع B که در آن مدار که قرار است به سیستم کابل کشی متصل شود نیز به زمین حفاظتی اتصال دارد.
  - دستگاهی دارای دو شاخه نوع A، که در آن مداری که قرار است به سیستم کابل کشی متصل شود نیز به زمین حفاظتی اتصال دارد و هر یک از موارد زیر :
    - توسط یک فرد سرویس کار نصب خواهد شد و طبق دستورالعمل‌های نصب آن، دستگاه باید به خروجی پریزی با اتصال زمین حفاظتی متصل شود ; یا
    - امکانات داشتن هادی اتصال زمین حفاظتی و اتصال دائمی آن پیش‌بینی شده و نیز دستورالعمل‌های نصب هادی مذکور ارایه گردیده است.
- مطابقت با ضوابط فوق توسط بازرسی و در صورت لزوم به وسیله آزمون افزایش ناگهانی ولتاژ مندرج در بند ۱۲-۲-۶ یا آزمون ایمپالس مندرج در بند ۱۲-۲-۶-۳ بررسی و کنترل خواهد شد.

#### ۱۲-۲-۶-۲ آزمون افزایش ناگهانی ولتاژ

- آزمون بین ترمینال‌های منبع نیروی برق و ترمینال اتصال زمین حفاظتی اصلی، در صورت وجود، که به یکدیگر متصل شده‌اند، و نقاط اتصال سیستم کابل کشی، به استثنای هرگونه هادی زمین شده، که به یکدیگر متصل شده‌اند، صورت می‌پذیرد.
- با استفاده از مولد آزمون ایمپالس مرجع ۳ جدول N.۱ در پیوست N استاندارد EN ۶۰۹۵۰، پنجاه دشارژ در حداکثر ۱۲ دشارژ در هر دقیقه و ولتاژ  $U_C$  برابر با ۱۰KV اعمال می‌شود. کلید "ON" / "OFF"، در صورت وجود، در حالت "ON" قرار می‌گیرد.
- پس از آزمون، عایق‌بندی باید با الزامات آزمون شدت الکتریکی مندرج در بند ۲-۲-۵ استاندارد EN ۶۰۹۵۰ مطابقت داشته باشد.

#### ۱۲-۲-۶-۳ آزمون ایمپالس

- آزمون بین ترمینال‌های منبع نیروی برق و ترمینال اتصال زمین حفاظتی اصلی، در صورت وجود، که به یکدیگر متصل شده‌اند، و نقاط اتصال سیستم کابل کشی، به استثنای هرگونه هادی زمین شده، که به یکدیگر متصل شده‌اند، صورت می‌پذیرد. با استفاده از مولد آزمون ایمپالس مرجع ۱ جدول N.۱ در پیوست N استاندارد EN ۶۰۹۵۰، ده ایمپالس با پولا ریته متناوب و بازه زمانی ۶۰ ثانیه بین ایمپالس‌های متوالی و با ولتاژ  $U_C$  مساوی با مقادیر ذیل اعمال می‌شود :

- ۵KV برای تکرار کننده‌هایی با تغذیه توان  
 - ۴ KV برای کلیه ترمینال‌ها و دستگاه‌های دیگر شبکه  
 کلید "ON" / "OFF"، در صورت وجود، در حالت "ON" قرار می‌گیرد.  
 پس از آزمون، عایق‌بندی باید با الزامات آزمون شدت الکتریکی مندرج در بند ۲-۲-۵ استاندارد EN ۶۰۹۵۰ مطابقت داشته باشد.

### ۷-۲-۱۲ الزامات جدایی کابل‌های فلزی

#### ۱-۷-۲-۱۲ کابل‌های فلزی فناوری اطلاعات و نیروی برق اصلی

کابل‌کشی فلزی فناوری اطلاعات و کابل‌کشی نیروی برق اصلی که دارای سیستم مدیریت کابل یکسان و مشترک می‌باشند باید براساس الزامات مشخص شده در بخش ۵-۶ استاندارد EN ۵۰۱۷۴-۲ نصب و اجرا شوند.  
 در مواردی که الزامات ایمنی و تداخل الکتریکی، حدهای متفاوتی را برای فاصله یا جدایی فیزیکی می‌طلبد، الزامات شدیدتری باید ملاک عمل قرار گیرد.

#### ۲-۷-۲-۱۲ جدایی کابل‌ها در آتش بندها (fire barriers)

در مواردی که کابل‌های نیروی برق اصلی (به غیر از کابل‌های تک رشته‌ای که در ولتاژهای بیش از ۶۰۰ ولت متناوب عمل می‌کنند) از یک آتش‌بند عبور می‌کند، کاهش الزامات فاصله فیزیکی مندرج در بند ۱-۶-۴ استاندارد EN ۵۰۱۷۴-۲، منوط به شرایط زیر امکان‌پذیر است:  
 الف - فاصله کل که در آن کاهش جدایی رخ می‌دهد از ضخامت آتش‌بند به اضافه ۰/۵ متر از هر طرف بیشتر نخواهد بود و  
 ب - کابل‌های فناوری اطلاعات و کابل‌های نیروی برق اصلی در ترانک‌های فلزی جداگانه یا لوله‌ها محصور شود و  
 پ - الزامات آتش‌بندها ملاک عمل قرار گرفته و سری‌های HD ۳۸۴,۵ منظور و رعایت خواهد شد.



### ۱۲-۲-۸-۱ خطرات گازهای انفجاری و اختناق آور

باطری‌های اسید سرب گازهای هیدروژن و اکسیژن تولید می‌کنند. اگر قرار باشد باطری‌هایی که گازهای انفجاری تولید می‌کنند نصب شوند، تمهیداتی برای تهویه هوای لازم و شرایط محیطی توصیه شده باید اندیشیده شود (به S۱ HD ۳۸۴,۵,۵۴ مراجعه کنید). ضوابط و مقررات محلی یا ملی نیز باید ملاک عمل قرار گیرد.

امکان دارد گازهای انفجاری و یا گازهای اختناق آور در داکت‌ها، حفره‌های نگهداری یا اتاقک‌های بسته و محصور دیگر انباشته شود. قبل از ورود هر کارگر به این نواحی، اتاقک‌ها و فضاهای محصور باید به خوبی تهویه هوا شده و هوای آن از نظر آشکار شدن وجود هرگونه گاز خطرناک مورد آزمون قرار گیرد.

### ۱۲-۲-۸-۲ خطرات فیبرهای نوری

اقدامات زیر بایستی صورت پذیرد :

الف - انتهاهای روباز کابل فیبر نوری باید دور از پوست و چشم انسان قرار داشته باشند.

ب - مقدار ضایعات کابل فیبر نوری بایستی به حداقل رسانده شود.

پ - تکه‌ها و قطعات ضایعات بایستی با احتیاط و دقت جمع‌آوری شده (نه با دست) و در محفظه‌های مناسب توسط موسسات مورد تایید واگذار شود.

اکثر تجهیزات انتقال با استفاده از طول موج‌های مادون قرمز (غیر قابل رویت) عمل می‌کنند. آشکارسازی مستقیم چنین سیگنال‌های نوری توسط چشم یا پوست امر مشکلی بوده و برای چشم انسان تعیین ماهیت و سطح توان تابشی غیر ممکن می‌باشد. وجوه انتهایی کانکتور، فیبرهای نوری آماده یا فیبرهای نوری شکافته شده بایستی مستقیماً در معرض دید قرار گیرند مگر آن که توان ساطع شده از کابل فیبر نوری از نظر ایمنی شناخته شده و معلوم بوده (مطابق تعاریف سری‌های استاندارد EN ۶۰۸۲۵) و تحت کنترل محلی باشد.

محفظه‌هایی که شامل نقاط سربندی برای کابل کشی فیبر نوری می‌باشند بایستی با علائم یا نوشته‌های اخطار مناسب علامت‌گذاری شده و دارای برچسب باشند.



# فصل ۱۳

---

---

## سیستم نامگذاری و مستندسازی





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

### ۱-۱۳ کلیات

به منظور بهره‌مند شدن از انواع گوناگون سرویس‌های مخابراتی مدرن، به زیرساخت مخابراتی کارآمدی نیاز است که بخش مهمی از این زیرساخت سیستم کابل کشی است. یک سیستم کابل کشی مؤثر و کارآ، سیستمی است که بنحو صحیحی نصب، نگهداری و به روز شود. نگهداری و به روز کردن سیستم کابل کشی به روال کارآمد، نیازمند داشتن یک سیستم نامگذاری و مستندسازی کامل و مکفی است. سیستم نامگذاری و مستندسازی از رکوردهایی تشکیل شده که محل تمام اقلام و اجزاء مخابراتی را مستند کرده و شناسه‌های منحصر بفردی به این اقلام تخصیص می‌دهد. در این سیستم جزئیات اختصاص شناسه‌ها به اقلام مذکور و قراردادن برچسب بر روی آنها شرح داده می‌شود. سیستم نامگذاری و مستندسازی ساختاری را فراهم می‌سازد که در آن هرگونه توسعه و اضافه نمودن، تغییرات و حذف یا خارج نمودن برخی اقلام، تجهیزات یا مدارها به آسانی در مستندات و رکوردهای این سیستم قابل اعمال می‌باشد.

### ۲-۱۳ تعاریف و اختصارات

#### ۱-۲-۱۳ تعاریف

با توجه به اهداف این فصل، علاوه بر تعاریف زیر، تعاریف مندرج در استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ نیز قابل استناد و استفاده می‌باشد.

#### ۱-۱-۲-۱۳ شناسه (identifier) (برای هر یک از اقلام زیرساخت فناوری اطلاعات)

واحد اطلاعات منحصر بفردی است که باعث می‌شود یک قلم بخصوص از زیرساخت فناوری اطلاعات در رکوردهای نامگذاری و مستندسازی متمایز و قابل تشخیص شود.

#### ۲-۱-۲-۱۳ برچسب (label)

برچسب به منظور نامگذاری و نشانه‌گذاری کاملاً واضح یک قلم بخصوص در زیرساخت فناوری اطلاعات به همراه شناسه آن و احیاناً سایر اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرد.

#### ۳-۱-۲-۱۳ پتوی (pathway)

مسیر کابل (مانند لوله، داکت یا سینی کابل) که به منظور استقرار و خواباندن کابل‌ها بین نقاط سربندی تعریف شده براساس یک ساختار فیزیکی، به کار می‌رود.

#### ۴-۱-۲-۱۳ رکورد (record)

مجموعه‌ای از اطلاعات در مورد یا مربوط به عنصر بخصوصی از زیرساخت فناوری اطلاعات می‌باشد.

**۱۳-۲-۱-۵ فضا (space)**

ناحیه و مکانی (مانند قفسه، کابینت، حفره آدمرو یا اطاق تجهیزات) که برای استقرار سربندی‌های کابل‌ها یا تجهیزات مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**۱۳-۲-۱-۶ ترتیب (دستورالعمل) کار (work order)**

مجموعه‌ای از اطلاعات که تغییرات درخواست شده و عملیات انجام شده در زیرساخت فناوری اطلاعات را مستند می‌سازد.

**۱۳-۲-۲ اختصارات**

CAD	Computer Aided Design	طراحی به کمک کامپیوتر
HVAC	Heating, Ventilation, Airconditioning	گرمایش، تهویه، تهویه
PABX	Private Automatic Branch Exchange	مرکز تلفن خودکار اختصاصی

**۱۳-۳ مستندسازی سیستم کابل کشی****۱۳-۳-۱ کلیات**

مستندسازی کابل کشی سیستمی است که کابل کشی و اتصالات را مدیریت کرده و شناسایی و متمایز کردن اقلام کابل کشی را برحسب نوع، محل، کاربرد آنها و نیز سایر معیارها، امکان‌پذیر می‌سازد. سیستم مستندسازی می‌تواند شامل پایگاه داده‌ای از رکوردها باشد تا اطلاعات به‌روز شده مرتبط با کابل کشی را کنترل کرده و گزارش‌هایی در مورد وضعیت سیستم کابل کشی تولید و ارائه دهد. شکل ۱-۱۳ یک دید کلی از معیارها برای مستندسازی، شناسه‌های ضروری، رکوردها و مثال‌هایی از ارتباطها را نشان می‌دهد.

**۱۳-۳-۲ پایگاه داده**

توصیه می‌شود اصول نامگذاری و مستندسازی مطروحه در این بخش با استفاده از یک سیستم مستندسازی مبتنی بر کامپیوتر پیاده و تحقق یابد. در سیستم‌های کوچکتر و یا پیچیدگی کمتر، سیستم مستندسازی مبتنی بر کاغذ که بنحو شایسته‌ای طراحی شده باشد می‌تواند کفایت کند. پیچیدگی سیستم مستندسازی می‌تواند با اندازه زیرساخت مخابراتی ارتباط داشته باشد. یک برنامه پایگاه داده تجارتي سفارشی می‌تواند برای یک سیستم کوچک کافی باشد. برای سازمان بزرگ، امکان دارد سیستم مستندسازی کابل کشی به پایگاه داده بسیار پیچیده، یک برنامه بازیابی داده کارآمد و ویژگی‌های اضافی نیازمند باشد. برای مثال، بسته مستندسازی کامپیوتری می‌تواند نقشه‌ها را مستقیماً

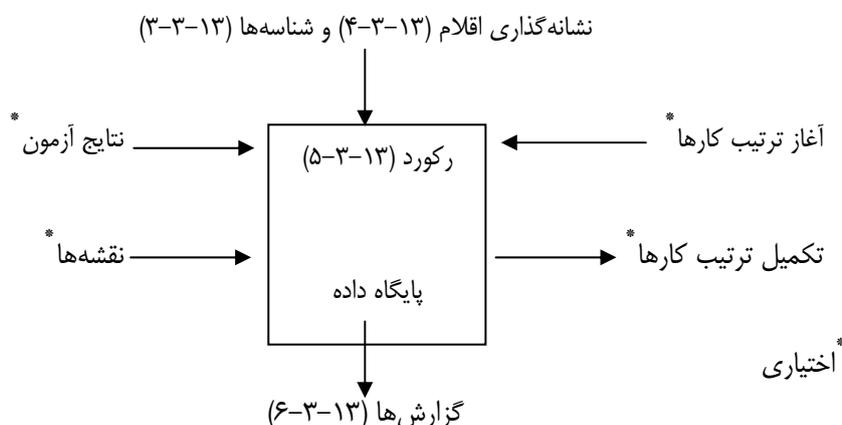


شکل ۱۳-۱: اقلامی که برای آنها شناسه و رکورد تدوین می‌شود

از برنامه‌های CAD به عنوان ورودی بپذیرد یا گزارش‌ها را به عنوان خروجی به بسته‌های خارجی انتقال می‌دهد یا ترتیب کارها را با استفاده از پست الکترونیکی (e-mail) ارسال و به صورت خودکار پس از تکمیل شدن کار رکوردها را به روز کرده و نیز می‌تواند به عنوان ابزار طراحی سیستم کابل کشی عمل کند.



جریان اطلاعات پایگاه داده مستندسازی به صورت اساسی در شکل ۱۳-۲ نمایش داده شده است.



شکل ۱۳-۲: اساس مستندسازی کابل کشی

### ۳-۳-۱۳ شناسه ها

هر قلم مرتبط با کابل کشی همچنین با پتوی‌ها و فضاها بایستی دارای یک شناسه باشد. به عنوان مثال، شناسه برای یک خروجی مخابراتی (TO) می‌تواند یک عدد تک رقمی یکتا باشد. به روش دیگر، شناسه می‌تواند از طریق کد، محل، نوع و سایر اطلاعات قلم مورد نظر را نشان دهد. توصیه می‌شود که در پایگاه داده از حوزه‌های شناسه زیر که در جدول ۱-۱۳ ارائه شده‌اند استفاده شود.

جدول ۱-۱۳: مجموعه حوزه‌های شناسه

حوزه ۱	حوزه ۲	حوزه ۳	حوزه ۴	حوزه ۵
موقعیت کلی	موقعیت بخصوص	شناسه قلم	عدد پورت	داده فیزیکی

مثال‌هایی از حوزه‌های شناسه:

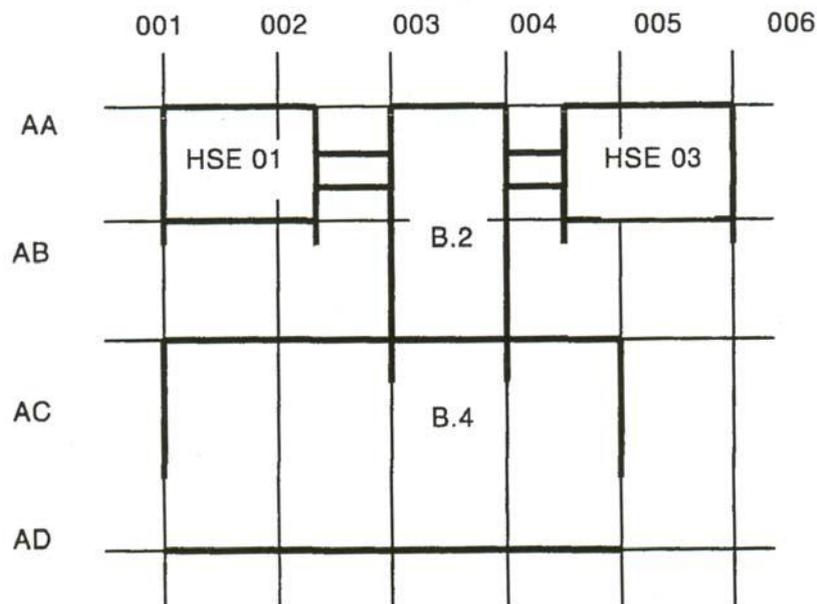
الف - حوزه ۱ به منظور تعریف ساختمان یا موقعیت ساختمان

HSE ۰۱- ساختمان "house ۰۱" را معرفی می‌کند

AB ۰۰۵- مختصات مستطیلی را روی نقشه در مکانی که "house ۰۳" قرار دارد

معرفی می‌کند (به شکل ۱۳-۳ مراجعه کنید).

در هر دو مورد به حداقل ۵ رقم عدد - حرفی برای شناسایی نیاز است.



شکل ۱۳-۳: سیستم مختصات (مثال)

ب - حوزه ۲ به منظور تعریف اطاق‌ها یا موقعیت اطاق‌ها در داخل ساختمان  
 ۰۱۲۳ R ۰۱ - اطاق ۰۱۲۳ را در طبقه ۰۱ مشخص می‌سازد.  
 ۰۲۱ AR ۰۱ - طبقه ۰۱ و مختصات مستطیلی را روی نقشه که در آن اطاق ۱۲۳ قرار دارد  
 توصیف می‌کند.

در هر دو مورد حداقل ۷ رقم عدد - حرفی برای شناسایی ضروری است.

پ - حوزه ۳ شناسه برای اقلام شبکه است.

F ۰۰۱ بیانگر فیبر نوری ۰۰۱ است. حداقل ارقام ۴ می‌باشد که یک رقم برای شناسه  
 و ۳ رقم برای شماره در نظر گرفته می‌شود.

ت - حوزه ۴ تعداد پورت‌ها را در یک قلم فعال (اکتیو) نشان می‌دهد.

ث - حوزه ۵ داده‌های بخصوص اقلام را توصیف می‌کند.

### ۱۳-۳-۴ نشانه‌گذاری اقلام

هر یک از اقلام توسط شناسه خویش بنحو روشن و واضح باید نشانه‌گذاری شود. نشانه‌گذاری را می‌توان با الحاق قابل اطمینان و محفوظ برچسب به اقلام انجام داد یا هر قلم را نشانه‌گذاری کرد. نشانه‌گذاری باید دائمی، قابل دسترسی و قابل قرائت باشد.

**۱۳-۳-۵ رکوردها****۱۳-۳-۵-۱ کلیات**

با استفاده از یک سیستم مستندسازی مبتنی بر کامپیوتر یا کاغذ می‌توان رکوردها را تهیه و نگهداری نمود. رکوردهای مربوط به اقلام کابل کشی، پتوی‌ها و فضاها باید با استفاده از شناسه آنها با یکدیگر مرتبط بوده و می‌توان آنها را به رکوردهای دیگر تاسیسات مانند نیروی برق، گرمایش، سیستم‌های تهویه، روشنایی و غیره ارجاع داد.

رکوردها باید شامل تاریخ نصب بوده و در هر مورد که تغییراتی در زیرساخت کابل کشی داده شد باید به روز شوند.

**۱۳-۳-۵-۲ حداقل رکوردها**

- حداقل رکوردهای زیر در رابطه با زیرساخت کابل کشی باید تدوین شود :
- الف - برای کابل‌ها : موقعیت نقاط انتهایی، نوع، تعداد، زوج‌ها ;
- ب - برای خروجی‌ها : شناسه، نوع، موقعیت ;
- پ - برای توزیع کننده‌ها : شناسه، علامت اختصاصی، نوع، موقعیت، اتصالات ;
- ت - نقشه کف اطلاق شامل موقعیت‌های خروجی‌ها، توزیع کننده‌ها، پتوی‌ها.

**۱۳-۳-۵-۳ رکوردهای اختیاری**

هنگامی که تغییراتی در زیرساخت کابل کشی شامل پتوی‌ها و فضاها داده شد، امکان دارد تدوین رکوردهای اضافی ضرورت داشته باشد.

**الف - رکوردهای کابل**

- نوع کابل فیبر نوری یا مسی
- داده کابل نوعی (مانند شماره لوازم، رنگ غلاف)
- شناسه‌های غلاف و هسته
- سازنده
- شماره هادی‌های سربندی نشده و هادی‌های معیوب
- طول
- داده مانند تضعیف و هم‌شنوایی
- شناسه‌های اتصالات بین در هر دو انتها یا واسپلایس‌ها (محل اتصالات)
- طبقه‌بندی عملکرد (در صورت قابل اعمال بودن)



- محل اتصال زمین
- نحوه کاربرد حفاظها (screens)
- سیستم انتقال تحت عملیات
- کد داده
- شماره لوازم
- شناسه
- ارتباط با شناسه‌ها برای توزیع کننده‌ها، خروجی‌ها، پتوی‌ها و فضاها
- ب - رکوردهای خروجی مخابراتی
  - طبقه‌بندی عملکرد (در صورت قابل اعمال بودن)
  - فیبر تک مودی یا چند مودی
  - طراحی شیلددار یا بدون شیلد
  - سازنده
  - شماره و آرایش پین‌های سربندی شده در صورتی که تمام پین‌ها سربندی نشده باشند
  - شماره لوازم
  - شناسه پورت‌ها و کابل‌های اتصال یافته
  - ارتباط با شناسه‌ها برای توزیع کننده‌ها، خروجی‌ها، پتوی‌ها و فضاها
- پ - رکوردهای توزیع کننده
  - شماره کابل‌ها، فیبرها یا زوج‌های موجود و به کار رفته
  - سازنده
  - شماره هادی‌ها
  - ارتباط با شناسه‌ها برای کابل‌ها، پتوی‌ها و فضاها
  - شماره لوازم
  - نمای جلویی کابینت سرهمبندی (پچ پنل)
- ت - رکوردهای پتوی
  - نوع
  - طراحی فلزی یا غیر فلزی
  - ابعاد داده‌های مکانیکی
  - نقاط انشعاب
  - سازنده



- شناسه‌ها
  - طول
  - محل و موقعیت
  - رکوردهای کابل‌های نصب شده در پتوی مورد نظر
  - موقعیت اتصال زمین
  - ث - رکوردهای فضا
    - محل‌ها و موقعیت‌ها
    - ابعاد
    - شناسه‌ها
    - تجهیرات مستقر در فضاها
    - فضا
    - نوع
  - ج - نقشه‌ها و دستورالعمل‌های کار
  - چ - نتایج اندازه‌گیری‌های لینک و کانال
  - ح - رکوردهای اقلام فعال (اکتیو)
    - نوع وسیله
    - شماره مدل
    - در دسترس بودن کابل‌ها (تعداد پورت‌ها)
    - شناسه
    - تطبیق پورت‌ها
    - شناسه پورت‌ها
    - موقعیت وسیله
    - سازنده
  - نام کاربر، دفتر و مرکز تلفن (telephone extension)
  - محل و موقعیت خروجی‌های مخابراتی
  - شماره سریال، تاریخ نصب
  - خ - رکوردهای پروتکل
- جزئیات پروتکل‌ها را می‌توان به صورت رکورد تدوین و نگاهداری کرد.



## ۶-۳-۱۳ گزارش‌ها

گزارش‌ها با استفاده از اطلاعات موجود در پایگاه داده تولید می‌شوند. می‌توان از گزارش‌ها به منظور تعیین وضعیت، رفع نواقص استفاده کرده و امکان دارد آنها را برای اهداف برنامه‌ریزی و طراحی به کار گرفت. گزارش‌ها می‌تواند به شکل لیست‌ها، جداول، نمودار یا فرم‌ها تدوین و تولید شود. جدول ۱۴-۲ مثالی از فرم‌های مورد استفاده برای رکورد مخابراتی را نشان می‌دهد. معنا و مفهوم واژه‌های مندرج در جدول به شرح ذیل است:

موقعیت: آدرس ساختمان

طبقه: طبقه ساختمانی که این ورقه به آن تعلق دارد

شماره توزیع کننده: علامت اختصاص یافته توزیع کننده. علامت می‌تواند به صورت حرف - عددی باشد. مانند ۱A

ظاهر (نمود):

پنل / بلوک: شماره پنل یا بلوک در حوزه

پورت / زوج: یک زوج مدار در یک پنل یا بلوک مشخص

نوع سرویس: مدار صوتی (V)، مدار داده (D) و مدار ترکیبی صوت و داده (V/D) یعنی ISDN،

ادتو / ویدئو (AV) و CCCB (C)

منبع ظاهر (نمود): مبداء ظاهر (نمود) مدار (یعنی هاب LAN، شماره پورت PABX و غیره)

اتصال متقابل:

پنل / بلوک: پنل یا بلوکی که به آن مدار ظاهر اتصال متقابل دارد

پورت / زوج: یک مدار یا خروجی تنها که به آن پورت یا زوج ظاهر اتصال متقابل دارد.

طول کابل: رده (طبقه) کابل به کار رفته در این مدار مانند رده ۵

تاریخ نصب: تاریخی که در آن کابل نصب شد (اختیاری)

سایر اطلاعات: برای مثال، هرگونه اظهارنظر در مورد این مدار بخصوص مانند آزمون انتقال، نام

کاربر، ناحیه کاربر (حسابداری، فروش‌ها و غیره)



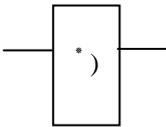
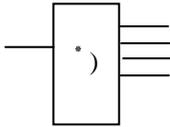


## ۴-۱۳

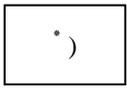
## سمبول‌ها و آماده‌سازی مستندات

مستندسازی سیستم کابل‌کشی باید براساس اصول استانداردهای IEC ۶۱۰۸۲-۱ الی IEC ۶۱۰۸۲-۳ صورت پذیرد. سمبول‌های به‌کار رفته برای رکوردها بایستی بر طبق سری استانداردهای IEC ۶۰۶۱۷ باشد. سمبول‌های مورد استفاده در یک مستند بخصوص باید در یک مجموعه گردآوری شده (شامل توصیف آنها) و بر روی هر نقشه یا روی یک ورقه جداگانه درج و ارایه شود. سمبول‌های به‌کار رفته برای مستند سازی کابل‌کشی بایستی با سمبول‌های مورد استفاده در مستندسازی سایر سرویس‌های ساختمان (مانند گرمایش، تصفیه و تهویه هوا) متفاوت باشند. در جداول ۱۳-۳ الی ۱۳-۷ سمبول‌های اقلام مختلف مورد استفاده در کابل‌کشی مخابراتی و فناوری اطلاعات معرفی و توصیف شده‌اند. اغلب این سمبول‌ها براساس استانداردهای سری IEC ۶۰۶۱۷ ارایه شده یا با به‌کار گرفتن روش مطروحه در IEC TC۳ به منظور ابداع سمبول‌های مرکب، پیشنهاد و تعریف گردیده‌اند.

جدول ۱۳-۳: سمبول‌های توزیع کننده‌ها

سمبول	مرجع	شرح
	IEC ۶۰۶۱۷-۱۱	توزیع کننده علامت اختصاص یافته (بیانگر نوع توزیع کننده است؛ مانند توزیع کننده طبقه (FD)، توزیع کننده ساختمان (BD)، توزیع کننده محوطه (CD))
	IEC ۶۰۶۱۷-۱۱	توزیع کننده در این مورد با ۴ کابل خروجی که به زیر سیستم کابل‌کشی دیگری اتصال می‌یابد

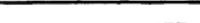
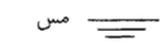
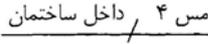
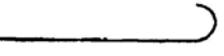
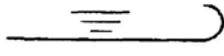
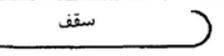
جدول ۱۳-۴: سمبول‌های تجهیزات مخابراتی فعال

سمبول	مرجع	شرح
	IEC ۶۰۶۱۷-۲	دستگاه مخابراتی فعال (اکتیو) علامت اختصاص یافته (نوع دستگاه را نشان می‌دهد مانند PABX, MUX, HUB)
	IEC ۶۰۶۱۷-۹	دستگاه سویچینگ خودکار

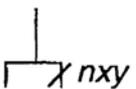
جدول ۱۳-۵: سمبول‌های پتوی‌ها

سمبول	مرجع	شرح
	IEC ۶۰۶۱۷-۱۱	شافت رایزر
	IEC ۶۰۶۱۷-۱۱	کانال افقی

جدول ۱۳-۶: سمبول‌های کابل‌ها

سمبول	مرجع	شرح
	IEC ۶۰۶۱۷-۳	اتصال (مانند، کابل، هادی، مسیر انتقال) این سمبول پایه و اساس چند سمبول تخصصی می‌باشد به عنوان نمونه به دو ردیف زیر توجه کنید
	IEC ۶۰۶۱۷-۱۱	کابل زیرزمینی فضای آزاد با هادی‌های مسی تک لایه
	IEC ۶۰۶۱۷-۳	کابل داخل ساختمان، ۴ زوجی با هادی‌ها مسی تک لایه
	IEC ۶۰۶۱۷-۳	کابل بیج (اتصال) با هادی‌های افشان قابل انعطاف
	IEC ۶۰۶۱۷-۳	انتهای کابل سربندی نشده (بدون کابلشو)، مستقر در دیوار یا لوله
	IEC ۶۰۶۱۷-۳ و IEC ۶۰۶۱۷-۱۱	انتهای کابل سربندی نشده (بدن کابلشو)، مستقر در زیر کف اطاق
	IEC ۶۰۶۱۷-۳	انتهای کابل سربندی نشده (بدون کابلشو)، مستقر در سقف اطاق
	IEC ۶۰۶۱۷-۱۰	کابل فیبر نوری این سمبول عمومی را با اضافاتی می‌توان برای اطلاعات بیشتر به کار برد مانند داخل ساختمان یا خارج ساختمان از نظر محیط نصب یا تک مودی و چند مودی از نظر ساختار کابل
	IEC ۶۱۹۳۰	اسپلایس (اتصال)

جدول ۱۳-۷: سمبول‌های خروجی‌های مخابراتی

سمبول	مرجع	شرح
	IEC ۶۰۶۱۷-۱۱	خروجی مخابراتی که در آن حروف بیانگر مفاهیم زیر هستند: موقعیت مرکز تلفن y → شماره سقف C → نوع مرکز تلفن x → کف F → مس C → دیوار W → فیبر نوری F →

# فصل ۱۴

---

---

## آزمون‌های استاندارد و روش‌های

## تایید





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## ۱-۱۴ کلیات

در بخش‌های مختلف این فصل، روش‌های آزمون سیستم کابل‌کشی مخابراتی مورد بررسی قرار می‌گیرند. در بخش بعدی، برنامه‌های آزمون کانال و لینک ارایه شده و در بخش‌های ۱۴-۳ و ۱۴-۴ آزمون‌های کابل‌کشی متوازن و کابل‌کشی فیبر نوری معرفی می‌شوند. آزمون‌های عملکرد مکانیکی و محیطی برای اتصالات سخت‌افزاری در سیستم کابل‌کشی متوازن در بخش ۱۴-۵ بررسی می‌گردد. مرجع لازم برای روش‌های آزمون انتقال در بندهای پیش‌ساخته در بخش ۱۴-۶ ارایه شده و در بخش ۱۴-۷ مراجع مربوط به روش‌های آزمون انتقال برای اجزاء در سیستم کابل‌کشی مشخص می‌شوند.

## ۲-۱۴ برنامه‌های آزمون کانال و لینک

معمولاً کانال‌ها و لینک‌ها پس از نصب، از نظر تطبیق با الزامات مشخص شده مورد آزمون قرار می‌گیرند. همچنین امکان دارد کانال‌ها و لینک‌های دائمی در محیط‌های آزمایشگاهی مورد آزمون قرار گیرند. این امر به منظور اثبات تطبیق در سیستم‌هایی که از اجزاء بخصوصی ساخته شده‌اند صورت می‌پذیرد. در این آزمون‌ها می‌توان از تجهیزات آزمایشگاهی یا تجهیزات میدانی استفاده کرد. آزمون‌هایی از وسایل آزمون آزمایشگاهی استفاده کرده و مطابق استانداردهای بین‌المللی اجرا می‌شوند، می‌توانند به عنوان آزمون‌های مرجع تلقی شده و برای ارزیابی دقت تجهیزات آزمون میدانی به‌کار گرفته شوند.

یادآوری: اگر برای آزمون انواع بخصوصی از سیستم‌های کابل‌کشی، دستگاه‌های آزمون میدانی در دسترس نباشند می‌توان تجهیزات آزمایشگاهی را به‌کار برد. در آزمون پارامترها، که دسترسی به هر دو انتهای کابل‌کشی نصب شده ضروری است، تجهیزات آزمایشگاهی قابل استفاده نیستند. توصیه می‌شود این نوع کابل‌کشی بنحوی نصب و اجرا شود که فقط به آزمون تایید (به تعاریف زیر مراجعه شود) نیاز باشد.

انواع مختلف آزمون را می‌توان به صورت زیر طبقه‌بندی کرد:

### الف - آزمون تایید

روشی برای تصدیق و معتبر شناختن کابل‌کشی نصب شده بوده و کابل‌کشی مذکور با الزامات پیاده‌سازی و تحقق استاندارد ۱۱۸۰۱ ISO/IEC مطابقت داشته و نیز از اجزایی تشکیل یافته که با الزامات عملکرد برای رده‌های مرتبط مطابقت دارند.

### ب - آزمون تطبیق

روشی برای تصدیق و معتبر شناختن کابل‌کشی نصب شده بوده و کابل‌کشی مذکور از اجزاء معلوم و نامعلوم تشکیل یافته است.

## پ - آزمون مرجع

روشی برای آزمون مدل‌های کابل‌کشی در محیط آزمایشگاهی و برای مقایسه نتایج اندازه‌گیری‌های انجام شده با وسایل آزمون میدانی و آزمایشگاهی می‌باشد. آزمون مرجع در آزمایشگاه بر روی مدل‌های کابل‌کشی همچنین به منظور صحت سنجی تطبیق ویژگی‌هایی که نمی‌توان در میدان مورد آزمون قرار داد به کار می‌رود.

در جدول ۱-۱۶ نوع آزمونی که برای هر کانال یا لینک دائم انجام می‌شود توسط حرف " I " (به عنوان اطلاع) یا " N " (به عنوان معیار) مشخص شده است. پارامترهایی که با استفاده از پارامترهای اندازه‌گیری شده محاسبه می‌شوند توسط حرف " C " مشخص می‌شوند. آزمون‌های مشخص شده توسط حرف " I " را می‌توان به صورت بخشی از آزمون تایید به اجرا در آورد. آزمون‌های مشخص شده توسط حرف " N " بایستی به عنوان بخشی از آزمون تایید، مرجع یا تطبیق به مرحله اجرا درآید.

مشخصه‌های کابل‌کشی که به منظور آزمون تایید، تطبیق و مرجع مورد آزمون قرار می‌گیرند باید الزامات مندرج در بخش فرعی ۴-۶، کابل‌کشی متوازن و در بند ۸، کابل‌کشی فیبر نوری، استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ را برآورده ساخته یا از آن تجاوز نمایند.

### ۳-۱۴ آزمون کانال‌های کابل‌کشی متوازن، لینک‌های دائمی و لینک‌های CP

در این بخش روش‌های اندازه‌گیری آزمایشگاهی مرجع معرفی و توصیف می‌شوند. در برخی موارد، روش‌های مذکور را می‌توان در میدان به کار گرفت. مشخصات و الزامات اندازه‌گیری‌ها در میدان و همچنین الزامات وسایل و تجهیزات لازم برای آزمون میدان و روش‌های صحت سنجی عملکرد ارایه خواهد شد.

### ۱-۳-۱۴ روش‌های اندازه‌گیری مرجع خصوصیات الکتریکی

#### ۱-۱-۳-۱۴ کلیات

روش‌های اندازه‌گیری مرجع برای پارامترهای الکتریکی در این بخش شرح داده می‌شود. روش‌های توصیف شده برای استفاده در محیط آزمایشگاهی و به کار بردن تجهیزات آزمایشگاهی، پیشنهاد شده‌اند.

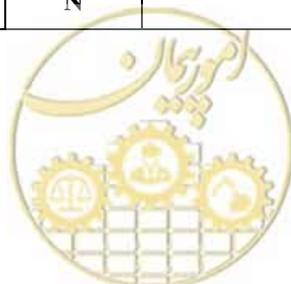
### ۲-۱-۳-۱۴ تجهیزات مورد نیاز آزمون

روش‌های اندازه‌گیری مرجع در کابل‌کشی متوازن نیاز به استفاده از یک تحلیل‌گر شبکه، ترانسفورمرهای r.f. (فرکانس رادیویی) یا بالون‌ها، سیم‌های آزمون زوج بهم پیچیده و سرهمبندی‌های تطبیق امپدانس دارند. امکان دارد به کار بردن دستگاه آزمون فرستنده (مولد) یا گیرنده جداگانه ضروری باشد.

جدول ۱۴-۱ مشخصه‌های کابل‌کشی در سیستم کابل‌کشی مسی و فیبر نوری برای  
آزمون تایید، تطبیق و مرجع

آزمون			مشخصه‌های کابل‌کشی مسی
مرجع	تطبیق	تایید	
N	N	I	اتلاف برگشتی
N	N	I	اتلاف داخلی
N	N	I	NEXT
C	C	C	PS NEXT
N	N	I	ACR
C	C	I	PS ACR
N	N	I	ELFEXT
C	C	C	PS ELFEXT
N	N	I	مقاومت DC
N	N	I	تاخیر انتشار
N	N	I	اریبی (Skew)
N			تضعیف غیر متوازن، انتهای نزدیک (TCL)
f.f.s.			تضعیف ترویج
N	N	I	طول*
N	N	N	نقشه سیم
N	N	N	پیوستگی هادی‌ها، حفاظ‌ها (در صورت قابل اعمال بودن)، اتصال کوتاه و مدار باز
			* طول معیار قبولی یا مردودی نیست

آزمون			مشخصه‌های کابل‌کشی فیبر نوری
مرجع	تطبیق	تایید	
N	N	N	تضعیف نوری
N			پهنای باند مودال چند مودی
N	N	I	تاخیر انتشار
C	C	C	طول
N	N	N	پیوستگی و تداوم پولاریته



معمولاً ترمینال‌های ورودی و خروجی تحلیل‌گر شبکه نامتوازن هستند. ترانسفورمرهای r.f. با خروجی‌های متوازن (بالون‌ها) به کار گرفته شده و به ترمینال‌های نامتوازن سیگنال تحلیل‌گر شبکه اتصال می‌یابند. در طول اندازه‌گیری تمام زوج‌های عنصر تحت آزمون در هر دو انتها توسط بارهای تطبیق امپدانس سرهمبندی خواهد شد. این امر برای زوج‌های تحت آزمون توسط دستگاه آزمون در یک یا هر دو انتها صورت می‌پذیرد. برای زوج‌های غیر تحت آزمون یا آنهایی که به دستگاه آزمون متصل نیستند، بارهای مقاومتی یا بالون‌های سرهمبندی شده به کار گرفته می‌شود.

امپدانس مود تفاضلی نامی سرهمبندی بایستی ۱۰۰ اهم برای عناصر ۱۰۰ و ۱۲۰ اهمی بوده و برای عناصر ۱۵۰ اهمی برابر ۱۵۰ اهم باشد، مگر آنکه به صراحت مشخصات دیگری ذکر شده باشد. امپدانس مود مشترک نامی باید  $50 \pm 25$  اهم باشد، مگر آنکه مشخصات دیگری درج شود. به منظور انجام کالیبره سازی یک یا دو پورتهی دستگاه آزمون، به یک مدار اتصال کوتاه، مدار اتصال باز و یک سرهمبندی امپدانس نیاز است. این وسایل برای تحقق کالیبره سازی در صفحه مرجع به کار می‌روند.

#### ۳-۱-۳-۱۴ مقاومت مدار D.C.

این آزمون قابل اعمال به آزمون کابل کشی آزمایشگاهی و نصب شده می‌باشد. هدف آزمون در واقع اطمینان از پیوستگی d.c. و فرکانس پایین هادی‌ها است. اندازه‌گیری مقاومت مدار برای هر زوج سیم در انتهای نزدیک پس از اعمال اتصال کوتاه بین هر سیم از آن زوج سیم در انتهای دور، صورت می‌پذیرد. اهم متر به ازاء صفر اهم در انتهاهای سیم‌های آزمون بایستی کالیبره شود. مقاومت مدار برای هر چهار زوج باید اندازه‌گیری شده و نامطمئنی اندازه‌گیری‌های مقاومت d.c. مرجع باید کمتر از ۰/۱ اهم در گستره صفر تا ۵۰ اهم باشد.

#### ۴-۱-۳-۱۴ عدم توازن مقاومت جریان مستقیم (d.c.)

این آزمون در واقع آزمون کابل کشی آزمایشگاهی بود و هدف از آن حصول اطمینان از برآورده شدن الزامات عدم توازن مقاومت است. اندازه‌گیری عدم توازن مقاومت به‌ازاء هر زوج سیم انجام خواهد شد. یک اهم متر چهار ترمینالی مناسب برای اندازه‌گیری مقاومت‌های پایین برای این آزمون باید به کار گرفته شود. اهم متر به‌ازاء صفر اهم در انتهاهای سیم‌های آزمون باید کالیبره شود. نامطمئنی اندازه‌گیری‌های عدم توازن مقاومت d.c. باید کمتر از  $(0.5 \pm 0.1) \%$  اهم در گستره صفر تا ۵۰ اهم باشد.



**۱۴-۳-۱-۵ اتلاف داخلی**

این آزمون قابل اعمال به کابل کشی در محیط آزمایشگاهی بوده و اگر قرار باشد اتلاف داخلی برای کابل‌های نصب شده توسط دستگاه‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری شود به مولد و گیرنده جداگانه نیاز است. اتلاف داخلی توسط تعیین اتلاف سیگنال عنصر کابل کشی تحت آزمون در مقایسه با اتلاف سیگنال اتصال کوتاه بین پورت‌های آزمون دستگاه اندازه‌گیری، اندازه گرفته می‌شود. تجهیزات آزمون شامل مولد سیگنال تحلیل گر شبکه یا مولد سیگنال جداگانه، گیرنده تحلیل گر شبکه یا ولت‌متر انتخابی و بالون‌ها می‌باشد. نامطمئنی اندازه‌گیری‌های اتلاف داخلی مرجع برای عنصر مورد نظر باید از  $0.5 \text{ dB}$  تا  $100 \text{ MHz}$ ،  $0.35 \text{ dB}$  تا  $250 \text{ MHz}$  و  $0.5 \text{ dB}$  تا  $600 \text{ MHz}$  کمتر باشد.

**۱۴-۳-۱-۶ تاخیر انتشار و انحراف تاخیر**

این آزمون فقط به کابل کشی در محیط آزمایشگاهی قابل اعمال بوده و هدف از آن اندازه‌گیری تاخیر انتشار و انحراف (اریبی) تاخیر عنصر تحت آزمون است. تاخیر انتشار توسط تعیین تاخیر فاز سیگنال انتقالی در عنصر تحت آزمون و تقسیم آن به فرکانس زاویه‌ای اندازه‌گیری می‌شود. انحراف تاخیر به عنوان بدترین اختلاف بین تاخیر انتشار در زوج سیم‌های عنصر مورد آزمون تعریف و محاسبه می‌شود. نامطمئنی اندازه‌گیری‌های تاخیر انتشار مرجع باید از  $2/5 \text{ ns}$  در گستره صفر تا  $60$  نانو ثانیه کمتر باشد. نامطمئنی اندازه‌گیری‌های انحراف تاخیر مرجع بایستی از  $5 \text{ ns}$  در گستره صفر تا  $600$  نانو ثانیه کمتر شود.

**۱۴-۳-۱-۷ هم‌سنوایی انتهای نزدیک یا هم‌جوار (NEXT)، زوج به زوج و مجموع توان**

این آزمون در محیط آزمایشگاهی و در میدان برای کابل‌های نصب شده قابل انجام است. هدف از این آزمون تعیین تزویج (کوپلینگ) بین یک سیگنال اعمالی به انتهای نزدیک یک زوج سیم و سیگنال دریافتی در انتهای نزدیک زوج سیم دیگر می‌باشد. دستگاه مورد نیاز این آزمون یک تحلیل گر شبکه و بالون‌ها بوده و نتایج اندازه‌گیری باید به صورت جدول یا فورمت گرافیکی با حدود مشخصات درج شده روی گراف‌ها گزارش شود. مجموع توان NEXT با توجه به مقادیر NEXT زوج به زوج اندازه‌گیری شده، محاسبه خواهد شد. دقت اندازه‌گیری باید بهتر از  $1 \text{ dB}$  در  $100 \text{ MHz}$ ،  $1/2 \text{ dB}$  در  $250 \text{ MHz}$  و  $1/5 \text{ dB}$  در  $600 \text{ MHz}$  باشد. دقت‌های مذکور برای هر دو اندازه‌گیری زوج به زوج و مجموع توان معتبر است.

**۱۴-۳-۱-۸ هم‌سنوایی انتهای دور یا ناهم‌جوار (FEXT)، زوج به زوج و مجموع توان**

این آزمون به عناصر کابل کشی در محیط آزمایشگاهی قابل اعمال است و اگر قرار باشد هم‌سنوایی انتهای دور برای کابل‌های نصب شده توسط دستگاه‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری شود به مولد و

گیرنده جداگانه نیاز است. هدف از این آزمون تعیین تزویج (کوپلینگ) بین سیگنال اعمالی به انتهای نزدیک یک زوج سیم و سیگنال دریافتی در انتهای دور زوج سیم دیگر می باشد. دستگاه مورد نیاز برای آزمون یک تحلیل گر شبکه و بالون ها بوده و نتایج اندازه گیری باید به صورت جدول یا فورمت گرافیکی با حدود مشخصات درج شده روی گراف ها گزارش شود. مجموع توان FEXT با توجه به مقادیر FEXT زوج به زوج اندازه گیری شده، محاسبه خواهد شد. نامطمئنی اندازه گیری های تقریباً با خطاهای اندازه گیری های NEXT (بند ۱۴-۳-۱-۷) یکسان در نظر گرفته می شود.

#### ۹-۱-۳-۱۴ اتلاف بازگشتی

این آزمون در محیط آزمایشگاهی و در میدان برای کابل های نصب شده قابل انجام است. اتلاف بازگشت با اندازه گیری امپدانس ورودی عنصر کابل کشی که در انتهای دور توسط باری با امپدانس نامی سربندی شده، محاسبه می گردد. در آزمون این پارامتر الکتریکی نیز به یک تحلیل گر شبکه و بالون ها برای تطبیق امپدانس نیاز است. نتایج اندازه گیری باید به صورت جدول یا گراف با حدود مشخصات نشان داده شده روی گراف ها گزارش شوند. نامطمئنی اندازه گیری های اتلاف بازگشت باید از ۱ dB تا ۲۵۰ MHz و ۱/۵ dB تا ۶۰۰ MHz بهتر باشد.

#### ۲-۳-۱۴ الزامات اندازه گیری های میدانی خصوصیات الکتریکی

##### ۱-۲-۳-۱۴ کلیات

مشخصات پارامترهای مورد نیاز اندازه گیری عملکرد سیستم کابل کشی نصب شده، روش های آزمون و پارامترهای اصلی دستگاه ها و وسایل آزمون در این بخش مورد بررسی و بحث قرار می گیرد. رده لینک های کابل کشی متوازن و زوج سیم های بهم پیچیده مطروحه در این بخش براساس تعاریف و مشخصات استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ می باشد.

تجهیزات آزمون میدانی براساس سطح عملکرد طبقه بندی می شوند. در حال حاضر سطوح I، II، III و IV در صنعت مورد استفاده و استناد قرار می گیرند. الزامات تجهیزات آزمون میدانی مورد استفاده برای تایید کلاس های کابل کشی D، E و F که در استاندارد تعریف شده اند، در این بخش معرفی می شوند.

- برای آزمون کابل کشی کلاس D به دستگاه آزمون سطح IIE یا بهتر نیاز است.
- برای آزمون کابل کشی کلاس E به دستگاه آزمون سطح III یا بهتر نیاز است.
- برای آزمون کابل کشی کلاس F به دستگاه آزمون سطح IV یا بهتر نیاز است.



## ۱۴-۳-۲-۲ پارامترهای آزمون میدانی

پارامترهای اندازه‌گیری آزمون میدانی زیر و الزامات آنها در این بخش مشخص و ویژگی‌های اساسی آنها ارایه می‌شود.

الف - واریسی مهارت و خبرگی کار و آزمون برقراری اتصال

ب - تاخیر انتشار

پ - انحراف تاخیر

ت - طول (جزء الزامات قبول / مردود استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ نمی‌باشد)

ث - اتلاف داخلی

ج - اتلاف هم‌سنوایی انتهای نزدیک (NEXT)، زوج به زوج

چ - N E X T، مجموع توان

ح - هم‌سنوایی انتهای دور با سطح یکسان (EL FEXT)، زوج به زوج

خ - EL FEXT، مجموع توان

د - اتلاف برگشت

ذ - مقاومت مدار d.c.

## ۱۴-۳-۳-۳ واریسی مهارت و خبرگی کار و آزمون برقراری اتصال

رسیدگی، واریسی و ارزیابی کابل‌کشی نصب شده با مشاهده و توجه به نکات زیر صورت می‌پذیرد:

- شرایط، مهارت و استادی کار و پرداخت رضایت‌بخش باشد.
- علامت گذاری‌ها خوانا باشند.

- صدمه مکانیکی و هرگونه جابجایی نامطلوب اجزاء و قطعات وجود نداشته باشد.

- پوسته شدن مواد، اقلام و پرداخت‌ها مشاهده نشود.

به طور کلی ارزیابی فوق می‌تواند بدون هرگونه بزرگنمایی انجام شود.

آزمون نقشه سیم به منظور صحت سنجی سربندی صحیح پین‌ها در هر انتها و تعیین و کنترل

خطاهای اتصالات سیستم کابل‌کشی انجام می‌شود. برقراری اتصال صحیح خروجی / اتصال

دهنده‌های مخابراتی در استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ تعریف شده است. آزمون نقشه سیم هنگامی

گزارش «قبول» را خواهد داد که تایید گردد کابل‌کشی صحیح می‌باشد.

## ۱۴-۳-۳-۴ تاخیر انتشار و انحراف تاخیر

تاخیر انتشار و انحراف تاخیر را می‌توان با استفاده از اندازه‌گیری‌های زاویه فاز بدست آورد. باید توجه

کرد که این دو پارامتر به فرکانس وابسته هستند. به منظور آزمون میدان، تاخیر انتشار در



۱۰ MHz باید گزارش شود. حدود آزمون برای پیکربندی‌های کانال و لینک دائمی باید مطابق مشخصات ارایه شده در ISO/IEC ۱۱۸۰۱ (یا معادل) باشد. به‌ازاء بندهای آزمون به طول ۲ متر در هر انتها، این تاخیر انتشار اضافی در فرکانس ۱۰ MHz برابر ۲۲ns خواهد بود.

#### ۱۴-۳-۲-۵ اتلاف داخلی

اتلاف داخلی را می‌توان از اندازه‌گیری‌های ولتاژ با فرکانس پله‌ای یا سویچ بدست آورد. یک سیگنال ورودی متوازن به یک زوج سیم در انتهای نزدیک لینک اعمال شده و همزمان سیگنال تفاضلی در همان زوج سیم در انتهای دور اندازه‌گیری می‌شود. حدود آزمون اتلاف داخلی برای پیکربندی کانال و لینک دائمی باید بر طبق مشخصات ISO/IEC ۱۱۸۰۱ (یا معادل) باشد. باید توجه شود که اتلاف داخلی با افزایش دما افزایش می‌یابد.

#### ۱۴-۳-۲-۶ NEXT زوج به زوج و مجموع توان

همشنوایی NEXT زوج به زوج را می‌توان از اندازه‌گیری‌های ولتاژ با فرکانس پله‌ای یا سویچ بدست آورد. یک سیگنال ورودی متوازن به زوج اخلاص کننده در انتهای نزدیک لینک اعمال کرده و همزمان سیگنال تفاضلی القایی را در زوج سیم دچار اخلاص در انتهای نزدیک اندازه می‌گیریم. همشنوایی NEXT مجموع توان از همشنوایی NEXT زوج به زوج برای یک زوج سیم بخصوص محاسبه می‌شود. حدود آزمون NEXT زوج به زوج و مجموع توان در استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ (یا معادل) مشخص شده است.

#### ۱۴-۳-۲-۷ ELFEXT زوج به زوج و مجموع توان

ELFEXT با استفاده از اندازه‌گیری‌های همشنوایی انتهای دور (FEXT) و اتلاف داخلی محاسبه می‌شود. FEXT زوج به زوج را می‌توان از اندازه‌گیری‌های ولتاژ با فرکانس پله‌ای یا سویچ بدست آورد. یک سیگنال ورودی متوازن به زوج اخلاص کننده در انتهای نزدیک لینک اعمال شده و همزمان سیگنال تفاضلی القایی در زوج دچار اخلاص در انتهای دور اندازه‌گیری می‌شود.

ELFEXT مجموع توان از همشنوایی ELFEXT زوج به زوج برای یک زوج سیم بخصوص محاسبه می‌گردد. حدود آزمون ELFEXT زوج به زوج و مجموع توان در استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ مشخص و ارایه شده است.



## ۱۴-۳-۲-۸ اتلاف بازگشت و مقاومت مدار d.c.

اتلاف بازگشت معیاری از انرژی باز تابشی حاصل از عدم تطبیق امپدانس در سیستم کابل کشی است. اتلاف بازگشت در کاربردهایی که از انتقال همزمان در دو جهت استفاده می‌کنند از اهمیت بسزایی برخوردار است.

مقاومت مدار d.c. معیاری از مجموع کل مقاومت d.c. سیم‌ها در یک زوج سیم می‌باشد. حدود آزمون اتلاف بازگشت و نیز حدود آزمون مقاومت مدار d.c. در استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ مشخص گردیده است.

## ۱۴-۳-۳ روش‌های اندازه‌گیری میدانی

الف - سازنده دستگاه آزمون میدانی روش ساده‌ای برای صحت سنجی، ارایه گزارش و ایجاد رکورد در مورد ثابت بودن عملکرد آزمون میدانی در شرایط و محیط میدان، در اختیار کاربر قرار خواهد داد. روش‌های زیر باید به کار گرفته شود مگر آنکه به صورت دیگری در مشخصات مرتبط ذکر گردد.

- مالک دستگاه آزمون میدانی یک لینک مرجع ایجاد خواهد کرد. اندازه‌گیری‌های مکرر روی این لینک باید منجر به نتایج یکسان در محدوده مشخصات مقدار دقت شود. مقایسه‌هایی بین بدترین نتایج در سراسر باند فرکانسی بایستی به عمل آید.

- هر لینک در ابتدا توسط اتصال واحد آزمون میدانی اصلی به یک انتهای کابل کشی و اتصال واحد آزمون میدانی دور به انتهای دیگر کابل کشی می‌تواند مورد اندازه‌گیری قرار گیرد. پس از انجام آزمون موقعیت و مکان واحدهای آزمون میدانی اصلی و دور تعویض می‌شود.

ب - به استثنای اندازه‌گیری‌های NEXT و اتلاف بازگشت، تمام مقادیر بدترین حالت باید در محدوده دو برابر مشخصات دقت پارامتر تحت آزمون، یکسان باشند. در مورد NEXT و اتلاف بازگشت، نتایج NEXT و اتلاف بازگشت محلی که در آزمون اول بدست می‌آید با نتایج NEXT و اتلاف بازگشت دور که در آزمون دوم وصل می‌شود، مقایسه خواهد شد. مشابهاً نتایج NEXT و اتلاف بازگشت دور حاصل از آزمون اول با نتایج NEXT و اتلاف بازگشت محلی حاصل از آزمون دوم مقایسه خواهد گردید.

پ - علاوه بر نتایج قبول / مردود، مقادیر اندازه گرفته شده پارامتر آزمون بایستی در سیستم نامگذاری و مستندسازی (به فصل ۱۳ مراجعه کنید) به صورت رکورد تدوین و نگهداری شود. هر نوع پیکربندی مجدد اقلام کابل کشی پس از آزمون می‌تواند عملکرد را تغییر دهد و در نتیجه نتایج آزمون قبلی را نامعتبر سازد. در چنین مواردی، کابل کشی به آزمون مجدد جهت تایید عملکرد نیاز دارد.

ت - بندهای آداپتور مورد استفاده برای اتصال دستگاه آزمون میدان به لینک مورد نظر بایستی بر طبق مشخصات سازنده دستگاه آزمون مناسب برای اندازه گیری های لینک باشد. کابل قابل انعطاف و اتصالات سخت افزاری عمر محدودی داشته و به صورت متناوب از نظر مطابقت با مشخصات باید مورد واریسی قرار گیرند. دوره تناوب حداقل پیشنهادی ۱۰۰ آزمون می باشد.

#### ۴-۱۴ آزمون کانال های کابل کشی فیبر نوری

##### ۱-۴-۱۴ طول کابل فیبر نوری، تاخیر انتشار و فواصل اجزاء داخلی

###### ۱-۴-۱۴-۱ کلیات

این بند آزمون هایی را معرفی کند که در برنامه کیفیت مورد ارجاع قرار گرفته و به منظور تعیین پارامترهای ذیل بایستی به مرحله اجرا در آیند.

الف - پیوستگی فیبر نوری درون لینک یا کابل فیبر نوری

ب - طول فیبر نوری درون لینک یا کابل فیبر نوری

پ - تاخیر انتشار لینک یا کابل فیبر نوری

ت - فواصل بین اجزاء نصب شده مانند سخت افزار اتصال دهنده داخلی

###### ۱-۴-۱۴-۲ روش های آزمون مرحله ۱ و تایید کابل

فیبرهای نوری مشخص شده در برنامه کیفیت باید با استفاده از یک منبع نور ساده (جهت تعیین پیوستگی)، ترکیبی از منبع نوری و توان سنج یا دستگاه معادل آن که بتواند کارکرد و عملیات رفلکتومتر حوزه زمان نوری (OTDR) را در طول موج مربوطه (و بر طبق دستورات و مشخصات سازنده) ارائه دهد. دستگاه آزمون باید به فیبر نوری تحت آزمون با استفاده از یک سربندی موقت یا یک وسیله اتصال موقت (که فیبر نوری تحت آزمون را به بند آزمون متصل می کند) اتصال یابد.

در صورتی که تاخیر انتشار مستقیماً توسط دستگاه آزمون اندازه گیری و نشان داده نشود، در هر نقطه ای از کابل می توان آن را با تقسیم طول فیبر نوری به سرعت انتشار (با توجه به شاخص انکسار مربوطه که توسط سازنده کابل فیبر نوری مشخص می شود) محاسبه کرد.

###### ۱-۴-۱۴-۳ روش های آزمون مرحله ۲

فیبرهای نوری مشخص شده در برنامه کیفیت باید با استفاده از یک منبع نور ساده (جهت تعیین پیوستگی)، ترکیبی از منبع نوری و توان سنج یا دستگاه معادل آن که بتواند کارکرد و عملیات رفلکتومتری حوزه زمان نوری (OTDR) را در طول موج مربوطه (و بر طبق دستورات و مشخصات سازنده) ارائه دهد.



برای آزمون‌هایی که منبع نوری / توان سنج یا دستگاه OTDR را به کار می‌گیرند، روش‌های آزمون شرح داده در استاندارد ۱-۴-۶۱۲۸۰ IEC برای فیبرهای نوری چند مودی و استاندارد ۲-۴-۶۱۲۸۰ IEC برای فیبرهای نوری تک مودی بایستی مورد استفاده قرار گیرند. در صورتی که تاخیر انتشار مستقیماً توسط دستگاه آزمون اندازه‌گیری و نشان داده نشود، در هر نقطه‌ای از کابل می‌توان آن را با تقسیم طول فیبر نوری به سرعت انتشار (با توجه به شاخص انکسار مربوطه که توسط سازنده کابل فیبر نوری مشخص می‌شود) محاسبه کرد.

#### ۱۴-۱-۴-۱ الزامات

استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ حداکثر تاخیر انتشار را مشخص می‌سازد. علاوه بر این، طول‌ها، تاخیرهای انتشار و یا فواصل اجزاء داخلی اندازه‌گیری شده باید به منظور کنترل و سازگاری با مشخصات فنی فیبرهای نوری خریداری و نصب شده چک و واریسی شود (منوط به دقت اندازه‌گیری). یادآوری ۱: طول نوری اندازه‌گیری شده یک فیبر نوری می‌تواند با طول فیزیکی کابل متفاوت باشد. به‌ازاء طول داده شده کابل فیبر نوری که شامل چندین فیبر نوری است، امکان دارد هر فیبر نوری طول متفاوتی داشته باشد.

یادآوری ۲: سرعت انتشار یا شاخص انکسار گروهی که توسط سازنده کابل فیبر نوری اعلام می‌گردد، مورد نیاز دستگاه آزمون است تا بتواند طول فیبر نوری را محاسبه کنند. اگر مقدار دیگری به علت عدم وجود اطلاعات (مانند صحت سنجی کابل کشی نامعلومی) به کار گرفته شود، اثر هرگونه خطاهای حاصله باید تشخیص داده شده و بین نصاب و کاربر مورد توافق قرار گیرد.

حدود و محدودیت‌های ذکر شده در فوق باید به صورت مشروح در برنامه کیفیت پیش‌بینی شده و در برنامه زمانی آزمون نیز منعکس شود.

#### ۱۴-۲-۴-۱ تضعیف لینک

#### ۱۴-۲-۴-۱ کلیات

این بند آزمون‌هایی را معرفی می‌کند که در برنامه کیفیت مورد ارجاع قرار گرفته و به منظور تعیین هماهنگی لینک‌های نوری مرحله ۲ با الزامات استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ بایستی به مرحله اجرا در آیند.



## ۱۴-۲-۴-۲ روش آزمون

لینک‌هایی که در برنامه کیفیت مشخص شده‌اند باید با استفاده از یک دستگاه منبع نور و توان سنج و بندهای آزمون تعریف شده در استاندارد ۱-۴-۶۱۲۸۰ IEC برای فیبرهای نوری چند مودی و استاندارد ۲-۴-۶۱۲۸۰ IEC برای فیبرهای نوری تک مودی مورد آزمون قرار گیرند.

روش‌های آزمون شرح داده شده در روش ۲ در استاندارد ۱-۴-۶۱۲۸۰ IEC برای فیبرهای نوری چند مودی و روش A۱ در استاندارد ۲-۴-۶۱۲۸۰ IEC برای فیبرهای نوری تک مودی باید به کار گرفته شوند.

باید توجه کرد که :

الف - شرایط فیبر نوری و اتصالات سخت‌افزاری در واسط ما بین بندهای آزمون و لینک تحت آزمون تغییراتی در نتایج اندازه‌گیری شده بوجود می‌آورند.

ب - برای طول‌های کوتاه، این عامل متغیر می‌تواند در مقایسه با مقدار اندازه‌گیری شده قابل ملاحظه باشد. این امر باعث می‌شود که حد حداقل طول تعریف گردد که پایین‌تر از آن نتوان تضعیف را ارزیابی کرد.

پ - به منظور انجام مجدد اندازه‌گیری مفروض ضروری است شرایط آزمون شامل پیکربندی بندهای آزمون مورد استفاده بازسازی شود. تغییر وسایل و نحوه آزمون می‌تواند نتایج متغیری را بوجود آورد.

حدود و محدودیت‌های ذکر شده در فوق باید به صورت مشروح در برنامه کیفیت پیش‌بینی شده و در برنامه زمانی آزمون نیز منعکس شود.

استاندارد ۱۱۸۰۱ ISO/IEC حداکثر مقادیر تضعیف لینک را در گستره‌ای از طول موج‌ها مشخص می‌سازد. طول موج‌هایی که به‌ازاء آنها اندازه‌گیری‌ها به‌عمل می‌آید باید در برنامه کیفیت به صورت مشروح توصیف شوند. در مورد لینک‌هایی که شامل یک اتصال در هر انتها هستند، فقط به اندازه‌گیری در یک جهت نیاز است. به هر حال، در لینک‌هایی که شامل اتصالات و یا پیوندهای چندگانه هستند، آزمون دو جهت توصیه می‌شود.

## ۱۴-۲-۴-۳ الزامات

استاندارد ۱۱۸۰۱ ISO/IEC الزامات عملکرد کابل‌های نوری و اتصالات سخت‌افزاری را مشخص می‌سازد. عملکرد تضعیف بخصوص هر لینک نصب شده به تعداد هر نوع از اجزاء اتصال سخت‌افزاری به کار گرفته شده و طول کلی کابل فیبر نوری نصب شده بستگی دارد.

مقادیر اندازه‌گیری شده تضعیف نیابستی از مجموع تضعیف مجاز (که در استاندارد ۱۱۸۰۱ ISO/IEC مشخص شده) هر یک از اجزاء لینک تجاوز کند.

در صورتی که نتایج اندازه‌گیری شده با بودجه اتلاف نوری مطابقت نداشته باشد، توصیه می‌شود که با استفاده از OTDR لینک مورد رسیدگی قرار گیرد تا اجزاء فاقد تطابق شناسایی شوند.

### ۱۴-۴-۳ اتلاف بازگشت

#### ۱۴-۴-۳-۱ کلیات

این بند آزمون‌هایی را توصیف می‌کند که در برنامه کیفیت مورد ارجاع قرار گرفته و به منظور تعیین مطابقت لینک‌های نصب شده یا اتصالات سخت‌افزاری با الزامات اتلاف بازگشت مندرج در استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ بایستی به مرحله اجرا درآیند.

#### ۱۴-۴-۳-۲ روش آزمون تایید اتصالات سخت‌افزاری

انتهاهای فیبر نوری پیش‌سربندی شده که مشخصات آنها در برنامه کیفیت ارایه شده است بایستی بر طبق روش A۲ مندرج در استاندارد IEC۶۱۳۰۰-۳-۶ مورد آزمون قرار گیرند.

#### ۱۴-۴-۳-۳ روش آزمون مرحله ۲

واسط‌های لینک مشخص شده در برنامه کیفیت بایستی براساس روش A مندرج در استاندارد IEC۶۱۳۰۰-۳-۶ مورد آزمون قرار گیرد.

#### ۱۴-۴-۳-۴ الزامات

در استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ الزامات اتلاف بازگشت برای اتصالات نوری مشخص شده است.

### ۱۴-۵ آزمون‌های عملکرد مکانیکی و محیطی برای اتصالات سخت‌افزاری در سیستم

#### کابل‌کشی متوازن

#### ۱۴-۵-۱ مقدمه

عملکرد مکانیکی و محیطی اتصالات سخت‌افزاری در سیستم کابل‌کشی نقش حیاتی ایفاء می‌کند. تغییرات در مقاومت تماس به واسطه کشش و فشار عملیاتی و محیطی می‌تواند اثر منفی بر مشخصه‌های انتقال سیستم کابل‌کشی داشته باشد. با قراردادن محصول در شرایط مکانیکی و محیطی و اندازه‌گیری هرگونه انحراف مقاومت در بازه‌های از قبیل تعیین شده و پس از تکمیل هر توالی آماده‌سازی، آزمون عمر محصول صورت می‌پذیرد. علاوه براین، محصول نباید علائمی از تنزل و تخریب عملکرد، به علت تسهیل پایندهی مکانیکی، ایمنی یا هر ویژگی کارکردی در هر لحظه در زمان در طول مدت (یا بعد از) آماده‌سازی محیطی، از خود نشان دهد.

به منظور حصول اطمینان از این که تمام اتصالات سخت افزاری در سیستم‌های کابل کشی متوازن تحت شرایط نصب میدانی به طور قابل اعتمادی عمل می‌کنند، باید قادر به برقراری اتصالات قابل اعتماد در طول مدت مجموعه‌ای از آماده سازی و آزمون مندرج در جداول ۱۴-۳ الی ۱۴-۶ باشند. محصولات مورد آزمون براساس دستورالعمل‌های سازنده نصب شده و اتصال خواهند یافت. آزمون‌ها باید تحت شرایط اتمسفری استاندارد بر طبق بند ۵-۳-۱ استاندارد IEC ۶۰۰۶۸-۱ به اجرا درآیند، مگر آنکه به روش دیگر ذکر شده باشد.

یادآوری ۱: در مورد اتصالاتی که در استاندارد اتصالات IEC معینی پیش‌بینی نشده‌اند، این بخش الزامات عملکرد اتصالات مکانیکی را برای آنها ارایه می‌دهد.

یادآوری ۲: این بخش شامل واسط‌های اتصال که با الزامات عملکرد مکانیکی و محیطی استاندارد IEC ۶۰۶۰۳-۷-۱ (بدون حفاظ) یا استاندارد IEC ۶۰۶۰۳-۷-۱ (با حفاظ) مطابقت دارند، نمی‌باشد. واسط‌های اتصالی که توسط استانداردهای بین‌المللی به غیر از سری استانداردهای IEC ۶۰۶۰۳-۷، پوشش داده شده باشند، باید حداقل با الزامات عملکرد مکانیکی و محیطی معادل این بخش مطابقت داشته باشند.

## ۱۴-۵-۲ الزامات آزمون

### ۱۴-۵-۲-۱ کلیات

این برنامه آزمون، تمام آزمون‌ها و ترتیبی که باید به اجرا درآیند و نیز الزاماتی که باید برآورده شوند را نشان می‌دهد.

اتصالات سخت‌افزاری که مورد آزمون قرار می‌گیرند در حالت جفت شده یا پایندهی شده خواهند بود. مگر آنکه به صورت دیگری مشخص شده باشد. در مورد حفظ ترکیب بخصوصی از اتصالات سخت‌افزاری با یکدیگر در طول توالی کامل آزمون باید احتیاط لازم به عمل آید. به عبارت دیگر، هنگامی که برای یک آزمون معین، عدم جفت شدن ضروری است، همان اتصالات سخت‌افزاری در آزمون‌های بعدی بایستی جفت شده باشند.

بعد از این، اتصالات سخت‌افزاری جفت شده یا پایندهی شده، «نمونه» نامیده می‌شود. برای هر گروه، حداقل ۱۰ نمونه محصول باید به کار گرفته شود تا داده‌های مورد نیاز برای پشتیبانی نتیجه‌ای که معیارهای قبولی را ارضا می‌کند جمع‌آوری کند.

### ۱۴-۵-۲-۲ آزمون اندازه‌گیری اولیه

برای کلیه نمونه‌ها باید اندازه‌گیری‌ها و توالی مندرج در جدول ۱۴-۲ به اجرا درآید.



## ۱۴-۵-۲-۳ آزمون عملکرد محیطی و مکانیکی

نمونه‌ها به چهار گروه، گروه الف، گروه ب، گروه پ و گروه ت تقسیم خواهند شد. اتصالات سخت افزاری در هر گروه باید تحت آزمون‌های مشخص شده در گروه مربوطه قرار گیرند.

جدول ۱۴-۲: اندازه‌گیری‌های اولیه

اندازه‌گیری‌هایی که باید انجام شود			آزمون			مرحله آزمون
الزامات	شماره آزمون IEC ۶۰۵۱۲	عنوان	دقت یا شرایط آزمون	شماره آزمون IEC ۶۰۵۱۲	عنوان	
هیچگونه نقصی که مانع کار عادی شود نباید وجود داشته باشد	۱a	بررسی بصری				۱
ابعاد با مقادیر مشخص شده در مشخصات فنی خصوصی (جزیی) باید مطابقت داشته باشد.	۱b	بررسی ابعاد و جرم		۱	بررسی عمومی	
					پولاریزاسیون (اگر قابل اعمال باشد)	۲
= مقاومت تماس حداکثر $20\text{ m}\Omega$	۲a	روش دامنه میلی ولت	کلیه تماس‌های سیگنال و حفاظ/ نمونه‌ها (مقاومت کل کم شود)		مقاومت تماس	۳
حداقل $500\text{ M}\Omega$	۳a	مقاومت ایزولاسیون	ولتاژ آزمون $100\text{ V} \pm 15\text{ V d.c.}$ روش A اتصالات جفت شده یا پایانه‌ی شده			۴
۱۰۰۰ V d.c. یا a.c. پیک	۴a	مقاوم در برابر ولتاژ	تماس / تماس روش A اتصالات جفت شده یا پایانه‌ی شده			۵
۱۵۰۰ V d.c. یا a.c. پیک			تمام تماس‌ها به حفاظ روش اتصالات جفت شده یا پایانه‌ی شده			

جدول ۱۴-۳: گروه الف

مراحل آزمون	آزمون		اندازه گیری هایی که باید انجام شود	
	عنوان	شماره آزمون IEC 60512	دقت یا شرایط آزمون	عنوان
۱	نیروهای دخول و بیرون کشیدن (کانکتورهای دو قطعه ای)	۱۳b	وسیله قفل کانکتور پایین و آزاد باشد (در صورت قابل اعمال بودن)	مطابق مشخصات سازنده
۲	موثر بودن وسیله تزویج کانکتور (در صورت قابل اعمال بودن)	۱۵f	نرخ اعمال بار حداکثر ۴۴/۵ N/S	مطابق مشخصات سازنده
۳	تغییر سریع دما	۶۰۰۶۸-۲-۱۴	۴۰°C تا ۷۰°C کانکتورهای جفت شده یا پایندهی شده ۲۵ سیکل، دقیقه ۳۰، t=۳۰ زمان بازیابی = ۲ ساعت ۱۰۰V ± ۱۵V d.c.	
۴			ولتاژ آزمون روش A، کانکتورهای جفت شده یا پایندهی شده	مقاومت عایق بندی حداقل ۵۰۰ MΩ
۵			تمام تماس های سیگنال و حفاظ یا نمونه ها (مقاومت کل کم شود)	مقاومت تماس حداکثر تغییر از مقدار اولیه ۲۰m Ω
۶			تماس / تماس : روش A، کانکتورهای جفت شده یا پایندهی شده	مقاوم در برابر ولتاژ
			تمام تماس ها با حفاظ : روش A، کانکتورهای جفت شده یا پایندهی شده	
۷			کانکتورهای جفت نشده یا پایندهی نشده	بررسی بصری هیچگونه نقصی که مانع کار عادی باشد نباید وجود داشته باشد
۸	حرارت مرطوب متناوب	۶۰۰۶۸-۲-۳۸	۲۱ سیکل، ۲۵°C = دمای پایین ۶۵°C = دمای بالا ۱۰°C = سیکل فرعی سرد ۹۳% = رطوبت نصف نمونه ها در حالت جفت شده یا پایندهی شده نصف نمونه ها در حالت جفت نشده یا پایندهی نشده	
۹			تمام تماس های سیگنال و حفاظ یا نمونه ها (مقاومت کل کم شود)	مقاومت تماس حداکثر تغییر از مقدار اولیه ۲۰m Ω
۱۰	نیروی دخول و بیرون کشیدن (کانکتورهای دو قطعه ای)	۱۳b	وسیله قفل کانکتور پایین و آزاد باشد (در صورت قابل اعمال بودن)	مطابق مشخصات سازنده
۱۱	موثر بودن وسیله تزویج کانکتور (در صورت قابل اعمال بودن)	۱۵f	نرخ اعمال بار حداکثر ۴۴/۵ N/S	مطابق مشخصات سازنده
۱۲			کانکتورهای جفت نشده یا پایندهی نشده	بررسی بصری هیچگونه نقصی که مانع کار عادی باشد وجود داشته باشد

جدول ۱۴-۴: گروه ب

مراحل آزمون	آزمون		اندازه‌گیری‌هایی که باید انجام شود	
	عنوان	شماره آزمون IEC ۶۰۵۱۲	دقت یا شرایط آزمون	عنوان
۱	وسيله قفل عمليات مكانيكى (در صورت قابل اعمال بودن)		عمليات مكانيكى	مطابق مشخصات سازنده ولى معادل $N = 200$ دخول و بيرون كشيدها
۲	عمليات مكانيكى	۹a	$\frac{N}{2}$ عمليات سرعت $5, 10, 15$ mm/s استراحت (كانكتورهاى دو قطعه‌اى) وسيله قفل غير عملياتى باشد	$N = 200$
۳	خوردگى گازهاى مخلوط در حال جريان	۷-۱۱	۴ روز، نصف نمونه در حالت جفت شده يا پاياندهى شده، نصف نمونه در حالت جفت نشده يا پاياندهى نشده	مخلوطى از گازها : $S_{\gamma} = (0.5 \pm 0.1) \cdot 10^{-6}$ (vol/vol) $H_{\gamma} S = (0.1 \pm 0.2) \cdot 10^{-6}$ (vol/vol) دما : $(25 \pm 2)^{\circ} C$ رطوبت نسبى : $(75 \pm 3)\%$
۴			تمام تماس‌هاى سيگنال و حفاظ يا نمونه‌ها (مقاومت كل كم شود)	مقاومت تماس $20 m \Omega$ حداكثر تغيير از مقدار اوليه
۵	عمليات مكانيكى	۹a	$\frac{N}{2}$ عمليات سرعت $5, 10, 15$ mm/s استراحت (كانكتورهاى دو قطعه‌اى) وسيله قفل غير عملياتى باشد	
۶			تمام تماس‌هاى سيگنال و حفاظ يا نمونه‌ها	مقاومت تماس $20 m \Omega$ حداكثر تغيير از مقدار اوليه
۷			$100V \pm 15V$ d.c. روش A، كانكتورهاى جفت شده يا پاياندهى شده	مقاومت عايقبندي $500 M \Omega$ حداقل
۸			تماس / تماس روش A كانكتورهاى جفت شده يا پاياندهى شده تمام تماس‌ها با حفاظ روش A كانكتورهاى جفت شده يا پاياندهى نشده	۱۰۰۰ Vd.c. يا a.c. پيك
				۱۵۰۰ Vd.c. يا a.c. پيك
۹			بررسى بصري	هيچگونه نقصى كه مانع كار عادى باشد نبايد وجود داشته باشد

جدول ۱۴-۵: گروه پ

مرحل آزمون	آزمون			اندازه‌گیری‌هایی که باید انجام شود	
	عنوان	شماره آزمون IEC 60512	دقت یا شرایط آزمون	عنوان	شماره آزمون IEC 60512
۱	نوسان	۱۱c	نقاط اندازه‌گیری مطابق مشخصات سازنده	اختلال در تماس	۲a
۲			ولتاژ آزمون ۱۰۰ Vd.c. روش A	مقاومت عایق‌بندی	۳a
۳			تمام تماس‌های سیگنال و حفاظ یا نمونه‌ها (مقاومت کل کم شود)	مقاومت تماس	۲a
۴			کانکتورهای جفت نشده یا پایاندهی نشده	بررسی بصری	۱a

جدول ۱۴-۶: گروه ت

مرحل آزمون	آزمون			اندازه‌گیری‌هایی که باید انجام شود	
	عنوان	شماره آزمون IEC 60512	دقت یا شرایط آزمون	عنوان	شماره آزمون IEC 60512
۱	بار الکتریکی و دما	۹b	۵ کانکتور، ۵۰ ساعت ۷۰°C، دوره بازبایی ۲ ساعت	کانکتور، ۰/۵ A بدون جریان، ۵ کانکتور	
۲			ولتاژ آزمون ۱۰۰ Vd.c. روش A	مقاومت عایق‌بندی	۳a
۳			تماس / تماس روش A	مقاوم در برابر ولتاژ	۴a
			کانکتورهای جفت شده یا پایاندهی شده		
۴			تمام تماس‌ها با حفاظ روش A	بررسی بصری	۱a
			کانکتورهای جفت شده یا پایاندهی شده		
۵			تمام تماس‌های سیگنال و حفاظ یا نمونه‌ها (مقاومت کل کم شود)	مقاومت تماس	۱a



- ۶-۱۴ آزمون انتقال برای بندها در سیستم کابل کشی متوازن**  
 آزمون بندها در سیستم کابل کشی متوازن باید بر طبق استاندارد ۲-۶۱۹۳۵ IEC صورت پذیرد.
- ۷-۱۴ آزمون انتقال برای اجزاء در سیستم کابل کشی**
- ۱-۷-۱۴ آزمون انتقال برای کابل‌های مسی در سیستم کابل کشی متوازن**  
 آزمون کابل‌ها در سیستم کابل کشی متوازن بایستی براساس استاندارد ۱-۶۱۱۵۶ IEC انجام شود.
- ۲-۷-۱۴ آزمون انتقال برای اتصالات سخت افزاری در سیستم کابل کشی متوازن**  
 آزمون اتصالات سخت افزاری در سیستم کابل کشی متوازن باید بر طبق بخش مربوطه در استاندارد ۷-۶۰۶۰۳-۶ IEC صورت پذیرد. اگر اتصالات سخت افزاری مورد استفاده در سری استانداردهای ۷-۶۰۶۰۳-۶ IEC پیش‌بینی و منظور نشده باشد، این اتصالات را باید براساس مشخصات فنی مربوط مورد آزمون قرار داد.
- ۳-۷-۱۴ آزمون انتقال کابل‌ها در سیستم کابل کشی نوری**  
 آزمون کابل‌ها در سیستم کابل کشی نوری بایستی براساس سری استانداردهای ۲-۶۰۷۹۴ IEC برای کابل‌های داخل ساختمان و براساس سری استانداردهای ۳-۶۰۷۹۴ IEC برای کابل‌های خارج ساختمان انجام شود.
- ۴-۷-۱۴ آزمون انتقال کانکتورها در سیستم کابل کشی نوری**  
 آزمون کانکتورها در سیستم کابل کشی نوری باید بر طبق استاندارد ۳۴-۳-۶۱۳۰۰ IEC انجام گردد.





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

# پیوست الف

---

---

عملکرد لینک نقطه تقویت و لینک

دایمی متوازن





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## پیوست الف

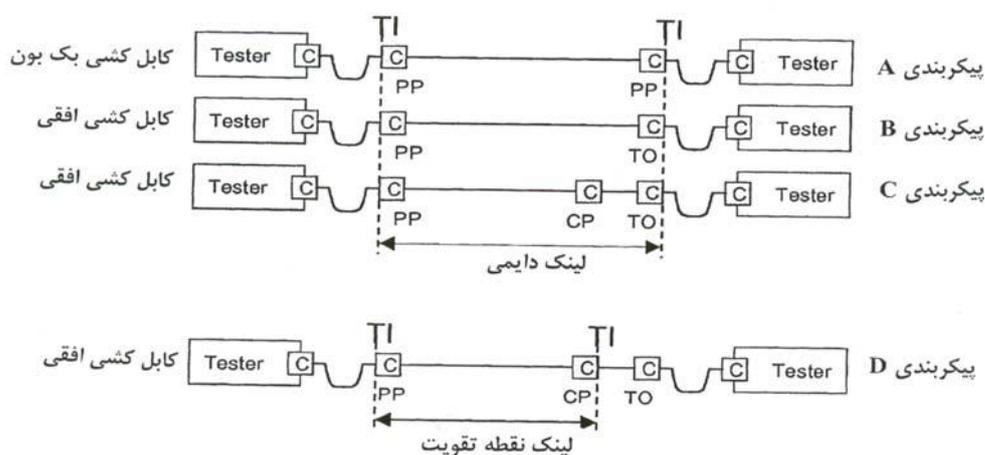
(IEC ۱۱۸۰۱ , ANNEX A)

## الف - ۱ کلیات

در این پیوست معادلات الزامات عملکردی برای لینک‌های نقطه تقویت و دائمی متوازن برابر شکل الف - ۱ ارائه شده است.

کابل کشی مورد آزمون در پیکربندی‌های A، B و C لینک دائمی نامیده می‌شود. پیکربندی‌های A و B فقط کابل کشی ثابت را شامل می‌شود. پیکربندی C کابل کشی ثابت و یک کابل نقطه تقویت بین نقطه تقویت (CP) و خروجی مخابراتی (TO) را در بر می‌گیرد. اندازه‌گیری‌ها در این پیکربندی در صورت تغییر کابل CP باید تکرار شود. کابل کشی مورد آزمون در پیکربندی D فقط شامل کابل کشی ثابت بوده و لینک نقطه تقویت نامیده می‌شود.

در کلیه پیکربندی‌ها صفحه مرجع پیکربندی آزمون یک لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت درون بند آزمون خواهد بود. نقطه اتصال بند آزمون با سربندی لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت بخشی از لینک مورد آزمون محسوب می‌شود.



C = اتصال

نقطه تقویت = CP، اتصال جفت شده = C، بیج پتل = PP

آزماینده = Tester، واسط آزمون = TI، خروجی مخابراتی = TO

شکل الف - ۱ : انتخاب لینک‌ها

## الف - ۲ عملکرد

## الف - ۱-۲ کلیات

پارامترهای مشخص شده در این پیوست شامل لینک‌های نقطه تقویت و دائمی متوازن با یا بدون پرده حفاظتی عنصر کابل و همچنین با یا بدون پرده حفاظتی کلی کابل خواهد بود مگر این که به گونه دیگری تصریح شود.

امپدانس اسمی لینک‌های نقطه تقویت و لینک‌های دائمی متوازن برابر با ۱۰۰ اهم است. این امپدانس با طراحی مناسب و انتخاب اجزای کابل کشی درست به دست می‌آید.

الزامات ارایه شده در این پیوست بر مبنای معادله طیف فرکانس تعریف شده تا یک رقم اعشار محاسبه شده است. تاخیر انتشار و انحراف تاخیر واحد سه رقم اعشار محاسبه شده است.

## الف - ۲-۲ اتلاف بازگشتی

تلفات بازگشتی (RL) برای هر زوج در یک لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت باید با الزامات معادله مندرج در جدول الف - ۱ مطابقت نماید.

تلفات بازگشتی (RL) برای هر زوج در یک لینک دائمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی در جدول الف - ۲ ارایه شده است.

الزامات تلفات بازگشتی (RL) باید در هر دو سر کابل اعمال شود. مقادیر تلفات بازگشتی (RL) در فرکانس‌های کمتر از ۳ dB فقط برای آگاهی ارایه شده است.

اندازه‌گیری تلفات بازگشتی، در موارد لازم، باید بر طبق استاندارد ۱-۶۱۹۳۵ IEC انجام شود. سربندی ۱۰۰ اهم به اجزای کابل کشی مورد آزمون باید در انتهای دور کانال صورت گیرد.

جدول الف - ۱: اتلاف بازگشتی برای لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت

کلاس	فرکانس MHz	حداقل تلفات بازگشتی dB
C	$1 \leq f \leq 16$	۱۵
D	$1 \leq f < 20$	۱۹
	$20 \leq f \leq 100$	$32 - 10 \lg(f)$
E	$1 \leq f < 10$	۲۱
	$10 \leq f < 40$	$26 - 5 \lg(f)$
	$40 \leq f \leq 250$	$34 - 10 \lg(f)$
F	$1 \leq f < 10$	۲۱
	$10 \leq f < 40$	$26 - 5 \lg(f)$
	$40 \leq f \leq 251/2$	$34 - 10 \lg(f)$
	$251/2 \leq f \leq 600$	۱۰

جدول الف - ۲ : مقادیر تلفات بازگشتی برای لینک دائمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

حداقل تلفات بازگشتی dB				فرکانس MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	کلاس C	
۲۱	۲۱	۱۹	۱۵	۱
۲۰	۲۰	۱۹	۱۵	۱۶
۱۴	۱۴	۱۲	N / A	۱۰۰
۱۰	۱۰	N / A	N / A	۲۵۰
۱۰	N / A	N / A	N / A	۶۰۰

### الف - ۲-۳ تلفات عبوری / تضعیف

تلفات عبوری برای هر زوج لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت باید با الزامات حاصله از معادلات مندرج در جدول الف - ۳ مطابقت نماید.

یک روش عملی برای مطابقت عملکرد لینک نشان‌دادن این است که تفاوت بین مقدار اندازه‌گیری شده و حدود نشان‌داده شده در جدول الف - ۴ برای ایجاد کانال با اجزای اضافی کابل‌کشی کافی باشد.

تلفات عبوری هر زوج لینک دائمی با حداکثر اجرا در جدول الف - ۴ ارایه شده است. تلفات عبوری باید با اجزای کابل‌کشی مورد استفاده سازگار باشد. این‌گونه تلفات باید برابر استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ اندازه‌گیری شود.



جدول الف - ۳: تلفات عبوری برای لینک دائمی و لینک نقطه تقویت

کلاس	فرکانس MHz	حداکثر تلفات عبوری <sup>a</sup>
A	$f = 0.1$	۱۶
B	$f = 0.1$	۵/۵
	$f = 1$	۵/۸
C	$1 \leq f \leq 16$	$0.19 \times (3/23 \sqrt{f}) + 3 \times 0.2$
D	$1 \leq f \leq 100$	$(\frac{L}{100}) \times (1/91.08 \sqrt{f} + 0.0222 f + \frac{0.2}{\sqrt{f}}) + n \times 0.04 \sqrt{f}$
E	$1 \leq f \leq 250$	$(\frac{L}{100}) \times (1/82 \sqrt{f} + 0.0169 f + \frac{0.25}{\sqrt{f}}) + n \times 0.02 \sqrt{f}$
F	$1 \leq f \leq 600$	$(\frac{L}{100}) \times (1/8 \sqrt{f} + 0.01 f + \frac{0.2}{\sqrt{f}}) + n \times 0.02 \sqrt{f}$

یادآوری:

$L_{CP} + Y + L_{FC} = L$   
 $L_{FC}$  = طول کابل ثابت (متر)  
 $L_{CP}$  = طول بند (C P) (متر)  
 $Y$  = نسبت تضعیف کابل C P (dB/m) به تضعیف کابل افقی ثابت (dB/m) - به فصل پانزدهم نگاه کنید.  
 $n = 2$  برای طرح بندی A, B و D  
 $n = 3$  برای طرح بندی C

a تلفات عبوری (IL) در فرکانس هایی که مقدار آن کمتر از چهار دسی-بل (dB) باشد باید برابر چهار دسی-بل در نظر گرفته شود.

جدول الف - ۴: مقادیر تلفات عبوری برای لینک دائمی با حداکثر اجرا در فرکانس های کلیدی

حداکثر تلفات عبوری (dB)						فرکانس MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	کلاس C	کلاس B	کلاس A	
N/A	N/A	N/A	N/A	۵/۵	۱۶	0.1
۴	۴	۴	۴	۵/۸	N/A	۱
۶/۹	۷/۱	۷/۷	۱۲/۲	N/A	N/A	۱۶
۱۷/۶	۱۸/۵	۲۰/۴	N/A	N/A	N/A	۱۰۰
۲۸/۸	۳۰/۷	N/A	N/A	N/A	N/A	۲۵۰
۴۶/۶	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	۶۰۰



## الف - ۲-۴ تلفات NEXT

## الف - ۲-۴-۱ تلفات زوج به زوج

تلفات همسنوایی همجوار بین هر ترکیب زوج یک لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت باید با الزامات حاصله از معادلات جدول الف - ۵ مطابقت نماید.

تلفات NEXT بین هر ترکیب زوج یک لینک دائمی با حداکثر اجرا در جدول الف - ۶ ارایه شده است.

الزامات NEXT باید برای هر دو سر کابل رعایت شود. مقادیر NEXT در فرکانس‌هایی که تلفات عبوری (IL) کمتر از ۴ dB می‌باشد فقط برای آگاهی است.

تلفات NEXT باید با اجزای کابل کشی در انطباق باشد.

تلفات باید بر طبق استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ اندازه‌گیری شود.

## جدول الف - ۵ تلفات همسنوایی همجوار برای لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت

حدافل تلفات همسنوایی همجوار NEXT (دسی بل dB)	فرکانس (مگاهرتز MHz)	کلاس
۲۷	$f = 0.1$	A
$25 - 15 \lg(f)$	$0.1 \leq f \leq 1$	B
$40.1 - 15/8 \lg(f)$	$1 \leq f \leq 16$	C
$-20 \lg \left[ \frac{65/3 - 15 \lg(f)}{10^{-20}} + 2 \times 10^{-20} \frac{83 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} \right] *$	$1 \leq f \leq 100$	D
$-20 \lg \left[ \frac{74/3 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} + 2 \times 10^{-20} \frac{94 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} \right] **$	$1 \leq f \leq 250$	E
$-20 \lg \left[ \frac{1074 - 15 \lg(f)}{10^{-20}} + 2 \times 10^{-20} \frac{1074 - 15 \lg(f)}{10^{-20}} \right] **$	$1 \leq f \leq 600$	F
* تلفات همسنوایی همجوار (NEXT) در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۰ دسی بل محاسبه می‌شود باید برابر حدافل ۶۰ دسی بل در نظر گرفته شود.		
** تلفات همسنوایی همجوار (NEXT) در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۵ دسی بل محاسبه می‌شود باید برابر حدافل ۶۵ دسی بل در نظر گرفته شود.		

جدول الف - ۶: مقادیر تلفات NEXT برای لینک دایمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

حداقل تلفات هم‌شنوایی هم‌جوار (NEXT) (دسی‌بل dB)						فرکانس مگاهرتز MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	کلاس C	کلاس B	کلاس A	
N/A	N/A	N/A	N/A	۴۰	۲۷	۰/۱
۶۵	۶۵	۶۰	۴۰/۱	۲۵	N/A	۱
۶۵	۵۴/۶	۴۵/۲	۲۱/۱	N/A	N/A	۱۶
۶۵	۴۱/۸	۳۲/۳	N/A	N/A	N/A	۱۰۰
۶۰	۳۵/۳	N/A	N/A	N/A	N/A	۲۵۰
۵۴/۶	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	۶۰۰

#### الف - ۲-۴-۲ هم‌شنوایی هم‌جوار مجموع توان (PS NEXT)

الزامات تلفات PS NEXT فقط در مورد کلاس‌های D, E و F قابل اعمال است.

تلفات PS NEXT برای هر زوج از یک لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت باید با الزامات حاصل از معادلات مندرج در جدول الف - ۷ مطابقت کند.

تلفات PS NEXT برای هر زوج از یک لینک دایمی با حداکثر اجرا در جدول الف - ۸ ارایه شده است.

الزامات تلفات PS NEXT باید برای هر دو سر کابل رعایت شود. مقادیر تلفات مزبور در فرکانس‌هایی که تلفات عبوری (IL) کمتر از ۴ dB باشد فقط برای آگاهی است.

تلفات PS NEXT باید با اجزای کابل کشی انطباق داشته باشد.

تلفات PS NEXT برای شمار زوج‌هایی که با حرف k نشان داده می‌شود به قرار زیر است:

$$PS\ NEXT_k = -14g \sum_{i=1, i \neq k}^n \frac{-NEXT_{ik}}{10}$$

که در آن:

i = شماره زوج مزاحم (اختلال کننده)

k = شماره زوج تحت تاثیر (اختلال شده)

n = شماره کل زوجها

NEXT<sub>ik</sub> = عبارت است از تلفات هم‌شنوایی سر نزدیک کوپل شده از زوج i به زوج k



جدول الف - ۷ تلفات PS NEXT برای لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت

حدافل تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT) (دسی بل dB)	فرکانس (مگاهرتز MHz)	کلاس
$-20 \lg \left[ \frac{62/3 - 15 \lg(f)}{10^{-20}} + \frac{80/20 \lg(f)}{10^{-20}} \right] *$	$1 \leq f \leq 100$	D
$-20 \lg \left[ \frac{72/3 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} + \frac{90 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} \right] **$	$1 \leq f \leq 250$	E
$-20 \lg \left[ \frac{99/4 - 15 \lg(f)}{10^{-20}} + \frac{99/4 - 15 \lg(f)}{10^{-20}} \right] **$	$1 \leq f \leq 600$	F

\* تلفات (PS NEXT) در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۵۷ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حدافل ۵۷ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

\*\* تلفات (PS NEXT) در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۲ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حدافل ۶۲ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

جدول الف - ۸ : مقادیر تلفات PS NEXT برای لینک دائمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

حدافل PS NEXT (دسی بل dB)			فرکانس
کلاس F	کلاس E	کلاس D	مگاهرتز MHz
۶۲	۶۲	۵۷	۱
۶۲	۵۲/۲	۴۲/۲	۱۶
۶۲	۳۹/۳	۲۹/۳	۱۰۰
۵۷/۴	۳۲/۷	N / A	۲۵۰
۵۱/۷	N / A	N / A	۶۰۰



## الف - ۲-۵ نسبت تضعیف به همشنوایی (ACR)

الزامات نسبت تضعیف به همشنوایی فقط در مورد کلاس‌های D، E و F قابل اعمال می‌باشد.

## الف - ۲-۵-۱ نسبت تضعیف به همشنوایی زوج به زوج

نسبت تضعیف به همشنوایی زوج به زوج (ACR) عبارت است از تفاوت بین تلفات زوج به زوج

NEXT و تلفات عبوری (IL) کابل کشی برحسب دسی بل (dB).

نسبت تضعیف به همشنوایی برای هر زوج ترکیبی یک لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت باید با

تفاوت NEXT مندرج در جدول الف - ۵ و تلفات عبوری (I L) مندرج در جدول الف - ۳ کلاس

مربوط مطابقت نماید.

نسبت تضعیف به همشنوایی (ACR) برای هر زوج ترکیبی لینک دائمی با حداکثر اجرا در جدول

الف - ۹ ارائه شده است.

الزامات ACR باید برای هر دو سر کابل رعایت شود. مقادیر ACR در فرکانس‌هایی که تلفات عبوری

کمتر از ۴ dB باشد فقط برای آگاهی است.

نسبت تضعیف به همشنوایی زوج i و زوج k (ACR<sub>ik</sub>) با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$ACR_{ik} = NEXT_{ik} - IL_k$$

که در آن :

i = شماره زوج مزاحم (اختلال کننده)

K = شماره زوج تحت تاثیر

NEXT<sub>ik</sub> = تلفات تداخل همجوار کوپله شده در سر نزدیک به نقطه انتقال کابل از زوج i به زوج k

IL<sub>k</sub> = تلفات عبوری زوج k، که در موارد لازم باید برابر استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ اندازه‌گیری

شود.

جدول الف - ۹ : مقادیر نسبت تضعیف به همشنوایی برای لینک دائمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

حداقل ACR (dB)			فرکانس MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	
۶۱	۶۱	۵۶	۱
۵۸/۱	۴۷/۵	۳۷/۵	۱۶
۴۷/۳	۲۳/۳	۱۱/۹	۱۰۰
۳۱/۶	۴/۷	N/A	۲۵۰
۸/۱	N/A	N/A	۶۰۰

**الف - ۲-۵-۲ نسبت تضعیف به همشنوایی مجموع توان (PS ACR)**

۱- نسبت تضعیف به همشنوایی مجموع توان برای هر زوج لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت باید با تفاوت الزامات تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT) مندرج در جدول الف - ۷ و الزامات تلفات عبوری مندرج در جدول الف - ۳ کلاس مربوط مطابقت نماید.

۲- نسبت تضعیف به همشنوایی مجموع توان برای هر زوج یک لینک دائمی با حداکثر اجرا در جدول الف - ۱۰ ارایه شده است.

۳- الزامات PS ACR باید برای هر دو سر کابل رعایت شود. مقادیر PS ACR در فرکانس‌هایی که تلفات عبوری آن (IL) کمتر از ۴ dB می‌باشد فقط برای آگاهی است.

۴- الزامات PS ACR برای زوج k با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود :

$$PS\ ACR_k = PS\ NEXT_k - IL_k$$

که در آن :

$$K = \text{شماره زوج تحت تاثیر}$$

$$PS\ NEXT_k = \text{تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان برای زوج } k$$

IL = تلفات عبوری زوج k، در موارد لازم باید برابر استاندارد ۱-۶۱۹۳۵ IEC اندازه‌گیری شود.

جدول الف - ۱۰ : مقادیر PS ACR برای لینک دائمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

حداقل PS ACR (دسی‌بل dB)			فرکانس مگاهرتز MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	
۵۸	۵۸	۵۳	۱
۵۵/۱	۴۵/۱	۳۴/۵	۱۶
۴۴/۳	۲۰/۸	۸/۹	۱۰۰
۲۸/۶	۲	N / A	۲۵۰
۵/۱	N / A	N / A	۶۰۰

**الف - ۲-۶ همشنوایی ناهمجوار هم سطح (ELFEXT)**

الزامات ELFEXT فقط در مورد کلاس‌های D، E و F قابل اعمال می‌باشد.

**الف - ۲-۶-۱ همشنوایی ناهمجوار هم سطح (ELFEXT) برای هر زوج ترکیبی یک لینک دائمی یا لینک نقطه**

تقویت باید با الزامات حاصل از معادلات مندرج در جدول الف - ۱۱ مطابقت نماید.

الزامات ELFEXT برای هر زوج ترکیبی از یک لینک دائمی با حداکثر اجرا در جدول الف - ۱۲  
ارایه شده است.

الزامات ELFEXT باید با اجزای کابل کشی مطابقت داشته باشد.

الزامات ELFEXT زوج i و زوج k به شرح زیر محاسبه می شود:

$$ELFEXT_{ik} = FEXT_{ik} - IL_k$$

که در آن:

$$i = \text{شماره زوج تحت تاثیر}$$

$$k = \text{شماره زوج مزاحم}$$

$FEXT_{ik}$  = تلفات همشنوایی ناهمجوار کوپله شده از زوج i به زوج k می باشد که در موارد لازم باید

برابر استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ اندازه گیری شود.

$IL_k$  = تلفات عبوری زوج k، که در موارد لازم باید برابر استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ اندازه گیری

شود.

جدول الف - ۱۱: تلفات همشنوایی ناهمجوار هم سطح (ELFEXT) برای لینک دائمی یا لینک CP

کلاس	فرکانس (مگاهرتز) (MHz)	حداقل تلفات ناهمجوار هم سطح * ELFEXT (دسی بل dB)
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20 \lg \left[ \frac{63/8 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} \times n + 10^{-20} \frac{75/1 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} \right] **$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20 \lg \left[ \frac{67/8 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} \times n + 10^{-20} \frac{83/1 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} \right] ***$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20 \lg \left[ \frac{94 - 20 \lg(f)}{10^{-20}} \times n + 10^{-20} \frac{90 - 15 \lg(f)}{10^{-20}} \right] ***$
<p>* تلفات ELFEXT در فرکانس هایی که مقدار FEXT بیش از ۷۰ دسی بل اندازه گیری می شود فقط برای آگاهی است.  ** تلفات ELFEXT در فرکانس هایی که مقدار آن بیش از ۶۰ دسی بل محاسبه می شود باید برابر حداقل ۶۰dB در نظر گرفته شود.  *** تلفات ELFEXT در فرکانس هایی که مقدار آن بیش از ۶۵ دسی بل محاسبه می شود باید برابر حداقل ۶۵ دسی بل در نظر گرفته شود.</p>		

$n = 2$ : برای پیکربندی A, B و D

$n = 3$ : برای پیکربندی C



جدول الف - ۱۲ : مقادیر تلفات هم‌شنوایی ناهم‌جوار هم‌سطح (ELFEXT) برای لینک دائمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

حداقل تلفات ELFEXT (دسی بل dB)			فرکانس مگاهرتز MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	
۶۵	۶۴/۲	۵۸/۶	۱
۵۹/۳	۴۰/۱	۳۴/۵	۱۶
۴۶	۲۴/۲	۱۸/۶	۱۰۰
۳۹/۲	۱۶/۲	N / A	۲۵۰
۳۲/۶	N / A	N / A	۶۰۰

### الف - ۲-۶-۲ تلفات هم‌شنوایی ناهم‌جوار هم‌سطح مجموع توان (PS ELFEXT)

تلفات هم‌شنوایی ناهم‌جوار هم‌سطح مجموع توان برای هر زوج لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت باید با الزامات مندرج در جدول الف - ۱۳ مطابقت نماید.

الزامات PS ELFEXT برای هر زوج لینک دائمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی در جدول الف - ۱۴ ارایه شده است.

الزامات PS ELFEXT باید با اجزای کابل کشی مطابقت داشته باشد.

تلفات PS ELFEXT برای زوج k با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود :

$$PS\ ELFEXT_k = -14g \sum_{i=1, i \neq k}^n 10^{\frac{-ELFEXT_{ik}}{10}}$$

که در آن :

i = شماره زوج اختلال کننده

k = شماره زوج مورد اختلال

n = تعداد کل زوج‌ها

$ELFEXT_{ik}$  = تلفات هم‌شنوایی هم‌سطح سر دور کوپله شده از زوج i به زوج k



جدول الف - ۱۳ روش محاسبه PS ELFEXT برای لینک دائمی و لینک نقطه تقویت

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	* حداقل تلفات PS ELFEXT (دسی بل dB)
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20 \cdot \lg \left[ \frac{60/8 - 20 \cdot \lg(f)}{10^{-20}} \times n + 10^{-20} \quad \frac{72/1 - 20 \cdot \lg(f)}{10^{-20}} \right] **$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20 \cdot \lg \left[ \frac{64/8 - 20 \cdot \lg(f)}{10^{-20}} \times n + 10^{-20} \quad \frac{80/1 - 20 \cdot \lg(f)}{10^{-20}} \right] **$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20 \cdot \lg \left[ \frac{91 - 20 \cdot \lg(f)}{10^{-20}} \times n + 10^{-20} \quad \frac{87 - 15 \cdot \lg(f)}{10^{-20}} \right] ***$

\* تلفات PS ELFEXT در فرکانس‌هایی که مقدار FEXT بیش از ۷۰ دسی بل اندازه‌گیری می‌شود فقط برای آگاهی است.  
 \*\* تلفات PS ELFEXT در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۵۷ دسی بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۵۷ دسی بل در نظر گرفته شود.  
 \*\*\* تلفات PS ELFEXT در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۲ دسی بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۶۲ دسی بل در نظر گرفته شود.

یادآوری :

n = ۲ : برای پیکربندی A, B و D

n = ۳ : برای پیکربندی C

جدول الف - ۱۴ : مقادیر تلفات PS ELFEXT با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

حداقل تلفات PS ELFEXT (دسی بل dB)			فرکانس MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	
۶۲	۶۱/۲	۵۵/۶	۱
۵۶/۳	۳۷/۱	۳۱/۵	۱۶
۴۳	۲۱/۲	۱۵/۶	۱۰۰
۳۶/۲	۱۳/۲	N / A	۲۵۰
۲۹/۶	N / A	N / A	۶۰۰



## الف - ۲ - ۷ مقاومت حلقه جریان مستقیم

مقاومت حلقه جریان مستقیم برای هر زوج از یک لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت باید با الزامات مندرج در جدول الف - ۱۵ مطابقت کند.

یک روش عملی برای انطباق عملکرد لینک این است که نشان داده شود تفاوت بین مقدار اندازه‌گیری شده و حدود کانال مندرج در جدول الف - ۱۶ برای اجزای اضافی کابل کشی برای ایجاد کانال کافی است. این شرط در صورتی احراز می‌شود که الزامات تلفات عبوری و انحراف تاخیر برای لینک دائمی و لینک نقطه تقویت تامین شود.

مقاومت حلقه جریان مستقیم هر زوج از یک لینک دائمی با حداکثر اجرا در جدول الف - ۱۶ ارایه شده است.

مقاومت حلقه جریان مستقیم باید با اجزای کابل کشی مورد استفاده انطباق داشته باشد. در موارد لازم، مقاومت حلقه جریان مستقیم باید برابر استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ اندازه‌گیری شود.

جدول الف - ۱۵ : حداکثر مقاومت حلقه جریان مستقیم برای لینک دائمی و لینک نقطه تقویت

کلاس	حداکثر مقاومت حلقه جریان مستقیم (Ω)
A	۵۳۰
B	۱۴۰
C	۳۴
D	$(\frac{L}{100}) \times 22 + n \times 0.4$
E	$(\frac{L}{100}) \times 22 + n \times 0.4$
F	$(\frac{L}{100}) \times 22 + n \times 0.4$

یادآوری :

$$L_{CP} \times Y + L_{FC} = L$$

$L_{FC}$  = طول کابل ثابت (متر)

$L_{CP}$  = طول بند نقطه تقویت (C P) (متر)

$Y$  = نسبت تضعیف کابل نقطه تقویت به تضعیف کابل افقی ثابت (dB/m)

$n = 2$  برای پیکربندی A, B و D

$n = 3$  برای پیکربندی C

جدول الف - ۱۶ : مقاومت حلقه جریان مستقیم برای لینک دائمی با حداکثر اجرا

حداکثر مقاومت حلقه جریان مستقیم (Ω)					
کلاس A	کلاس B	کلاس C	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۵۳۰	۱۴۰	۳۴	۲۱	۲۱	۲۱

## الف - ۲-۸ ناموازنه مقاومت جریان مستقیم

ناموازنه مقاومت جریان مستقیم بین دو هادی در تمامی زوج‌های یک لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت، برای کلیه کلاس‌های کابل نباید از سه درصد تجاوز کند.

## الف - ۲-۹ تاخیر انتشار

تأخیر انتشار هر زوج از لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت باید با الزامات مندرج در معادلات مندرج در جدول الف - ۱۷ مطابقت نماید.

یک روش عملی برای انطباق عملکرد لینک این است که نشان داده شود تفاوت بین مقدار اندازه‌گیری شده و حدود کانال مندرج در جدول الف - ۱۷ برای اجزای اضافی کابل کشی برای ایجاد کانال کافی است. این شرط در صورتی احراز می‌شود که الزامات تلفات عبوری و انحراف تأخیر برای لینک دائمی و لینک نقطه تقویت تامین شود.

تأخیر انتشار هر زوج از یک لینک دائمی با حداکثر اجرا در جدول الف - ۱۸ ارایه شده است. تأخیر انتشار باید با اجزای کابل کشی مورد استفاده انطباق داشته باشد. اندازه‌گیری تأخیر انتشار باید برابر ضوابط و معیارهای مندرج در استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ انجام شود.

جدول الف - ۱۷: تاخیر انتشار برای لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت

کلاس	فرکانس MHz	حداکثر تاخیر انتشار ( $\mu s$ )
A	$f = 0.1$	۱۹/۴۰۰
B	$0.1 \leq f \leq 1$	۴/۴۰۰
C	$1 \leq f \leq 16$	$(\frac{L}{100}) \times (0.034 + \frac{0.036}{\sqrt{f}}) + n \times 0.0025$
D	$1 \leq f \leq 100$	$(\frac{L}{100}) \times (0.034 + \frac{0.036}{\sqrt{f}}) + n \times 0.0025$
E	$1 \leq f \leq 250$	$(\frac{L}{100}) \times (0.034 + \frac{0.036}{\sqrt{f}}) + n \times 0.0025$
F	$1 \leq f \leq 600$	$(\frac{L}{100}) \times (0.034 + \frac{0.036}{\sqrt{f}}) + n \times 0.0025$

یادآوری:

$L_{FC} + L_{CP} = L$   
 $L_{FC}$  = طول کابل ثابت (متر)  
 $L_{CP}$  = طول بند نقطه تقویت (متر)  
 $n = 2$  برای پیکربندی A، B و D  
 $n = 3$  برای پیکربندی C

جدول الف - ۱۸ : مقادیر تاخیر انتشار برای لینک دائمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

حداکثر تاخیر انتشار ( $\mu s$ )						فرکانس MHz
کلاس F	کلاس E	کلاس D	کلاس C	کلاس B	کلاس A	
N / A	N / A	N / A	N / A	۴/۴۰۰	۱۹/۴۰۰	۰/۱
۰/۵۲۱	۰/۵۲۱	۰/۵۲۱	۰/۵۲۱	۴/۴۰۰	N / A	۱
۰/۴۹۶	۰/۴۹۶	۰/۴۹۶	۰/۴۹۶	N / A	N / A	۱۶
۰/۴۹۱	۰/۴۹۱	۰/۴۹۱	N / A	N / A	N / A	۱۰۰
۰/۴۹۰	۰/۴۹۰	N / A	N / A	N / A	N / A	۲۵۰
۰/۴۸۹	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	۶۰۰

## الف - ۲-۱۰ انحراف تاخیر

انحراف تاخیر بین کلیه زوج‌های یک لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت باید با الزامات معادلات مندرج در جدول الف - ۱۹ مطابقت نماید.

یک روش عملی برای انطباق عملکرد لینک این است که نشان داده شود تفاوت بین مقدار اندازه‌گیری شده و حدود کانال مندرج در جدول الف - ۱۹ برای اجزای اضافی کابل کشی برای ایجاد کانال کافی است. این شرط در صورتی احراز می‌شود که الزامات تلفات عبوری و انحراف تاخیر برای لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت تامین شود.

انحراف تاخیر بین کلیه زوج‌های یک لینک دائمی با حداکثر اجرا در جدول الف - ۲۰ ارایه شده است.

انحراف تاخیر باید با اجزای کابل کشی مورد استفاده انطباق داشته باشد. اندازه‌گیری انحراف تاخیر باید برابر استاندارد ۱-۶۱۹۳۵ IEC انجام شود.



جدول الف - ۱۹: انحراف تاخیر برای لینک دائمی یا لینک نقطه تقویت

کلاس	فرکانس MHz	حداکثر انحراف تاخیر ( $\mu s$ )
A	$f = 0.1$	N / A
B	$0.1 \leq f \leq 1$	N / A
C	$1 \leq f \leq 16$	$(\frac{L}{100}) \times 0.045 + n \times 0.00125$
D	$1 \leq f \leq 100$	$(\frac{L}{100}) \times 0.045 + n \times 0.00125$
E	$1 \leq f \leq 250$	$(\frac{L}{100}) \times 0.045 + n \times 0.00125$
F	$1 \leq f \leq 600$	$(\frac{L}{100}) \times 0.045 + n \times 0.00125$

یادآوری:

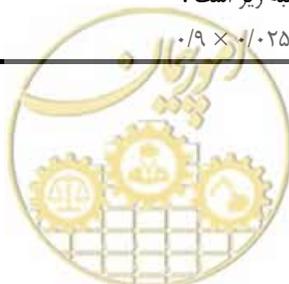
$L_{FC} + L_{CP} = L$   
 $L_{FC}$  = طول کابل ثابت (متر)  
 $L_{CP}$  = طول بند نقطه تقویت (متر)  
 $n = 2$  برای پیکربندی A، B و D  
 $n = 3$  برای پیکربندی C

جدول الف - ۲۰: انحراف تاخیر برای لینک دائمی با حداکثر اجرا

کلاس	فرکانس MHz	حداکثر انحراف تاخیر ( $\mu s$ )
A	$f = 0.1$	N / A
B	$0.1 \leq f \leq 1$	N / A
C	$1 \leq f \leq 16$	۰.۰۴۴*
D	$1 \leq f \leq 100$	۰.۰۴۴*
E	$1 \leq f \leq 250$	۰.۰۴۴*
F	$1 \leq f \leq 600$	۰.۰۲۶*

\* عدد مزبور حاصل محاسبه زیر است:  
 $0.9 \times 0.045 + 3 \times 0.00125$

\*\* عدد مزبور حاصل محاسبه زیر است:  
 $0.9 \times 0.025 + 3 \times 0.00125$



# پیوست ب

---

---

## کاربری‌های مورد پشتیبانی





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## پیوست ب

(IEC ۱۱۸۰۱ , Annex F)

## ب - ۱ کاربردهای مورد پشتیبانی با استفاده از کابل‌کشی متوازن

کابل‌کشی متوازن مندرج در این نشریه در کاربری‌های مشروحه در این پیوست مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سیستم ممکن است در دیگر کاربری‌ها نیز به کار رود. کاربردهای کابل‌کشی متوازن با کلاس‌های عملکردی کانال مشخص شده در فصل نهم مطابقت داده شده است. کابل‌کشی ژنریک برای پشتیبانی انتقال علایم الکتریکی در کابل‌های نوری و متوازن طراحی شده است. کاربردهای سیستم انتقال غیر متوازن خارج از دامنه شمول این نشریه می‌باشد. جداول این پیوست به علت ویژگی‌های محتوای لاتین عیناً درج شده است.

جدول ب - ۱ حاوی کاربردهای است که دارای مشخصات فنی تعریف شده در استانداردهای بین‌المللی مانند توصیه‌های ITU، ATM Forum، و ISO / IEC می‌باشد.



جدول ب - ۱ : کاربردهای مورد پشتیبانی با استفاده از کابل کشی متوازن

Application	Specification reference	Date	Additional name
<b>Class A (defined up to ۱۰۰ kHz)</b>			
P B X	National requirements		
X. ۲۱	ITU – T Rec. X. ۲۱	۱۹۹۴	
V. ۱۱	ITU – T Rec. X. ۲۱	۱۹۹۴	
<b>Class B (defined up to ۱ kHz)</b>			
S.-Bus (extended)	ITU – T Rec. ۱. ۴۳۰	۱۹۹۳	ISDN Basic Access (Physical Layer)
S. Point-to-point	ITU – T Rec. ۱. ۴۳۰	۱۹۹۳	ISDN Basic Access (Physical Layer)
S۱/S۲	ITU – T Rec. ۱. ۴۳۱	۱۹۹۳	ISDN Basic Access (Physical Layer)
CSMA/CD ۱BASE۵	ISO/IEC ۸۸۰۲-۳	۲۰۰۰	Starlan
<b>Class C (defined up to ۱۶ kHz)</b>			
CSMA/CD ۱۰-BASE-T	ISO/IEC ۸۸۰۲-۳	۲۰۰۰	
CSMA/CD ۱۰۰-BASE-T۴	ISO/IEC ۸۸۰۲-۳	۲۰۰۰	Fast Ethernet
CSMA/CD ۱۰۰-BASE-T۲	ISO/IEC ۸۸۰۲-۳	۲۰۰۰	Fast Ethernet
Token Ring ۴ Mbit/s	ISO/IEC ۸۸۰۲-۵	۱۹۹۸	
ISLAN	ISO/IEC ۸۸۰۲-۹	۱۹۹۶	Integrated Services LAN
Demand priority	ISO/IEC ۸۸۰۲-۱۲	۱۹۹۸	VGAnyLAN <sup>TM</sup>
ATM LAN ۲۵, ۶۰ Mbit/s	ATM Forum af-phy-...۴۰,۰۰۰	۱۹۹۵	ATM-۲۵/Category ۳
ATM LAN ۵۱, ۸۴ Mbit/s	ATM Forum af-phy-...۱۸,۰۰۰	۱۹۹۴	ATM-۲۵/Category ۳
ATM LAN ۱۵۵, ۵۲ Mbit/s	ATM Forum af-phy-...۴۷,۰۰۰	۱۹۹۵	ATM-۲۵/Category ۳
<b>Class D (defined up to ۱۰۰ kHz)</b>			
CSMA/CD ۱۰۰-BASE-TX	ISO/IEC ۸۸۰۲-۳	۲۰۰۰	Fast Ethernet
CSMA/CD ۱۰۰۰-BASE-T	ISO/IEC ۸۸۰۲-۳	۲۰۰۰	Gigabit Ethernet
Token Ring ۱۶ Mbit/s	ISO/IEC ۸۸۰۲-۵	۲۰۰۰	
Token Ring ۱۰۰ Mbit/s	ISO/IEC ۸۸۰۲-۵	۲۰۰۰	
TP-PMD	ISO/IEC FCD ۹۳۱۴-۱۰	۲۰۰۰	Twisted-Pair Physical Medium Dependent
ATM LAN ۱۵۵,۵۲ Mbit/s	ATM Forum af-phy-...۱۵,۰۰۰	۱۹۹۴	ATM-۱۵۵/Category ۵
<b>Class E (defined up to ۲۵۰ kHz)</b>			
ATM LAN ۱,۲ Gbit/s	ATM Forum af-phy-...۱۶۲,۰۰۰	۲۰۰۱	ATM-۱۲۰۰/Category ۶

در کاربردهای مندرج در جدول ب - ۱ باید از پین‌های کانکتورهای مدولار مندرج در جدول ب - ۲ استفاده شود. این گونه طرح‌بندی پین‌های اتصال مدولار، که برای هر کاربری استاندارد مشخص شده است، در ارتباط با کلاس‌های عملکرد کانال مندرج در فصل نهم می‌باشد.



جدول ب - ۲: طرح‌بندی پین‌ها در کانکتورهای مدولار برای کاربری‌های مختلف

Application	Pins ۱ & ۲	Pins ۳ & ۶	Pins ۴ & ۵	Pins ۷ & ۸
P B X	Class A <sup>a</sup>	Class A <sup>a</sup>	Class A	Class A <sup>a</sup>
X. ۲۱		Class A	Class A	
V. ۱۱		Class A	Class A	
S.-Bus (extended)	b	Class B	Class B	b
S. Point-to-point	b	Class B	Class B	b
S۱/S۲	Class B	c	Class B	b
CSMA/CD ۱BASE $\delta$	Class B	Class B		
CSMA/CD ۱۰BASE-T	Class C	Class C		
Token Ring ۴ Mbit/s		Class C	Class C	
ISLAN	Class C	Class C		b
Demand priority	Class C	Class C	Class C	Class C
ATM-۲۵ Category ۳	Class C			Class C
ATM-۵۱ Category ۳	Class C			Class C
ATM-۱۵۵ Category ۳	Class C			Class C
Token Ring ۱۶ Mbit/s		Class D	Class D	
TP-PMD	Class D			Class D
ATM ۱۵۵ Category ۵	Class D			Class D
CSMA/CD ۱۰۰BASE-T۴	Class C	Class C	Class C	Class C
CSMA/CD ۱۰۰BASE-T۲	Class C	Class C		
CSMA/CD ۱۰۰BASE-TX	Class D	Class D		
Token Ring ۱۰۰ Mbit/s		Class D	Class D	
CSMA/CD ۱۰۰۰BASE-T	Class D	Class D	Class D	Class D
ATM-۱۲۰۰ Category ۶	Class E	Class E	Class E	Class E
a انتخابی بسته به سازنده b منابع برق انتخابی c انتخابی برای تداوم پرده کابل				

## ب - ۲ کاربردهای مورد پشتیبانی با استفاده از کابل فیبر نوری

کابل کشی فیبر نوری مندرج در این نشریه در کاربری‌های مشروحه در این پیوست مورد استفاده قرار

می‌گیرد.



کاربری‌های کابل کشی فیبر نوری با کلاس‌های عملکردی کانال مندرج در فصل دهم همبسته است. جدول ب - ۳ حاوی کاربرهایی است که دارای مشخصات فنی تعریف شده در استانداردهای بین‌المللی مانند ITU، ISO / IEC یا ATM Forum می‌باشد. جدول ب - ۳ همچنین حاوی کاربردهایی است که به عنوان استاندارد جهانی در دست تدوین است.

جزئیات کاربری‌های هر یک از انواع فیبر نوری مندرج در فصل یازدهم همراه با اطلاعات اضافی در مورد حداکثر طول کانال در جدول ب - ۴ و ۶ ارائه شده است. انواع فیبر نوری OM<sub>1</sub>، OM<sub>2</sub>، OM<sub>3</sub> و OS<sub>1</sub> در فصل یازدهم تعریف شده است.

تضعیف اتصالات سخت افزاری برای حداکثر طول کانال ۱/۵ دسی‌بل فرض می‌شود.



جدول ب - ۳: کاربردهای مورد پشتیبانی با استفاده از کابل‌های نوری

Network Application	Max. channel insertion loss (dB)			ISO/IEC 11801 Channel supported on							
	Multimode <sup>a</sup>		Single-mode 1310 nm	OM1 optical fibre		OM2 optical fibre		OM3 optical fibre		OS1 optical fibre	
	850 nm	1300 nm		850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	1310 nm	1550 nm
ISO/IEC 8802-3:1-BASE-FL, FP <sup>b</sup> & FB <sup>c</sup>	۱۲.۵(۶.۸)	-	-	OF-۲۰۰		OF-۲۰۰		OF-۲۰۰			
ISO/IEC TR 11802-4: ۴ & ۱۶ Mbit/s Token Ring <sup>d</sup>	۱۲.۰(۸.۰)	-	-	OF-۲۰۰		OF-۲۰۰		OF-۲۰۰			
ATM @ ۵۲ Mbit/s <sup>e</sup>	NA	۱۰.۰(۵.۳)	۱۰.۰		OF-۲۰۰		OF-۲۰۰		OF-۲۰۰	OF-۲۰۰	
ATM @ ۱۵۵ Mbit/s <sup>e</sup>	۷.۲	۱۰.۰(۵.۳)	۷.۰	OF-۵۰	OF-۲۰۰	OF-۵۰	OF-۲۰۰	OF-۵۰	OF-۲۰۰	OF-۲۰۰	
ATM @ ۶۲۲ Mbit/s <sup>e,f,g</sup>	۴.۰	۶.۰(۲.۰)	۷.۰	OF-۳۰	OF-۵۰	OF-۳۰	OF-۵۰	OF-۳۰	OF-۵۰	OF-۲۰۰	
ISO/IEC 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) @ ۱۳۳ Mbit/s <sup>e,f</sup>	NA	۶.۰			OF-۲۰۰		OF-۲۰۰		OF-۲۰۰		
ISO/IEC 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) @ ۲۶۶ Mbit/s <sup>e,f</sup>	۱۲.۰	۶.۰(۵.۵)	۶.۰	OF-۲۰۰	OF-۲۰۰	OF-۲۰۰	OF-۲۰۰	OF-۲۰۰	OF-۲۰۰	OF-۲۰۰	
ISO/IEC 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) @ ۵۳۱ Mbit/s <sup>e,f</sup>	۸.۰	-	۱۴.۰	OF-۵۰		OF-۵۰		OF-۵۰		OF-۲۰۰	
ISO/IEC 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) @ ۱.۰۶۲ Mbit/s <sup>e,f</sup>	۴.۰	-	۶.۰	OF-۳۰		OF-۵۰		OF-۵۰		OF-۲۰۰	
ISO/IEC 8802-3:1...BASE-SX <sup>e</sup>	۲.۶(۳.۵۶)	-	-	h		OF-۵۰		OF-۵۰			
ISO/IEC 8802-3:1...BASE-LX <sup>e,g</sup>	-	۲.۳۵	۴.۵۶		OF-۵۰		OF-۵۰		OF-۵۰	OF-۲۰۰	
ISO/IEC 9314-9: FDDI LCF-PMD <sup>h,i</sup>	-	۷.۰(۲.۰)	-		OF-۵۰		OF-۵۰		OF-۵۰		
ISO/IEC 9314-3: FDDI - PMD <sup>i</sup>	-	۱۱.۰(۶.۰)	-		OF-۲۰۰		OF-۲۰۰		OF-۲۰۰		
ISO/IEC 9314-4: FDDI SMF-PMD <sup>g</sup>	-	-	۱۰.۰							OF-۲۰۰	
ISO/IEC 8802-3:1...BASE-FX <sup>i</sup>		۱۱.۰(۶.۰)	-		OF-۲۰۰		OF-۲۰۰		OF-۲۰۰		
IEEE 802-3:10 GBASE-LX <sup>4</sup>		۲.۰	۶.۲۰		OF-۳۰		OF-۳۰		OF-۳۰	OF-۲۰۰	
IEEE 802-3:10 GBASE-ER/EW <sup>d</sup>											OF-۲۰۰
IEEE 802-3:10 GBASE-SR/EW <sup>d</sup>	۱.۶۰(۶.۲۵) ۱.۸۰ (OM-۲۵۰) ۲.۶۰ (OM-۳)	-	-					OF-۲۰۰			
IEEE 802-3:10 GBASE-LR/EW <sup>d,g</sup>	-	-	۶.۲۰							OF-۲۰۰	

- a = مقادیر نشان‌داده شده برای هر دو نوع کابل‌های نوری مولتی مود (MMF) ۶۲/۵ / ۱۲۵ و ۵۰/۱۲۵ می‌باشد، مقادیر نشان‌داده شده در پرانتز فقط برای کابل‌های ۵۰/۱۲۵ می‌باشد.
- b = کاربرد مورد ارجاع دیگر در صنعت پشتیبانی نمی‌شود.
- c = کاربرد مورد ارجاع به وسیله گروه تهیه کننده اصلی تداوم ندارد.
- d = کاربرد در دست تهیه است.
- e = کاربرد با پهنای باند محدود در طول کانال نشان‌داده شده است. استفاده از اجزای با تضعیف کمتر برای افزایش طول کانال توصیه نمی‌شود.
- f = طول کانال برای کابل‌های نوری ۵۰ μm ممکن است محدود باشد. برای جزییات بیشتر به استاندارد مربوط نگاه کنید.
- g = طول کانال برای کابل‌های نوری سینگل مود ممکن است طول‌تر باشد لیکن خارج از دامنه پوشش این نشریه می‌باشد. برای جزییات بیشتر به استاندارد کاربری مربوط نگاه کنید.
- h = به جدول ب - ۴ نگاه کنید.



جدول ب - ۴ : حداکثر طول کانال برای کاربردهای فیبر نوری مولتی مود

Network application	Nominal Transmission Wavelength nm	Maximum channel length m	
		۵۰ μ m fibre <sup>a</sup>	۶۲,۵ μ m fibre <sup>b</sup>
ISO/IEC ۸۸۰۲-۳ : FOIRL	۸۵۰	۵۱۴	۱۰۰۰
ISO/IEC ۸۸۰۲-۳ : ۱۰-BASE-FL & FB	۸۵۰	۱ ۵۱۴	۲۰۰۰
ISO/IEC TR ۱۱۸۰۲-۴ : ۴ & ۱۶ Mbit/s Token Ring	۸۵۰	۱ ۸۵۷	۲۰۰۰
ATM at ۱۵۵ Mbit/s	۸۵۰	۱ ۰۰۰ <sup>a</sup>	۱ ۰۰۰ <sup>b</sup>
ATM at ۶۲۲ Mbit/s	۸۵۰	۳۰۰ <sup>a</sup>	۳۰۰ <sup>b</sup>
ISO/IEC ۱۴۱۶۵-۱۱۱ : Fibre Channel (FC-PH) at ۲۶۶ Mbit/s	۸۵۰	۲۰۰۰	۷۰۰
ISO/IEC ۱۴۱۶۵-۱۱۱ : Fibre Channel (FC-PH) at ۵۳۱ Mbit/s	۸۵۰	۱ ۰۰۰	۳۵۰
ISO/IEC ۱۴۱۶۵-۱۱۱ : Fibre Channel (FC-PH) at ۱۰۶۲ Mbit/s <sup>c</sup>	۸۵۰	۵۰۰ <sup>a</sup>	۳۰۰ <sup>b</sup>
IEEE ۸۰۲,۳ : ۱۰۰۰-BASE-SX	۸۵۰	۵۵۰ <sup>a</sup>	۲۷۵ <sup>b</sup>
ISO/IEC ۹۳۱۴-۹ : FDDI LCF-PMD	۱ ۳۰۰	۵۰۰	۵۰۰
ISO/IEC ۹۳۱۴-۳ : FDDI -PMD	۱ ۳۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰
ISO/IEC ۸۸۰۲-۳ : ۱۰۰-BASE-FX	۱ ۳۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰
IEEE ۸۰۲,۵t : ۱۰۰ Mbit/s Token Ring	۱ ۳۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰
ATM at ۵۲ Mbit/s	۱ ۳۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰
ATM at ۱۵۵ Mbit/s	۱ ۳۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰
ATM at ۶۲۲ Mbit/s	۱ ۳۰۰	۳۳۰	۵۰۰
ISO/IEC ۱۴۱۶۵-۱۱۱ : Fibre Channel (FC-PH) at ۱۳۳ Mbit/s	۱ ۳۰۰	Not supported	۱ ۵۰۰
ISO/IEC ۱۴۱۶۵-۱۱۱ : Fibre Channel (FC-PH) at ۲۶۶ Mbit/s	۱ ۳۰۰	۲۰۰۰	۱ ۵۰۰
IEEE ۸۰۲,۳ : ۱۰۰۰-BASE-LX <sup>c</sup>	۱ ۳۰۰	۵۵۰ <sup>a</sup>	۵۵۰ <sup>b</sup>

a = حداکثر تضعیف در کیلومتر (۸۵۰ nm / ۱۳۰۰ nm) : ۳/۵ / ۱/۵ dB / km

حداقل پهنای باند مودال (۸۵۰ nm / ۱۳۰۰ nm) : ۵۰۰ MHz km / ۵۰۰ MHz km min

b = حداکثر تضعیف در کیلومتر (۸۵۰ nm / ۱۳۰۰ nm) : ۳/۵ / ۱/۵ dB / km

حداقل پهنای باند مودال (۸۵۰ nm / ۱۳۰۰ nm) : ۲۰۰ MHz km / ۵۰۰ MHz km

c = این کاربردها در طول کانال‌های نشان داده شده دارای پهنای باند محدود می‌باشد. استفاده از اجزای دارای تضعیف کمتر به منظور افزایش طول کانال بیش از مقادیر ارایه شده در جدول توصیه نمی‌شود.



جدول ب - ۵ : حداکثر طول کانال برای کاربری کابل‌های فیبر نوری سینگل مود

Network application	Nominal Transmission Wavelength nm	Maximum channel length m
ISO/IEC ۹۳۱۴-۴ : FDDI SMF-PMD	۱۳۱۰	۲۰۰۰
ATM at ۵۲ Mbit/s	۱۳۱۰	۲۰۰۰
ATM at ۱۵۵ Mbit/s	۱۳۱۰	۲۰۰۰
ATM at ۶۲۲ Mbit/s	۱۳۱۰	۲۰۰۰
ISO/IEC ۱۴۱۶۵-۱۱۱ : Fibre Channel (FC-PH) at ۲۶۶ Mbit/s	۱۳۱۰	۲۰۰۰
ISO/IEC ۱۴۱۶۵-۱۱۱ : Fibre Channel (FC-PH) at ۵۳۱ Mbit/s	۱۳۱۰	۲۰۰۰
ISO/IEC ۱۴۱۶۵-۱۱۱ : Fibre Channel (FC-PH) at ۱۰۶۲ Mbit/s	۱۳۱۰	۲۰۰۰
IEEE ۸۰۲.۳ : ۱۰۰۰-BASE-LX	۱۳۱۰	۲۰۰۰



# پیوست پ

---

---

## کانال‌های کلاس F و لینک‌های

## دایمی با دو اتصال





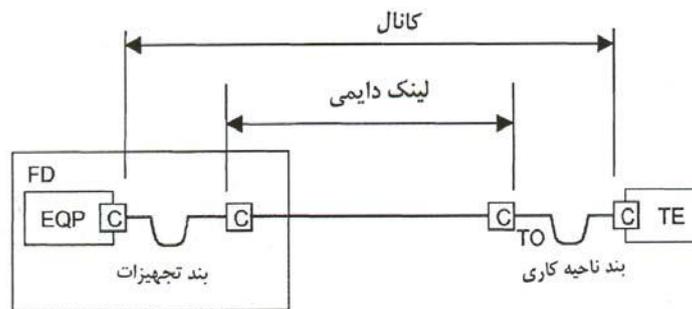
[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## پیوست پ

## (IEC ۱۱۸۰۱, Annex H)

اغلب کانال‌های کلاس F و لینک‌های دائمی فقط با دو اتصال اجرا می‌شود. حدود عملکرد کانال‌های کابل‌کشی متوازن ارایه شده در این پیوست با توجه به نتایج حاصله از حدود عملکرد اجزای کابل‌کشی مندرج در فصل‌های یازدهم و دوازدهم بوده و با فرض ۹۰ متر کابل با هادی صلب، ۱۰ متر بند و دو اتصال می‌باشد (به شکل پ - ۱ نگاه کنید).

حدود عملکرد لینک‌های دائمی کابل‌کشی متوازن ارایه شده در این پیوست نیز با توجه به نتایج حاصله از حدود عملکرد اجزای مندرج در فصل‌های یازدهم و دوازدهم بوده و با فرض این که لینک دائمی متشکل از ۹۰ متر کابل با هادی صلب و دو اتصال می‌باشد، ذکر شده است (به شکل پ - ۱ نگاه کنید).



□ C = اتصال

شکل پ - ۱: کانال و لینک دائمی با دو اتصال

نسبت تضعیف به تداخل (ACR) برای هر ترکیب زوج از یک کانال و یک لینک دائمی در جدول پ - ۱ ارایه شده است.

نسبت تضعیف به تداخل مجموع نیرو (PS ACR) برای هر زوج از یک کانال و لینک دائمی در جدول پ - ۱ ارایه شده است.

جدول پ - ۱: مقادیر ACR و PS ACR برای کانال کلاس F و لینک دائمی با دو اتصال در فرکانس‌های کلیدی

لینک دائمی		کانال		فرکانس MHz
حداقل PS ACR (dB)	حداقل ACR (dB)	حداقل PS ACR (dB)	حداقل ACR (dB)	
۵۸	۶۱	۵۸	۶۱	۱
۵۵/۲	۵۸/۲	۵۴/۱	۵۷/۱	۱۶
۴۴/۵	۴۷/۵	۴۱/۶	۴۴/۶	۱۰۰
۲۸/۹	۳۱/۹	۲۴/۳	۲۷/۳	۲۵۰
۵/۶	۸/۶	-۱/۹	۱/۱	۶۰۰



# واژه‌نامه انگلیسی - فارسی

---

---



[omorepeyman.ir](http://omorepeyman.ir)



[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

Accessory	لوازم
Asynchronous transfer mode	حالت انتقال ناهمزمان
Active	فعال
Administration (cable)	مدیریت یا اداره (کابل کشی)
Alternating current	جریان متناوب
Anchor bolt	پیچ اتصال ماشین‌آلات به ساختمان، پیچ مهار
Angled physical contact	کنتاکت فیزیکی زاویه‌دار
Annex	پیوست
Apparatus mounting device	وسیله مونتاژ دستگاه
Application	کاربرد یا کاربری
Attenuation to crosstalk ratio	نسبت تضعیف به هم‌شنوایی
Attenuation	تضعیف
Balanced cable	کابل متوازن
Balun	بالون (دستگاه کوپلینگ مدار متوازن - به - نا متوازن و برعکس)
Bandwidth	پهنای باند
Base area of cable tray length	سطح پایه قطعه سینی کابل
Bonding	هم‌بندی
Broadband ISDN	ISDN با باند پهن
Broadcast and communications technologies, sometimes referred to as HEM	فناوری پخش (رادیویی یا تلویزیونی) و ارتباطات (مخابراتی) که گاهی با حروف HEM نیز به آن اشاره شده است.
Buffer coating	روکش حایل
Building backbone cable	کابل بک‌بون (اصلی یا ستون فقراتی) ساختمان
Building distributor	توزیع کننده ساختمان
Building entrance facility	امکانات ورودی ساختمان
Bundled cable	کابل کلافی یا دسته شده
Bus topology	توپولوژی خطی یا باس
Bypass	کنارگذر، میان‌بر



Cabinet	کابینت، محفظه بسته برای نصب تجهیزات مخابراتی
Cable	کابل
Cable category	گروه کابل
Cable element	عنصر کابل
Cable ladder length	قطعه نردبان کابل
Cable ladder system	سیستم نردبان کابل
Cable runway	مسیر کابل
Cable sharing	اشتراک کابل
Cable tray length	قطعه سینی کابل
Cable tray system	سیستم سینی کابل
Cable unit	واحد کابل
Cabling	کابل‌کشی
Campus	مجتمع ساختمانی
Campus backbone cable	کابل بک‌بون مجتمع ساختمانی
Campus distributor	توزیع‌کننده مجتمع ساختمانی
Cascade	آبشاری
Cascaded channels	کانال‌های چندگانه آبشاری
Centralized optical fibre cabling	کابل‌کشی فیبر نوری متمرکز
Channel	کانال
Channel attenuation	تضعیف کانال
Channel layout	طرح‌بندی کانال
Characteristic impedance	امپدانس مشخصه
Civil works	کارهای ساختمانی
Cladding	روکش کردن
Closure	مسدود کننده
Clustered star topology	توپولوژی سلسله مراتبی یا ستاره خوشه‌ای
Collapsed backbone	بک‌بون متلاشی یا مرکزی، توپولوژی ستاره‌ای بین شبکه‌ای
Collapsed ring	توپولوژی حلقوی متلاشی



Common mode signal	سیگنال حالت مشترک
Composite system components	اقلام سیستمی مرکب
Computer aided design	طراحی به کمک کامپیوتر
Conduit	لوله
Connecting hardware	اتصالات سخت افزاری
Connection	اتصال
Consolidation point	نقطه تقویت
Cord	بند
Coupling attenuation	تضعیف جفت‌سازی
CP cable	کابل نقطه تقویت
CP link	لینک نقطه تقویت
Cross - connect	اتصال متقاطع (ضربداری)
Crossover	متقاطع
Data circuit terminating equipment	مدار داده‌های تجهیزات انتهایی
Data terminal equipment	داده‌های تجهیزات انتهایی
Delay skew	انحراف تاخیر
Demultiplexing	فرآیند بازسازی
Direct current loop resistance	مقاومت حلقه جریان مستقیم
Distributed return loss	تلفات بازگشتی انتشاری
Distributor	توزیع کننده
Dual homing topology	توپولوژی وابسته به دو شبکه
Duct	داکت، کانال عبور کابل و امثال آن
Duplex	دوتایی، دو طرفه
Duplex SC connector	کانکتور دوپلکس (دوتایی) از نوع SC
Electromagnetic compatibiltiy	سازگاری الکترو مغناطیسی
Emission	تشعشع (امواج)
Equal level far end crosstalk attenuation	تداخل نا همجوار هم سطح
Equipment	تجهیزات، دستگاه
Equipment cord	بند تجهیزات



Equipment room	اتاق تجهیزات
Extended star topology	توپولوژی ستاره‌ای ممتد
External fixing device	وسیله پایدار کننده خارجی
External influence	تاثیر خارجی
External network interface	میانجی شبکه خارجی
Facilities	تاسیسات، تسهیلات
Far end crosstalk attenuation	تضعیف هم‌شنوایی ناهم‌جوار
Fibre distributed data interface	فیبر واسط داده‌های انتشاری
Fibre optic inter – repeater link	فیبر نوری لینک بینی تکرار کننده
Fire barrier	آتش بند
Fitting	فیننگ، اقلامی که برای اتصال، تغییر جهت، تغییر ابعاد یا پایندهی قطعات سینی یا نردبان کابل به کار می‌رود
Fixed horizontal cable	کابل افقی ثابت
Floor distributor	توزیع کننده، طبقه یا کف
For further study	برای بررسی بیشتر
Frame	فریم، ساختار باز برای استقرار تجهیزات مخابراتی
Free base area	سطح پایه آزاد
Full mesh	مش کامل
Functional elements	عناصر عملکردی
Generic cabling	کابل کشی ژنریک
Graded – index fibre	فیبر با شاخص درجه بندی شده
Heating, ventilation, air conditioning	گرمایش، تهویه، تصفیه، تهویه
Hierarchical topology	توپولوژی سلسله‌مراتبی
Home entertainment and multimedia	سرگرمی خانگی و چند رسانه‌ای
Horizontal cable	کابل افقی
Hub	هاب، دستگاه مرکزی در شبکه که اتصالات رسانه‌ها و عملیات مدیریت فیزیکی کابل کشی با توپولوژی ستاره‌ای را فراهم می‌کند
Hybrid cable	کابل ترکیبی



Identifier	شناسه
Information technology	فناوری اطلاعات
Immunity	مصونیت
Impedance matching drvice	وسیله تطبیق امپدانس
Individual work area	ناحیه کاری فردی
Information and communications technology	فناوری اطلاعات و مخابرات
Insertion loss	تلفات عبوری
Insertion loss deviation	انحراف تلفات عبوری
Insulation displacenet connection	اتصال با جابجایی عایق
Insulation piercing connection	اتصال نافذ عایق
Integrated circuit	مدار مجتمع یا یکپارچه
Integrated services digital network	شبکه دیجیتالی خدمات یکپارچه
Integrated services local area network	شبکه محلی خدمات یکپارچه
Interconnect	اتصال داخلی یا پیوسته
Interface	واسط یا میانجی
Internal fixing device	وسیله پایدار کننده داخلی
International Electrotechnical Commission	کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک
International Standardization Organization	سازمان جهانی استاندارد
Joint technical committee	کمیته فنی مشترک
Jumper	جامپر (کابل یا سیم اتصال بدون کانکتور)
Keying	کلید نمودن، ضامن‌گذاری
Lable	برچسب
Load distribution plate	ورق توزیع بار
Local area network	شبکه منطقه‌ای محلی
Longitudinal conversion loss	تلفات تبدیلی طولی
Longitudinal to differential conversion loss	تفاوت تلفات تبدیلی طولی
Mated connectors	اتصالات جفتی
Media	رسانه
Mesh topology	توپولوژی شبکه‌ای یا مش



Meshed system	سیستم شبکه‌ای یا مش
Metallic system components	اقلام سیستمی فلزی
Minimum	کمینه، حداقل
Minimum dynamic bend radius	شعاع خم دینامیک حداقل
Minimum static bend radius	شعاع خم ایستای حداقل
Modal bandwidth	پهنای باند مودال
Mounting device	وسیله مونتاژ
Multi – user telecommunications outlet assembly	خروجی مخابراتی چند کاربره
Multi – user telecommunications outlet	مجموع پریزهای مخابراتی چند کاربره
Multiplexing	مالتی پلکسینگ (استفاده چندتایی)، تسهیم
Multiplexing and demultiplexing wavelength	تسهیم و بازکردن طول موج
Near end crosstalk attenuation (loss)	تلفات تداخل همجوار
Non – flame propagating system componenet	اقلام سیستمی فاقد انتشار شعله
Non – metallic system, components	اقلام سیستمی غیر فلزی
Not applicable	نامربوط، غیر شامل
Numerical aperture, NA	شکاف عددی
Overfilled launched	پرتو سرریز شده
Optical fibre	فیبر نوری
Optical fibre calbe or optical cable	کابل فیبر نوری
Optical fibre duplex adaptor	اداپتور دو طرفه فیبر نوری
Optical fibre duplex conncetor	کانکتور دوتایی فیبر نوری
Pair – to – pair ACR	نسبت تضعیف به تداخل زوج به زوج
Partial mesh	مش جزئی
Passive	غیر فعال
Patch cord	پیچ کورد (بند اتصال با کانکتور)
Patch panel	پیچ پنل (پنل اتصال)
Pathway	پتوی (مسیر عبور کابل)



Permanent link	لینک دائمی
Physical contact	کنتاکت فیزیکی
Physical keying	شکل فیزیکی یا کلید نمودن، ضامن دار کردن (اتصالات فیبر نوری)
Physical layer media dependent	لایه فیزیکی وابسته به رسانه
Power sum ACR	نسبت تضعیف به همشنوایی مجموع توان
Power sum ELFEXT attenuation (loss)	همشنوایی ناهمجوار هم سطح مجموع توان
Power sum NEXT attenuation (loss)	تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان
Power sum FEXT attenuation (loss)	تضعیف همشنوایی ناهمجوار مجموع توان
Polyvinyl chloride	پلی واینیل کلراید (پی - وی - سی)
Private Automatic Branch Exchange	مرکز تلفن خودکار اختصاصی
Private Branch Exchange	مرکز تلفن خصوصی
Product type	نوع محصول
Propagation delay	تاخیر پخش
Quad cable	کابل چهارتایی یا کواد
Quality plan	برنامه کیفیت
Record	رکورد، مجموعه‌ای از اطلاعات مربوط به عنصر بخصوصی از زیرساخت فناوری اطلاعات
Reflected signal crosstalk	همشنوایی سیگنال انعکاسی
Return loss	تلفات بازگشتی
Ring topology	توپولوژی حلقوی با رینگ
Safe working load SWL	بار کاری ایمن
SC duplex and adaptors	اداپتورهای دوتایی کنتاکت فیزیکی
Screened balanced cable	کابل متوازن پرده‌دار (حفاظ‌دار)
Screening	پرده‌دار یا حفاظ‌دار کردن (کابل)
Screening attenuation	تضعیف حفاظ
Simplex connector	کانکتور تکی
Small form factor connector	کانکتور SFF (کوچک شده)
Space	فضا



Span	دهانه
Splice	اسپلایس (به هم متصل کردن)
Stage	مرحله
Star – wired ring topology	توپولوژی حلقوی با سیم‌کشی ستاره‌ای
Star topology	توپولوژی ستاره‌ای
Subscriber connector (optical fibre connector)	کانکتور مشترک (کانکتور فیبر نوری)
Support device	وسیله ساپورت
System accessory	لوازم سیستم
System components	اقلام سیستم
Telecommunications	مخابرات
Telecommunications outlet	پریز یا خروجی مخابراتی
Telecommunications room	اتاق مخابراتی
Temperature dependence factor	ضریب وابستگی دما
Terminal equipment	تجهیزات انتهایی
Terminated	پایاندهی شده، سربندی شده
Termination	سربندی، پایاندهی
Terminator	پایانده
Topological shape	شکل توپولوژیکی
Topology	توپولوژی (چیدمان)
Transmission	انتقال
Transverse conversion loss	اتلاف تبدیل متقاطع
Transverse conversion transfer loss	اتلاف انتقال تبدیل متقاطع
Transverse deflection	انحراف مورب
Tree topology	توپولوژی درختی
Ttransition	گذار
Twisted pair	زوج به هم تابیده
Twisted pair physical medium dependent	زوج به هم تابیده وابسته به واسطه فیزیکی
Type tests	آزمون‌های تیپ، نوعی



---

Unbalance attenuation	ناموازنه تضعیف
Unbalance attenuation near end	ناموازنه تضعیف همجوار
Uniformly distributed load UDL	بار با توزیع یکنواخت
Unscreened balanced cable	کابل متوازن بدون پرده یا حفاظ
Work area	ناحیه کار
Work area cord	بند ناحیه کار
Work order	ترتیب (دستورالعمل) کار





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

# فهرست منابع و استنادها

---

---





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

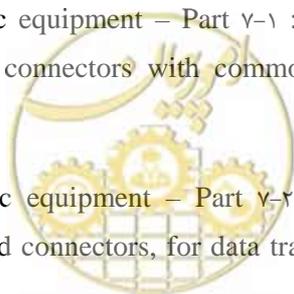
- [۱] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۶۸۵۱-۱ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای مخابرات دیجیتالی - بخش ۱ : مشخصات عمومی
- [۲] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۶۸۵۱-۲ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی - قسمت دوم : کابل‌های افقی نصب زمین - ویژگی‌های تفصیلی
- [۳] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۶۸۵۱-۲-۱ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی - قسمت ۱-۲ - سیم‌کشی نصب افقی - فرم خام ویژگی‌های تفصیلی
- [۴] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۶۸۵۱-۲-۲ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی - قسمت ۲-۲ - سیم‌کشی در سطوح افقی - تایید قابلیت‌ها - مشخصات اختصاصی
- [۵] استاندارد ملی ۱۳۸۱ : ۶۸۵۱-۳ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی - قسمت ۳ - کابل‌های محل کار - ویژگی‌های بخشی
- [۶] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۶۸۵۱-۳-۱ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی - قسمت ۱-۳ - سیم‌کشی محل کار - فرم خام ویژگی‌های تفصیلی
- [۷] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۶۸۵۱-۳-۲ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی - قسمت ۲-۳ - سیم‌کشی محل کار - تایید قابلیت‌ها - مشخصات اختصاصی
- [۸] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۶۸۵۱-۴ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی - قسمت چهارم - کابل‌های عمود نصب - مشخصات اختصاصی
- [۹] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۶۸۵۱-۴-۱ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی - قسمت ۱-۴ - کابل‌های عمود نصب - فرم خام مشخصات اختصاصی
- [۱۰] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۶۸۵۱-۴-۲ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی - قسمت ۲-۴ - کابل‌های عمود نصب - تایید قابلیت‌ها - مشخصات اختصاصی
- [۱۱] استاندارد ملی ۱۳۸۷ : ۶۸۵۱-۵-۱ کابل‌های زوج / چهارتایی متقارن و چند رشته‌ای برای ارتباطات دیجیتالی - قسمت ۱-۵ - کابل‌های زوج / چهارتایی متقارن با مشخصه‌های انتقال تا ۱۰۰۰ MHz سیم‌کشی افقی کف - فرم خام ویژگی‌های



## تفضیلی

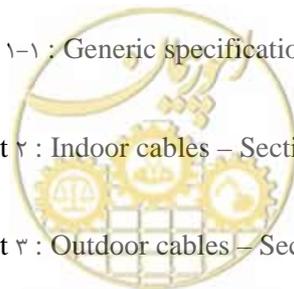
- [۱۲] استاندارد ملی ۱۳۸۷ : ۶-۶۸۵۱  
کابل‌های زوج / چهارتایی متقارن و چند رشته‌ای برای ارتباطات دیجیتالی - قسمت ۶- کابل‌های زوج / چهارتایی متقارن با مشخصه‌های انتقال تا ۱۰۰۰MHz - سیم‌کشی در محل کار - مشخصات اختصاصی
- [۱۳] استاندارد ملی ۱۳۸۷ : ۱-۶-۶۸۵۱  
کابل‌های زوج / چهارتایی متقارن و چند رشته‌ای برای ارتباطات دیجیتالی - قسمت ۱-۶- کابل‌های زوج / چهارتایی متقارن با مشخصه‌های انتقال ۱۰۰۰MHz - سیم‌کشی در محل کار - فرم خام ویژگی‌های تفصیلی
- [۱۴] روش‌های توزیع مخابراتی، جلد اول و دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر سال ۱۳۸۵
- [۱۵] نشریه شماره ۱-۱۱۰، مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان، جلد اول : تاسیسات برقی فشار ضعیف و فشار متوسط، تجدید نظر دوم، سال ۱۳۹۰
- [۱۶] IEC ۱۴۷۶۳-۱ : ۱۹۹۹  
Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part ۱ : Administration.
- [۱۷] IEC ۱۴۷۶۳-۲ : ۲۰۰۰  
Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part ۲ : Planning and installation.
- [۱۸] IEC ۱۴۷۶۳-۳ : ۲۰۰۰  
Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part ۳ : Testing of optical fibre cabling.
- [۱۹] ISO / IEC ۱۸۰۱۰ : ۲۰۰۲  
Information technology – Pathways and spaces for customer premises cabling.
- [۲۰] IEC ۶۰۰۶۸-۱ : ۱۹۹۲  
Environmental testing – Part ۱ : General and guidance.
- [۲۱] IEC ۶۰۰۶۸-۲-۷۵ : ۱۹۹۷  
Environmental testing – Part ۲ : Tests – Test Eh : Hammer tests.
- [۲۲] IEC ۶۰۳۵۲-۳ : ۱۹۹۳  
Solderless connections – Part ۳ : Solderless accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance.
- [۲۳] IEC ۶۰۳۵۲-۴ : ۲۰۰۰  
Solderless connections – Part ۴ : Solderless non – accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance.
- [۲۴] IEC ۶۰۳۵۲-۶ : ۱۹۹۷

- Solderless connections – Part ۶ : Insulation piercing connections – General requirements, test methods and practical guidance.
- [۲۵] IEC ۶۰۳۶۴-۱ : ۲۰۰۵  
Low – voltage electrical installations – Part ۱ : Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions.
- [۲۶] IEC ۶۰۳۶۴-۵-۵۲ : ۲۰۰۱  
Electrical installations of buildings – Part ۵-۵۲ : Selection and erection of electrical equipment – wiring systems.
- [۲۷] IEC ۶۰۵۱۲-۱ : ۲۰۰۱  
Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part ۱ : General.
- [۲۸] IEC ۶۰۵۱۲-۲ : ۱۹۹۴  
Connectors for electronic equipment – Part ۲ : General examination, electrical continuity and contact resistance tests, insulation tests and voltage stress tests.
- [۲۹] IEC ۶۰۵۱۲-۳-۱ : ۲۰۰۲  
Connectors for electronic equipment – Part ۳-۱ : Insulation tests – Test ۳-a : Insulation resistance.
- [۳۰] IEC ۶۰۵۱۲-۴-۱ : ۲۰۰۳  
Connectors for electronic equipment – Part ۴-۱ : Voltage stress tests – Test ۴a : Voltage proof.
- [۳۱] IEC ۶۰۵۱۲-۵ : ۱۹۹۲  
Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods – Part ۵ : Impact tests (free components), static load tests and overload tests.
- [۳۲] IEC ۶۰۵۱۲-۶-۱ : ۲۰۰۲  
Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part ۶-۱ : Dynamic stress tests – Test ۶a : Acceleration, steady state.
- [۳۳] IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۵ : ۲۰۰۴  
Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part ۲۵-۵ : Test ۲۵e – Return loss.
- [۳۴] IEC ۶۰۶۰۳-۷-۱ : ۲۰۰۲  
Connectors for electronic equipment – Part ۷-۱ : Detail specification for  $\lambda$  – way, shielded free and fixed connectors with common mating features, with assessed quality.
- [۳۵] IEC ۶۰۶۰۳-۷-۲ : ۲۰۰۷  
Connectors for electronic equipment – Part ۷-۲ : Detail specification for  $\lambda$ -way, unshielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to

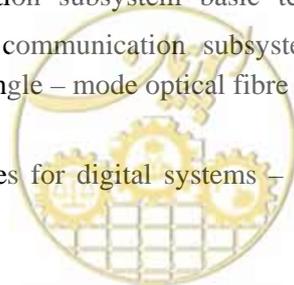


۱۰۰MHz.

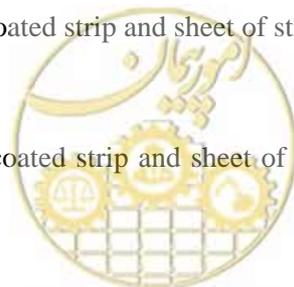
- [۳۶] IEC ۶۰۶۰۳-۷-۳ : ۲۰۰۴  
Connectors for electronic equipment – Part ۷-۳ : Detail specification for  $\lambda$ -way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to ۱۰۰MHz.
- [۳۷] IEC ۶۰۶۰۳-۷-۴ : ۲۰۰۵  
Detail specification for  $\lambda$  – way, unshielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to ۲۵MHz.
- [۳۸] IEC ۶۰۶۰۳-۷-۵ : ۲۰۰۷  
Connectors for electronic equipment – Part ۷-۵ : Detail specification for  $\lambda$ -way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to ۲۵MHz.
- [۳۹] IEC ۶۰۶۰۳-۷-۷ : ۲۰۰۶  
Connectors for electronic equipment – Part ۷-۷ : Detail specification for  $\lambda$ -way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to ۶۰MHz.
- [۴۰] IEC ۶۰۷۹۳-۱-۴۰ : ۲۰۰۱  
Optical fibre – Part ۱-۴۰ : Measurement methods and test procedures – Attenuation.
- [۴۱] IEC ۶۰۷۹۳-۱-۴۱ : ۲۰۰۳  
Optical fibres – Part ۱-۴۱ : Measurement methods and test procedures – Bandwidth.
- [۴۲] IEC ۶۰۷۹۳-۲-۱۰ : ۲۰۰۷  
Optical fibres – Part ۲-۱۰ : Product specifications – sectional specification for category A۱ multimode fibres.
- [۴۳] IEC ۶۰۷۹۳-۲-۴۰ : ۲۰۰۶  
Optical fibres – Part ۲-۴۰ : Product specifications – Sectional specification for category A۴ mulimode fibres.
- [۴۴] IEC ۶۰۷۹۳-۲-۵۰ : ۲۰۰۴  
Optical fibres – Part ۲-۵۰ : Product specifications – Sectional specification for class B single – mode fibres.
- [۴۵] IEC ۶۰۷۹۴-۱-۱ : ۲۰۰۱  
Optical fibre cable – Part ۱-۱ : Generic specification – General.
- [۴۶] IEC ۶۰۷۹۴-۲ : ۲۰۰۳  
Optical fibre cables – Part ۲ : Indoor cables – Sectional specification.
- [۴۷] IEC ۶۰۷۹۴-۳ : ۲۰۰۱  
Optical fibre cables – Part ۳ : Outdoor cables – Sectional specification.



- [۴۸] IEC ۶۰۸۷۴-۱ : ۲۰۰۶  
Connectors for optical fibres and cables – Part ۱ : Generic specification.
- [۴۹] IEC ۶۰۸۷۴-۱۴-۱ : ۱۹۹۷  
Connectors for optical fibres and cables – Part ۱۴-۱ : Detail specification for fibre optic connector type SC-PC standard terminated to multimode fibre type A۱a, A۱b.
- [۵۰] IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۱ : ۲۰۰۳-۰۶-۱۹  
Connectors for optical fibres and cables – Part ۱۹-۱ : Fibre optic patch cord connector type SC-PC (floating duplex) standard terminated on multimode fibre type A۱a, A۱b – Detail specification.
- [۵۱] IEC ۶۰۹۵۰-۱ : ۲۰۰۵  
Information technology equipment – Safety – Part ۱ : General requirements.
- [۵۲] IEC ۶۱۰۷۳-۱ : ۱۹۹۹  
Mechanical splices and fusion splice protectors for optical fibres and cables – Part ۱ : Generic specification.
- [۵۳] IEC ۶۱۱۵۶-۱ : ۲۰۰۷  
Multicore and symmetrical pair / quad cables for digital communications – Part ۱ : Generic specification.
- [۵۴] IEC ۶۱۱۵۶-۲ : ۲۰۰۳  
Part ۲ : Horizontal floor wiring – Sectional specification.
- [۵۵] IEC ۶۱۱۵۶-۳ : ۲۰۰۳  
Part ۳ : Work area wiring – Sectional specification.
- [۵۶] IEC ۶۱۱۵۶-۴ : ۲۰۰۳  
Part ۴ : Riser cables – Sectional specification.
- [۵۷] IEC ۶۱۱۵۶-۵ : ۲۰۰۲  
Part ۵ : Symmetrical pair / quad cables with transmission characteristics up to ۶۰۰MHz – Horizontal floor wiring – Sectional specification.
- [۵۸] IEC ۶۱۱۵۶-۶ : ۲۰۰۷  
Part ۶ : Symmetrical pair / quad cables with transmission characteristics up to ۱۰۰۰ MHz- work area wiring – Sectional specification.
- [۵۹] IEC ۶۱۲۸۰-۱-۱ : ۱۹۹۸  
Fibre optic communication subsystem basic test procedures – Part ۱-۱ : Test procedures for general communication subsystems – Transmitter output optical power measurement for single – mode optical fibre cable.
- [۶۰] IEC ۶۱۲۸۰-۲-۱ : ۱۹۹۸  
Part ۲-۱ : Test procedures for digital systems – Receiver sensitivity and over load measurement.



- [۶۱] IEC ۶۱۲۸۰-۴-۱ : ۲۰۰۳  
Part ۴-۱ : Cable plant and links – Multimode fibre – optic cable plant attenuation measurement.
- [۶۲] IEC ۶۱۳۰۰-۲-۲ : ۲۰۰۳  
Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part ۲-۲ : Tests – Mating durability.
- [۶۳] IEC ۶۱۳۰۰-۳-۲۴ : ۲۰۰۶  
Part ۳-۲۴ : Examinations and measurements – Keying accuracy of optical connectors for polarization maintaining fibre.
- [۶۴] IEC ۶۱۵۳۷ : ۲۰۰۶  
Cable management – Cable tray systems and cable ladder systems.
- [۶۵] IEC ۶۱۷۵۳-۲-۱ : ۲۰۰۰  
Fibre optic interconnecting devices and passive components performance standard – General guidance – interconnecting devices (connectors).
- [۶۶] IEC ۶۱۹۳۵-۱ : ۲۰۰۵  
Testing of balanced communication cabling in accordance with ISO / IEC ۱۱۸۰۱ – Part ۱ : Installed cabling.
- [۶۷] IEC ۶۱۹۳۵-۲ : ۲۰۰۵  
Testing of balanced communication cabling in accordance with ISO / IEC ۱۱۸۰۱ – Part ۲ : Patch cords and work area cords.
- [۶۸] ISO ۱۴۶۱  
Hot dip galvanized coating on fabricated iron and steel articles – Specifications and test methods.
- [۶۹] ISO / IEC ۱۱۸۰۱ : ۲۰۰۲  
Information technology – Generic cabling for customer premises.
- [۷۰] ISO / IEC ۱۵۰۱۸ : ۲۰۰۴  
Information technology – Generic cabling for homes.
- [۷۱] BS EN ۱۰۰۸۸ : ۲۰۰۵  
Stainless steels – Technical delivery conditions for sheet / plate and strip of corrosion resisting steel for general purposes.
- [۷۲] BS EN ۱۰۳۳۶ : ۲۰۰۴  
Continuously hot – dip coated strip and sheet of structured steels – Technical delivery conditions.
- [۷۳] BS EN ۱۰۳۳۷ : ۲۰۰۴  
Continuously hot – dip coated strip and sheet of low carbon steels for cold forming T.d.c.
- [۷۴] BS EN ۵۰۱۷۳-۱ : ۲۰۰۲



- Information technology – Generic cabling systems – Part ۱ : General requirements and office areas.
- [۷۵] BS EN ۵۰۱۷۴-۱ : ۲۰۰۱
- Information technology – Cabling installation – Part ۱ : Specification and quality assurance.
- [۷۶] BS EN ۵۰۱۷۴-۲ : ۲۰۰۱
- Information technology – Cabling installation – Part ۲ : Installation planning and practices inside buildings.
- [۷۷] ANSI / TIA / EIA – ۵۶۸
- Commercial building cabling for telecom products and services.
- [۷۸] ANSI / TIA / EIA – ۵۶۹
- Commercial building standards for telecom pathway.
- [۷۹] ANSI / TIA / EIA – ۵۷۰
- Residential telecommunications infrastructures standard.
- [۸۰] ANSI / TIA / EIA – ۶۰۶A : ۲۰۰۲
- Administration standard for the telecommunications infrastructure of commercial buildings.
- [۸۱] ANSI – J – STD – ۶۰۷ – A : ۲۰۰۲
- Grounding and bonding requirements for telecommunications in commercial buildings.
- [۸۲] ANSI / TIA / EIA – ۷۵۸ : ۱۹۹۹
- Customer – owned outside plant telecommunications cabling.





[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

Islamic Republic of Iran  
Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision

# General Technical Specifications for Building Generic Cabling

**No. 587**

Office of Deputy for Strategic Supervision

Department of Technical Affairs

[nezamfani.ir](http://nezamfani.ir)



[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)



[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

## این کتاب

با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی سیستم کابل کشی مخابراتی ژنریک ساختمان» مشتمل بر ضوابط و معیارهای طراحی و اجرای سیستم کابل کشی ساختاری ژنریک ساختمان است که عمدتاً براساس استانداردهای IEC نگاشته شده است.

این نشریه شامل چهارده فصل و سه پیوست به شرح مباحث زیر می باشد :

- ساختار و حداقل پیکربندی کابل کشی ژنریک
- واسط‌های مورد استفاده در خروجی مخابراتی (TO)
- الزامات عملکردی برای لینک‌ها و کانال‌های کابل کشی
- الزامات اجرایی و انتخاب‌ها
- الزامات عملکردی اجزای کابل کشی برای حداکثر فواصل مورد نظر
- الزامات مطابقت با استاندارد و روش‌های تأیید
- سیستم‌های مدیریت کابل، نام‌گذاری و مستندسازی
- برنامه‌ریزی، مشخصات و کنترل کیفیت کابل‌ها

