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

بسمه تعالی

ریاست جمهوری
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره : ۲۰/۲۹۷۵۱
	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 ۳۳۴۹۷هـ ، 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.

محمدمهدی رحمتی
معاون نظارت راهبردی

۸۳۷۱۴۴

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، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، 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.***

٤- ***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 **web: http://nezamfani.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/ت33497هـ 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، کارشناسان 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.

معاون نظارت راهبردی

تابستان 1391

تهیه و کنترل

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

اعضای گروه تهیه‌کننده :

پرویز سیداحمدی	**امور نظام فنی**	**کارشناس مهندسی برق**
وحید طباطباوکیل	**دانشگاه علم و صنعت ایران**	**دکترای برق – مخابرات**

اعضای گروه هدایت و راهبری پروژه :

پرویز سیداحمدی	**کارشناس امور نظام فنی**

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول ـ معرفی سیستم کابل‌کشی ساختاری ژنریک ساختمان

۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲- دامنه پوشش ۱

۱-۳- تعاریف و اصلاحات ۲

۱-۴- اختصارات ۲

فصل دوم ـ استانداردهای مرجع برای طراحی و اجرای سیستم‌های کابل‌کشی ساختاری ژنریک

۲-۱- کلیات ۱۵

۲-۲- استانداردهای کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC) یا استانداردهای ملی ایران و سازمان جهانی استاندارد (ISO) ۱۵

۲-۳- استانداردهای موسسه استاندارد بریتانیا (BSI) و استاندارد اروپا (EN) ۲۰

۲-۴- استانداردهای ANSI / TIA / EIA ۲۰

فصل سوم ـ ساختار سیستم کابل‌کشی مخابراتی ژنریک

۳-۱- کلیات ۲۳

۳-۲- عناصر عملکردی (functional elements) ۲۳

۳-۳- سیستم‌های فرعی کابل‌کشی ۲۳

۳-۴- اتصال بین سیستم‌های فرعی ۲۶

۳-۵- محل استقرار عناصر عملکردی (تجهیزات کابل‌کشی) ۲۸

۳-۶- اینترفیس یا واسطها ۲۹

۳-۷- ابعاد و پیکربندی طرح ۳۱

عنوان **صفحه**

فصل چهارم ـ انواع توپولوژی شبکه و موارد کاربرد

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

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

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

فصل ششم ـ کابل‌ها و بندهای متوازن

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

عنوان **صفحه**

۶-۲- بندهای متوازن ۸۳
۶-۲-۱- مقدمه ۸۳
۶-۲-۲- تلفات عبوری ۸۳
۶-۲-۳- تلفات بازگشتی ۸۳
۶-۲-۴- تلفات همشنوایی همجوار ۸۴

فصل هفتم ـ سیستم‌های مدیریت کابل

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

فصل هشتم ـ مدل‌های اجرایی مرجع برای کابل‌کشی متوازن

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

فصل نهم ـ عملکرد کابل‌کشی متوازن و فیبر نوری

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

عنوان **صفحه**

۹-۱-۳- طبقه‌بندی کابل‌کشی متوازن ۱۴۸
۹-۱-۴- عملکرد کابل‌کشی متوازن ۱۴۹
۹-۲- عملکرد کابل‌کشی فیبر نوری ۱۶۳
۹-۲-۱- کلیات ۱۶۳
۹-۲-۲- انتخاب اجزای کابل‌کشی ۱۶۳
۹-۲-۳- تضعیف کانال ۱۶۳
۹-۲-۴- توپولوژی کانال ۱۶۴
۹-۲-۵- تاخیر انتشار ۱۶۵

فصل دهم ـ الزامات کابل‌کشی متوازن و فیبر نوری

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

فصل یازدهم ـ الزامات اتصالات سخت افزاری

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

فصل دوازدهم ـ مقرات اتصال زمین و الزامات ایمنی سیستم

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

عنوان **صفحه**

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

فصل سیزدهم ـ سیستم نامگذاری و مستندسازی

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

فصل چهاردهم ـ آزمون‌های استاندارد و روش‌های تایید

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

فصل ۱

معرفی سیستم کابل‌کشی ساختاری ژنریک ساختمان

۱-۱ مقدمه

سیستم کابل‌کشی 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 می تواند کارایی هر تشکیلات یا سازمان بهره‌بردار را مورد تهدید جدی قرار دهد. رشد و توسعه سیستم کابل‌کشی 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 کابل‌کشی واحد
- تامین و تکافوی سیستم کابل‌کشی برای موارد پیش‌بینی نشده در طرح اولیه و عدم نیاز به کابل‌کشی روکار پس از اتمام کارهای ساختمانی
- قابلیت انعطاف سیستم برای انجام اصلاحات و تغییرات با دسترسی‌های آسان و صرفه اقتصادی
- پاسخگویی سیستم کابل‌کشی 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 کابل‌کشی
- یکنواختی کابل‌کشی در کلیه نقاط ساختمان و محوطه
- سهولت راهبری و نگهداری سیستم

۱-۲ دامنه پوشش

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

۱-۲-۱ کابل‌کشی 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 ـ ساختار و حداقل پیکربندی کابل‌کشی ژنریک

ب ـ واسطهای مورد استفاده در خروجی مخابراتی (TO)

پ ـ الزامات عملکردی برای لینک‌ها و کانال‌های کابل‌کشی

ت ـ الزامات اجرایی و انتخاب‌ها

ث ـ الزامات عملکردی اجزای کابل‌کشی برای حداکثر فواصل مورد نظر

ج ـ الزامات مطابقت با استاندارد و روش‌های تایید

یادآوری : استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ برای محدوده‌هایی که توزیع خدمات مخابراتی آن حداکثر ۲۰۰۰ متر است، بهینه شده است، هرچند اصول آن را می‌توان برای تاسیسات وسیع‌تر نیز مورد استفاده قرار داد.

۱-۲-۲ انواع توپولوژی شبکه و موارد کابرد شامل موارد زیر :

- توپولوژی ستاره‌ای (star topology)
- توپولوژی خطی یا باس (bus topology)
- توپولوژی حلقوی یا رینگ (ring topology)
- توپولوژی درختی (tree topology)
- توپولوژی حلقوی با سیم‌کشی ستاره‌ای (star – wired ring topology)
- توپولوژی ستاره خوشه‌ای (clustered star topology)
- توپولوژی سلسله مراتبی (hierarchical topology)
- توپولوژی ستاره‌ای ممتد (extended star topology)
- توپولوژی شبکه‌ای یا مش (mesh topology)
- توپولوژی وابسته به دو شبکه (dual homing topology)

۱-۲-۳ برنامه‌ریزی و نصب کابل‌ها در مطابقت با استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ براساس استاندارد ISO/IEC ۱۴۷۶۳-۲

۱-۲-٤ سیستم مدیریت کابل ـ سیستم‌های سینی کابل و نردبان کابل براساس استاندارد IEC ۶۱۵۳۷

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

۱-۲-٦ الزامات ایمنی سیستم براساس استاندارد BS EN ۵۰۱۷۴-۲

۱-۳ تعاریف و اصطلاحات

۱-۳-۱ مدیریت یا اداره کابل‌کشی (administration)

روش تعریف الزامات مستندسازی یک سیستم کابل‌کشی و محتوای آن شامل برچسب‌گذاری عناصر عملکردی و فرآیند ثبت جانمایی‌ها، اضافات و تغییرات کابل‌ها.

۱-۳-۲ کاربرد یا کاربری (application)

یک سیستم همراه با روش انتقال مربوط به آن که به وسیله کابل کشی مخابراتی پشتیبانی می‌شود.

۱-۳-۳ 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.

۱-۳-٤ کابل متوازن (balanced cable)

کابل مشتمل بر یک یا چند زوج فلزی قرینه (زوج یا چهارتایی بهم تابیده).

۱-۳-٥ کابل بک‌بون یا اصلی (ستون فقراتی) ساختمان (building backbone cable)

کابلی که توزیع‌کننده ساختمان را به توزیع‌کننده طبقه یا کف متصل می‌کند.

۱-۳-٦ 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.

۱-۳-۷ 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.

۱-۳-۸ بالون (balun)

یک دستگاه کوپلینگ مدار متوازن ـ به ـ نا متوازن که جهت تبدیل ارسال نامتوازن به متوازن و برعکس به کار می‌رود (مانند تطبیق امپدانس کابل‌کشی زوج به هم تابیده به کواکسیال).

۱-۳-۹ 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 واحدفرکانس (هرتز) بیان می‌شود.

۱-۳-۱۰ 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.

۱-۳-۱۱ 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.

۱-۳-۱۲ 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.

۱-۳-۱۳ 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.

۱-۳-۱٤ کابل‌کشی (cabling)

سیستم کابل‌ها، بندها و اتصالات سخت‌افزاری مخابراتی که می‌تواند اتصالات تجهیزات تکنولوژی اطلاعات را پشتیبانی کند.

۱-۳-۱۵ مجتمع ساختمانی (campus)

محوطه دارای یک یا چند ساختمان

۱-۳-۱٦ کابل بک‌بون مجتمع ساختمانی (campus backbone cable)

کابلی که توزیع‌کننده مجتمع ساختمانی را به توزیع‌کننده ساختمان متصل می‌کند.

۱-۳-۱۷ توزیع‌کننده مجتمع ساختمانی (campus distributor)

توزیع‌کننده‌ای که کابل‌کشی بک‌بون مجتمع ساختمانی از آن شروع می‌شود.

۱-۳-۱۸ کانال (channel)

مسیر انتقال از یک سر تا سر دیگر خط که هر دو دستگاه از کاربرد مورد نظر را به هم متصل می‌کند. کانال شامل بندها و سیم‌های ناحیه کاری و تجهیزات نیز می‌شود.

۱-۳-۱۹ 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 میان کششی از ناحیه کاری به اتصال متقاطع یا اتصال میانی مرکزی امتداد می‌یابد.

۱-۳-۲۰ اتصال سخت‌افزاری (connecting hardware)

یک وسیله یا ترکیبی از وسایل که جهت اتصال کابل‌ها یا عناصر کابلی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۳-۲۱ 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.

۱-۳-۲۲ 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.

۱-۳-۲۳ متقاطع (crossover)

واحد اتصال در نقطه تلاقی در سینی کابل، ریس‌وی (raceway) یا دو کاندوئیت (pathway) روی صفحات مختلف.

۱-۳-۲٤ امپدانس مشخصه (characteristic impedance)

امپدانس مشخصه در یک فرکانس معین Zc عبارتست از امپدانس ورودی یک خط همگن با طول نامحدود.

۱-۳-۲۵ نقطه تقویت (consolidation point – cp)

نقطه اتصال در سیستم فرعی کابل‌کشی افقی بین یک توزیع‌کننده طبقه و یک خروجی مخابراتی.

۱-۳-۲٦ بند (cord)

کابل، واحد کابل یا عنصر کابل با حداقل یک سربندی.

۱-۳-۲۷ کابل نقطه تقویت (cp cable)

کابل نقطه تقویت به خروجی یا خروجی های مخابراتی.

۱-۳-۲۸ لینک نقطه تقویت (cp link)

قسمتی از لینک دایمی بین توزیع‌کننده طبقه و نقطه تقویت، شامل اتصالات سخت‌افزاری در هر دو سر خط.

۱-۳-۲۹ تضعیف جفت‌سازی (coupling attenuation)

عبارتست از نسبت بین توان منتقل شده از هادی‌ها و حداکثر توان پیک تایید شده که به وسیله جریان‌های تحریک‌شده همگون (common mode) تولید و هدایت شده است.

۱-۳-۳۰ 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 پچ‌کوردها یا جامپرها استفاده می‌شود.

یادآوری : کابل‌های ورودی و خروجی در نقاط ثابت سربندی می‌شود.

۱-۳-۳۱ توزیع‌کننده (distributor)

اصطلاح مورد استفاده برای مجموعه‌ای از اجزاء برای اتصال کابل‌ها (مانند پچ‌پنل‌ها، پچ‌کوردها)

۱-۳-۳۲ تشعشع امواج (emission)

پدیده‌ای که از طریق آن انرژی الکترومغناطیسی از یک منبع ساطع می‌شود و می‌تواند تابیده یا هدایت گردد.

۱-۳-۳۳ انحراف تاخیر (delay skew)

تفاوت در تاخیر انتشار بین هر دو زوج سیم داخل غلاف یک کابل.

۱-۳-۳٤ فرایند بازسازی (demultiplexing)

فرایند بازسازی یکایک کانال‌ها از سیگنال‌های مرکب (کامپوزیت).

۱-۳-۳۵ بند تجهیزات (equipment cord)

بند یا سیم اتصال تجهیزات مخابراتی به یک توزیع‌کننده.

۱-۳-۳٦ اتاق تجهزات (equipment room)

اتاقی که برای استقرار توزیع‌کننده‌ها و تجهیزات ویژه کاربردی اختصاص دارد.

۱-۳-۳۷ 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.

۱-۳-۳۸ میانجی شبکه خارجی (external network interface)

نقطه نشانه بین شبکه عمومی و خصوصی.

۱-۳-۳۹ کابل افقی ثابت (fixed horizontal cable)

کابلی که توزیع‌کننده طبقه را به نقطه تقویت، در صورت وجود، یا به خروجی مخابراتی متصل می‌کند.

۱-۳-۴۰ توزیع‌کننده طبقه یا کف (floor distributor)

توزیع‌کننده مورد استفاده برای پیوند بین کابل افقی و دیگر سیستم‌های فرعی کابل‌کشی یا تجهیزات.

۱-۳-۴۱ کابل‌کشی ژنریک (generic cabling)

سیستم کابل‌کشی مخابراتی ساختاری که می تواند طیف وسیعی از کاربری‌ها را پشتیبانی کند.

۱-۳-۴۲ کابل افقی (horizontal cable)

کابل اتصال توزیع‌کننده طبقه به خروجی‌های مخابراتی.

۱-۳-۴۳ کابل ترکیبی (hybrid cable)

مجموعه‌ای از دو یا چند واحد کابل از انواع یا گروه‌های مختلف که توسط یک غلاف سراسری پوشیده شده است.

۱-۳-۴۴ ناحیه کاری فردی (individual work area)

حداقل فضای ساختمان که برای یک نفر اختصاص داده می‌شود.

۱-۳-۴۵ 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)

۱-۳-٤٦ انحراف تلفات عبوری (insertion loss deviation)

تفاوت بین تلفات عبوری واقعی اندازه‌گیری شده روی یک کانال یا لینک دایمی و تلفات عبوری بدست‌آمده از مجموع تلفات اجزای آن.

۱-۳-٤۷ اتصال داخلی یا پیوسته (interconnect)

تکنیکی که بندهای اتصال دستگاه‌ها (یا سیستم کابل‌کشی فرعی) را به طور مستقیم و بدون استفاده از پچ‌کورد یا جامپر به سیستم کابل‌کشی فرعی متصل می‌کند.

یادآوری : کابل‌های ورودی یا خروجی در یک نقطه ثابت سربندی می‌شود.

۱-۳-٤۸ واسط (interface)

نقطه‌ای که اتصالات کابل‌کشی ژنریک در آن صورت می‌گیرد.

۱-۳-٤۹ جامپر (کابل یا سیم اتصال) (jumper)

کابل، واحد کابل یا عنصر کابل بدون کانکتور برای اتصال ضربدری.

۱-۳-۵۰ فیبر با شاخص درجه‌بندی شده (graded – index fibre)

یک نوع طراحی فیبر نوری که در آن ضریب شکست هسته به سمت بیرون هسته فیبر کمتر است و در لایه‌های نزدیک مرکز هسته تدریجاً افزایش می‌یابد. ضریب شکست پرتوها را به داخل منعکس می‌کند و به آنها امکان می‌دهد که در مناطقی با ضریب شکست پایین‌تر سریع تر حرکت کند. هدف کاهش میزان شرطی تجزیه نور و به دنبال آن، افزایش پهنای باند فیبر است.

۱-۳-۵۱ کلیدنمودن یا ضامن گذاری (keying)

ویژگی مکانیکی یک سیستم کانکتور، که قطبیت را تضمین یا از اتصال به پریز یا آدابتور ناسازگار فیبر نوری جلوگیری می‌کند.

۱-۳-۵۲ تلفات تبدیل طولی (longitudinal conversion loss)

نسبت لگاریتمی سیگنال تزریقی حالت مشترک بین زوج‌ها در سر کابل به اختلاف سیگنال حاصله زوج متوازن در سر دیگر کابل برحسب دسی‌بل.

۱-۳-۵۳ تلفات انتقالی تبدیلی طولی (longitudinal conversion transfer loss)

نسبت لگاریتمی سیگنال انتقالی تزریقی حالت مشترک بین زوج‌ها در سر کابل به اختلاف سیگنال حاصله زوج متوازن در سر دیگر کابل بر حسب دسی‌بل (dB)

۱-۳-٥٤ رسانه (media)

سیم، کابل یا رساناهایی که برای مخابرات استفاده می‌شود.

۱-۳-٥٥ پهنای بند مودال (modal bandwidth)

نرخ سیگنال‌دهی در واحد مسافت MHz - Km

۱-۳-٥٦ مجموعه پریزهای مخابراتی چند کاربره (multi – user telecommunications outlet assembly)

گروه‌بندی چندین پریز / کانکتور مخابراتی در یک محل.

۱-۳-٥٧ مالتی پلکسینگ (استفاده چندتایی) (multiplexing)

ادغام دو یا چند کانال ارتباطی با ظرفیت پایین درون یک کانال مشترک با ظرفیت بالا.

۱-۳-٥٨ 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.

۱-۳-٥٩ کابل فیبر نوری (optical fibre cable or optical cable)

مجموعه‌ای متشکل از یک یا چند عنصر فیبر نوری.

۱-۳-٦٠ اداپتور دو طرفه فیبر نوری (optical fibre duplex adaptor)

وسیله مکانیکی طراحی شده برای ردیف کردن و اتصال دو کانکتور فیبر نوری دو طرفه.

۱-۳-٦۱ کانکتور دوتایی فیبرنوری (optical fibre duplex connector)

وسیله مکانیکی انتهایی برای انتقال قدرت نوری بین دو زوج فیبر نوری.

۱-۳-٦۲ پچ‌کورد (بند اتصال) (patch cord)

کابل، واحد کابل یا عنصر کابل مجهز به کانکتور برای برقراری اتصالات در پچ‌پنل.

۱-۳-٦۳ پچ‌پنل (پنل اتصال) (patch panel)

مجموعه چند اتصالی که برای پیوند بندهای اتصال (پچ‌کوردها) طراحی شده است.

یادآوری : در پچ‌پنل ایجاد تغییرات و جابجایی مدارها میسر می‌شود.

۱-۳-٦٤ پت‌وی (pathway)

۱- رشته‌ای از اتصالات که قابلیت اتصال را بین دستگاه‌های یک شبکه یا بین شبکه‌های متصل به‌هم فراهم می‌سازد.

۲- مسیر افقی و عمودی کابل مخابراتی.

۳- وسیله‌ای برای جایگذاری کابل مخابراتی.

۱-۳-٦٥ لینک دایمی (permanent link)

مسیر انتقال بین خروجی مخابراتی و توزیع‌کننده طبقه

یادآوری : لینک دایمی بندهای ناحیه کاری، بند تجهیزات، پچ‌کوردها و جامپرها را شامل نمی‌شود لیکن اتصالات در سرهای کابل را در بر می‌گیرد.

۱-۳-٦٦ کابل چهارتایی یا کواد (quad cable)

عنصر کابلی شامل چهارهادی عایق‌بندی شده به‌هم تابیده.

۱-۳-٦۷ تلفات بازگشتی (return loss)

نسبتی با واحد دسی‌بل (dB) که بیانگر انرژی سیگنال خروجی به انرژی سیگنال منعکس شده است.

۱-۳-٦۸ کابل متوازن پرده‌دار (حفاظدار) (screened balanced cable)

کابل متوازن با پرده سراسری و / یا با پرده تکی عناصر آن.

۱-۳-٦۹ اسپلایس، به‌هم متصل کردن (splice)

اتصال هادی‌ها یا فیبرهای نوری به یکدیگر، معمولاً از دو غلاف مجزا.

۱-۳-۷۰ مخابرات (telecommunicaions)

رشته‌ای از تکنولوژی مرتبط با ارسال، انتشار و دریافت علایم، سیگنال‌ها، نوشته‌ها، تصاویر و اصوات، به عبارت دیگر اطلاعات با هر ماهیتی، توسط سیستم‌های کابلی، رادیویی، نوری یا دیگر سیستم‌های الکترو مغناطیسی.

۱-۳-۷۱ اتاق مخابراتی (telecommunications room)

یک فضای معماری محصور برای جای دادن تجهیزات مخابراتی، سربندی‌های کابل‌ها و کابل‌کشی اتصال متقاطع.

۱-۳-۷۲ پریز یا خروجی مخابراتی (telecommunications outlet)

وسیله اتصال ثابت در محلی که کابل افقی سربندی می‌شود.

یادآوری : خروجی مخابراتی میانجی کابل‌کشی ناحیه کاری است.

۱-۳-۷۳ سربندی (termination)

۱- خاتمه‌دادن به یک انتقال یا پت‌وی

۲- عمل اتصال یک کابل / سیم / فیبر به سخت‌افزار اتصال‌دهنده

۱-۳-۷٤ توپولوژی (topology)

چیدمان فیزیکی یا منطقی یک سیستم مخابراتی.

۱-۳-۷۵ اتلاف تبدیل متقاطع (transverse conversion loss)

نسبت بین قدرت سیگنال حالت مشترک و قدرت سیگنال تفاضلی تزریق شده.

۱-۳-۷٦ زوج به‌هم تابیده (twisted pair)

عنصر کابلی شامل دو هادی عایق‌بندی شده به‌هم تابیده به گونه‌ای که یک خط انتقال متوازن را تشکیل دهد.

۱-۳-۷۷ کابل متوازن بدون پرده یا حفاظ (unscreened balanced cable)

کابل متوازن بدون هیچگونه حفاظتی.

۱-۳-۷۸ ناحیه کار (work area)

فضایی در ساختمان که در آن ساکنین با پایانه‌های مخابراتی کار می‌کنند.

۱-۳-۷۹ بند ناحیه کاری (work area cord)

کابلی که پریز / کانکتور مخابراتی را به پایانه دستگاه متصل می‌کند.

۱-۳-۸۰ 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.

۱-٤ اختصارات

در این نشریه از اختصارات زیر استفاده شده است :

۱-٤-۱	جریان متناوب	a.c.
۱-٤-۲	نسبت تضعیف به همشنوایی	ACR — Attenuation to crosstalk ratio
۱-٤-۳	کنتاکت فیزیکی زاویه‌دار	APC — Angled physical contact
۱-٤-٤	حالت انتقال ناهمزمان	ATM — Asynchronous transfer mode
۱-٤-٥	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
۱-٤-٦	توزیع‌کننده ساختمان	BD — Building distributor
۱-٤-۷	ISDN با باند پهن	B-ISDN — Broadband ISDN
۱-٤-۸	توزیع‌کننده مجتمع ساختمانی	CD — Campus distibutor
۱-٤-۹	نقطه تقویت	CP — Consolidation point
۱-٤-۱۰	دسترسی چندگانه حامل حسی به وسیله آشکارسازی برخوردی[۱]	CSMA/CD — Carrier sense multiple access with collision detection
۱-٤-۱۱	جریان مستقیم	d.c. — Direct current
۱-٤-۱۲	مدار داده‌های تجهیزات انتهایی	DCE — Data circuit terminating equipment
۱-٤-۱۳	داده‌های تجهیزات ترمینال	DTE — Data terminal equipment
۱-٤-۱٤	تلفات بازگشتی انتشاری	DRL — Distributed return loss
۱-٤-۱٥	(تلفات) یا تضعیف همشنوایی ناهمجوارهمسطح	ELFEXT — Equal level far end crosstalk attenuation (loss)
۱-٤-۱٦	سازگاری الکترو مغناطیسی	EMC — Electromagnetic compatibility
۱-٤-۱۷	تجهیزات، دستگاه	EQP — Equipment
۱-٤-۱۸	اتاق تجهیزات	ER — Equipment room
۱-٤-۱۹	توزیع‌کننده طبقه یا کف	FD — Floor distributor
۱-٤-۲۰	فیبر واسط داده‌های انتشاری	FDDI — Fibre distributed data interface

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)	۱-٤-۲۱ (تلفات) یا تضعیف‌همشنوایی‌ناهمجوار
f.f.s.	For further study	۱-٤-۲۲ برای بررسی بیشتر
FOIRL	Fibre optic inter-repeater link	۱-٤-۲۳ فیبرنوری لینک بینی تکرار کننده
HEM	Home Entertainment & Multimedia,see BCT	۱-٤-۲٤ سرگرمی خانگی و چند رسانه‌ای
IC	Integrated circuit	۱-٤-۲۵ مدار مجتمع یا یکپارچه
ICT	Information and communications technology	۱-٤-۲٦ فناوری اطلاعات و مخابرات
IDC	Insulation displacement connection	۱-٤-۲۷ اتصال با جابجایی عایق
IEC	Inernational Eletrotechnical Commission	۱-٤-۲۸ کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک
IL	Insertion loss	۱-٤-۲۹ تلفات عبوری
ILD	Insertion loss deviation	۱-٤-۳۰ انحراف تلفات عبوری
IPC	Insulation piercing connection	۱-٤-۳۱ اتصال نافذ عایق
ISDN	Integrated services digital network	۱-٤-۳۲ شبکه دیجیتالی خدمات یکپارچه
ISLAN	Integrated services local area network	۱-٤-۳۳ شبکه محلی خدمات یکپارچه
ISO	International Standardisation Organisation	۱-٤-۳٤ سازمان جهانی استاندارد
IT	Information technology	۱-٤-۳۵ فناوری اطلاعات
JTC	Joint technical committee	۱-٤-۳٦ کمیته فنی مشترک
LAN	Local area network	۱-٤-۳۷ شبکه منطقه‌ای محلی
LCL	Longitudinal to differential conversion loss	۱-٤-۳۸ تلفات تبدیل طولی به تفاضلی
LCTL	Longitudinal to differential conversion transfer loss	۱-٤-۳۹ تلفات انتقال تبدیل طولی به تفاضلی
Min.	Minimum	۱-٤-٤۰ حداقل، کمیته
MUTO	Muli-user telecommunications outlet	۱-٤-٤۱ خروجی مخابراتی چند کاربره
N/A	Not applicable	۱-٤-٤۲ نامربوط، غیر شامل
NEXT	Near end crosstalk attenuation (loss)	۱-٤-٤۳ (تلفات)یاتضعیف همشنوایی همجوار
OF	Optical fibre	۱-٤-٤٤ فیبر نوری
OFL	Overfilled launch	۱-٤-٤۵ پرتو سرریز شده

۱-٤-٤٦ مرکز تلفن خصوصی	Private branch exchange	PBX
۱-٤-٤٧ کنتاکت فیزیکی	Physical contact	PC
۱-٤-٤٨ لایه فیزیکی وابسته به رسانه	Phycical layer media dependent	PMD
۱-٤-٤٩ تلفات همشنوایی همجوار مجموع‌توان	Power sum NEXT attenuation (loss)	PS NEXT
۱-٤-٥٠ نسبت‌تضعیف به همشنوایی مجموع توان	Power sum ACR	PS ACR
۱-٤-٥١ (تلفات) یا تضعیف همشنوایی ناهمجوارهم‌سطح‌مجموع توان	Power sum ELFEXT attenuation (loss)	PS ELFEXT
۱-٤-٥٢ (تلفات) یا تضعیف‌همشنوایی‌ناهمجوارمجموع توان	Power sum FEXT attenuation (loss)	PS FEXT
۱-٤-٥٣ پلی‌واینال کلراید (پی ـ وی ـ سی)	Polyvinyl chloride	PVC
۱-٤-٥٤ اتلاف بازگشتی	Return loss	RL
۱-٤-٥٥ کانکتورمشترک (کانکتور فیبرنوری)	Subscriber connector (optical fibre connector)	SC
۱-٤-٥٦ کانکتوردوپلکس (دوتایی) از نوع SC	Duplex SC connector	SC-D
۱-٤-٥٧ کانکتور SFF (کوچک شده)	Small form factor connector	SFF
۱-٤-٥٨ اتلاف تبدیل متقاطع	Transverse conversion loss	TCL
۱-٤-٥٩ اتلاف انتقال تبدیل متقاطع	Transverse conversion transfer loss	TCTL
۱-٤-٦٠ تجهیزات انتهایی	Terminal equipment	TE
۱-٤-٦١ خروجی مخابراتی	Telecommunications outlet	TO
۱-٤-٦٢ زوج‌به‌هم‌تابیده‌وابسته‌به‌واسطه فیزیکی	Twisted pair physical medium dependent	TP-PMD

فصل ۲

استانداردهای مرجع برای طراحی و اجرای سیستم‌های کابل‌کشی ساختاری ژنریک

۲-۱ کلیات

در این فصل استانداردهای مرجع برای سیستم‌های کابل‌کشی ساختاری ژنریک و لوازم مورد مصرف در آن ارایه شده است. این‌گونه 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)

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

ISO/IEC ۱۱۸۰۱ Ed۲ : ۲۰۰۲

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

ISO/IEC ۱۴۷۶۳-۱ : ۱۹۹۹

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

ISO/IEC ۱۴۷۶۳-۲ : ۲۰۰۰

۲-۲-٤ تکنولوژی اطلاعات ـ پیاده‌سازی و کابل‌کشی براساس نیازهای مشتری ـ بخش سوم : آزمون تایید کابل‌کشی نوری

ISO/IEC ۱۴۷۶۳-۳ : ۲۰۰۰

۲-۲-۵ تکنولوژی اطلاعات پتوی‌ها و فضاهای کابل‌کشی براساس نیازهای مشتری

ISO/IEC ۱۸۰۱۰ : ۲۰۰۲

۲-۲-٦ کانکتورهای دستگاه‌های الکترونیکی ـ آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌ها ـ بخش ۱-۲۵- آزمون ۲۵a نسبت همشنوایی

IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۱ : ۲۰۰۱

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

IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۲ : ۲۰۰۲

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

IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۴: ۲۰۰۱

۲-۲-۹ کانکتورهای دستگاه‌های الکترونیکی ـ آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌های پایه ـ بخش ۵-۲۵ : آزمون 25e ـ تلفات بازگشتی

IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۵ : ۲۰۰۴

۲-۲-۱۰ کانکتورهای کمتر از سه مگاهرتز (3MHz) برای استفاده در بوردهای چاپی ـ بخش ۷ : مشخصات جزیی کانکتورهای ثابت و آزاد، ۸ راه، با ویژگی جفتی مشترک و با کیفیت مشخص

IEC ۶۰۶۰۳-۷ : ۱۹۹۶

۲-۲-۱۱ کانکتورهای دستگاه‌های الکترونیکی ـ بخش ۷-۱ : مشخصات جزیی کانکتورهای ثابت و آزاد، حفاظدار، ۸ راه، با ویژگی جفتی مشترک و با کیفیت مشخص

IEC ۶۰۶۰۳-۷-۱ : ۲۰۰۲

۲-۲-۱۲ کانکتورهای دستگاه‌های الکترونیکی ـ بخش ۷-۷ : مشخصات جزیی کانکتورهای ثابت و آزاد، حفاظدار، ۸ راه برای انتقال داده‌ها با فرکانس تا ۶۰۰ مگاهرتس (گروه ۷، حفاظدار)

IEC ۶۰۶۰۳-۷- ۷ : ۲۰۰۲

۲-۲-۱۳ فیبرهای نوری ـ بخش ۱-۴۰ : روش‌های اندازه‌گیری و آزمون ـ تضعیف

IEC ۶۰۷۹۳-۱-۴۰ : ۲۰۰۱

۲-۲-۱٤ فیبرهای نوری ـ بخش ۱-۴۱ : روش‌های اندازه‌گیری و آزمون ـ پهنای باند

IEC ۶۰۷۹۳-۱-۴۱ : ۲۰۰۳

۲-۲-۱۵ فیبرهای نوری ـ بخش ۱-۴۴ : روش‌های اندازه‌گیری و آزمون ـ طول موج منقطع

IEC ۶۰۷۹۳-۱-۴۴ : ۲۰۰۱

۲-۲-۱٦ فیبرهای نوری ـ بخش ۱-۴۹ : روش‌های اندازه‌گیری و آزمون ـ حالت تاخیر تفاضلی

IEC ۶۰۷۹۳-۱-۴۹ : ۲۰۰۶

۲-۲-۱۷ فیبرهای نوری ـ بخش ۲ : مشخصات محصول

IEC ۶۰۷۹۳-۲ : ۲۰۰۳

۲-۲-۱۸ فیبرهای نوری ـ بخش ۲-۱۰ : مشخصات محصول ـ مشخصات مقطعی برای فیبرهای مولتی مود گروه A۱

IEC ۶۰۷۹۳-۲-۱۰ : ۲۰۰۷

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

IEC ۶۰۷۹۳-۲-۵۰ : ۲۰۰۴

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

IEC ۶۰۷۹۴-۲ : ۲۰۰۲

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

IEC ۶۰۷۹۴-۳ : ۲۰۰۲

۲-۲-۲۲ ایمنی محصولات لیزری

IEC ۶۰۸۲۵

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

IEC ۶۰۸۷۴-۱ : ۲۰۰۶

۲-۲-۲٤ کانکتورهای فیبرهای نوری و کابل‌ها ـ بخش ۱۴ ـ مشخصات مقطعی برای کانکتور فیبر نوری ـ نوع SC

IEC ۶۰۸۷۴-۱۴

۲-۲-۲۵ کانکتورهای فیبرهای نوری و کابل‌ها ـ بخش ۱۹ ـ مشخصات مقطعی برای کانکتورهای فیبر نوری ـ نوع SCD (uplex)

IEC ۶۰۸۷۴-۱۹

۲-۲-۲٦ کانکتورهای فیبرهای نوری و کابل‌ها ـ بخش ۱۹-۱- کانکتور پچ‌کورد فیبر نوری نوع SC-PC (متحرک دوتایی) استاندارد سربندی شده روی فیبر مولتی مود نوع A۱a و A۱b ـ مشخصات جزیی

IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۱ : ۲۰۰۳

۲-۲-۲۷ کانکتورهای فیبرهای نوری و کابل‌ها ـ بخش ۱۹-۲- اداپتور فیبر نوری (دوتایی) از نوع SC برای فیبر سینگل مود ـ مشخصات جزیی

IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۲ : ۱۹۹۹

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

IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۳ : ۱۹۹۹

۲-۲-۲۹ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای مخابرات دیجیتالی ـ ویژگی‌های عمومی
IEC ۶۱۱۵۶

۲-۲-۳۰ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای مخابرات دیجیتالی ـ بخش ۱ : مشخصات عمومی
IEC ۶۱۱۵۶-۱ : ۲۰۰۷ یا ISIRI ۶۸۵۱-۱ : ۱۳۸۲

۲-۲-۳۱ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای مخابرات دیجیتالی ـ قسمت ۱-۱ : تایید قابلیت‌ها ـ مشخصات عمومی
IEC ۶۱۱۵۶-۱-۱ : ۲۰۰۱

۲-۲-۳۲ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی
قسمت دوم : کابل‌های افقی نصب زمین ـ ویژگی‌های تفضیلی
CEI IEC ۶۱۱۵۶-۲ : ۲۰۰۳ یا ISIRI ۶۸۵۱-۲ : ۱۳۸۲

۲-۲-۳۳ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی
قسمت ۲-۱- سیم‌کشی نصب افقی ـ فرم خام ویژگی‌های تفضیلی
CEI IEC ۶۱۱۵۶-۲-۱ : ۲۰۰۳ یا ISIRI ۶۸۵۱-۲-۱ : ۱۳۸۲

۲-۲-۳۴ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی
قسمت ۲-۲ : سیم‌کشی در سطوح افقی ـ تایید قابلیت‌ها ـ مشخصات اختصاصی
CEI IEC ۶۱۱۵۶-۲-۲ : ۲۰۰۱ یا ISIRI ۶۸۵۱-۲-۲ : ۱۳۸۲

۲-۲-۳۵ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی
قسمت سوم : کابل‌های محل کار ـ ویژگی‌های بخشی
CEI IEC ۶۱۱۵۶-۳ : ۲۰۰۳ یا ISIRI ۶۸۵۱-۳ : ۱۳۸۱

۲-۲-۳۶ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی
قسمت ۳-۲ : سیم‌کشی محل کار ـ تایید قابلیت‌ها ـ مشخصات اختصاصی
CEI IEC ۶۱۱۵۶-۳-۲ : ۲۰۰۱ یا ISIRI ۶۸۵۱-۳-۲ : ۱۳۸۲

۲-۲-۳۷ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی
قسمت چهارم : کابل‌های عمود نصب ـ مشخصات اختصاصی

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

۲-۲-۳۸ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی

قسمت ۴-۲ : کابل‌های عمود نصب ـ تایید قابلیت‌ها ـ مشخصات اختصاصی

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

۲-۲-۳۹ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی

قسمت ۵-۱ : کابل‌های متقارن زوجی / چهارتایی با ویژگی‌های انتقال ۱۰۰۰ MHz ـ سیم‌کشی افقی کف ـ فرم خام ویژگی‌های تقضیلی

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

۲-۲-۴۰ کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی

قسمت ۵-۲ : کابل‌های متقارن زوجی / چهارتایی با ویژگی‌های انتقال تا ۶۰۰ MHz ـ سیم‌کشی افقی کف ـ تایید قابلیت‌ها ـ مشخصات اختصاصی

ISIRI ۶۱۱۵۶-۵-۲ : ۲۰۰۲

۲-۲-۴۱ کابل‌های چند رشته‌ای و متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی

قسمت ۶ : کابل‌های زوجی / چهارتایی متقارن با مشخصه‌های انتقال تا ۱۰۰۰ MHz ـ سیم‌کشی در محل کار ـ مشخصات اختصاصی

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

۲-۲-۴۲ کابل‌های چند رشته‌ای و متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی

قسمت ۶-۱ : کابل‌های زوجی / چهارتایی متقارن بامشخصه‌های انتقال تا ۱۰۰۰ MHz ـ سیم‌کشی در محل کار ـ فرم خام ویژگی‌های تفضیلی

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

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

CEI IEC ۶۱۵۳۷ : ۲۰۰۶

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

IEC ۶۱۷۵۳-۱-۱ : ۲۰۰۰

۲-۲-٤٥ سیستم‌های کابل‌کشی ژنریک ـ مشخصات آزمون کابل‌کشی ارتباطی متوازن بر طبق استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ ـ بخش ۱ : کابل‌کشی نصب شده

IEC ۶۱۹۳۵-۱ : ۲۰۰۵

۲-۲-٤٦ سیستم‌های کابل‌کشی ژنریک ـ مشخصات آزمون کابل‌کشی ارتباطی متوازن بر طبق استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ ـ بخش ۲ : پچ‌کوردها و بندهای ناحیه کاری

IEC ۶۱۹۳۵-۲ : ۲۰۰۵

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

۲-۳-۱ سیستم‌های کابل‌کشی ژنریک ـ بخش اول : الزامات عمومی و مکان‌های اداری

BS EN ۵۰۱۷۳-۱ : ۲۰۰۲

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

BS EN ۵۰۱۷۴-۱ : ۲۰۰۱

۲-۳-۳ فناوری اطلاعات ـ نصب کابل‌ها ـ بخش دوم : برنامه‌ریزی و عملیات نصب در داخل ساختمان

BS EN ۵۰۱۷۴-۲ : ۲۰۰۱

۲-۳-٤ سیستم‌های کابل‌کشی ژنریک ـ مشخصات برای آزمون کابل‌کشی مخابرتی متوازن برابر استاندارد EN ۵۰۱۷۳ ـ بخش اول : کابل‌های نصب شده

BS EN ۶۱۹۳۵-۱ : ۲۰۰۳

۲-٤ استانداردهای ANSI/TIA/EIA

۲-٤-۱ استاندارد کابل‌کشی مخابرات در ساختمان‌های تجاری

ANSI / TIA / EIA-۵۶۸

۲-٤-۲ استانداردهای ساختمان تجاری برای پتوی‌ها و فضاهای مخابراتی

ANSI / TIA / EIA-۵۶۹ : ۲۰۰۳

۲-٤-۳ استاندارد کابل‌کشی مخابراتی در ساختمان‌های مسکونی

ANSI / TIA / EIA-۵۷۰

۲-٤-٤ استاندارد مدیریت زیرساخت تجاری مخابرات

ANSI / TIA / EIA-۶۰۶-A : ۲۰۰۲

۲-٤-۵ ملزومات اتصال به زمین و هم‌بندی (باندینگ) برای مخابرات در ساختمان‌های تجاری

ANSI-J-STD-۶۰۷-A : ۲۰۰۲

۲-٤-٦ استاندارد کابل‌کشی مخابرات خارج از ساختمان

ANSI / TIA / EIA-۷۵۸ : ۱۹۹۹

فصل ۳

ساختار سیستم کابل‌کشی مخابراتی ژنریک

۳-۱ کلیات

در این فصل عناصریا اجزای عملکردی کابل‌کشی 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 کابل‌کشی ژنریک متصل می‌شود مشخص گردیده است.

۳-۲ عناصر عملکردی (functional elements)

اجزای عملکردی سیستم کابل‌کشی ژنریک به شرح زیر است :

- توزیع‌کننده مجتمع ساختمانی (campus distributor)
- کابل اصلی (بک‌بون) مجتمع ساختمانی (campus backbone cable)
- توزیع‌کننده ساختمان (building distributor)
- کابل اصلی (بک‌بون) ساختمان (building backbone cable)
- توزیع‌کننده طبقه یا کف (floor distributer)
- کابل افقی (horizontal cable)
- نقطه تقویت (consolidation point)
- کابل نقطه تقویت (consolidation point cable)
- خروجی مخابرات (telecommunication outlet)

۳-۳ سیستم‌های فرعی کابل‌کشی

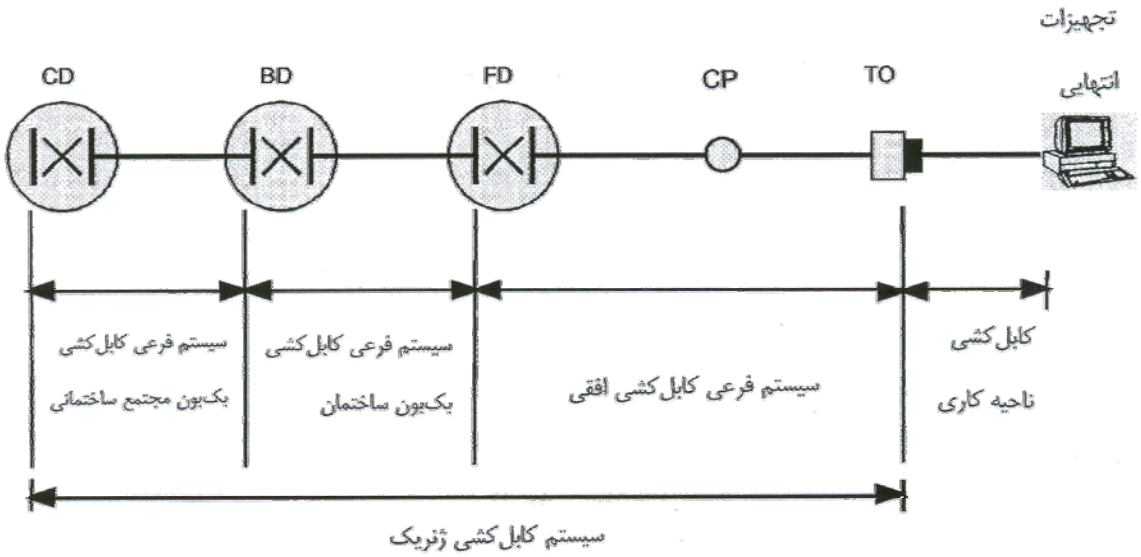
۳-۳-۱ کلیات

سیستم کابل‌کشی ژنریک مشتمل بر سه سیستم فرعی است که شامل سیستم بک‌بون مجتمع ساختمانی (campus backbone) ، سیستم بک‌بون ساختمان و سیستم کابل‌کشی افقی است. سیستم‌های کابل‌کشی فرعی برابر شکل ۳-۱ به یکدیگر متصل شده و ساختار کابل‌کشی 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) ـ مانند شکل ۳-۵
- اتصال ضربدری (cross – connect) ـ مانند شکل ۳-۶

به طور کلی اتصالات غیرفعال بین سیستم‌های فرعی به صورت ضربدری با استفاده از پچ‌کورد (patch cord) و یا جامپر (jumper) انجام می‌شود.

در مورد سیستم کابل‌کشی متمرکز اتصالات در توزیع‌کننده‌ها 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 توزیع‌کننده‌ها باید با به‌کارگیری اسپلایس (splice) انجام شود، گرچه که این امر قابلیت طرح بندی مجدد را کاهش می‌دهد.



شکل ۳-۱: ساختار کابل‌کشی ژنریک

۳-۳-۲ اهداف طراحی

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

۳-۳-۲-۲ طراحی کابل‌کشی بک‌بون ساختمان نیز باید با در نظرگرفتن کل طول عمر سیستم کابل‌کشی ژنریک انجام شود. هرچند که در این‌گونه موارد اهداف کوتاه مدت و آتی قابل پیش‌بینی نیازهای کاربردی در نظر گرفته می‌شود. انتخاب کابل‌کشی بک بون مجتمع ساختمانی باید با دقت بیشتر و توجه به اهداف دراز مدت‌تری صورت گیرد، به ویژه در مواردی که مسیرهای کابل‌کشی 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 پچ‌کوردها در توزیع‌کننده مجتمع ساختمانی
- اتصالات سخت‌افزاری که کابل‌های بک بون 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 به‌کار 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.

۳-۳-۳-٤ اتصالات بین توزیع‌کننده‌های ساختمانی (در صورت وجود) باید علاوه بر اتصالات پایه توپولوژی سلسله مراتبی (hierarchical topology) کابل‌کشی بک‌بون مجتمع ساختمانی باشد.

۳-۳-٤ سیستم کابل‌کشی فرعی بک‌بون ساختمان

۳-۳-٤-۱ سیستم کابل‌کشی فرعی بک بون ساختمان که از توزیع‌کننده‌های ساختمانی تا توزیع‌کننده‌های طبقات امتداد دارد شامل اجزای زیر است :

- کابل‌های بک‌بون ساختمان
- جامپرها و پچ‌کوردهای 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).

۳-۳-٤-۲ 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 پچ‌کوردهای 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

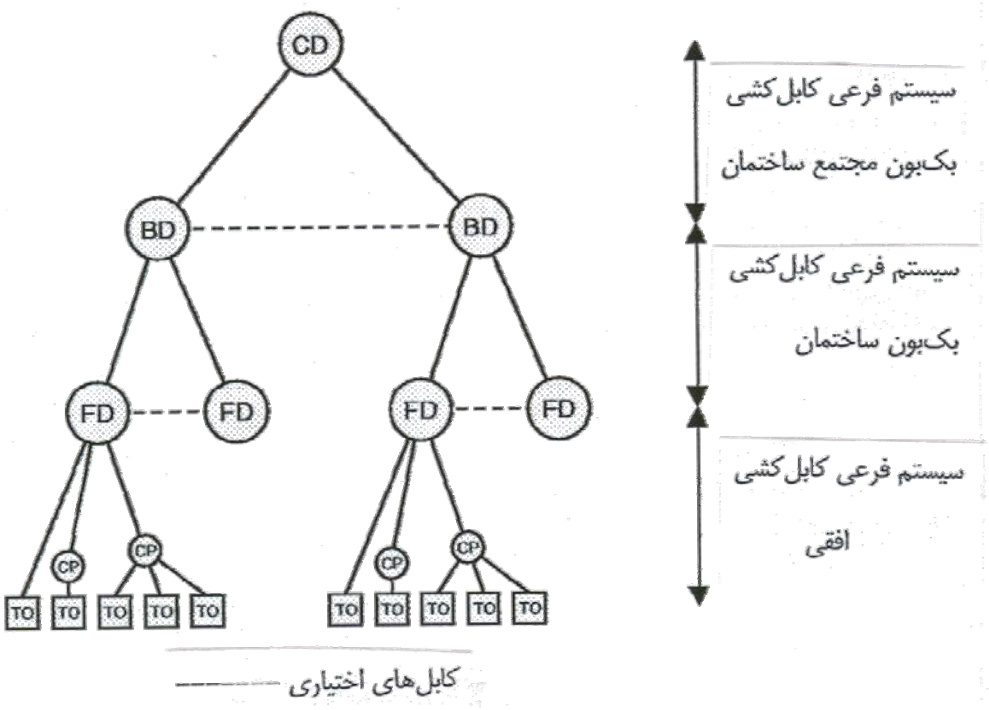
۳-۳-۵-۲ اگرچه بندهای اتصال ناحیه کاری و تجهیزات به ترتیب برای اتصال ترمینال و تجهیزات انتقال به سیستم کابل‌کشی فرعی به‌کار می‌رود لیکن با توجه به این که این‌گونه بندها برای کاربری خاص است جزیی از سیستم کابل‌کشی فرعی محسوب نمی‌شود. کابل‌های افقی باید به طور ممتد از توزیع‌کننده طبقه به خروجی‌های مخابراتی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

۳-٤ اتصال بین سیستم‌های فرعی

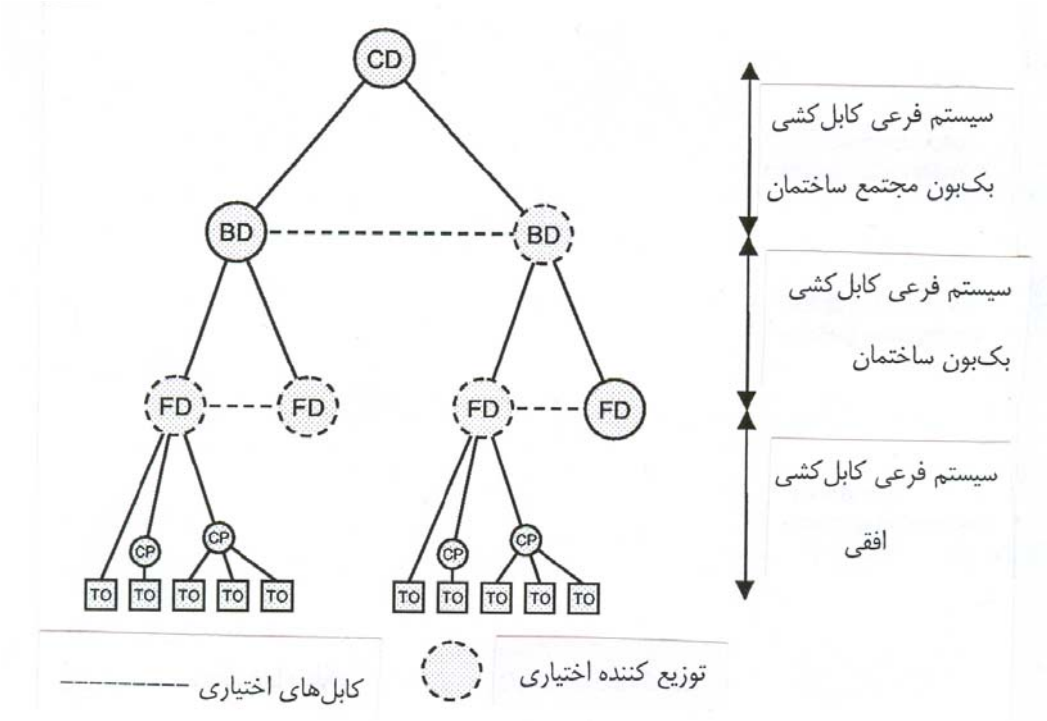
۳-٤-۱ کلیات

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 کابل‌کشی ژنریک



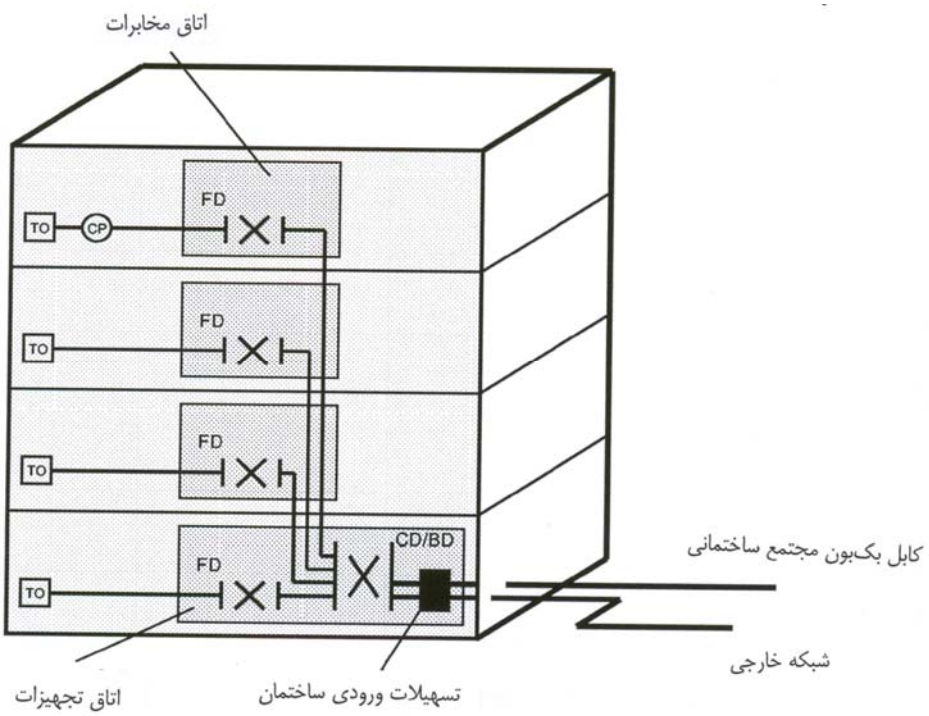
شکل ۳-۳ : ساختار کابل‌کشی متمرکز

۳-٤-۲ معماری کابل‌کشی متمرکز

ساختار کابل‌کشی 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 کابل‌کشی 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.

۳-۵ محل استقرار عناصر عملکردی (تجهیزات کابل‌کشی)

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



شکل ۳-٤ : محل استقرار عناصر عملکردی

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

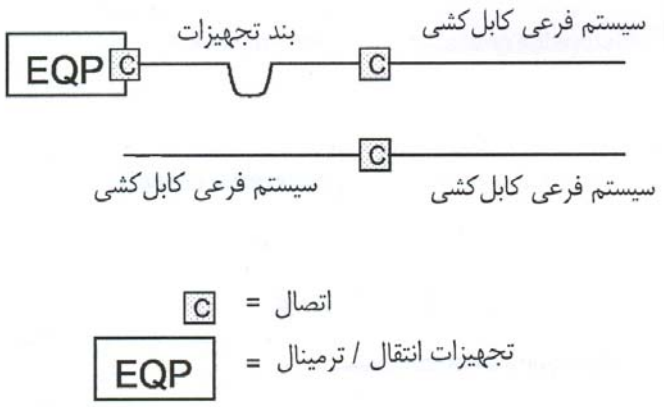
۳-۵-۳ کابل‌ها باید متناسب با مسیر کابل مورد نظر برابر ضوابط و مشخصات مندرج در استاندارد ISO / IEC ۱۸۰۱۰ در محل‌هایی مانند کانال (duct) ، لوله (conduit) یا سینی کابل جایگذاری شود.

۳-۶ اینترفیس یا واسطها (interfaces)

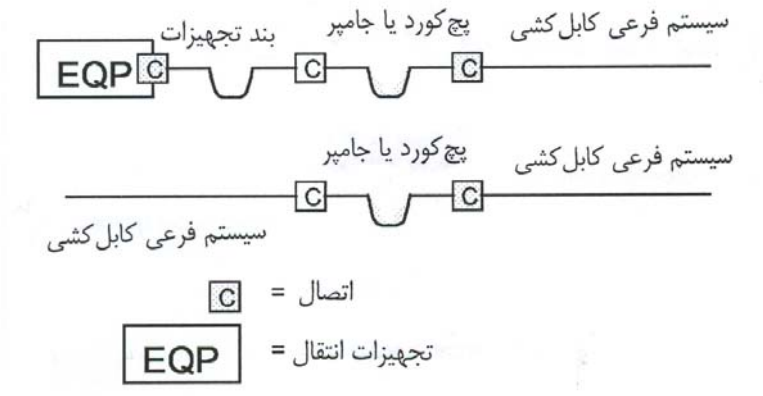
۳-۶-۱ واسطهای تجهیزات و واسطهای آزمون

در سیستم کابل‌کشی 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 ضربدری برابر شکل ۳-۶ داشته باشد. نقطه تقویت در سیستم کابل‌کشی ژنریک امکان واسط تجهیزات را در اختیار قرار نمی‌دهد. واسطهای تجهیزات نهایی برای کابل‌کشی افقی و بک‌بون در شکل ۳-۷ نشان داده شده است.

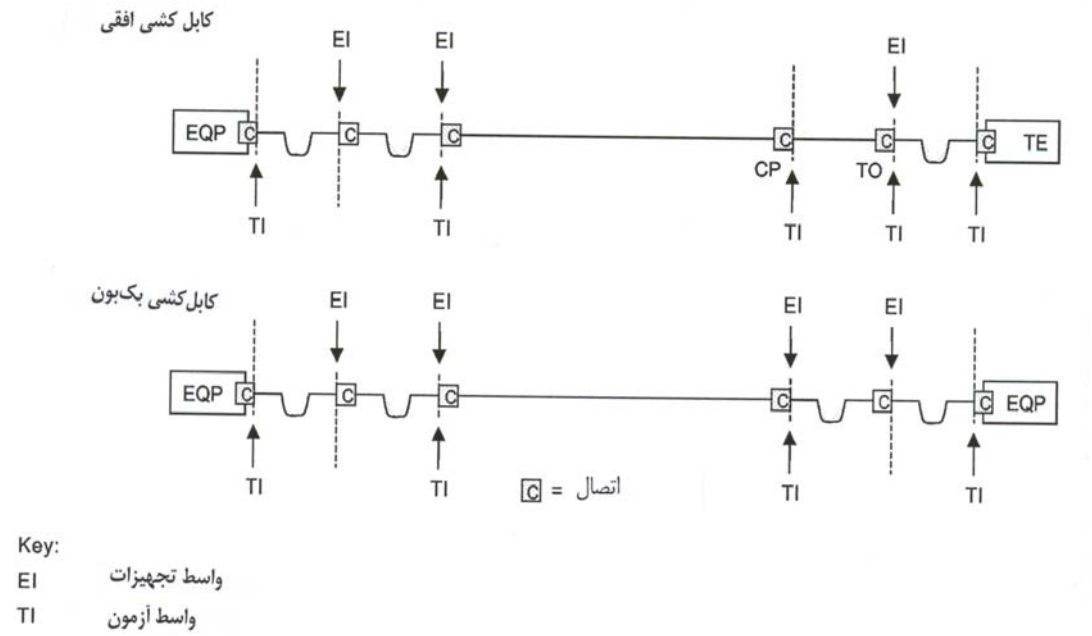
واسطهای آزمون در سیستم کابل‌کشی ژنریک در انتهای هر سیستم فرعی و در نقاط تقویت (در صورت وجود) قرار داد. شکل ۳-۷ واسطهای آزمون بالقوه را در سیستم فرعی کابل‌کشی افقی نشان می‌دهد.



شکل ۳-۵ : مدل‌های اتصال داخلی



شکل ۳-۶ : مدل‌های اتصال ضربدری



شکل ۳-۷ : واسط‌های تجهیزات و آزمون

۳-۶-۲ کانال و لینک دایمی (channel ع permanet link)

۳-۶-۲-۱ کانال مسیر انتقال بین تجهیزاتی مانند کلید یا هاب شبکه محلی (LAN switch / hub، EQP 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 دسترس‌تر کانال با اتصال دو سیستم فرعی یا بیشتر خواهد بود (شامل ناحیه کاری و بند تجهیزات). عملکرد کانال شامل اتصالات تجهیزات کاربری خاص نمی‌شود.

۳-۶-۲-۲ لینک دایمی مسیر انتقال یک سیستم فرعی نصب شده شامل سخت‌افزار اتصال‌دهنده در هر دو سر کابل می باشد. در سیستم فرعی کابل‌کشی افقی، لینک دایمی شامل خروجی مخابراتی، کابل افقی، یک نقطه تقویت (CP) انتخابی و سربندی کابل افقی در توزیع‌کننده طبقه می‌باشد. لینک دایمی 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.

۳-۷ ابعاد و پیکربندی طرح

۳-۷-۱ توزیع‌کننده‌ها

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

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

۳-۷-۱-۳ طراحی و اجرای توزیع‌کننده طبقه باید به گونه‌ای انجام شود که طول پچ‌کوردها و جامپرها و بند تجهیزات در حداقل ممکن بوده و طول طراحی شده در مدت بهره‌برداری ثابت مانده و از آن تجاوز نکند.

۳-۷-۱-٤ توزیع‌کننده‌ها باید به گونه‌ای استقرار یابد که طول کابل‌ها در کانال مورد نظر با الزامات عملکردی مندرج در فصل‌های ۹ و ۱۰ هماهنگ باشد.

۳-۷-۱-۵ با توجه به طبقه‌بندی‌ها و ضوابط مندرج در فصل ۸، توزیع‌کننده‌ها 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

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

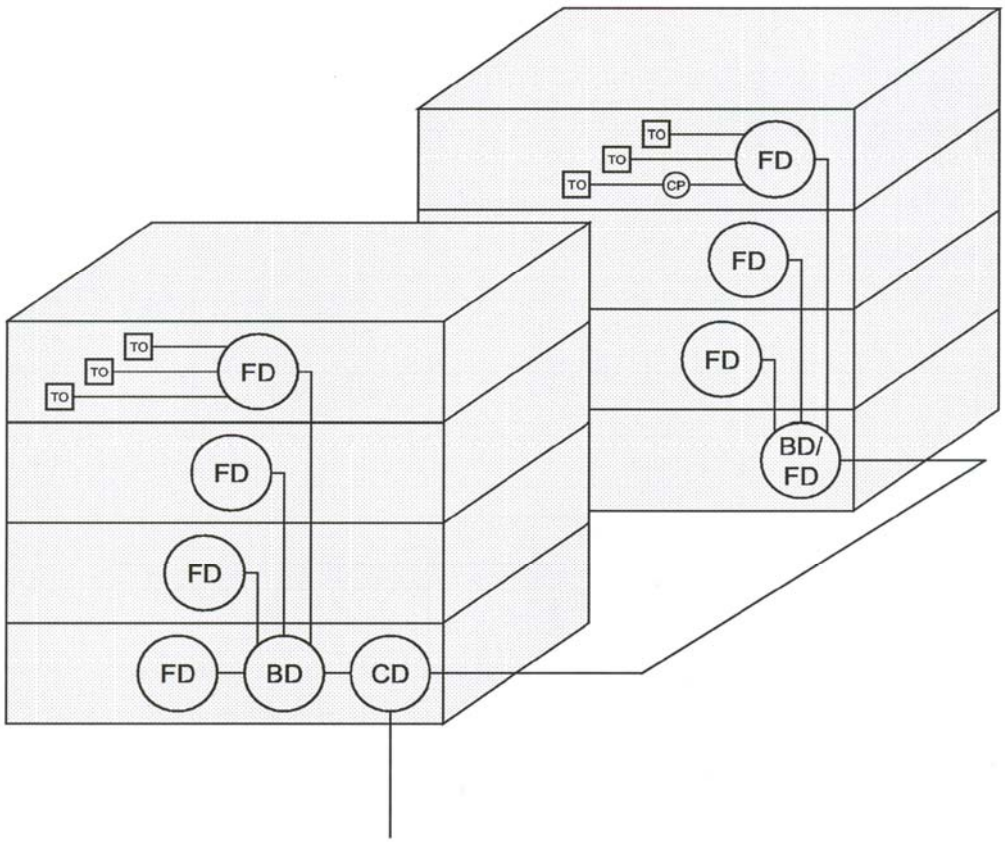
۳-۷-۱-٦ شمار توزیع‌کننده‌های طبقه باید به شرح زیر پیش‌بینی و نصب شود :

الف ـ برای هر طبقه باید حداقل یک توزیع‌کننده طبقه در نظر گرفته شود.

ب ـ 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.

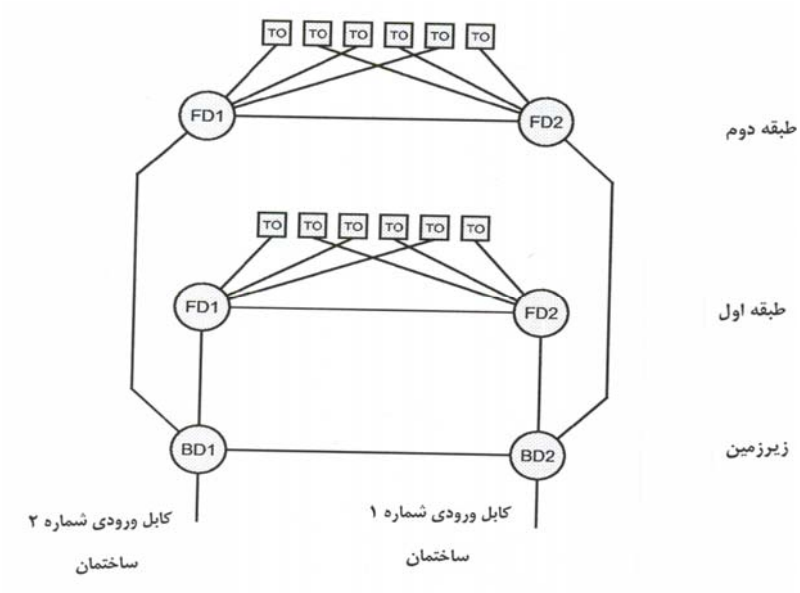
پ ـ برای فضاهایی که استفاده از خروجی‌های مخابراتی به صورت پراکنده است (مانند لابی) استفاده از توزیع‌کننده طبقه مجاور مجاز خواهد بود.

۳-۷-۱-۷ عملکردهای توزیع‌کننده های چندگانه ممکن است ترکیب شده و به صورت یک واحد ترکیبی جایگزین شود. نمونه توزیع‌کننده‌های جداگانه در پیش زمینه شکل ۳-۸ و نمونه توزیع‌کننده‌های ترکیبی در پس‌زمینه شکل مزبور ارایه شده است.



شکل ۳-۸ : نمونه سیستم کابل‌کشی ژنریک با توزیع‌کننده‌های جداگانه و ترکیبی BD و FD

۳-۷-۱-۸ در مواردی که ایمنی، قابلیت اطمینان و یا پایداری کارکرد سیستم مورد نیاز باشد سیستم کابل‌کشی 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 کابل‌کشی ژنریک پایدار در شکل ۳-۹ ارایه شده است. این‌گونه سیستم‌ها در برابر مخاطراتی مانند آتش‌سوزی یا از کار افتادن کابل تغذیه شبکه عمومی همچنان دایر و پایدار باقی می‌ماند.



شکل ۳-۹ : نمونه کابل‌کشی یک سیستم ژنریک پایدار

۳-۷-۲ کابل‌ها

برای جزییات انواع کابل‌های توصیه شده برای کابل‌کشی 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 کابل‌کشی 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 کابل‌کشی ژنریک در فصل ۸ ارایه شده است.

۳-۷-٤ پچ‌کوردها و جامپرها

پچ‌کوردها 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 پچ‌کوردها و جامپرها در کابل‌کشی 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 ISO / IEC TR ۱۴۷۶۳-۲ رجوع شود.
- خروجی مخابراتی اول باید با استفاده از کابل چهار زوجی بوده و برابر بند۱۱-۲-۱ سربندی شود.
- خروجی مخابراتی دوم ممکن است به شرح زیر باشد :

الف ـ فیبر نوری یا

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

- هر خروجی مخابراتی باید دارای یک نشانه شناسایی دایمی 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 ISO / IEC ۱۴۷۶۳-۱ 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 توپولوژی های مندرج در بند ۹-۲-۴ استفاده گردد. مجموعه خروجی مخابراتی برای یک استفاده‌کننده تابع شرایط زیر خواهد بود :

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

ب ـ سهم عملکردی بندهای ناحیه کاری، پچ‌کوردها 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 ارایه 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 به‌کار می‌رود شرایط زیر باید رعایت شود :

الف ـ 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 ـ هر مجموعه خروجی چندکاربره باید محدود به سرویس دهی به حداکثر دوازده ناحیه کاری باشد.

پ ـ هر مجموعه خروجی چندکاربره باید در محلی واقع شود که قابل دسترسی برای کاربر بوده و در محل‌های دایمی مانند ستون یا دیوارهای دایمی نصب شود.

ت ـ مجموعه‌های خروجی چندکاربره نباید در فضاهای دارای موانع انسدادی نصب شود.

ث ـ سهم عملکردی بندهای ناحیه کاری، پچ‌کوردها 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 ـ 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 توزیع کننده 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 ـ نقطه تقویت باید به گونه‌ای استقرار یابد که برای هر گروه ناحیه کاری حداقل یک نقطه تقویت در نظر گرفته شود.

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

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

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

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

۳-۷-۷ اتاق‌های مخابراتی و اتاق‌های تجهیزات

۳-۷-۷-۱ در هر اتاق مخابراتی باید کلیه امکانات لازم مانند فضا، نیروی برق، کنترل محیطی و غیره برای استقرار اجزای غیرفعال (passsive)، 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.

۳-۷-۷-۲ 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.

۳-۷-۸ 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.

۳-۷-۹ 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.

فصل ۴

انواع توپولوژی شبکه و موارد کاربرد

٤-١ 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 قایل شد. به طور کلی سه توپولوژی ستاره‌ای، خطی و حلقوی وجود داشته و تعدادی توپولوژی مخلوط و یا تعمیم یافته آنهارا می‌توان نیز نام برد.

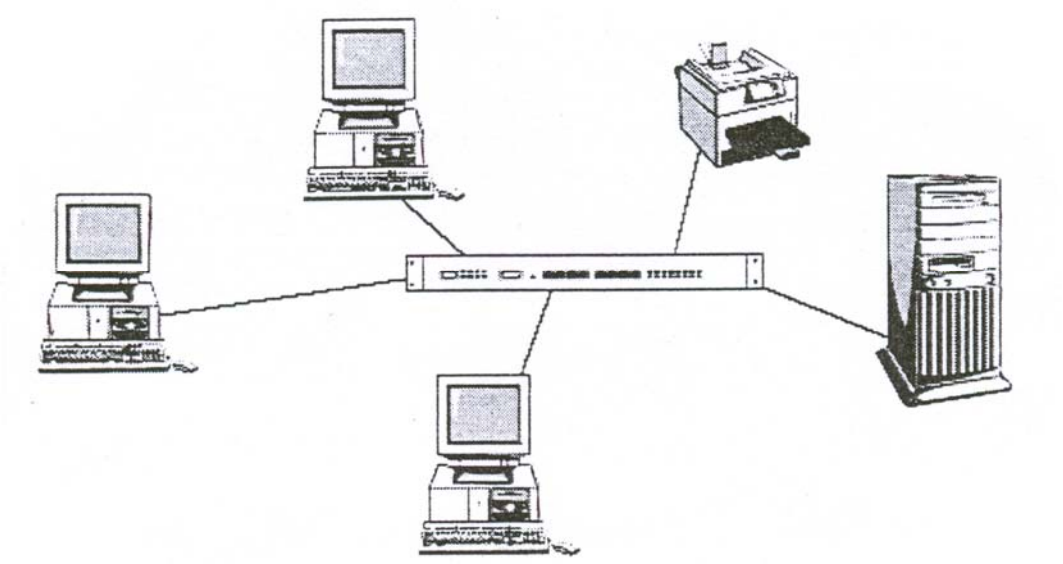
در سیستم‌های کابل‌کشی ساختار یافته، توپولوژی فیزیکی مورد لزوم، توپولوژی ستاره‌ای است. از آنجا که پیکربندی آن بنحوی است که می‌توان هر یک از توپولوژی‌های منطقی مانند ستاره‌ای، خطی، حلقوی و یا مخلوط را به‌کار گرفت. توپولوژی ستاره‌ای در واقع بیشترین انعطاف‌پذیری را از خود نشان می‌دهد.

٤-٢ 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 ۴-۱ 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 مسیردهی می‌کند که در واقع این امر را سوییچینگ نامند.

توپولوژی ستاره‌ای دارای مزایای زیر است :

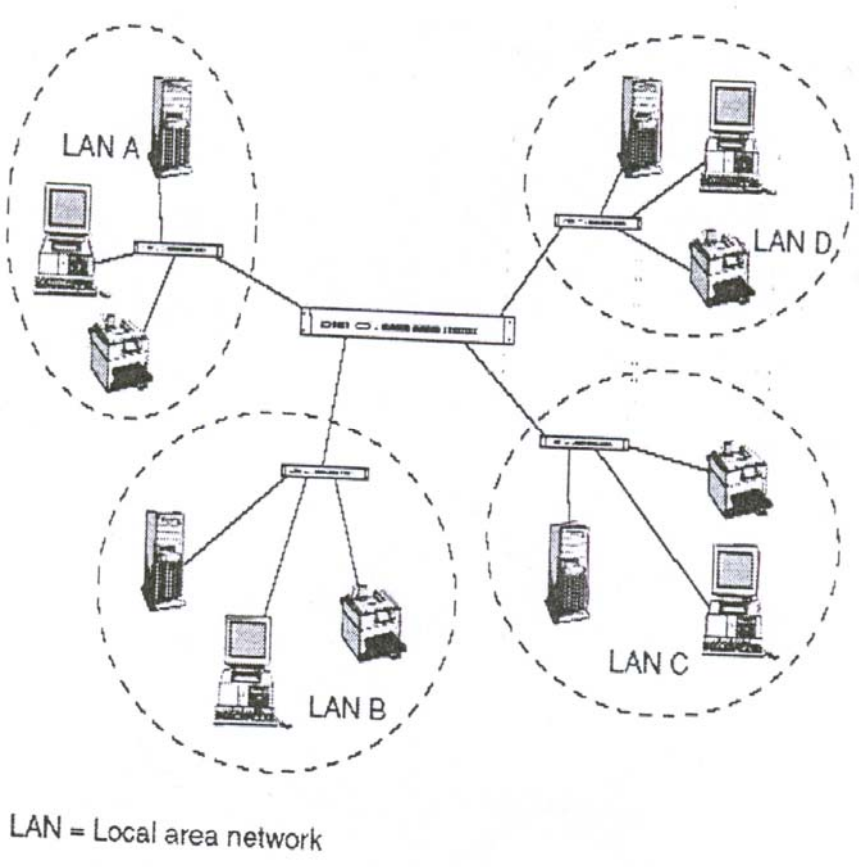
- از نقطه نظر نصب و نگهداری، کابل‌کشی امری آسان و سهل است.
- اگر یک دستگاه از کار افتاده یا از هاب مرکزی قطع ارتباط شود، تنها دستگاه مذکور دچار مشکل خواهد بود.
- تعیین محل و ایزوله کردن معایب و نواقص امری آسان و سهل است.
- در این توپولوژی یک مکان مرکزی برای مدیریت شبکه وجود دارد.



شکل ٤-١ : توپولوژی ستاره‌ای

یکی از متداول‌ترین تولوپوژی‌ها که در شبکه ethernet LANS بسیار به‌کار 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 یافته ای 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 ۴-۲ رسم شده است.



شکل ٤-۲ : توپولوژی ستاره‌ای بین شبکه‌ای

٤-٣ 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 ۴-۳ 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 پایانده (terminator) متصل باشد چون در غیر این‌صورت 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 اضافه‌کردن دستگاه‌هایی در نقاط مختلف در طول کابل می‌توان آن را توسعه داد.

متقابلاً این توپولوژی محدودیت‌های زیر را دارا است :

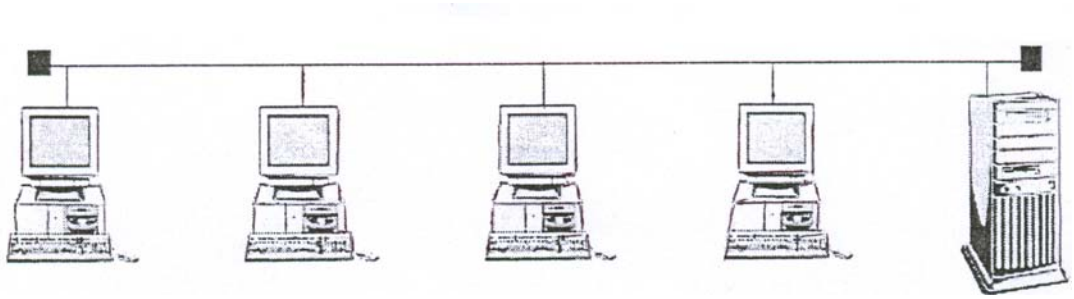
- فاقد کنترل مرکزی بوده و در نتیجه تعیین محل نقص و عیب در چنین توپولوژی امر مشکلی است
- اگر کابل دچار صدمه شده یا اگر هر یک از دو انتهای کابل از نظر پایاندهی (termination) دچار اشکال شوند، کل شبکه از کار می‌افتد.

کاربرد توپولوژی خطی در عصر حاضر محدودتر شده و معمولاً برای اتصال کامپیوترها در یک شبکه از طریق کابل هم‌محور به‌کار می‌رود.

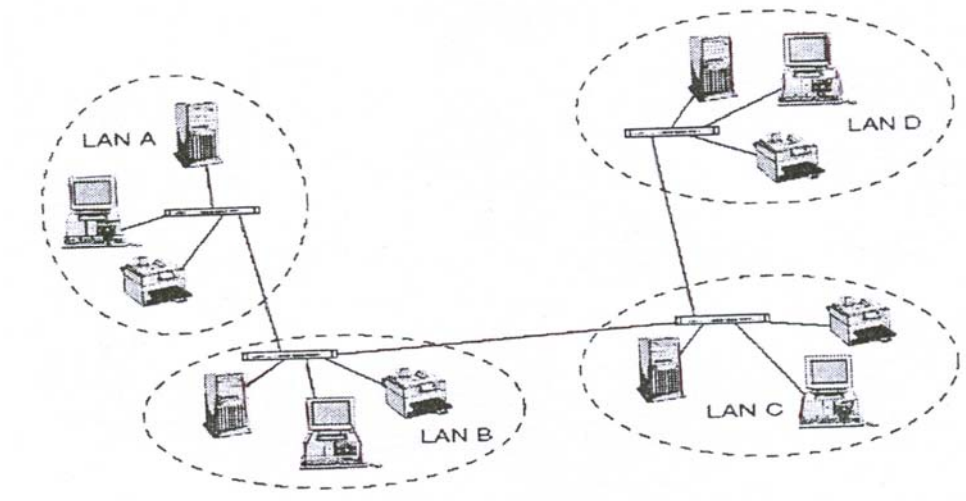
در شکل ۴-۴ توپولوژی خطی بین شبکه‌ها ارایه شده است.

٤-٤ توپولوژی حلقوی

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



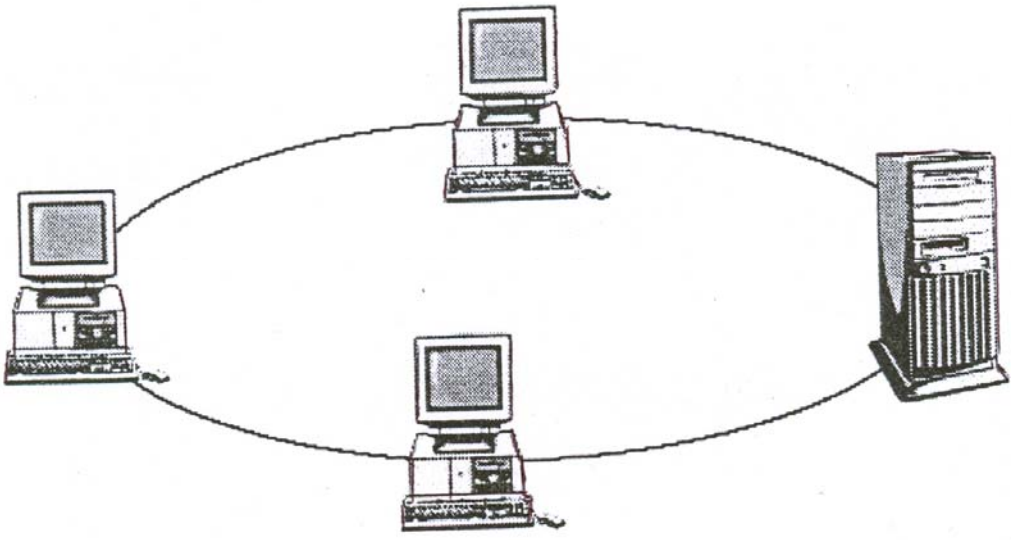
شکل ٤-٣ : توپولوژی خطی



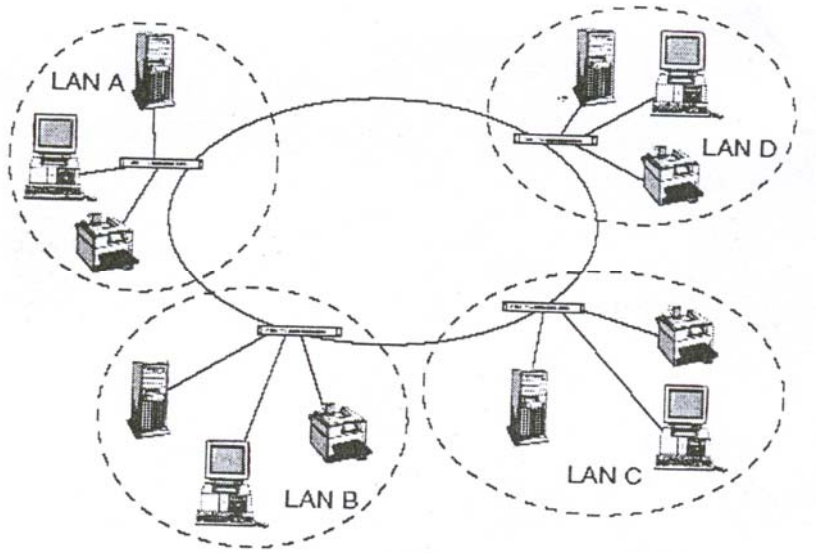
شکل ٤-٤ : توپولوژی خطی بین شبکه‌ها

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 مذکو را ارسا ل 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 کارافتادن 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 ٤-٥ : توپولوژی حلقوی بین دستگاه‌ها



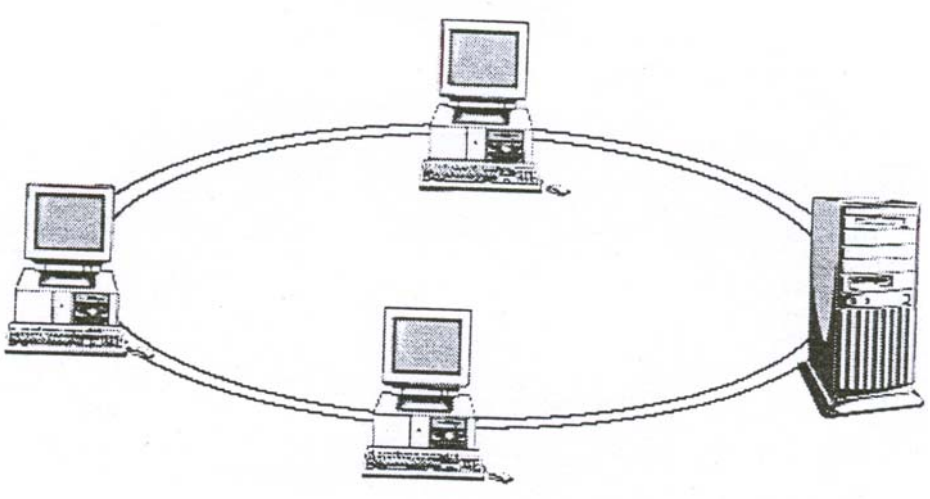
شکل ٤-٦ : توپولوژی حلقوی بین شبکه‌ها

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

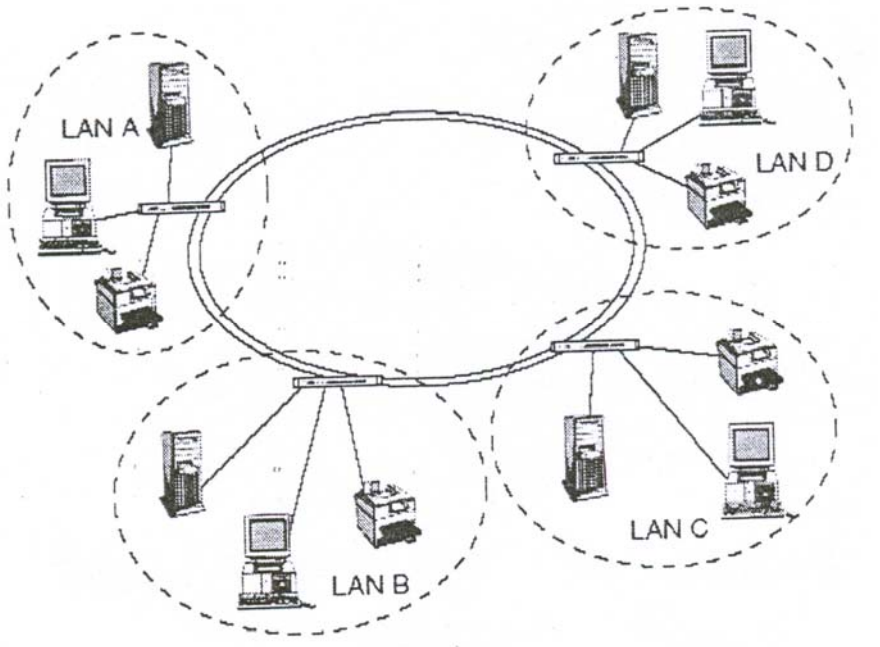
- دستگاه‌های اضافی شبکه را فقط هنگامی که شبکه فعال نیست می‌توان به شبکه وارد و متصل نمود، چون قطع حلقه سبب از کارافتادن شبکه می‌شود.
- اگر دستگاهی از کار بیافتد، کل شبکه تحت تاثیر قرار گرفته و ممکن است ار کار بیافتد.

٤-٥ توپولوژی درختی

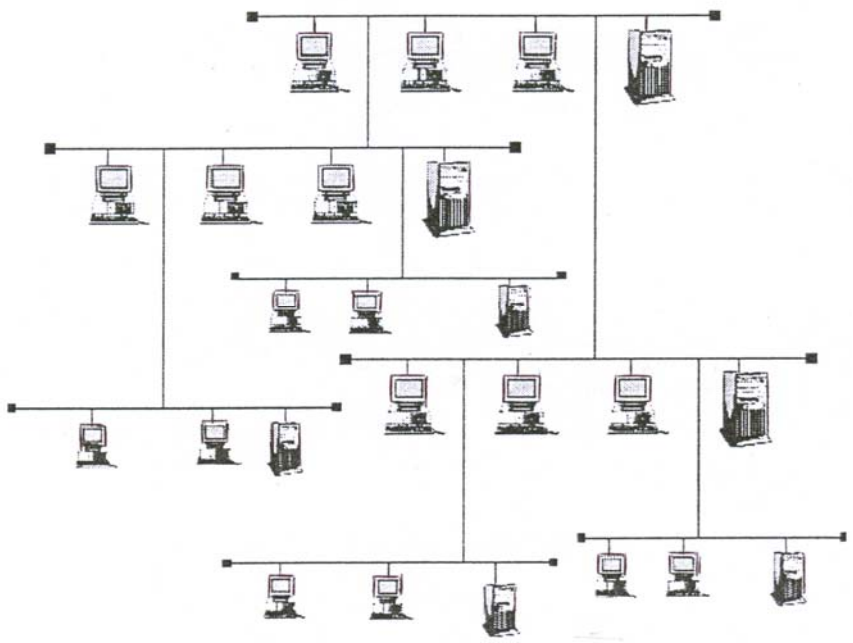
توپولوژی درختی در واقع یک نسخه تعمیم یافته از توپولوژی خطی است. با اضافه کردن انشعابات کابل به توپولوژی خطی اصلی، شبکه بزرگتری را می‌توان بوجود آورد و در عین حال کابل کمتری به‌کار برد. هر کابل اضافی از ساختار خطی اصلی منشعب شده در سراسر مسیر خویش دستگاه‌های چندگانه شبکه را پشتیبانی می‌کند. در شکل ۴-۹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



شکل ٤-٧ : توپولوژی حلقوی دوگانه بین دستگاه‌ها



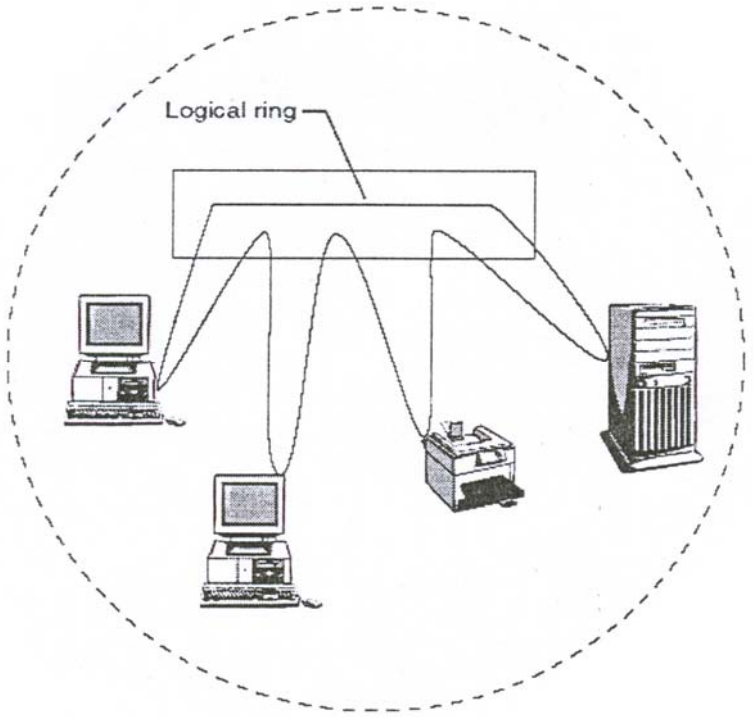
شکل ٤-٨ : توپولوژی حلقوی دوگانه بین شبکه‌ها



شکل ٤-٩ : توپولوژی درختی

٤-٦ 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 پیغام‌ها 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 این‌که 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 ٤-١٠ : توپولوژی حلقوی با سیم‌کشی ستاره‌ای

٤-٧ توپولوژی ستاره خوشه‌ای

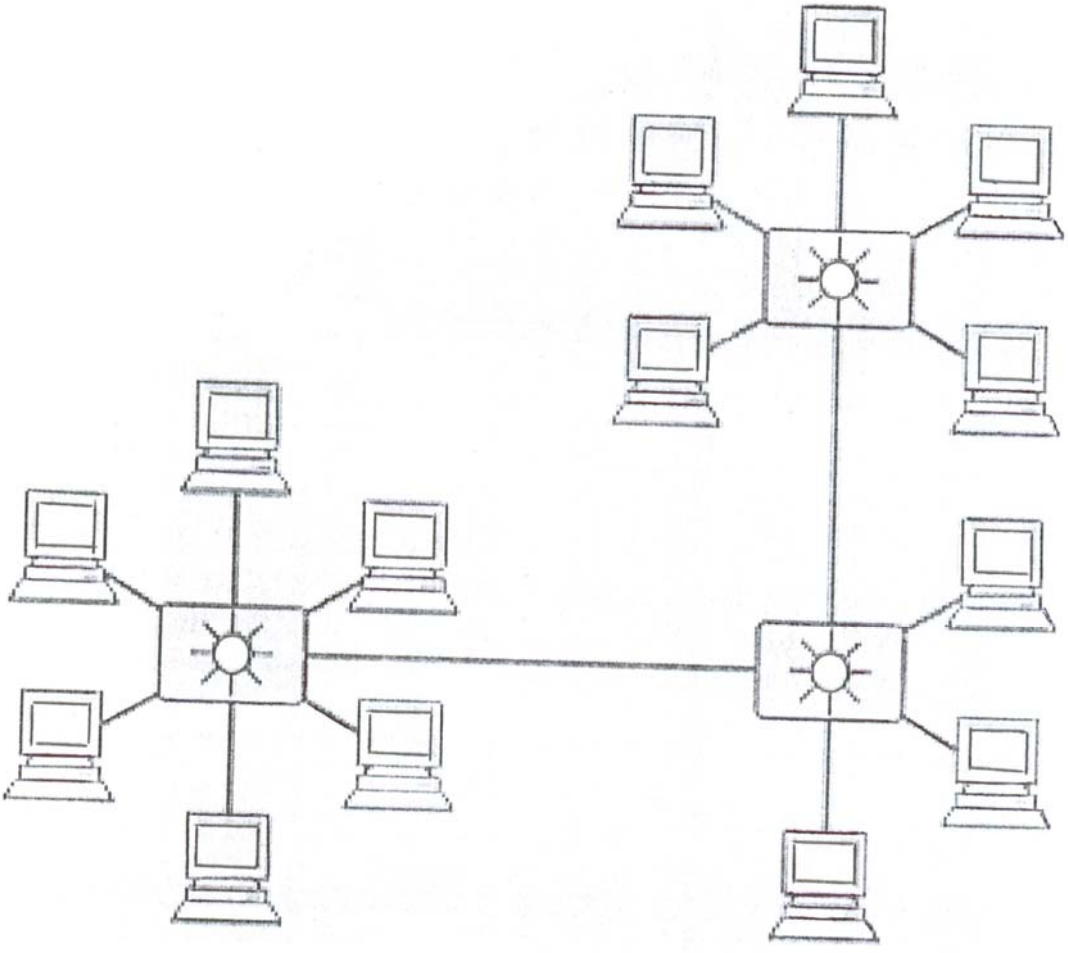
توپولوژی ستاره خوشه‌ای (clustered star) در واقع تا حد زیادی مشابه توپولوژی درختی است، با این تفاوت که در انتهای هر شاخه خوشه‌هایی از دستگاه‌ها وجود دارد. یک پیکربندی خطی اصلی در واقع پشتیبان انشعاب‌های کابلی است. هر یک از این اشنعاب‌های کابلی دارای خوشه‌ای از وسایل شبکه در انتهای خویش می‌باشد.

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

٤-٨ توپولوژی سلسه 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 قرارداده 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

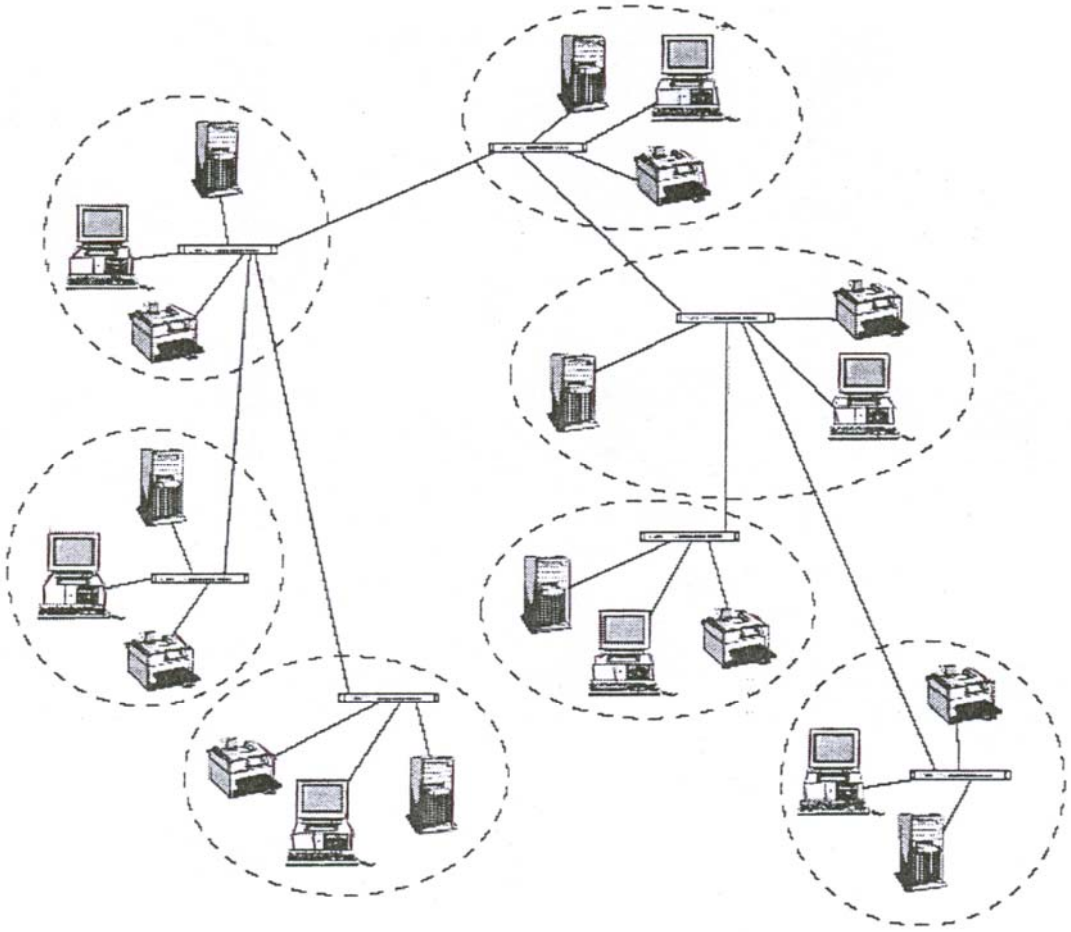
سوییچ مانند مورد توپولوژی ستاره‌ای متصل می شوند. این هاب‌ها یا سوییچ‌ها سپس از طریق یک هاب مرکزی به یکدیگر متصل شده و در واقع از پیکربندی ستاره‌ای پیروی می‌کنند. این نوع توپولوژی همان محدودیت توپولوژی ستاره‌ای را داشته و در شکل ۴-۱۲ توپولوژی سلسله مراتبی ستاره‌ای رسم شده است. باید توجه داشت که امکان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



شکل ٤-١١ : توپولوژی ستاره خوشه‌ای

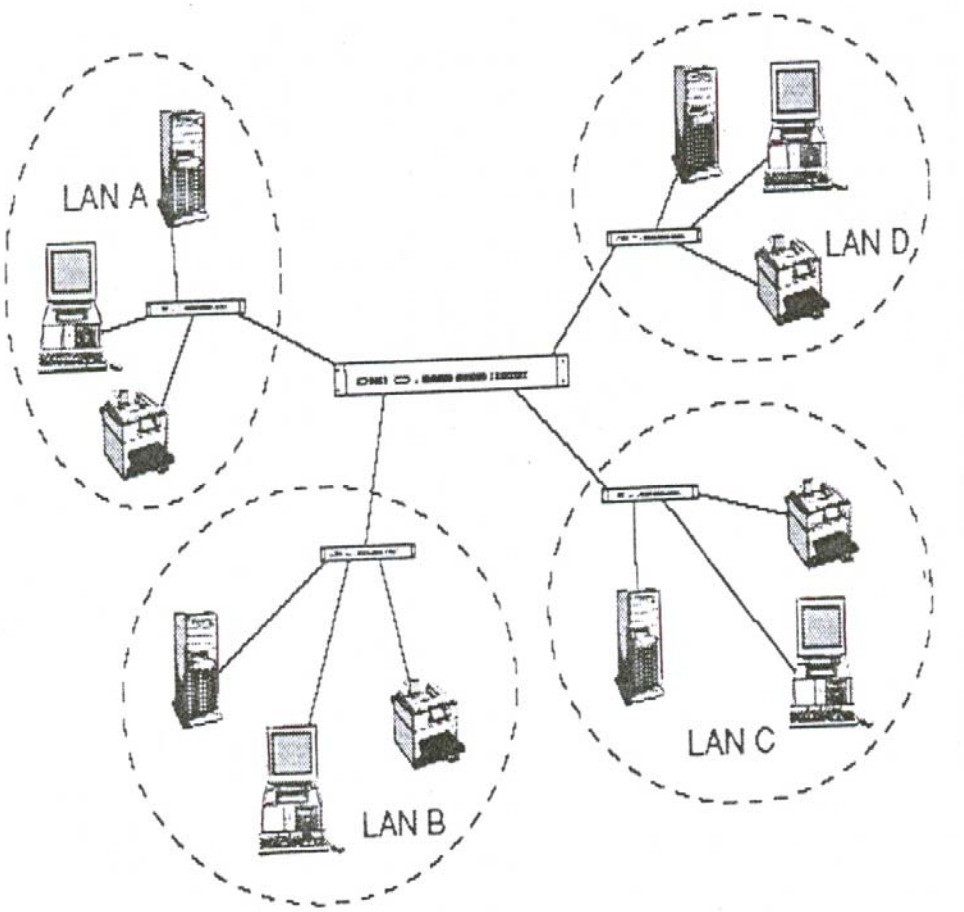
٤-٩ توپولوژی ستاره‌ای ممتد

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 ٤-۱۲ : 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 به‌کار می‌رود. در شکل ۴-۱۳ توپولوژی ستاره‌ای ممتد رسم شده است.



شکل ٤-۱۳ : توپولوژی ستاره‌ای ممتد

۱۰-٤ 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 جزیی (partial mesh).

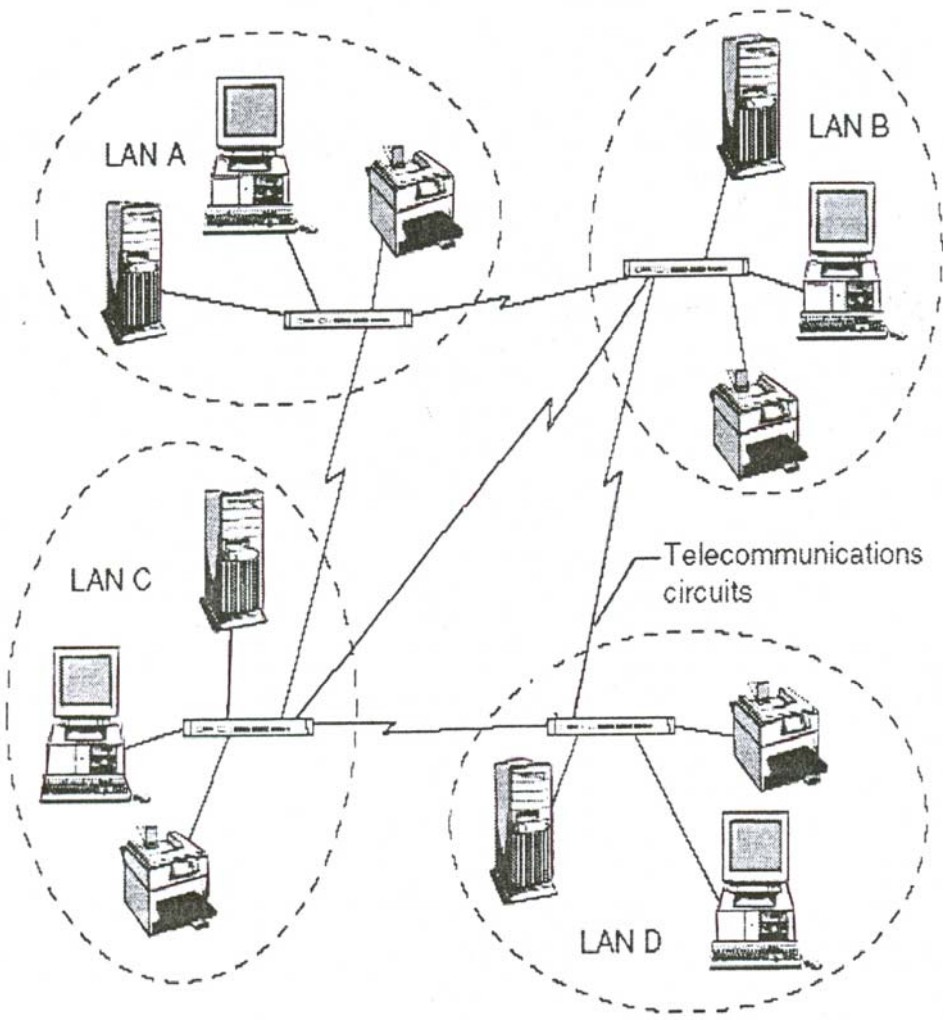
در توپولوژی مش کامل، هر دستگاه شبکه به تمام دستگاه‌های دیگر اتصال می‌یابد. این امر منجر به یک شبکه با بالاترین قابلیت اطمینان و افزونگی، بخصوص برای شبکه‌های بزرگ خواهد شد. اگر هر لینکی دچار نقص شود، ما همیشه لینک دیگری را برای ارسال داده‌ها در اختیار داریم. اگر سئوال شود که چرا در اکثر موارد از این توپولوژی استفاده نمی‌شود؟ باید سئوال 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 به‌کار برد. گزینه دیگر استفاده از توپولوژی مش جزیی است.

در توپولوژی مش جزیی که مشابه مش کامل می‌باشد هر دستگاه به تمام دستگاه‌های شبکه متصل نشده بلکه دارای اتصال با برخی دستگاه‌های می‌باشد. توپولوژی مش جزیی در محیط‌های بک‌بون به‌کار می‌رود چون محیط‌های مذکور شبکه‌ها حیاتی هستند که نیاز به افزونگی دارند تا سرویس خود را برقرار و ادامه دهند (مانند ارایه 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 به‌کار گرفته می‌شود.

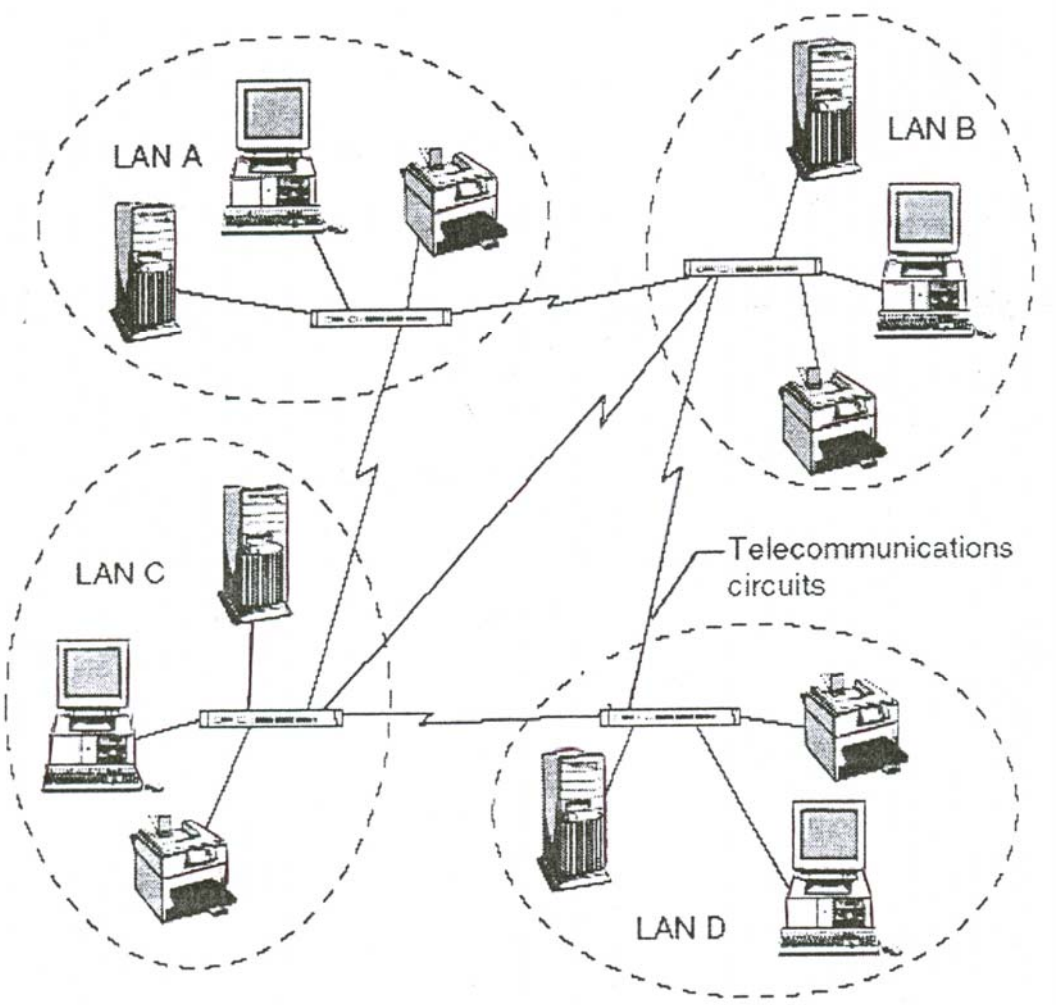
در شکل ۴-۱۴ توپولوژی مش کامل و در شکل ۴-۱۵ توپولوژی مش جزیی رسم شده است.

٤-١١ توپولوژی وابسته به دو شبکه

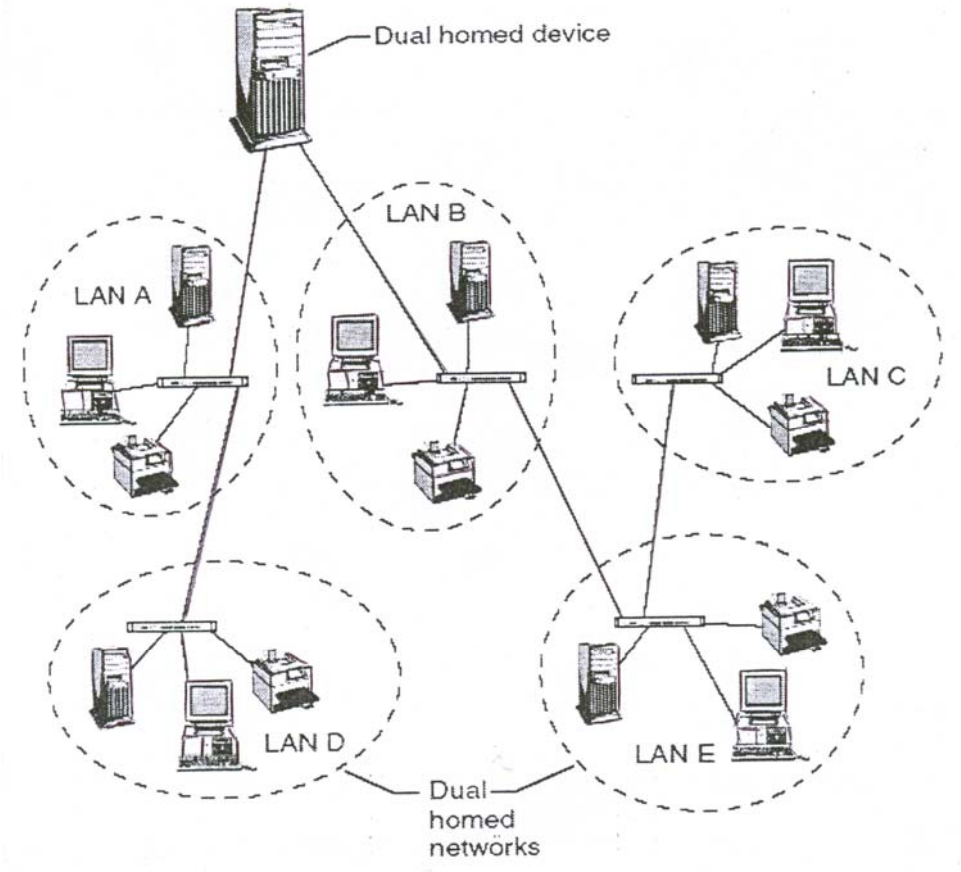
در توپولوژی وابسته به دو شبکه (dual homing topology) هر دستگاه یا شبکه به دو دستگاه یا شبکه دیگر متصل می‌شود. توپولوژی مذکور سطح بالایی از تحمل خرابی را تامین می‌کند، چون یک کانال ارتباطی پشتیبان برای هر ستگاه یا شبکه وجود دارد. این نوع توپولوژی در شکل ۴-۱۶ رسم شده است.



شکل ٤-١٤ : توپولوژی مش کامل



شکل ٤-١٥ : توپولوژی مش جزیی



شکل ٤-١٦ : توپولوژی وابسته به دو شبکه

فصل ۵

برنامه‌ریزی، مشخصات، کنترل کیفیت و نصب کابل‌ها

۵-۱ کلیات، تعاریف و اختصارات

۵-۱-۱ 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.

۵-۱-۲ تعاریف

۵-۱-۲-۱ بالون (balun)

به بند ۱-۳-۸ مراجعه کنید.

۵-۱-۲-۲ 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.

۵-۱-۲-۳ کابینت (cabinet)

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

۵-۱-۲-٤ کارهای ساختمانی (civil works)

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

۵-۱-۲-۵ مسدود کننده (closure)

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

۵-۱-۲-٦ فریم (frame)

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

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

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

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

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

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

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

۵-۱-۲-۱۰ سیستم پت‌وی (pathway system)

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

۵-۱-۲-۱۱ 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).

۵-۱-۲-۱۲ مرحله ۲ (stage ۲)

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

۵-۱-۳ اختصارات

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

۵-۲ برنامه‌ریزی

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

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

۵-۲-۱-۱ کلیات

عناصر کارکردی کابل‌کشی ژنریک در کارگاه مشتری بر طبق تعاریف مندرج در استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ عبارتند از توزیع‌کننده‌ها (محوطه، ساختمان و کف)، نقاط کذر (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 کابل‌کشی به طور مشروح در بندها ۶ و ۷ استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ ارایه شده است.

۵-۲-۱-۲ توزیع‌کننده‌ها

۵-۲-۱-۲-۱حفاظت 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 ـ دما

ب ـ رطوبت

پ ـ نوسانات

ت ـ در معرض تشعشعات ماوراء بنفش قرار گرفتن

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

ج ـ تهاجم شیمیایی

چ ـ صدمه فیزیکی (تصادفی یا عمدی)

ح ـ امنیت

خ ـ امکان خطرات

د ـ تداخل الکترومغناطیسی

۵-۲-۱-۲-۲محل استقرار

توزیع‌کننده‌های کف باید به‌نحوی مستقر یابند که طول زیر سیستم کابل‌کشی 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 کابل‌کشی داخل آن پیش‌بینی شده باشد. توصیه‌های زیر برای کلیه کابینت‌ها یا فریم‌های تشکیل دهنده توزیع‌کننده باید ملاک عمل قرار گیرد.

الف ـ 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 ـ هیچگونه نقاط اتصال نباید در ارتفاع بیش از ۲/۵ متر پیش‌بنی و اجرا شود.

پ ـ 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 ـ از نقطه نظر حدایی کابل‌ها، ضوابط محلی یا ملی مربوطه را رعایت کند.

ث ـ نصب کابل‌های مورد نیاز به‌نحوی اجرا شود که حداقل شعاع خم مشخص شده در بند ۸ استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ ملاک عمل قرار گرفته باشد.

ج ـ نصب بخش توافق شده کابل‌های اضافی به‌نحوی باشد که حداقل شعاع خم نصب مشخص شده در بند ۸ استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ مورد توجه قرار گرفته و رعایت شود.

چ ـ تمهیدات مناسبی برای مدیریت کابل‌ها و بندهای اتصال (patch cords) اندیشیده شود.

توزیع‌کننده‌ها نباید در مکان‌های زیر نصب شوند :

ح ـ مکان‌های دستشویی و توالت

خ ـ اتاق‌های بویلر، تاسیسات یا ماشین‌آلات

د ـ راه‌های فرار اضطراری

ذ ـ سقف‌ها یا فضاهای کف فرعی

ر ـ نواحی که در آنها امکان جاری شدن یا پاشیدن آب باشد

ز ـ کابینت‌ها یا محفظه‌های حاوی قرقره‌های شلنگ آتش‌نشانی یا سایر تجهیزات اطفاء حریق

۵-۲-۱-۳ خروجی‌های مخابراتی

۵-۲-۱-۳-۱توزیع

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 ـ امکان دارد ضوابط محلی، اعداد حداقلی به ناحیه یا حجم مرتبط با فضای تخصیص یافته به یک فرد در محیط اداری تحمیل کند.

ب ـ تعداد خروجی‌های مخابراتی در هر ناحیه کاری باید بیانگر الزامات تخمینی آن ناحیه کاری باشد.

پ ـ می‌توان با استفاده از خروجی‌های مخابراتی اضافی، انعطاف‌پذیری عملیاتی را ارتقاء بخشید.

عملیات نصب کابل‌کشی افقی بعدی به منظور تامین خروجی‌های مخابراتی اضافی معمولاً پر هزینه بوده و وقفه و تاخیر ایجاد می‌کند. توصیه می‌شود که :

ت ـ تصمیمات برنامه‌ریزی باید پاسخگوی نیازهای متنوع مخابراتی ساکنین (کاربران) باشد.

ث ـ هدف برنامه‌ریزی و طراحی جزیی پتوی‌ها و سیستم‌های پتوی مورد استفاده در نواحی کاری باید به حداقل رساندن هزینه و وقفه در تغییرات سیستم کابل‌کشی باشد.

٥-٢-١-٣-٢محل استقرار

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

الف ـ دسترسی به منظور اجرای نصب و بهره‌برداری (قطع و اتصال مجدد کابل‌های ناحیه کاری)

ب ـ فضا به منظور تعبیه آداپتورهای خاص وابسته به کاربرد (مانند بالون‌ها یا وسایل تطبیق امپدانس) که بر طبق استاندارد ISO / IEC ١١٨٠١ باید خارج از خروجی مخابراتی مستقر شوند.

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

ت ـ تهاجم شیمیایی

ث ـ 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.

٥-٢-١-٤ نقاط گذر

٥-٢-١-٤-١توزیع

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.

٥-٢-١-٤-٢محل استقرار

نقطه گذر مابین کابل‌های افقی خروجی از پت‌وی‌های ساختمان و کابل‌های ورودی به فضاهای ناحیه کاری قرار دارد. نقاط گذر باید در مکان‌های دایمی و کاملاً قابل دسترسی مانند ستون‌های ساختمان و دیوارهای دایمی مستقر شوند. نقاط گذر نبایستی در وسایل مبلمان نصب شود، مگر آن‌که واحد مبلمان به طور دایم 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 ـ نقاط گذر نبایستی در هر ناحیه مسدود شده مستقر شود.

ب ـ برای دسترسی به نقطه گذر، نبایستی نیازی به جابجا کردن ساکنین باشد.

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

ت ـ نقطه گذر بایستی مطابق استاندارد ISO / IEC ١٤٧٦٣-١ مدیریت و اداره شود.

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

ج ـ 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.

۵-۲-۱-۵ کنترل قطب‌ها در کابل‌کشی 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.

۵-۲-۲ پت‌وی و سیستم‌های پت‌وی

۵-۲-۲-۱ رویکرد برنامه‌ریزی

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

الف ـ زیر سیستم کابل‌کشی بک‌بون محوطه :

۱- بین تاسیسات (facilities) ورودی ساختمان

۲- بین تاسیسات ورودی ساختمان و توزیع‌کننده‌ها

ب ـ زیر سیستم‌های کابل‌کشی بک‌بون ساختمان

ج ـ زیر سیستم‌های کابل‌کشی افقی

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

۵-۲-۲-۲ شرایط محیطی

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

عوامل متداولی که باید مد نظر باشند عبارتند از :

الف ـ دما

ب ـ رطوبت

پ ـ نوسان

ت ـ در معرض پرتو ماوراء بنفش

ث ـ تهاجم شیمیایی

ج ـ خسارت فیزیکی غیر عمدی

چ ـ امنیت

ح ـ وجود خطرات

خ ـ تداخل الکترومغناطیسی

د ـ 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 به‌کار می‌برند) ایجادکنند.

یادآوری ۲ : الزامات سطوح تولید گاز مسموم یا خورنده، ایجاد دود و انتشار شعله در کابل‌کشی نصب شده در طول احتراق بایستی تعیین شده و ضوابط ملی و محلی ملاک عمل قرار گیرد.

پت‌وی‌ها و سیستم های پت‌وی بایستی با توجه به نکات زیر انتخاب شوند :

الف ـ روش منضم کردن سیستم‌های پت‌وی منتخب.

ب ـ 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 ـ از نظر جدایی کابل‌ها با مقررات ملی یا محلی مربوطه هماهنگ باشد.

ب ـ 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

محل استقرار	سیستم‌های پت‌وی	ویژگی‌ها
داخل ساختمان	ترانکینگ یا لوله	سیستم‌های بسته و محفوظ که معمولاً در محیط‌های اداری به‌کار می‌رود. طرح‌های تک یا چند کابلی به اشکال فلزی یا غیرفلزی در دسترس می‌باشند.
	سینی	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) به‌کار می‌روند. سینی در واقع نگهدارنده پیوسته‌ای برای کابل‌های مربوطه، در پت‌وی‌های افقی می‌باشد. معمولاً به شکل فلزی در دسترس است.
	سبد	مشابه سینی بوده ولی به جای نگهدارنده پیوسته، از میله‌های نگهدارنده تشکیل یافته است. معمولاً در پت‌وی‌های افقی به‌کار می‌رود. نوعاً به شکل فلزی وجود دارد.
	نردبان	مشابه سینی بوده ولی به جای نگهدارنده پیوسته از میله‌های نگهدارنده، تشکیل یافته است. معمولاً در پت‌وی‌های عمودی به‌کار می‌رود. نوعاً به شکل فلزی وجود دارد.
	داکت	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) به‌کار می‌روند. به اشکال فلزی یا غیرفلزی در دسترس می‌باشند.
	مسیرهای تخصیص‌یافته	پت‌وی‌های تعریف شده توسط علایم یا برخی نمادهای دیگر.
داخل ساختمان یا خارج ساختمان	زنجیره‌ای	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.
خارج ساختمان	داکت	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.
	دفن مستقیم	مسیرهای کانال خاکی باز که در آنها کابل های زمینی نصب و خوابانده شده و سپس کانال‌ها خاکریزی و پر می‌شوند.
یادآوری : در مواردی که سیستم‌های پت‌وی هادی به‌کار می‌روند، بایستی بر طبق ضوابط ملی یا محلی مربوطه، پیوستگی الکتریکی بخش‌های نصب شده برقرار بوده و دارای اتصال زمین باشند.		

پ ـ 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 ISO / IEC ۱۱۸۰۱ تجاوز نکند.

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

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

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

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

۵-۲-۳ 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.

۵-۳ مشخصات نصب

۵-۳-۱ 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 می دهد.

۵-۳-۲ 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 ودر آن شرایطی که می‌تواند به انتخاب وسایل کابل‌کشی کمک کرده یا بر کابل‌کشی در طول نصب و پس از آن تاثیر داشته باشد مشخص شود (به بند ۵-۲ مراجعه کنید).

۵-۳-۳ مشخصات فنی

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

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

عملکرد کابل‌کشی : مطابق استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱

کابل(ها) : پارامترهای فیزیکی و پارامترهای شرایط محیطی به همراه الزامات ISO/IEC۱۱۸۰۱

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

مسدودکننده(ها) : پارامترهای فیزیکی و شرایط محیطی

معیارهای‌تصویب : تطبیق با مشخصات تولیدکننده و برآورده‌ساختن الزامات حداقلISO / IEC ۱۱۸۰۱

طرح شناسایی : مطابق ISO / IEC ۱۴۷۶۳-۱

الزامات برچسب‌گذاری : مطابق ISO / IEC ۱۴۷۶۳-۱

۵-۳-٤ 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 کابل‌کشی موجود دقیق است، از مسوولیت‌های کاربر می‌باشد. اگر تردیدی وجود داشته باشد باید دستورالعمل بازرسی کابل‌کشی موجود و بررسی صحت اطلاعات به نصب‌کننده ابلاغ شود. اگر اطلاعات مربوط به پت‌وی ها، فضاها و کابل‌کشی 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	جزییات لازم
پیش از نصب	• کارهای ساختمانی که جزییات هر نوع کار ابنیه مورد لزوم هر پتوی را ارایه دهد. • سیستم‌های پتوی • نواحی که به ارزیابی، محاسبه و یا صحت‌سنجی بیشتری نیاز دارند • فهرست مقادیر که جزییات مقادیر دقیق کلیه اقلام و وسایل کابل‌کشی و ملحقات و سایر مصالح نصب را ارایه دهد • معیارهای تایید اقلام کابل‌کشی

نصب	• برنامه نصب
	• محدودیت کارگر و دسترسی
	• مسوولیت‌ها و واسطهای قرارداد شامل بیان شفاف مسوولیت‌های اتصال سیستم‌های کابل‌کشی ژنریک به شبکه‌های عمومی (مقررات ملی یا محلی می‌تواند ملاک عمل قرار گیرد)
	• برنامه زمانی نصب کابل
	• برنامه زمانی اتصال
	  • مشخصات پین اوت (pin – out)
	  • طرح اتصال فیبر دو طرفه
	• برنامه زمانی همبندی (براساس توصیه‌های تولیدکننده که باید با ضوابط ملی یا محلی مطابقت داشته باشد
	• معیارهای تایید کابل‌کشی اجرا شده (مرحله ۱)
	• معیارهای تایید کابل‌کشی نهایی (مرحله ۲)
	• مدیریت کابل‌کشی
	• مستندسازی

پس از نصب	• گزارش‌های به روز شده • اقلام و مصالح اضافی (یدکی) • تجهیزات نصب و آزمون اضافی • کارآموزی • تعمیر و نگهداری

٥-٤ برنامه کیفیت

٥-٤-١ کلیات

برنامه کیفیت (quality plan) پیشنهاد مشروحی 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 هماهنگ با موارد زیر بیان کند :

الف ـ توصیه‌های این فصل

ب ـ الزامات مندرج در ISO / IEC ١١٨٠١ و ISO / IEC ١٤٧٦٣-١

پ ـ 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.

٥-٤-٢ آزمون‌های تایید اقلام کابل‌کشی

اقلام کابل‌کشی که در نصب به‌کار 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 ٥-٣ 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 ١١٨٠١ معرفی شده‌اند.

٥-٤-٣ آزمون‌های (مرحله ١) تایید کابل‌کشی 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 ٥-۴ ارایه شده‌اند.

جدول ۵-۳ : تایید اقلام کابل‌کشی

عناصر کلیدی موردنیاز در برنامه کیفیت	
بازرسی	**آزمون**
• روش‌های بازرسی	• روش‌های آزمون
• کابل a	• کابل d
• سخت‌افزار اتصال b	• سخت‌افزار اتصال f و e
• محفظه‌ها c	• استثناها
• معیارهای تایید	• معیارهای تایید
• برنامه زمانی بازرسی	• ضرایب تصحیح
• تراز نمونه‌برداری	• برنامه زمانی آزمون
• مستندسازی	• تراز نمونه برداری
	• مستندسازی

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.

b) بازرسی باید شامل طراحی و نوع سخت‌افزار اتصال و سازگاری مکانیکی آن با کابل‌ها باشد.

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.

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.

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 پین‌اوت با مشخصات آزمون عملکرد محدود می‌شود.

f) آزمون بندهای اتصال فیبر نوری و کابل‌های تجهیزات به طور مشروح در ۳-۱۴۷۶۳ ISO / IEC ارایه شده است.

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.

٥-٤-٤ آزمون‌های (مرحله ۲) تایید کابل‌کشی 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 ۵-۴ ارایه 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.

٥-٤-٥ تجهیزات آزمون

در برنامه کیفیت موارد زیر بایستی مشخص شود :

الف ـ انواع تجهیزات آزمون

ب ـ دقت تجهیزات اندازه‌گیری (شامل بندهای آزمون)

پ ـ وضعیت کالیبراسیون تجهیزات (با استناد و ارجاع به استانداردهای مرتبط)

٥-٤-٦ مستندسازی

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

جدول ٥-٤ : تایید کابل‌کشی مرحله ۱ و ۲

عناصر کلیدی موردنیاز در برنامه کیفیت
• نوع آزمون و روش‌های آزمون
• کابل‌کشی فیبر نوری : به ISO / IEC ۱۴۷۶۳-۳ مراجعه کنید
• کابل‌کشی 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

۵-۵-۱ 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 ارایه می‌شود.

هدف و ماموریت 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 جزییات الزامات طراحی مسدودکننده و مواد آن را جهت سازگاری با شرایط محیطی نصب و بهره‌برداری شرح می‌دهد.

۵-۵-۲ شرایط محیطی بهره‌برداری

۵-۵-۲-۱ 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.

۵-۵-۲-۲ 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 جویدگی	سیم‌ها و نوارهای فلزی می‌توانند مقاومتی در برابر نیروهای خرد کننده و سوراخ کننده خارجی از خود نشان داده و در مقابل صدمه جویدگی حفاظتی را ایجاد کنند. این مواد عموماً زیر غلاف بیرونی کابل مستقیماً به‌کار 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، به‌کار گرفته شود.
مقاومت در مقابل رطوبت	عموماً پلی‌اتیلن برای کاربردهای خارجی به همراه موانع رطوبتی داخلی به منظور بهبود عملکرد، به‌کار 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 به‌کار 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.

۵-۵-۳ شرایط محیطی نصب

۵-۵-۳-۱ 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.

۵-۵-۳-۲ 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.

۵-۶ 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.

۵-۶-۱ روش‌های پیش از نصب

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

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

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

پ ـ 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 ـ محل‌های استقرار پیشنهادی مسدودکننده‌ها مورد تایید قرار گرفته و در باره قابل دسترسی و در دسترس‌بودن آنهااقدام شود.

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

ج ـ 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.

۵-۶-۲ پتوی‌ها

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

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

ب ـ براساس ضوابط مرتبط، عمق کافی از پوشش خاک برروی کابل باید منظور شود.

پ ـ کابل بایستی بطرز مناسبی، معمولاً توسط زره بندی، مورد حفاظت قرار گیرد.

ت ـ وسایلی برای شناسایی وجود کابل‌های دفن شده (مانند نوار اخطار دفن شده بین کابل و سطح زمین) باید پیش‌بینی شود تا از وارد شدن صدمه به آن در طول خاکبرداری جلوگیری گردد.

در مورد پتوی‌هایی که از عرض جاده یا خط راه‌آهن و در زیر آن عبور می‌کنند نکات زیر باید در نظر گرفته شود :

ث ـ از لوله‌ها باید استفاده شود.

ج ـ براساس ضوابط مرتبط، عمق کافی از پوشش خاک برروی کابل باید منظور شود.

در مورد کابل‌های هوایی یا مهاردار ملاحظات زیر در نظر گرفته شود :

چ ـ فیتینگ‌ها و ملحقات آن باید براساس دستورالعمل‌های سازنده کابل مورد استفاده قرار گیرد.

ح ـ سیم‌های مهار موجود بایستی از نظر باردهی پیشنهادی بدون آویزان شدن و محکم‌کردن اضافی وارسی و کنترل شوند، در غیراینصورت مهار بایستی تعویض شود.

خ ـ در تجهیزات ورودی ساختمان و در طول مسیر، همبندی با زمین (برطبق ضوابط مرتبط) باید صورت پذیرد. در مجاورت تاسیسات القاءکننده ولتاژ، در هر محل ترانسفورماتور قدرت الکتریکی، همبندی با زمین باید انجام شود.

۵-٦-۳ سیستم‌های پتوی

در زمان نصب سیستم‌های پتوی اقدامات زیر باید انجام شود :

الف ـ تمام سیستم‌های پتوی باید با استفاده از لوازم و چفت و بست‌های مناسب نصب شوند.

ب ـ استفاده ار هرگونه پیچ، اشیاء تیز یا لبه‌ها برروی سطوح نگهدارنده کابل مجاز نیست.

پ ـ اتصالات باید به یکدیگر جفت شده و سطح صاف و همواری برای نصب را تشکیل دهند.

ت ـ داکت‌های زیرزمینی باید از ماده غیر متخلخل ساخته شده و دارای دیواره داخلی صاف و همواری باشد.

ث ـ بخش‌های داکت باید دقیقاً به یکدیگر متصل و جفت شوند تا از دخول مواد خارجی جلوگیری شود.

ج ـ نقاط ورود ساختمان و مکان‌هایی که مشخص شده‌اند، اتصالات سقف یا کف بایستی آب‌بندی شوند تا از نفوذ گازها یا مایعات جلوگیری شود.

چ ـ طراحی داکت، لوله و ترانکینگ باید به‌نحوی باشد که نصب و جابجایی کابل باعث صدمه به سایر کابل‌ها نگردد.

۵-۶-۴ پذیرش و انبارداری لوازم کابل‌کشی

لوازم کابل‌کشی 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 به‌کار گرفته شود :

الف ـ از تاب‌خوردن، گره‌خوردن، ساییده‌شدن و پیچاندن کابل باید جلوگیری شود.

ب ـ از خراشیدگی یا له‌شدن اضافی کابل جلوگیری شود.

پ ـ 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 متفات باشند.

ت ـ 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 ـ 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 پته‌وی‌های مشترک کشیده می‌شود نکات زیر حایز اهمیت و توجه است :

ج ـ نصب موازی طناب‌های کششی توصیه نمی‌شود.

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

ح ـ برای پرهیز از خسارت به کابل‌های جدید یا موجود، در هنگام کشیدن کابل یا کابل‌ها در درون پته‌وی اشغال شده، احتیاط فوق‌العاده‌ای باید به‌کار 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.

٥-٦-٦ حفاظت کابل‌های نصب شده

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

الف ـ 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 ـ در کابل هایی که به طور مداوم و پیوسته دارای ساپورت (پایه نگهدارنده) نیستند، حداکثر فاصله بین نقاط ساپوت نبایستی از ٥٠٠mm (افقی) و ٥٠٠mm (عمودی) تجاوز کند.

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

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

٥-٦-٧ 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.

٥-٦-٨ آزمون‌های (مرحله ١) پذیرش کابل‌کشی قبل از نصب

همان‌گونه که در برنامه کیفیت مشخص شده است، آزمون مرحله ١ باید صورت پذیرد.

٥-٦-٩ پایاندهی، اتصال و نصب کابل‌ها درون مسدود کننده‌ها

٥-٦-٩-١ 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.

۵-۶-۹-۲ کابل‌های مسی

مقدار غلاف برداشته شده از کابل و طول تاب نخورده عناصر کابل در مجاورت پایاندهی بایستی بر طبق مفاد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ در مقدار حداقل نگاهداشته شود.

در مواردی که کابل غلاف‌دار یا پرده‌دار (screened) پایاندهی می‌شود، مسدود کننده و یا اتصال دهنده باید به‌نحوی طراحی شده باشد که نوع غلاف / پرده داخل کابل به طور کافی پایاندهی شود (برای الزامات امپدانس انتقال به ISO / IEC ۱۱۸۰۱ مراجعه کنید).

۵-۶-۹-۳ کابل‌های فیبر نوری

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

۵-۶-۱۰ علامت‌گذاری کابل‌ها

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

۵-۶-۱۱ آزمون‌ها و وارسی (مرحله ۲) پذیرش کابل‌کشی بعد از نصب

در صورت امکان، وارسی 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، وارسی می‌تواند توسط طرف سوم صورت پذیرد.

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

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

۵-۷ مستند سازی

۵-۷-۱ مستند سازی نصب

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

الف ـ مشخصات نصب

ب ـ برنامه کیفیت

پ ـ تغییرات و تنوع‌ها

ت ـ 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

۵-۷-۲ 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 ـ طرح و نقشه کارگاه

ب ـ دفتر ثبت استفاده از قطعات

پ ـ اطلاعات مربوط به اتصالات داخلی

ت ـ 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 ISO / IEC ۱۴۷۶۳-۱ مراجعه کنید).

فصل ۶

کابل‌ها و بندهای متوازن

٦-١ کابل‌های متوازن

٦-١-١ کلیات

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

٦-١-٢ 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 :

٦-١-٢-١ 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 IEC ۶۱۱۵۶-۱ : ۲۰۰۷ یا ISIRI ۶۸۵۱ ساخته شده و برابر استاندارد IEC ۶۱۱۵۶-۱-۱ 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.

٦-١-٢-٢ کابل‌های نصب افقی

این نوع کابل‌ها که بین خروجی مخابراتی ناحیه کاری و تابلو ارتباط یا توزیع‌کننده طبقه مورد استفاده قرار می‌گیرد باید برابر استاندارد IEC ۱۱۵۶-۲ و IEC ۱۱۵۶-۲-۲ یا استاندارد ISIRI ۶۸۵۱-۲ و ISIRI ۶۸۵۱-۲-۲ طراحی، ساخته و مورد تایید قرار گیرد. این‌گونه 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 IEC ۱۱۵۶-۵-۲ مطابقت نماید و در مواردی که ویژگی‌های انتقال تا ۱۰۰۰ مگاهرتز مورد نیاز باشد باید با ضوابط مندرج در استاندارد IEC ۶۱۱۵۶-۵-۱ : ۲۰۰۷ مطابقت نماید (کانال‌های کلاس D، E، E_A، F و F_A و کابل‌های نوع Cat. ۵e، Cat. ۶، $Cat. ۶_A$، Cat. ۷ و $Cat. ۷_A$).

٦-١-٢-٣ کابل‌های ناحیه کار

این نوع کابل‌ها که بین ایستگاه کاری و خروجی مخاراتی مورد استفاده قرار می‌گیرد باید برابر مشخصات مندرج در استاندارد IEC ۱۱۵۶-۳ و IEC ۱۱۵۶-۳-۲ یا ISIRI ۶۸۵۱-۳ و ISIRI ۶۸۵۱-۳-۲

طراحی، ساخته و مورد تایید قرار گیرد. این‌گونه کابل‌ها باید قابل انعطاف، سبک و دارای قطر کم بوده و در عین‌حال با مشخصه‌ها الکتریکی و مکانیکی مورد نیاز مطابقت داشته باشد.
در مواردی که در این نوع کابل‌ها ویژگی‌های انتقال تا ۱۰۰۰MHz مورد نیاز باشد باید با ضوابط مندرج در استانداردهای ۶-۱۱۵۶ IEC یا ۶-۶۸۵۱ ISIRI مطابقت نماید.

٦-١-٢-٤ کابل‌های نصب عمودی و کابل‌های بک‌بون ساختمان

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

٦-١-٢-٥ کابل‌های زمینی (کابل‌های مجتمع ساختمانی)

این نوع کابل‌ها که برای ارتباط بین ساختمان‌ها و نصب در فضای آزاد به‌کار می‌رود باید برابر استاندارد (E) ۲۰۰۷ : ۱-۶۱۱۵۶ IEC یا استاندارد ۱-۶۸۵۱ ISIRI طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد. این‌گونه کابل‌ها باید برابر استاندارد ۶۲۲۵۵ IEC یا ۱-۶۰۷۰۸ IEC روکش (غلاف) و حفاظت شده باشد.

٦-١-٣ اختصارات و ساختمان کابل‌های متوازن

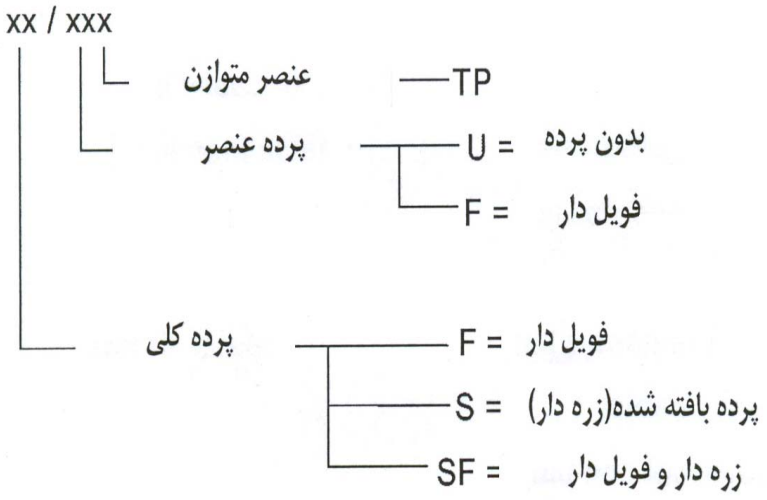
٦-١-٣-١ کلیات

٦-١-٣-١ ساختمان کابل‌های متوازن بسیار متنوع بوده و سیستم‌ها علایم اختصاری معرف آن گوناگونی قابل ملاحظه‌ای دارد. این‌گونه اختصارات به منظور بیان تفاوت‌های موجود در ساختمان کابل‌ها و همچنین اختلاف امپدانس بین آن به‌کار رفته است. با توجه به این که این‌گونه 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.

٦-١-٣-٢ هدف از سیستم مورد نظر روشن‌شدن شرایط فوق و ارایه راهنمایی در زمینه اختصارات برای ساختارهای مورد استفاده در کابل‌های مخابراتی است. در این فصل واژه‌های کابل متوازن، کابل پرده‌دار / بدون پرده و عنصر کابل پرده‌دار / بدون پرده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

٦-١-٣-٢ سیستم نامگذاری کابل‌ها

سیستم نامگذاری کابل‌ها در شکل ۶-۱ ارایه 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.



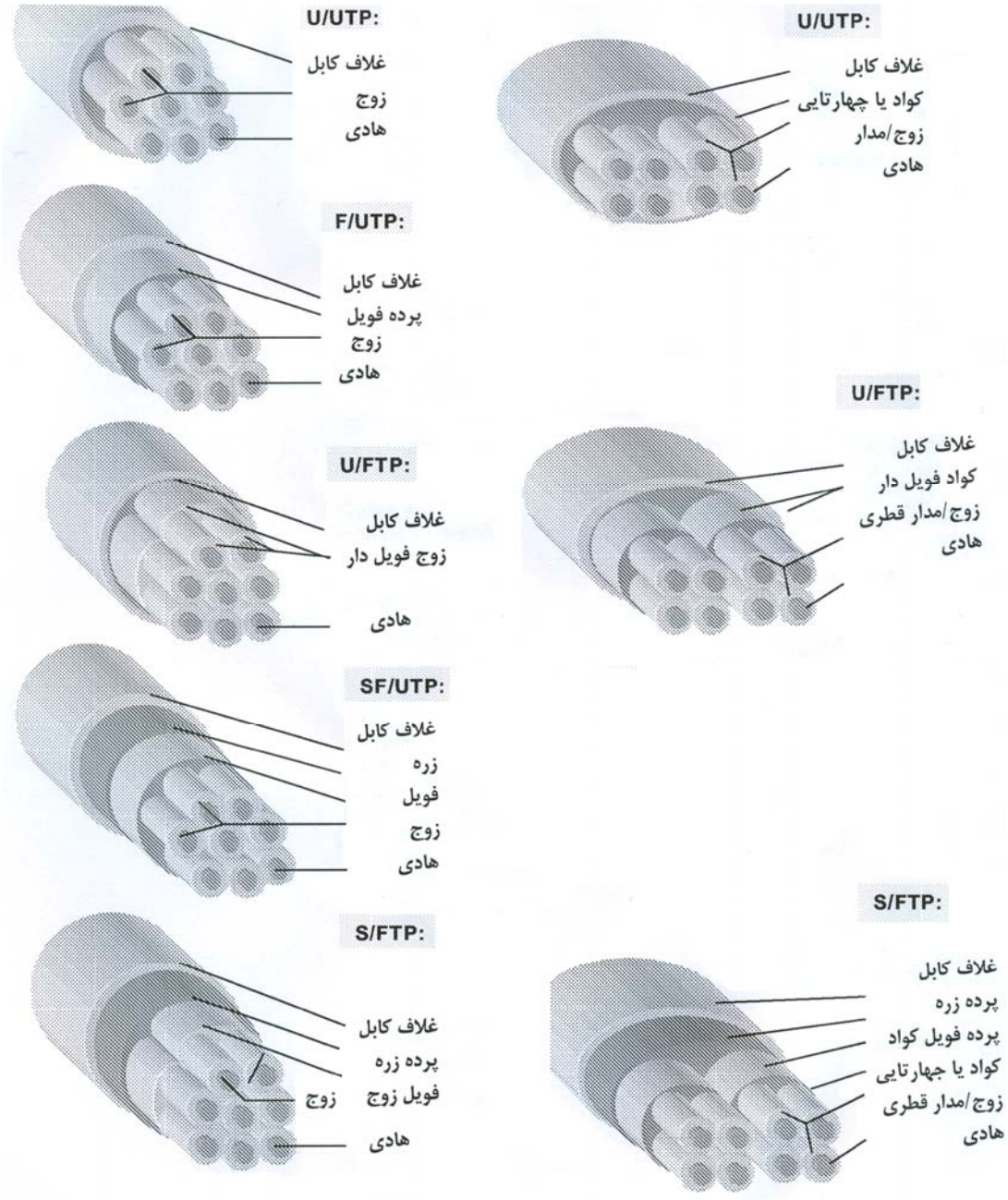
مثال : SF/UTP : کابل دارای حفاظ کلی بافته شده (زره‌دار) و فویل‌دار با عناصر متوازن بدون پرده حفاظتی

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

شکل ٦-١ : روش نامگذاری ساختمان کابل‌های متوازن

٦-١-٣-٣ ساختمان انواع کابل‌ها

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



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

شکل ٦-٢ : ساختمان انواع کابل‌های متوازن

٦-٢ بندهای متوازن

٦-٢-١ مقدمه

٦-٢-١-١ مشخصات بندهای متوازن با دو پلاگ باید با ضوابط و معیارهای مندرج در استاندارد IEC ۶۰۶۰۳-۷ مطابقت داشته باشد.

٦-٢-١-٢ مشخصات کابل‌های متوازن باید با ضوابط و معیارهای مندرج در استاندارد IEC ۶۱۱۵۶ مطابقت نماید.

٦-٢-١-٣ اجزای مورد مصرف در بندها و کابل‌های متوازن دستگاه‌ها باید با الزامات مندرج در فصل‌های یازدهم و دوازدهم مطابقت نماید.

٦-٢-١-٤ 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.

٦-٢-١-٥ 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.

٦-٢-٢ 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.

٦-٢-٣ 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 ٦-١ : حداقل اتلاف بازگشتی برای بندهای متوازن

فرکانس MHz	تلفات بازگشتی dB تمام گروه‌ها
١ ≤ f < ٢٥	١٩/٨ + ٣ lg (f)
٢٥ ≤ f ≤١٠٠ / ٢٥٠ / ٦٠٠	٣٨ – ١٠ lg (f)

جدول ٦-٢ : مقادیر تلفات بازگشتی در فرکانس های کلیدی
برای بندهای گروه ٥، ٦ و ٧ (برای اگاهی)

فرکانس MHZ	تلفات بازگشتی dB		
	بند گروه ٥	بند گروه ٦	بند گروه ٧
١	١٩/٨	١٩/٨	١٩/٨
١٦	٢٣/٤	٢٣/٤	٢٣/٤
١٠٠	١٨	١٨	١٨
٢٥٠	N / A	١٤	١٤
٦٠٠	N / A	N / A	١٠/٢

٦-٢-٤ تلفات همشنوایی همجوار NEXT

تلفات همشنوایی همجوار برای گروه‌های ٥، ٦ و ٧ و اتصالات مربوط باید برابر روش اندازه‌گیری مندرج در استاندارد ٢-٦١٩٣٥ IEC با استفاده از معادلات زیر (١ تا ٥) محاسبه شود :

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

که در آن :

$NEXT_{cord}$ تلفات همشنوایی همجوار برای کل بند برحسب دسی‌بل (dB)

$NEXT_{connectors}$ تلفات همشنوایی همجوار برای اتصالات (dB)

$NEXT_{cable}$ تلفات همشنوایی همجوار برای خود کابل (dB)

$IL_{connectors}$ تلفات عبوری یک کانکتور (dB)

RSXT همشنوایی سیگنال انعکاسی (reflected signal crosstalk)

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

با RXST = ٠ d B برای بندهای گروه ٥

RXST = ٠/٥ dB برای بندهای گروه ۶ و ٧

$$NEXTconnectors = -۲۰\lg\left[۱۰^{\frac{-NEXT_{local}}{۲۰}} + ۲۰^{\frac{-NEXT_{remot} + ۲(IL_{cable} + IL_{conector})}{۱۰}} \right] \quad (۲)$$

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

$$NEXT_{local} = NEXT_{remote} = NEXT_{connector\ (۱۰۰)} - ۲۰\lg(\frac{f}{۱۰۰}) \quad (۳)$$

$$IL_{cable} = \alpha_{\ cable ۱۰۰m} \times \frac{L}{۱۰۰} \quad (۴)$$

که در آن :

$NEXT_{local}$	تلفات همشنوایی همجوار کانکتور در سر محلی بند برحسب دسی‌بل (dB)
$NEXT_{remote}$	تلفات همشنوایی همجوار کانکتور در سر دور بند (dB)
IL_{cable}	تلفات عبوری کابل (dB)
$IL_{connector}$	تلفات عبوری کانکتور (dB)
$NEXT_{connector\ (۱۰۰)}$	تلفات همشنوایی همجوار کانکتور در فرکانس ۱۰۰ MHz (dB)
$\alpha_{cable\ ۱۰۰m}$	تلفات عبوری ۱۰۰ متر از کابل مورد استفاده برای بند
L	طول کابل مورد استفاده برای بند

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

$$NEXT_{cable,L} = NEXT_{cable,\ ۱۰۰m} - ۱۰\times\lg\frac{۱۰^{\frac{L\ \alpha_{cable,\ ۱۰۰m}}{۵}} - ۱۰^{\frac{۱۰۰\ \alpha_{cable,\ ۱۰۰m}}{۵}}}{۱ - ۱۰^{\frac{۱۰۰\ \alpha_{cable,\ ۱۰۰m}}{۵}}} \quad (۵)$$

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 ٦-۳ : مقادیر N E X T در فرکانس‌های کلیدی برای بندهای گروه ۵، ٦ و ۷ (برای آگاهی)

فرکانس MHz	تلفات همشنوای همجوار NEXT دسی‌بل dB								
	بند گروه ۵			بند گروه ٦			بند گروه ۷		
	طول			طول			طول		
	۲ متر	۵ متر	۱۰ متر	۲ متر	۵ متر	۱۰ متر	۲ متر	۵ متر	۱۰ متر
۱	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵
۱۶	۵۰/۳	۴۹/۵	۴۸/۷	۶۱/۶	۶۰	۵۸/۵	۶۵	۶۵	۶۵
۱۰۰	۳۵	۳۴/۷	۳۴/۵	۴۶/۲	۴۵	۴۴/۲	۶۵	۶۵	۶۵

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 همشنوای همجوار در فرکانس برابر است با :

$$NEXT_{connector}\ (۱۰۰) = ۴۱$$

فصل ۷

سیستم‌های مدیریت کابل

۷-۱ 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) به‌کار می‌روند. تسهیلات پتوی، حداقل باید بنحوی طراحی شود که بتواند با تمام رسانه‌های مخابراتی به رسمیت شناخته شده در استانداردهای ISO / IEC ۱۱۸۰۱، ISO / IEC ۱۵۰۱۸ 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.

۷-۲ 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 مخابرتی به‌کار می‌روند، مشخص و معرفی می‌شود. درموارد ضروری، سیستم‌های سینی کابل و نردبان کابل را می‌توان برای تقسیم و طبقه‌بندی کابل‌ها به گروه‌هایی از کابل‌ها به‌کار برد.

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

۷-۲-۱ اصطلاحات و تعاریف

۷-۲-۱-۱ سیستم سینی‌کابل یا سیستم نردبان‌کابل (cable tray system or cable ladder system)

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

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

اجرایی هستند که در سیستم به‌کار می‌روند، اقلام سیستم عبارتند از :

الف ـ قطعه سینی کابل یا قطعه نردبان کابل

ب ـ فیتینگ سینی کابل یا فیتینگ نردبان کابل

ج ـ وسیله ساپورت (نگاهدارنده)

د ـ وسیله سوارکردن (مونتاژ)

هـ ـ 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 به‌کار گرفته شود.

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

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

۷-۲-۱-٤ قطعه نردبان کابل (cable ladder length)

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

۷-۲-۱-۵ فیتینگ (fitting)

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

۷-۲-۱-۶ مسیر کابل (cable runway)

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

۷-۲-۱-۷ وسیله ساپورت (support device)

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

۷-۲-۱-۸ وسیله مونتاژ (mounting devie)

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

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

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

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

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

۷-۲-۱-۱۱ 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.

۷-۲-۱-۱۲ 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.

۷-۲-۱-۱۳ 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.

۷-۲-۱-۱۴ 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.

۷-۲-۱-۱۵ 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.

۷-۲-۱-۱۶ بارکاری ایمن (safe working load SWL)

حداکثر باری که می‌توان در کاربرد عادی و نرمال به طور ایمن اعمال کرد.

۷-۲-۱-۱۷ 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.

۷-۲-۱-۱۸ دهانه (span)

فاصله بین مراکز دو وسیله ساپورت مجاور

۷-۲-۱-۱۹ 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.

۷-۲-۱-۲۰ وسیله پایدارکننده خارجی (external fixing device)

وسیله‌ای که برای پایدارکردن و کارگذاشتن وسیله ساپورت به دیوارها، سقف‌ها یا سایر قسمت‌های سازه به‌کار 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.

۷-۲-۱-۲۱ 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

۷-۲-۱-۲۲ 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.

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

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

۷-۲-۱-۲٤ نوع محصول (product type)

گروهی از اقلام سیستمی که در موارد زیر تفاوت دارند :

- مسیرهای 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.

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

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

۷-۲-۱-۲٦ انحراف مورب (transverse deflection)

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

۷-۲-۲ 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 سیستم ها 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 مندج در این بخش برای تحمل و ساپورت وزن انسان طراحی نشده‌اند.

۷-۲-۳ شرایط عمومی آزمون‌ها

۷-۲-۳-۱ آزمون مطروحه در این بخش آزمون‌های تیپ **(type tests)** هستند.

۷-۲-۳-۲ 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.

۷-۲-۳-۳ آزمون‌های اقلام سیستمی غیرفلزی یا اقلام سیستمی مرکب نباید کمتر از ۱۶۸ ساعت پس از تولید آنها آغاز گردد.

۷-۲-۳-٤ آزمون‌ها در دمای محیط $۲۰^{\circ C} \pm ۵^{\circ C}$ اجرا خواهد شد، مگر آنکه به صراحت شرایط دیگری ذکر شود. تمام آزمون‌ها باید برروی نمونه‌های جدید بعمل آید، مگر آنکه به صراحت شرایط دیگری ذکر شود.

۷-۲-۳-۵ هنگامی که فرایندهای مسموم‌کننده و خطرناک به‌کار می‌روند، از نظر حفظ سلامتی فرد انجام‌دهنده آزمون، احتیاط‌های مقدماتی باید بعمل آید.

۷-۲-۳-٦ 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 موفقی 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 این‌صورت، 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.

۷-۲-۳-۷ 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.

۷-۲-۳-۸ 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 آن‌صورت، آزمون‌های مرتبط این بخش باید برروی نمونه پوشش داده شده انجام شود.

۷-۲-۳-۹ برای آزمون SWL (بار کاری ایمن) مشخص شده در بندهای فرعی ۷-۲-۷-۲-۲ تا ۷-۲-۷-۲-۶ 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 تولرانس ۰ تا ۳+ درصد باشد.

۷-۲-٤ طبقه‌بندی

۷-۲-٤-۱ برحسب نوع ماده

۷-۲-٤-۱-۱ اقلام سیستمی فلزی

۷-۲-٤-۱-۲ اقلام سیستمی غیرفلزی

۷-۲-٤-۱-۳ اقلام سیستمی مرکب

۷-۲-٤-۲ برحسب مقاوم بودن در برابر انتشار شعله

۷-۲-٤-۲-۱ اقلام سیستمی با انتشار شعله

۷-۲-٤-۲-۲ اقلام سیستمی بدون انتشار شعله

۷-۲-٤-۳ برحسب مشخصه‌های پیوستگی الکتریکی

۷-۲-٤-۳-۱ سیستم سینی کابل یا سیستم نردبان کابل بدون مشخصه‌های پیوستگی الکتریکی

۷-۲-٤-۳-۲ سیستم سینی کابل یا سیستم نردبان کابل با مشخصه‌های پیوستگی الکتریکی

۷-۲-٤-٤ برحسب هدایت الکتریکی

۷-۲-٤-٤-۱ اقلام سیستمی هادی الکتریکی

۷-۲-٤-٤-۲ اقلام سیستمی غیرهادی الکتریکی

۷-۲-٤-۵ برحسب مقاوم بودن در برابر خوردگی

اگر اقلام سیستمی موجود در سیستم سینی کابل یا سیستم نردبان کابل، طبقه‌بندی متفاوتی داشته باشند، در این‌صورت سازنده یا فروشنده مسوول باید تمام طبقه‌بندی‌های مرتبط را اعلام کند.

در این بخش، فقط شرایط اتمسفری نرمال در نظر گرفته شده و شرایط محیطی محلی خاص منظور نشده است.

۷-۲-٤-۵-۱ اقلام سیستمی غیرفلزی

۷-۲-٤-۵-۲ اقلام سیستمی ساخته شده از فولاد با پرداخت فلزی یا فولاد زنگ نزن

مقاوم بودن در مقابل پدیده خوردگی براساس جدول ۷-۱ طبقه‌بندی می‌شود. این جدول فهرست پرداخت‌ها و موادی را که معمولاً بیشتر به‌کار می‌روند نشان می‌دهد. در صورت اندازه‌گیری و سنجش سایر پرداخت‌ها و مواد به منظور طبقه‌بندی، می‌توان از مفاد این جدول به عنوان مرجع استفاده کرد.

جدول ۷-۱ : طبقه‌بندی برای مقاوم بودن در برابر خوردگی

طبقه	مرجع ـ مواد و پرداخت‌ها
۰[a]	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 ۳۵۰مطابق 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 زنگ‌نزن ساخته شده براساس ASTM : A ۲۴۰ / A ۲۴۰M – ۹۵a، با علامت S ۳۰۴۰۰ یا EN ۱۰۰۸۸ درجه ۴۳۰۱ - ۱ بدون عمل‌آوردن بعدی[b]
۹B	فولاد زنگ‌نزن ساخته شده براساس ASTM : A ۲۴۰ / A ۲۴۰M – ۹۵a، با علامت S ۳۱۶۰۳ یا EN ۱۰۰۸۸ درجه ۴۴۰۴ - ۱ بدون عمل‌آوردن بعدی[b]
۹C	فولاد زنگ‌نزن ساخته شده براساس ASTM : A ۲۴۰ / A ۲۴۰M – ۹۵a، با علامت S ۳۰۴۰۰ یا EN ۱۰۰۸۸ درجه ۴۳۰۱ - ۱ بدون عمل‌آوردن بعدی[b]
۹D	فولاد زنگ‌نزن ساخته شده براساس ASTM : A ۲۴۰ / A ۲۴۰M – ۹۵a، با علامت S ۳۱۶۰۳ یا EN ۱۰۰۸۸ درجه ۴۴۰۴ - ۱ بدون عمل‌آوردن بعدی[b]
a : برای موادی که هیچگونه طبقه‌بندی در مورد مقاوم بودن آنها در برابر خوردگی اعلام نشده است. b : فرایند بعمل‌آوردن بعدی به منظور بهبود حفاظت در مقابل خودگی به صورت ترک و درزهای کوچک و فاسد شدن توسط سایر فولادها، به‌کار می‌رود.	

۷-۲-٤-٦ برحسب دما

۷-۲-٤-٦-۱ حداقل دما برای اقلام سیستمی در جدول ۷-۲ داده شده است.

جدول ۷-۲ : طبقه‌بندی حداقل دما

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

۷-۲-٤-٦-۲ حداکثر دما برای اقلام سیستمی در جدول ۷-۳ داده شده است.

جدول ۷-۳ : طبقه‌بندی حداکثر دما

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

۷-۲-٤-۷ برحسب سوراخ‌کاری در سطح پایه قطعه سینی کابل مطابق مقادیر داده شده درجدول ۷-٤

جدول ۷-٤ : طبقه‌بندی سوراخ‌کاری در سطح پایه

طبقه‌بندی	سوراخ‌کاری 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 – IEC ۶۰۳۶۴ است.	

۷-۲-٤-۸ برحسب سطح پایه آزاد قطعه نردبان کابل مطابق مقادیر داده شده در جدول ۷-۵

جدول ۷-۵ : طبقه‌بندی سطح پایه آزاد

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

۷-۲-٤-۹ برحسب مقاوم بودن در مقابل ضربه

۷-۲-٤-۹-۱ اقلام سیستمی با توان مقاومت در برابر ضربه حداکثر ۲J

۷-۲-٤-۹-۲ اقلام سیستمی با توان مقاومت در برابر ضربه حداکثر ۵J

۷-۲-٤-۹-۳ اقلام سیستمی با توان مقاومت در برابر ضربه حداکثر ۱۰J

۷-۲-٤-۹-٤ اقلام سیستمی با توان مقاومت در برابر ضربه حداکثر ۲۰J

۷-۲-٤-۹-۵ اقلام سیستمی با توان مقاومت در برابر ضربه حداکثر ۵۰J

۷-۲-۵ علامت‌گذاری و مستندسازی

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

- نام یا علامت تجارتی یا علامت شناسایی سازنده و فروشنده مسوول.
- علامت شناسایی محصول که می‌تواند به عنوان مثال شماره کاتالوگ، یک سمبول یا مشابه باشد.

هنگامی که اقلام 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 درآب 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 ^{C}۶۵°، نقطه $^{\circ}C$ dry ۶۹ و وزن مخصوص تقریباً kg/l ۰/۶۸ تعریف می‌شود.

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

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

۷-۲-۵-۲ اگر براساس برخی اقدامات احتیاطی مقدماتی، بتوان اقلام سیستمی را در دماهای متفاوت با دماهای ذکر شده در جداول ۷-۲ و ۷-۳، 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 وارسی کنترل می‌شود.

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

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

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

پ ـ طبقه‌بندی برحسب بند ۷-۲-۴.

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

ث ـ 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 ـ اقدامات احتیاطی در باره حمل و نقل و انبارداری در خارج از طبقه‌بندی دمای اعلام شده، در موارد قابل اعمال.

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

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

خ ـ محدودیت‌های دهانه انتهایی.

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

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

ر ـ روش پایدارکردن در نصب سینی کابل با نردبان کابل برروی ساپورت‌ها در شرایط آزمون.

ز ـ 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 ودر مسیر عمودی

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

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

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

رعایت نکات فوق توسط وارسی کنترل می‌شود.

۷-۲-٦ ساختمان و ابعاد

۷-۲-٦-۱ ساختمان

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

۷-۲-٦-۱-۱ سطوح اقلام سیستمی که احتمالاً در طول نصب یا بهره برداری 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 وارسی و در صورت لزوم به وسیله آزمون دستی، کنترل می‌شود.

۷-۲-٦-۱-۲ اگر سازنده یا فروشنده مسوول به منظور نصب، استفاده از دستکش‌هارا توصیه نماید، در این‌صورت سطوح اقلام سیستمی باید از نظر دست‌زدن به آنها در طول حمل، نصب و بهره‌برداری، ایمن باشند. رعایت نکته فوق توسط وارسی و در صورت لزوم به وسیله آزمون دستی، کنترل می‌شود.

۷-۲-٦-۱-۳ اتصالات پیچی و سایر وسایل پایدارکننده داخلی باید بنحوی طراحی شوند که مقاوم در برار 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 بزنند.

اتصالات پیچی می‌تواند به صورت زیر باشد :

الف ـ رزوه‌ها با متریک ISO، یا

ب ـ یک نوع فرم‌دهنده رزوه، یا

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

ت ـ 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 محکم‌کردن اتصالات پیچی استفاده مجدد، نبایستی حرکات ناگهانی و نوسانی به‌کار رود. به منظور آزمون اتصالات پیچی، باید آنها را محکم و بسته و سپس باز کرد.

- ۱۰ بار برای تصالات 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 نبایستی 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.

۷-۲-۶-۱-٤ هر وسیله مونتاژ دستگاه بایستی الزمات استاندارد مربوطه را برآورده سازد.

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

۷-۲-۶-۱-٦ قطعات نردبان کابل باید روی سطح پایه دارای طرح میله (پله) معینی باشند.

رعایت این نکته توسط وارسی و اندازه‌گیری کنترل می‌شود.

۷-۲-۶-۲ ابعاد

سازنده یا فروشنده مسوول، اطلاعات زیر را باید ارایه دهد :

- پوش (محیط) کلی سطح مقطع قطعه سینی کابل یا قطعه نردبان کابل;
- پهنای سطح پایه قطعه سینی کابل یا قطعه نردبان کابل;
- ارتفاع دردسترس قطعه سینی کابل یا قطعه نردبان کابل برای استقرار کابل‌ها در شرایطی که پوششی برروی آنها قرار می‌گیرد.
- حداقل شعاع داخلی فیتینگ‌های دردسترس 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 به‌کار روند می‌توانند سطح موثر در دسترس برای استقرار کابل‌ها را تغییر دهند.

رعایت موارد فوق توسط وارسی کنترل می‌شود.

۷-۲-۷ خواص الکتریکی و مکانیکی

۷-۲-۷-۱ خواص الکتریکی

۷-۲-۷-۱-۱ پیوستگی الکتریکی

سیستم‌های سینی کابل و سیستم‌های نردبان کابل با توجه به مفاد بند فرعی ۷-۲-۴-۳-۲ 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 ۷-۱ خواهد بود. اگر انواع متفاوتی از کوپلاژ در سیستم وجود داشته باشد، در این‌صورت، آنها باید جداگانه مورد آزمون قرار گیرند.

I با استفاده از الکل سفید با مقدار کاریبوتانول ۵ ± ۳۵، تمام چربی و روغن قسمت‌های مورد آزمون پاک و حذف می‌شود.

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

II جریان متناوب ۱ A ± ۲۵ A با فرکانس ۵۰ تا ۶۰ هرتز که توسط منبعی با حداکثر ولتاژ بدون بار ۱۲ ولت تامین می‌شود از قطعه نمونه‌ها عبور داده می‌شود. افت ولتاژ، مطابق شکل ۷-۱ بین دو نقطه که هر یک ۵۰ میلیمتر از هر طرف کوپلاژکننده یا کوپلاژ یکپارچه دارند و مجدداً

بین دو نقطه به فاصله ۵۰۰ میلمتر 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 ۵۰ MΩ و در سایر قسمت‌ها (بدون اتصال) از ۵ MΩ به‌ازاء هر متر تجاوز کند.

۷-۲-۷-۱-۲ هدایت ناپذیری الکتریکی

اگر اقلام سیستمی سینی کابل یا نردبان کابل دارای مقادیر مقاومت مخصوص سطحی ۱۰۰ MΩ یا بزرگتر باشند بر طبق بند ۷-۲-۴-۴-۲ 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 ۷-۲-۴-۱-۲ یا ۷-۲-۴-۱-۳ 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 ـ آماده‌سازی نمونه‌ها

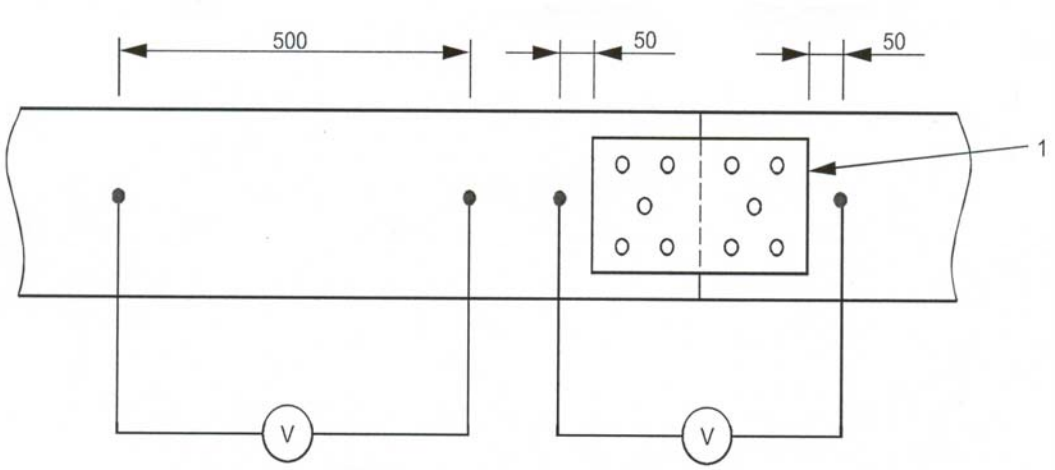
در مورد سیستم‌های سینی کابل، نمونه‌ها به شکل ورق با عرض ۲۵ ±۰/۵)mm) و طول ۵۰mm را آماده کنید.

در مورد سیستم‌های نردبان کابل، نمونه‌ها به شکل ورق را از ریل جانبی با عرض ۲۵ ±۰/۵)mm) و طول ۵۰mm را آماده کنید.

ب ـ آماده‌سازی الکترودها

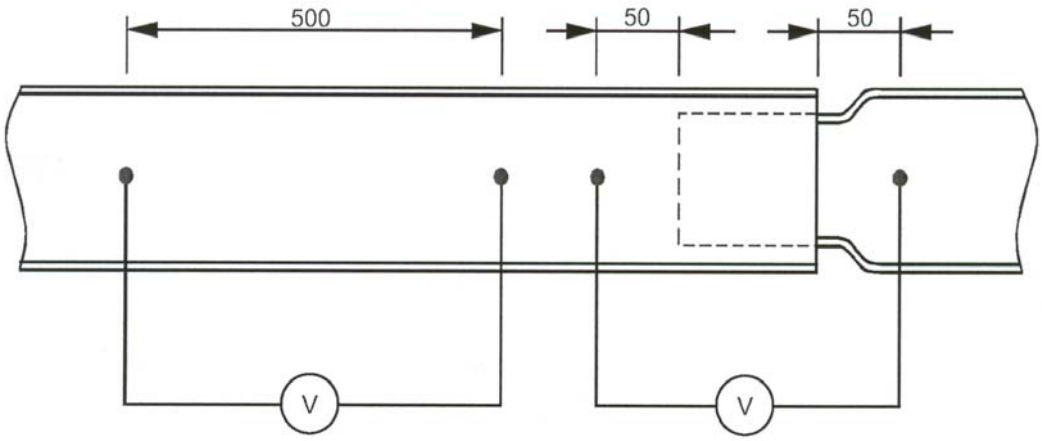
دو الکترود دارای ویژگی‌های زیر باید باشند :

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



الف ـ سیستم سینی کابل یا سیستم نردبان کابل اتصال یافته باکوپلاژکننده جدا

(ابعاد بر حسب میلیمتر)



ب ـ سیستم سینی کابل یا سیستم نردبان کابل با وسیله اتصال یکپارچه

(ابعاد بر حسب میلیمتر)

شکل ۷-۱ : دستگاه آزمون پیوستگی الکتریکی

- دارای ابعاد ۱۰mm × ۱۰mm × ۵۰mm خواهد بود.

پ ـ بررسی نمونه‌ها از نظر رطوبت

بررسی رطوبتی در یک کابینت رطوبتی نسبی بین ۹۱٪ و ۹۵٪ در دمای t مناسبی مابین $۲۰^{\circ C}$ و $۳۰^{\circ C}$ با تولرانس $\pm ۱^{\circ C}$ صورت می‌پذیرد.

نمونه‌ها قبل از قرار گرفتن در کابینت رطوبتی، به دمای بین t و $(t + ۴)^{\circ C}$ 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 ($Na_۲ SO_۴$) یا نیترات پتاسیم ($KNO_۳$) و آب به طوری که سطح بسیار بزرگی از آن با هوا در تماس باشد، در کابنت 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 ـ مونتاژ الکترودها روی نمونه‌ها

الکترودها به منظور اندازه‌گیری باید مطابق شکل ۷–۲ بر روی نمونه‌ها مونتاژ شوند. الکترودها باید $mm(۰/۵ \pm ۲۵)$ از یکدیگر فاصله داشته باشند.

ث ـ اندازه‌گیری مقاومت سطحی

نمونه‌ها باید تحت ولتاژ d.c، v (۱۰ ± ۵۰۰) 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 ± ۱۰ درصد را تضمین کند.

ج ـ محاسبه مقاومت مخصوص سطحی

مقاومت مخصوص سطحی از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

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

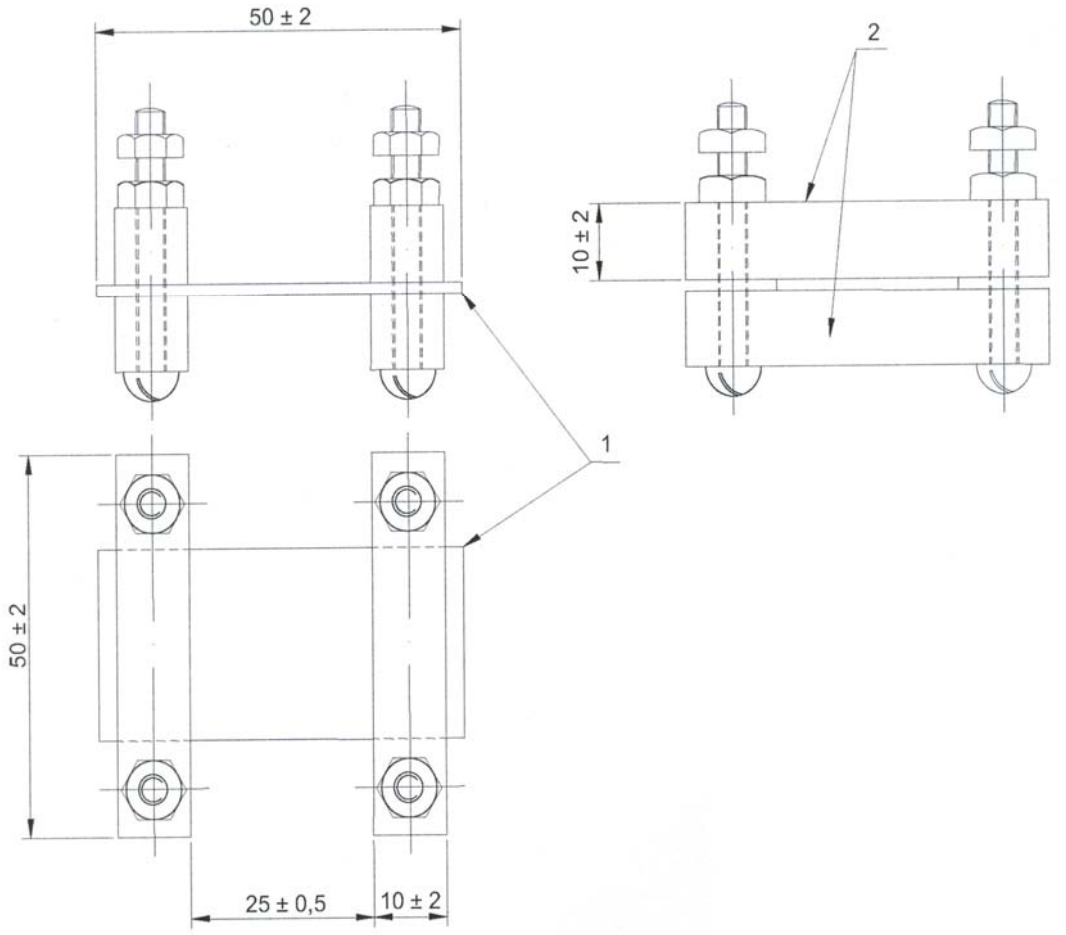
به طوری که

δ 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

۱ نمونه

۲ الکترود فلزی

شکل ۷-۲ : آرایش نوعی آزمون مقاومت مخصوص سطحی

(ابعاد بر حسب میلیمتر)

۷-۲-۷-۲ خواص مکانیکی

۷-۲-۷-۲-۱ استحکام مکانیکی

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 ۷-۲-۷-۲-۳ الی ۷-۲-۷-۲-۵ برای عریض‌ترین و کم عرض‌ترین نمونه‌های هر نوع محصول، کنترل می‌شود. برای عرض‌های متوسط، SWLها با استفاده از میان یابی نتایج آزمون باید تعیین شوند. گزینه دیگر آزمون‌کردن عریض‌ترین محصول به تنهایی است. برای آزمون‌های مندرج در ۷-۲-۷-۲-۳، ۷-۲-۷-۲-۴ و ۷-۲-۷-۲-۵، 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 ۷-۲-۷-۲-۶ 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.

۷-۲-۷-۲-۲ روش آزمون SWL

در بند I و 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 ـ آزمون دمای حداقل

این آزمون در دمای حداقل مورد نظر (اعلام شده) براساس طبقه‌بندی جدول ۷-۲ به مرحله اجرا در می‌آید. در مدت آزمون یکنواختی دما با تولرانس $^{\circ}C$ ۵ ± در ۰/۲۵ 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 برروی 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 ۳۰S ± ۵ 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 نموهایی از طریق ورق‌های توزیع بار، به طور یکسان از نظر طولی یا عرضی حداکثر SWL، بر هر نمونه اعمال می‌شود. نموها نباید سنگین‌تر از یک چهارم SWL باشند.

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

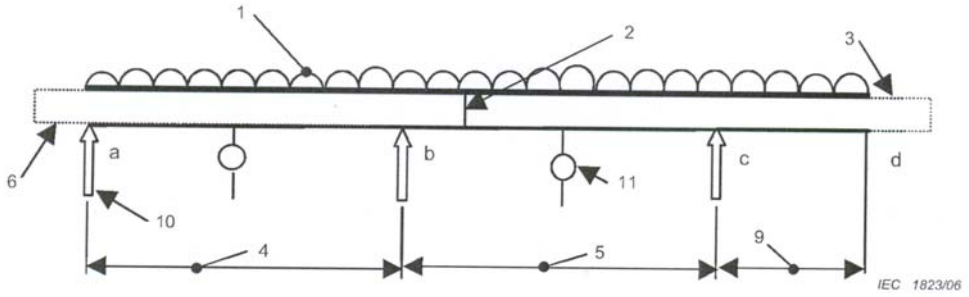
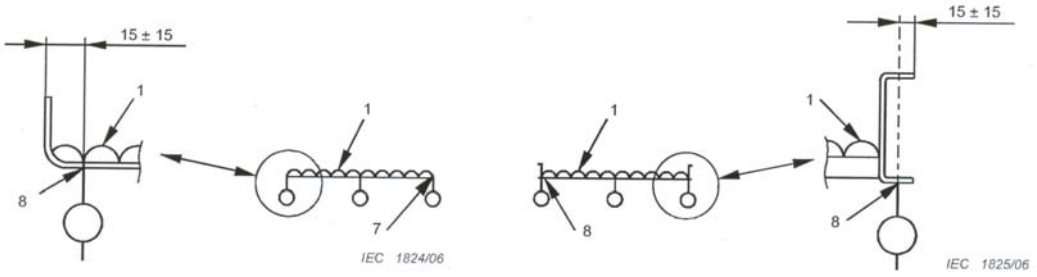


Figure 1a



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 = ۰/۴ L

۱۰ سمبول نشان‌دهنده موقعیت ساپورت

۱۱ سمبول نشان‌دهنده نقطه اندازه‌گیری انحراف

a، b و c ساپورت

d انتهای بار

L فاصله بین ساپورت‌های قطعه‌ها که توسط سازنده اعلام شده است.

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

(ابعاد بر حسب میلیمتر)

نمونه به صورت بار داده شده باقی مانده و انحراف‌ها هر ۵ min ± ۳۰S 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 ترک و 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.

سپس ار روی هر نمونه به اندازه ۱/۷ برابر SWL افزایش می‌یابد.

نمونه در همان وضعیت باقی مانده و انحراف‌ها هر ۵ min ± ۳۰S 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 و متلاشی شدن، بار افزایش یافته را تحمل کند. تحت چنین باری، خمیدگی و تغییر شکل نمونه مجاز است.

ب ـ آزمون دمای حداکثر (برای دماهای کمتر یا مساوی ۶۰°C)

این آزمون در دمای حداکثر اعلام شده براساس طبقه‌بندی جدول ۷-۳ به مرحله اجرا در می‌آید. در مدت آزمون، یکنواختی دما با تولرانس ۵°C ± در ۰/۲۵ متر اطراف نمونه‌ها باید برقرار باشد.

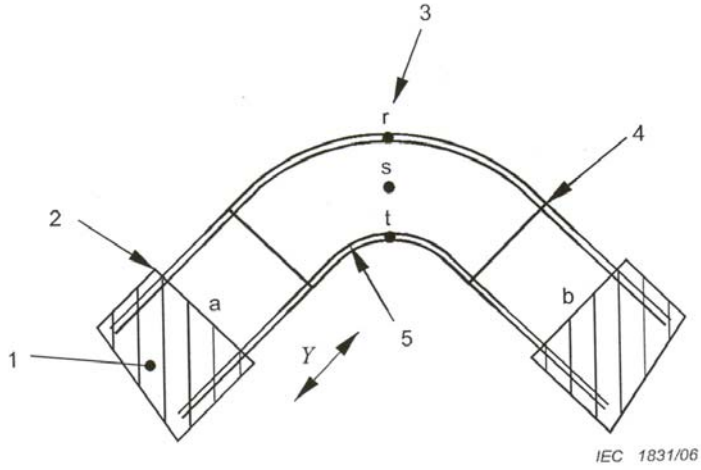
نمونه مونتاژ شده باید به مدت حداقل ۲ ساعت در دمای حداکثر، قبل از باردهی، نگهداشته شود.

تمام بارها باید برروی 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 آماده‌سازی نمونه، بار اولیه‌ای به میزان ۱۰٪ SWL ، مگر آنکه به صراحت ذکر شده باشد، به مدت ۵ min ± ۳۰S اعمال شده و سپس برداشته می‌شود. در این لحظه از زمان، دستگاه اندازه‌گیری به صفر کالیبره می‌شود.

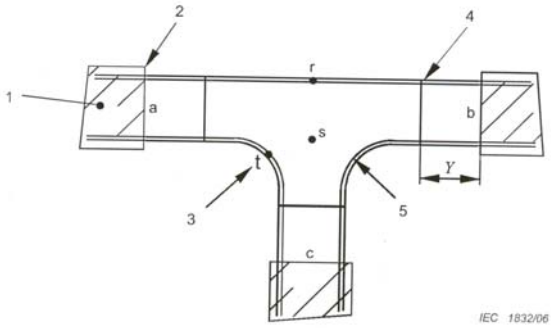
سپس بار به صورت پیوسته یا به وسیله نموهای از طریق ورق‌های توزیع بار، به طور یکسان از نظر طولی یا عرضی حداکثر تا SWL، به هر نمونه اعمال می‌شود. نموها نباید سنگین‌تر از یک چهارم SWL باشند.



راهنما

۱ بخش پیش‌ساخته
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

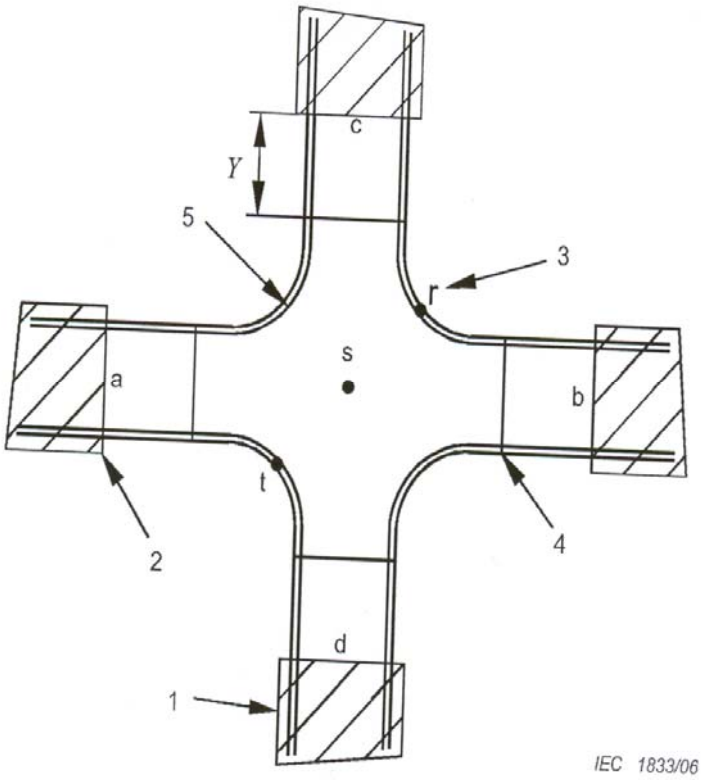
شکل ۷-٤ : آزمون بار کاری ایمن برای فیتینگ‌ها، (الف) زانوی ۹۰°



راهنما

۱ بخش پیش‌ساخته
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

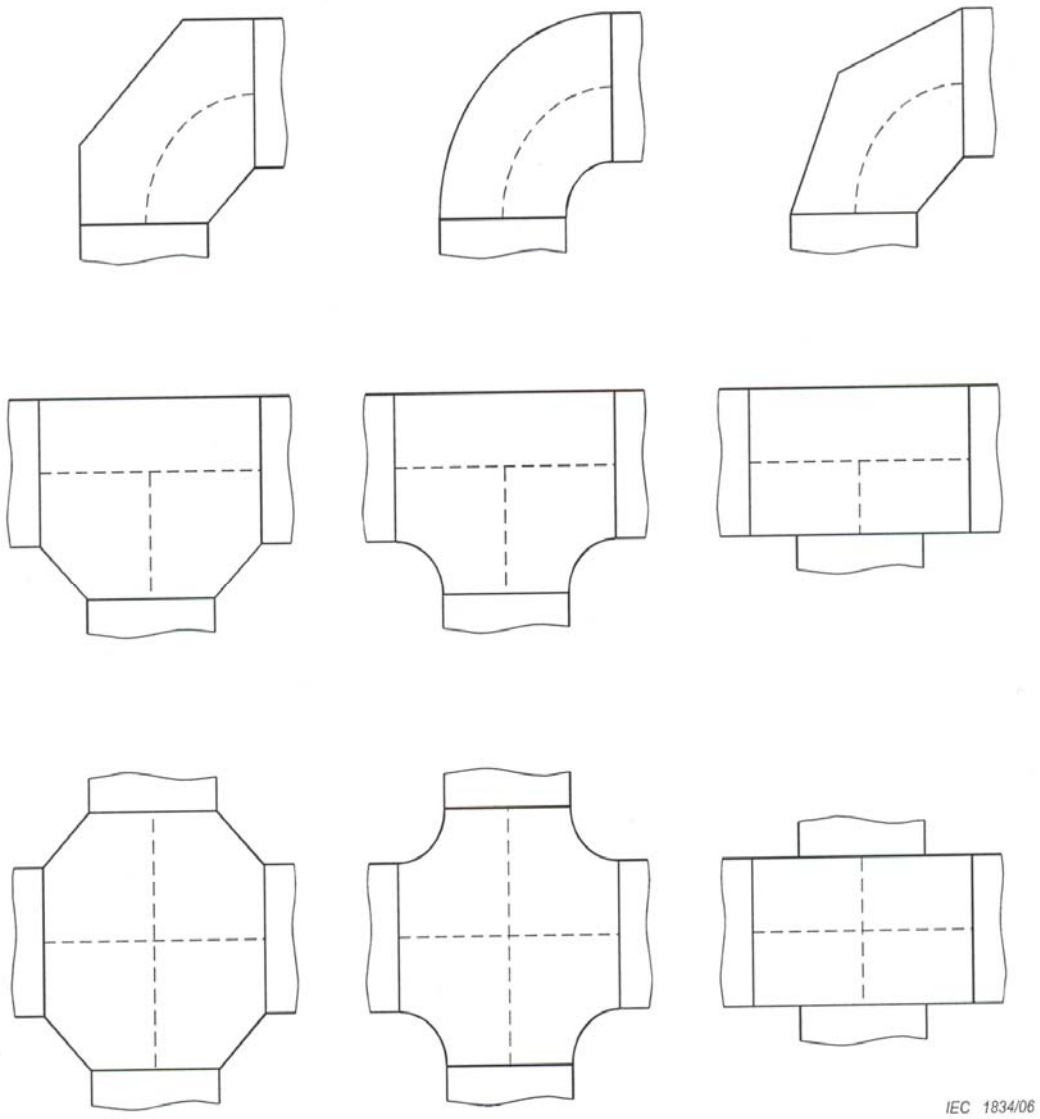
شکل ۷-٤ : آزمون بار کاری ایمن برای فیتینگ‌ها، (ب) تی یکسان



راهنما

۱ بخش پیش‌ساخته
۲ انتهای ساپورت a و b و c و d
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 ۷-٤ : آزمون بار کاری ایمن برای فیتینگ‌ها، (پ) چهارراهی یکسان

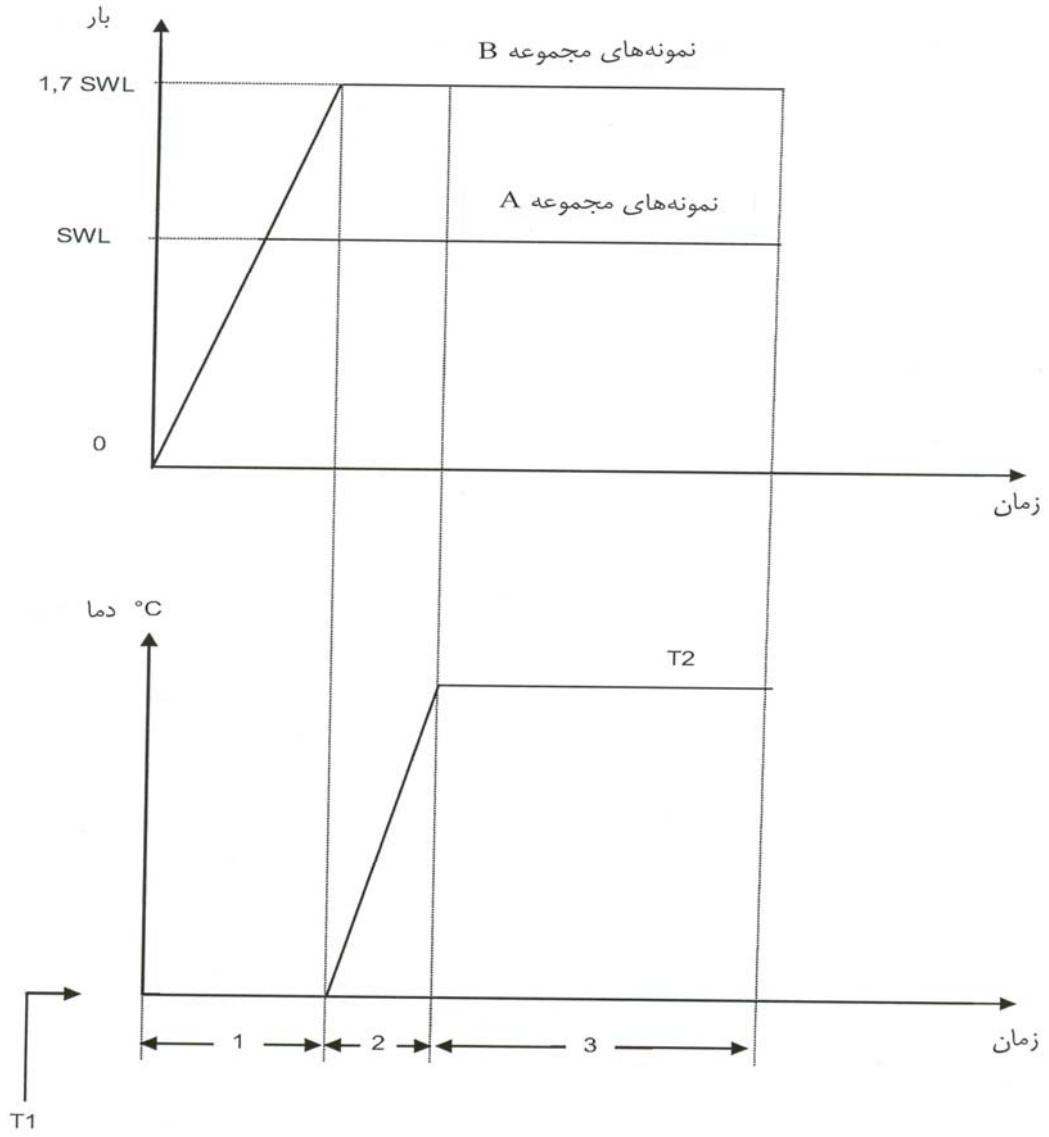


شکل ۷-٤ : آزمون بار کاری ایمن برای فیتینگ‌ها، (ت) مثال‌های نوعی از طول و مکان خط وسط فیتینگ‌ها

پس از باردهی انحراف در نقاط مشخص شده برای هر آرایش آزمون اندازه‌گیری می‌شود.
برای آزمون‌های مندرج در ۷-۲-۷-۲-۳ لغایت ۷-۲-۷-۲-۵ انحراف وسط دهانه هر نمونه مساوی میانگین حسابی انحراف‌ها در دو نقاط اندازه‌گیری مجاور بخش‌های کناری مطابق شکل ۷-۳، 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 پایانه نردبان کابل در وسط دهانه مطابق شکل ۷-۳، 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 باردهی داده شده باقی مانده و انحراف‌ها هر ۵ min ± ۳۰S 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 ترک و 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.
سپس بار روی هر نمونه به اندازه ۱/۷ برابر SWL افزایش می یابد.
نمونه در همان وضعیت باقی مانده و انحراف‌ها هر ۵ min ± ۳۰S اندازه‌گیری می‌شود تا اینکه اختلاف بین دو مجموعه متوالی از قرائت‌ها کمتر از ۲٪ اولین مجموعه از دو مجموعه متوالی قرائت‌ها باشد.
نمونه‌ها باید بدون شکستگی و متلاشی شدن، بار افزایش یافته را تحمل کند. تحت چنین باری، خمیدگی و تغییر شکل نمونه مجاز است.

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

این آزمون به صورت دو آزمون فرعی A و B به اجرا می‌رسد. تعداد نمونه‌های هر آزمون فرعی براساس الزامات نمونه مندرج در آزمون‌های ۷-۲-۷-۲-۳ تا ۷-۲-۷-۲-۶ تعیین می‌شود. برای هر آزمون فرعی، تعداد نمونه‌ها یکسان خواهد بود. آزمون‌های فرعی A و B بایستی از مرحله ۱ تا مرحله ۳ براساس شکل ۷-۵ صورت پذیرد.



راهنما

T۱ دمای محیط

T۲ دمای مندرج در جدول ۷-۳

شکل ۷-۵ : 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 ۱/۷ 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 ۵ min ± ۳۰S اعمال شده و سپس برداشته می‌شود. در این لحظه از زمان دستگاه اندازه‌گیری به صفر کالیبره می‌شود.

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

مرحله ۲ : افزایش دما

بلافاصله پس از مرحله ۱، آزمون‌ها فرعی A و B ادامه یافته و طی آنها دمای نمونه‌ها از دمای محیط به دمای حداکثر اعلام شده طبق جدول ۷-۳ افزایش می‌یابد. 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 ۷-۳ به اجرا در می‌آید. در مدت این مرحله، یکنواختی دما با تولرانس $5^{\circ}C \pm$ در ۰/۲۵ متر اطراف نمونه‌ها، باید برقرار باشد.

این مرحله برای آزمون‌های فرعی A و B به روش‌های متفاوتی نیاز دارد.

آزمون فرعی A (اندازه‌گیری انحراف)

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

برای آزمون‌های مندرج در ۷-۲-۷-۲-۳ لغایت ۷-۲-۷-۲-۵، انحراف وسط دهانه هر نمونه، مساوی میانگین حسابی انحراف‌ها در دو نقاط اندازه‌گیری مجاور بخش‌های کناری مطابق شکل ۷-۳، 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 ۷-۳، راهنمای اعداد ۷ یا

شکل۷-۴، 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 ۵ min ± ۳۰S 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 ۵ min ± ۳۰S 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 به‌کار برد :

i) در هر دما در گستره اعلام شده، مشروط بر آنکه مستنداتی وجود داشته و در آنها بیان شود که به علت تغییر دما در گستره دمای اعلام شده، خواص مکانیکی مرتبط مواد به‌کار 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 اقناع می‌کند، فولاد در محدوده دمایی ۲۰°C- تا ۱۲۰°C می‌باشد.

ii) فقط در دمای حداکثر در گستره طبق بند ب یا بند پ مشروط بر آنکه مستنداتی 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 (با استفاده از فرمول زیر برای محاسبه)، روش و روال این بند را می‌توان بکار برد.

$$\left| \frac{\text{TDF بزرگترین اندازه} - \text{TDF کوچکترین اندازه}}{\text{مقدار حداکثر TDF (از میان کوچکترین اندازه و بزرگترین اندازه)}} \right| < \frac{۱۰}{۱۰۰}$$

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

TDF این اندازه‌های قطعات با تحت آزمون قراردادن 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 مستنداتی وجود داشته باشد که نشان‌دهنده کاهش دما خواص مکانیکی مربوطه مواد بهبود می‌یابد، در این‌صورت 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_R) افزایش می‌یابد، (به طوری‌که TDF_R میانگین حسابی TDF کوچکترین اندازه و بزرگترین اندازه می‌باشد) تا بتوان بدترین حالت در گستره دما را شبیه‌سازی کرد.

۷-۲-۷-۳ 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 برروی دو نمونه جدید تکرار شده و هر دو باید الزامات را برآورده سازند.

آزمون برروی 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 به‌هم کوپلاژ شده‌اند تا دو دهانه کامل به‌اضافه 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 برروی ساپورت‌های مستحکم و پایدار شده، a، b، c که افقی و هم‌سطح با پهنای ۴۵ mm ± ۵mm می‌باشند. قرار داده شوند. نمونه‌ها نباید به ساپورت‌ها متصل و پایدار شوند، مگر آنکه روش پایدارنمودن معینی توسط سازنده یا فروشنده اعلام شده باشد که در این‌صورت روش مذکور به‌کار گرفته خواهد شد.

در تمام انواع آزمون‌ها، قطعات سینی کابل یا قطعات نردبان کابل استاندارد کابل جهت تمام قطعات میانی باید به‌کار 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 ۷-۲-۷-۲-۲ انجام شود. انحراف وسط دهانه در عمل برای هر دهانه تحت بار SWL نباید از $\frac{۱}{۱۰۰}$ دهانه تجاوز کند.

انحراف مورب هر دهانه با بار SWL نباید از $\frac{۱}{۱۰۰}$ 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 ـ نوع آزمون I

در شرایطی که سازنده یا فروشنده مسوول هیچگونه محدودیتی برای دهانه نهایی اعلام نکرده و اتصالات در تمام عملیات نصب به‌کار 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 شکل۷-۶ الف خواهد بود.

ب ـ نوع آزمون II

نوع آزمون II هنگامی به‌کار می‌رود که سازنده یا فروشنده مسوول اعلام کند که در تمام تاسیسات نصب هیچگونه اتصالی 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.

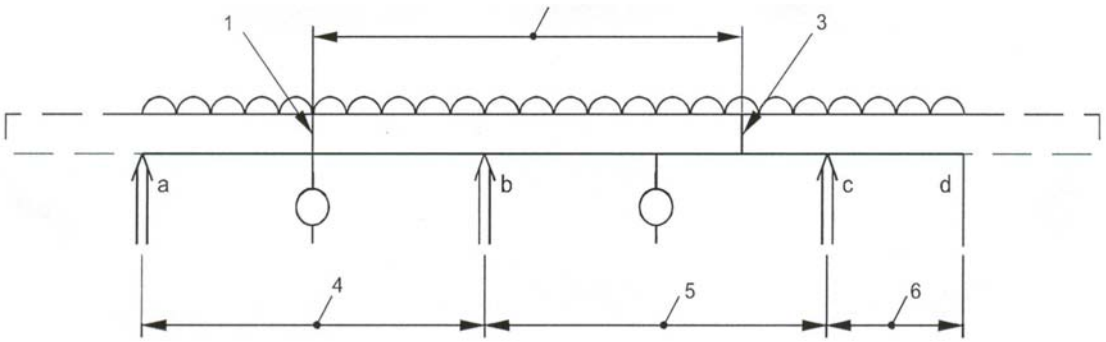
پ ـ نوع آزمون III

نوع آزمون III در شرایطی به‌کار 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 به‌کار می‌رود معرفی و مشخص می‌کند. نوع آزمون III را نیز هنگامی می‌توان به‌کار 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 شکل۷-۶ 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 ـ نوع آزمون IV

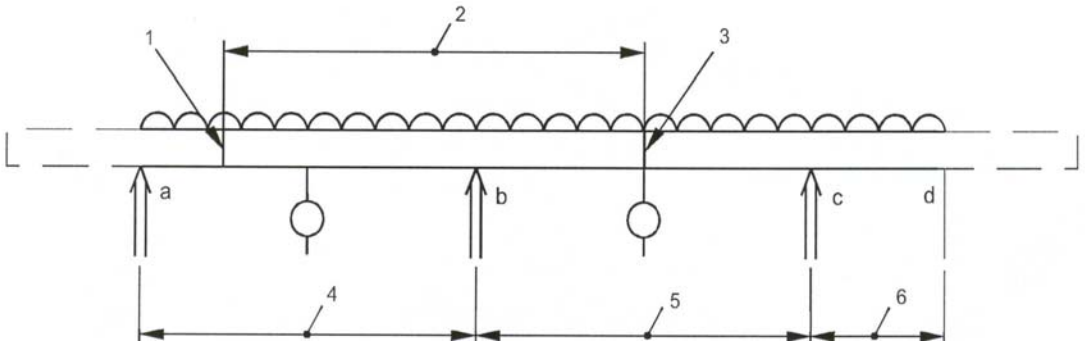
نوع آزمون IV برای محصولات و اقلامی که دارای عدم استحکام و نقص در مکان معینی هستند باید به‌کار رود. در این مورد، عدم استحکام (مشخص شده از نظر موقعیت) مطابق شکل ۷-۷ برروی ساپورت قرار می‌گیرد. در صورت امکان می‌توان با اصلاح نوع آزمون I یا II توسط جابجا کردن اتصال به اندازه حداکثر ۱۰٪ پارامتر L از موقعیت 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 = ۰/۴ L
a، b و c مکان‌های ساپورت
d انتهای بار
L فاصله بین ساپورت‌های قطعه‌ها براساس مشخصات سازنده

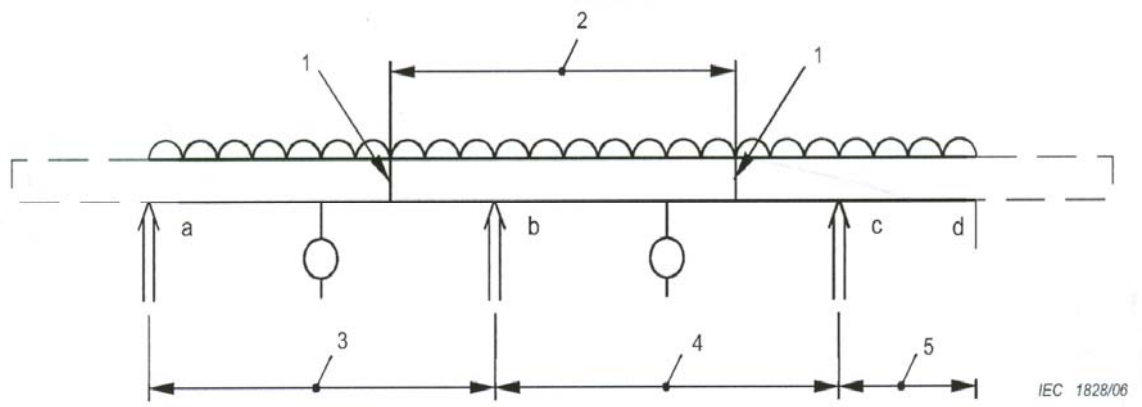
شکل ۷-٦ الف : نوع آزمون I بار کاری ایمن



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 اتساندارد محصول
۳ اتصال در نقطه وسط دهانه b-c
۴ انتهای دهانه = L یا X
۵ دهانه میانی = L
۶ اهرم = ۰/۴ L
a، b و c مکان‌های ساپورت
d انتهای بار
L فاصله بین ساپورت‌های قطعه‌ها براساس مشخصات سازنده

شکل ۷-٦ : 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 = ۰/۴ L

a، b و c مکان‌های ساپورت

d انتهای بار

L فاصله بین ساپورت‌های قطعه‌ها براساس مشخصات سازنده

شکل ۷-٦ پ : نوع آزمون III بار کاری ایمن

۷-۲-۷-۲-٤ 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، به‌کار می‌رود، صحت‌سنجی شود.

نمونه‌ها باید برروی ساپورت‌های مستحکم و پایدار شده (ثابت) a و b که مطابق شکل ۷-۸ باید افقی بوده و با پهنای ۴۵ mm ± ۵mm 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 این‌صورت روش مذکور باید به‌کار 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 ۷-۲-۷-۲-۲ انجام گیرد.

انحراف وسط دهانه تحت بار SWL، در عمل نباید از $\frac{۱}{۱۰۰}$ دهانه تجاوز کند.

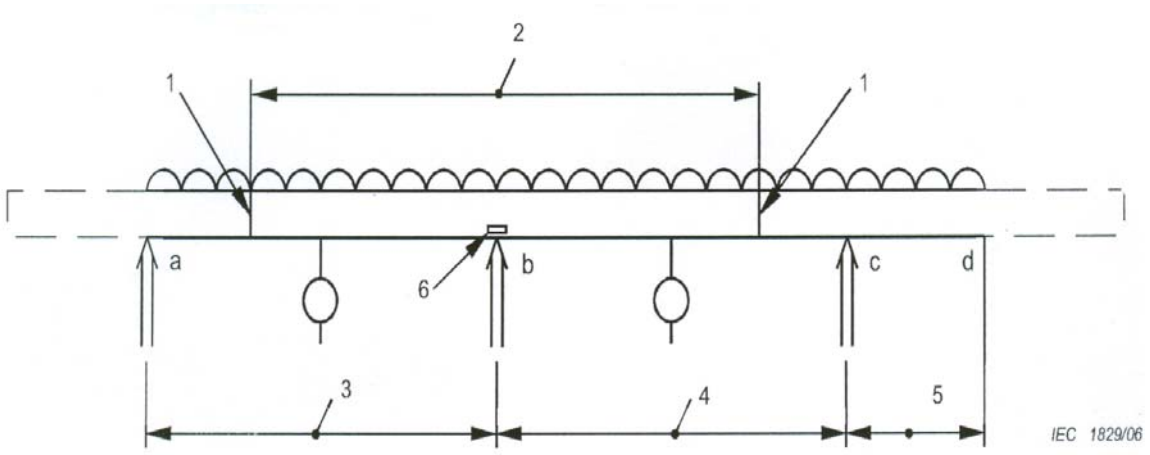
انحراف مورب تحت SWL نباید از $\frac{۱}{۲۰}$ پهنای نمونه‌ها تجاوز کند و باید اطمینان حاصل شود که نمونه‌ها ساپورت قابل اعتمادی برای هر کابلی که معمولاً بر آنها مستقر می‌شوند بوده و هیچگونه خطر غیر منطقی برای کاربر یا کابل‌ها ایجاد نمی‌کنند.

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

اگر این امر با جابجا کردن اتصال به اندازه حداکثر ۱۰ ±٪ 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 این‌صورت این آزمون اضافی، مستقل از محل اتصال، باید انجام شود.

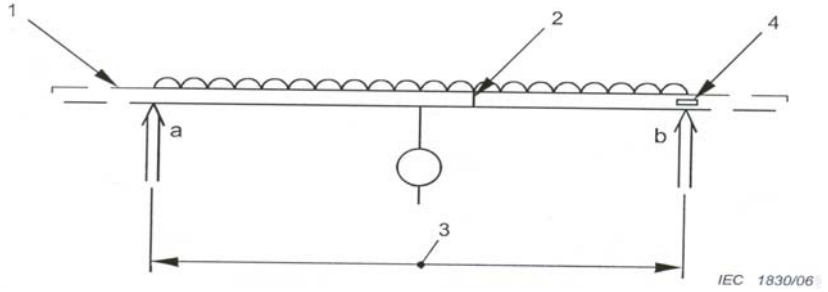
این آزمون مشابه آزمون استاندارد شرح داده شده در ۷-۲-۷-۲-۳ با استفاده از همان SWL انجام شده و آزمون استاندارد تلقی خواهد شد.



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، جابجا شده است.
۲ قطعه استاندارد محصول
۳ دهانه انتهایی = L یا X
۴ دهانه میانی = L
۵ اهرم = ۰/۴ L
۶ ضعف محلی
a، b و c مکان‌های ساپورت
d انتهای بار
L فاصله بین ساپورت‌های قطعه‌ها براساس مشخصات سازنده

شکل ۷-۷ : نوع آزمون IV بار کاری ایمن



راهنما

۱ طول حداکثر اضافی بدون بار = ۵۰۰mm
۲ امکان دارد به اتصالی در مکان اعلام شده توسط سازنده نیاز باشد
۳ دهانه = L
۴ ضعف محلی
a و b مکان‌های ساپورت
L فاصله بین ساپورت‌های قطعه‌ها براساس مشخصات سازنده

شکل ۷-۸ آزمون بار کاری ایمن برای دهانه تنها

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

آزمون در مورد بزرگترین خم‌های ۹۰° بدون ساپورت، تی‌های (سه راهی) یکسان و چهار راهی‌های یکسان از هر نوع محصول صورت می‌پذیرد تا بار SWL اعلام شده در شرایطی که فیتنگ‌های 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 ۷-۴ 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 ۷-۴ 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 ۷-۴ الف به صورت خط نقطه‌چین می‌باشد. در مواردی که دو خظ نقطه‌چین وجود دارد، مجموع طول دو نقطه‌چین خواهد بود.

الف ـ آزمون برای SWL خم ۹۰°

این آزمون مطابق ۷-۲-۷-۲-۲ صورت خواهد پذیرفت

بار آزمون همان بار Q که براساس SWL اعلام شده محاسبه می‌شود خواهد بود.

انحراف وسط دهانه در عمل و تحت بار آزمون نبایستی از $\frac{۱}{۱۰۰}$ دهانه منحنی‌وار بین ساپورت‌های a و b مطابق شکل ۷-۴ الف تجاوز کند.

انحراف مورب تحت بار آزمون نباید از $\frac{۱}{۲۰}$ پهنای نمونه‌ها تجاوز کند و باید اطمینان حاصل نمود 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.

ب ـ آزمون برای SWL سه راهی‌های یکسان و چهارراهی یکسان

این آزمون مطابق ۷-۲-۷-۲-۲ صورت خواهد پذیرفت

بار آزمون‌های بار Q که براساس SWL اعلام شده محاسبه می‌شود خواهد بود.

انحراف وسط دهانه در عمل و تحت بار آزمون نباید از $\frac{۱}{۱۰۰}$ دهانه بین ساپورت‌های a و b مطابق شکل ۷-۴ ب و ۷-۴ ج تجاوز کند.

انحراف مورب تحت بار آزمون نباید از $\frac{۱}{۲۰}$ فاصله بین نقاط اندازه‌گیری r و t مطابق شکل ۷-۴ ب و ۷-۴ ج تجاوز کند و باید اطمینان حاصل نمود که نمونه‌ها ساپورت قابل اعتمادی برای هر کابلی که معمولاً بر آنها مستقر می‌شوند، بوده و هیچگونه خطر غیر منطقی برای کابل‌ها یا کاربر ایجاد نمی‌کنند.

۷-۲-۷-۲-٦ آزمون برای SWL وسایل ساپورت

الف ـ آزمون برای SWL براکت‌های عمودی

وسایل و دستگاه انجام آزمون براکت‌های عمودی در شکل ۷-۹ نشان داده شده است.

آزمون در مورد نمونه‌هایی با درازترین و کوتاه‌ترین طول هر نوع محصول بعمل خواهد آمد.

بارهای SWL میانی توسط میان یابی نتایج آزمون قابل تعیین می‌باشد. به روش دیگر، اگر کوتاه‌ترین طول مورد آزمون قرار نگرفته باشد، سازنده یا فروشنده مسوول باید اعلام کند که SWL قابل اعمال به درازترین قطعه به قطعات کوتاه‌تر نیز قابل اعمال می‌باشند.

هنگامی که در نظر است براکت عمودی برروی دیوار به‌کار رود، نمونه‌ها باید به ساپورت محکمی پایدار و متصل شده باشند. هنگامی که در نظر است براکت عمودی روی آویزها به‌کار رود، نمونه‌ها باید به قطعه کوتاهی از پروفیل آویز محکم و پایدار شوند به طوری که این پروفیل مطابق شکل ۷-۹ 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 ۷-۲-۷-۲-۲ 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 $\frac{۱}{۲۰}$ طول کلی (L) براکت عمودی از ساپورت تا حداکثر ۳۰ mm تجاوز نماید.

ب ـ آزمون برای SWL آویزها

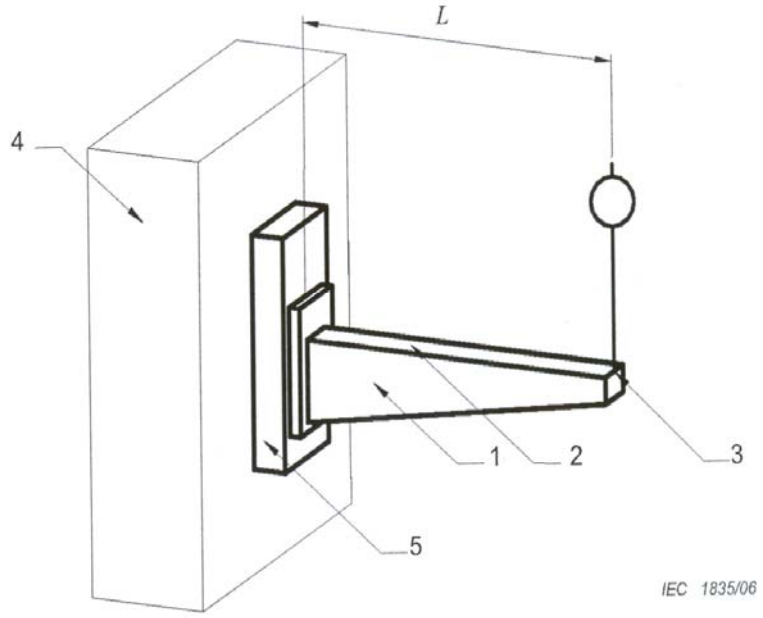
وسایل و دستگاه آزمون برای آویزها در شکل ۷-۱۰ نشان داده شده است.

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 ۷-۲-۷-۲-۲ انجام شود با این تفاوت که بار اولیه ۵۰٪ SWL باید اعمال گردد.

انحراف حداکثر در SWL نباید از $\frac{۱}{۲۰}$ 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 می‌شود

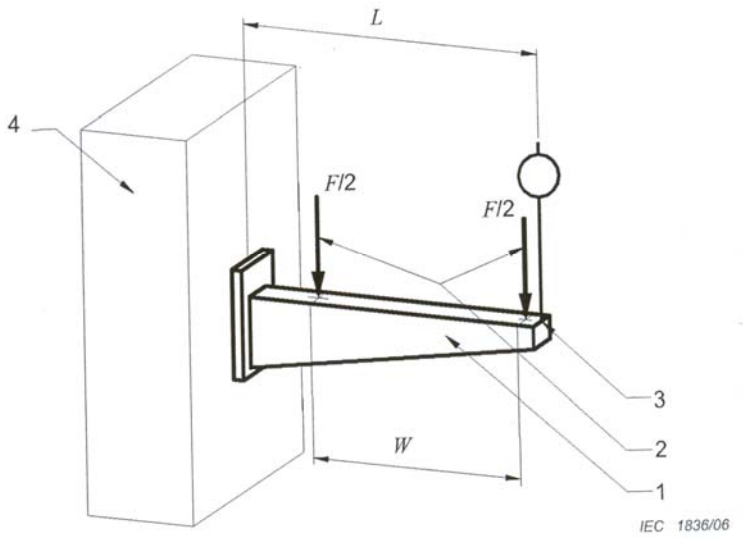
۳ نقاط اندازه‌گیری انحراف در وسط انتهای بازوی عمودی

۴ ساپورت محکم و جامد

۵ آویز پایدارشده به ساپورت محکم و جامد که برای آزمون‌هایی با بازوهای عمودی مناسب به‌کار می‌رود. 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 سیستم‌های سینی کابل یا نردبان کابل طراحی شده‌اند



راهنما

۱ براکت عمودی

۲ بار

۳ نقطه اندازه‌گیری انحراف در وسط دهانه بازوی عمودی

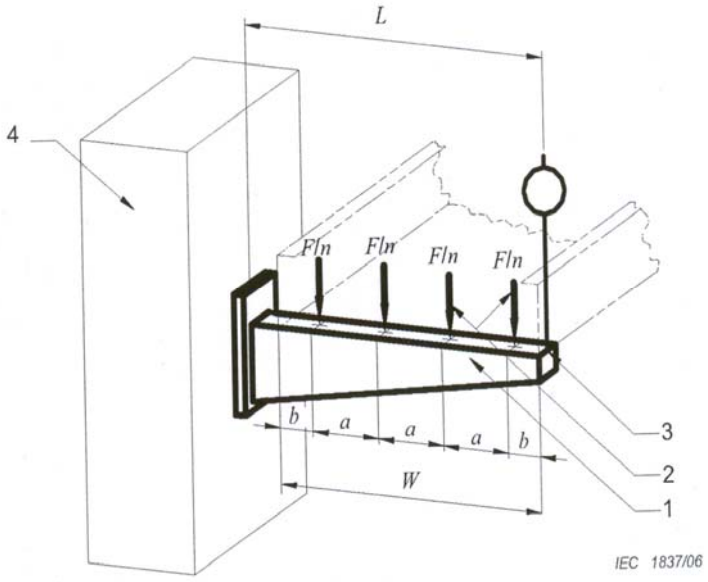
۴ ساپورت محکم و جامد

L طول کل براکت عمودی

W فاصله بین خطوط وسط سطح تماس نردبان برروی براکت عمودی

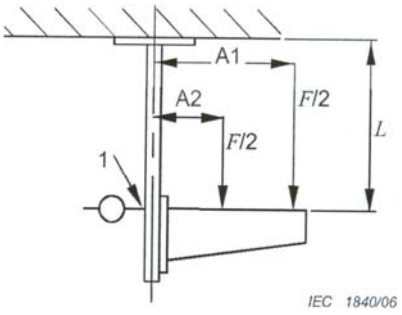
F نیرو

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 به‌کار رود



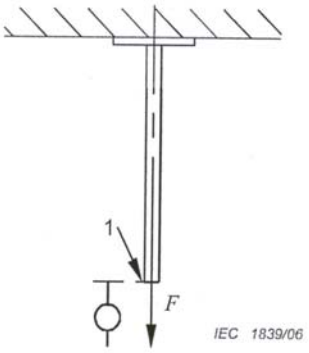
راهنما		راهنما	
۱	براکت عمودی	W	پهنای بیرونی براکت عمودی
۲	بار	F	نیرو
۳	نقطه اندازه‌گیری انحراف در وسط انتهای بازوی عمودی	n	تعداد بارها
۴	ساپورت محکم و جامد	a	$a = \frac{w}{n}$
L	طول کل براکت عمودی	b	$b = \frac{a}{۲}$

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



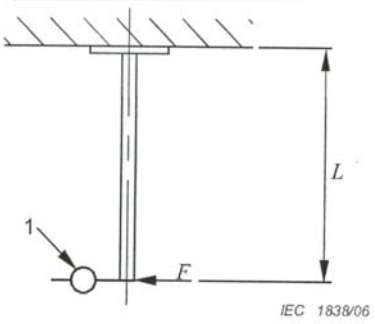
راهنما
۱ نقطه اندازه‌گیری انحراف
F نیرو
L طول
A۱ اهرم
A۲ اهرم

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



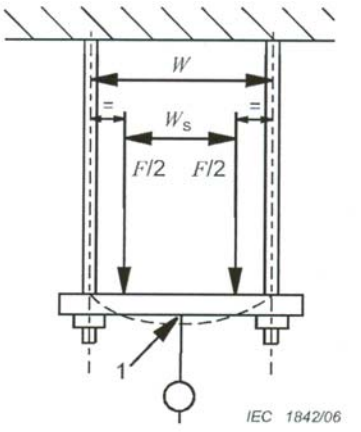
راهنما
۱ نقطه اندازه‌گیری طویل‌شدن
F نیرو

شکل ۷-۱۰ ب : نحوه آزمون برای شدت کشش



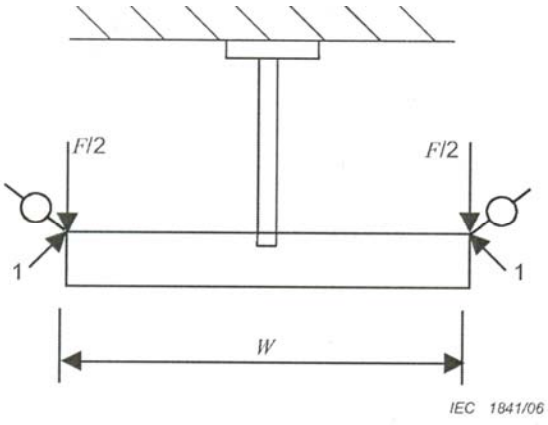
راهنما
۱ نقطه اندازه‌گیری انحراف
F نیرو
L طول

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



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

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



راهنما
۱ نقطه اندازه‌گیری انحراف
F نیرو
W پهنای براکت

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

شکل ۷-۱۰ : وسایل و نحوه آزمون برای آویزها

پ ـ 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 برروی آویزی به طول L، ترجیحاً ۸۰۰ 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 برروی طویل‌ترین آویز موجود انجام خواهد شد.

ت ـ 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 ـ 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 گشاور خم M_2 بر حسب Nm اعلام خواهد کرد.

SWL باید در طول‌های L برابر با ۵۰۰ mm، ۱۰۰۰ mm و ۱۵۰۰ 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.

$$F=\frac{2\,M_2}{A_1+A_2}$$

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 ۷–۲–۷–۲–۶ الف تعیین کرد.

ج ـ 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 ت نشان داده شده است.

چ ـ 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 ۷۵ - ۲ – ۶۰۰۶۸ IEC با استفاده از چکش پاندولی انجام می‌پذیرد.

آزمون برروی نمونه‌هایی از قطعات سینی کابل یا قطعات نردبان کابل به طول ۲۵۰ mm ± ۵mm 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 ۶۰°C ± ۲°C به مدت مداوم ۱۶۸ ساعت باید دچار خستگی شوند.

نمونه‌ها باید برروی یک تخته فیبر چوبی به ضخامت ۲۰ mm ± ۲mm قرار داده شوند. نمونه‌های تحت آزمون باید در یخچال قرار داده شده و دمای آنها مطابق دمای اعلام شده طبق جدول ۷-۲ با تولرانس ۲°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. ۱۰S ± ۱S 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.

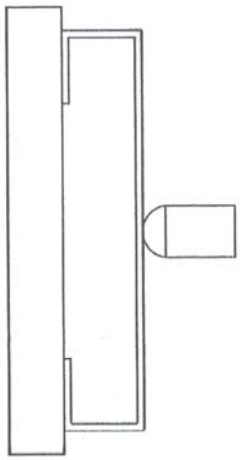
در هر مورد، ضربه به مرکز آن عنصر تحت آزمون اعمال می‌شود.

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.

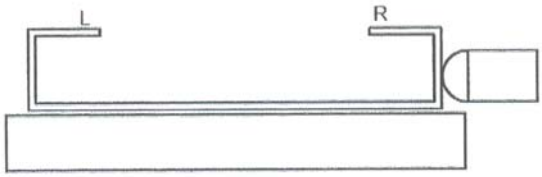
جدول ۷-٦ : مقادیر آزمون ضربه

انرژی تقریبی j	جرم چکش kg	ارتفاع سقوط mm
۲	۰/۵	۴۰۰ ± ۴
۵	۱/۷	۲۹۵ ± ۳
۱۰	۵/۰	۲۰۰ ± ۲
۲۰	۵/۰	۴۰۰ ± ۴
۵۰	۱۰/۰	۵۰۰ ± ۵

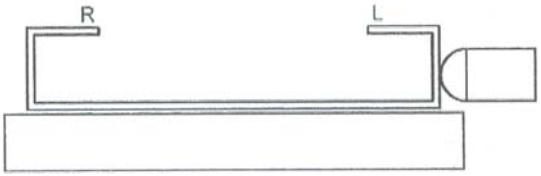
نمونه ۱



نمونه ۲



نمونه ۳



راهنما	
L	چپ
R	راست

شکل ۷-۱۱ : وسایل و نحوه آزمون ضربه

۷-۲-۸ سازگاری الکترومغناطیسی

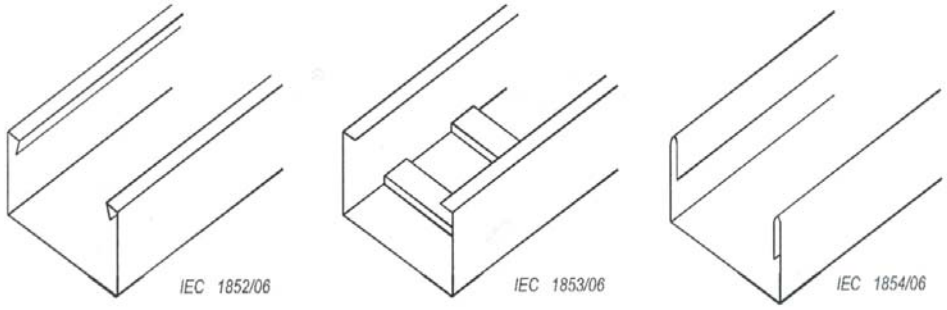
محصولات و تولیداتی که در این فصل بررسی شده‌اند در شرایط کاربرد معمولی، از نظر نفوذ، تشعشع و مصونیت الکترومغناطیسی غیرفعال (passive) می‌باشند.

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.

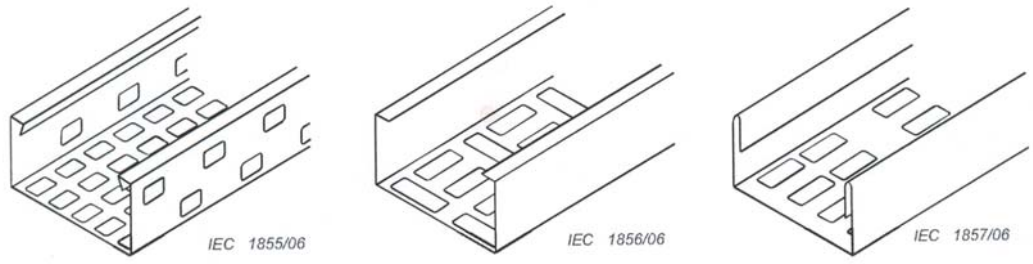
۷-۲-۹ جزییات تیپ اقلام سیستم سینی کابل و نردبان کابل

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

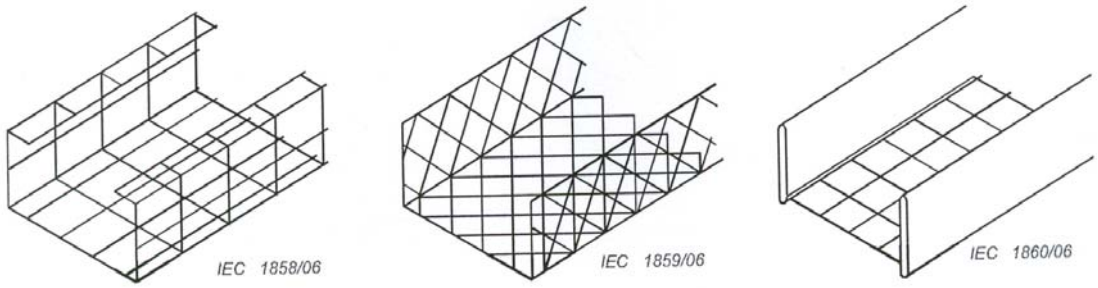
جزییات تیپ وسایل ساپورت شامل براکت‌های عمودی، آویز و پایدار در شکل‌های ۷-۱۶ لغایت ۷-۱۸ رسم شده‌اند.



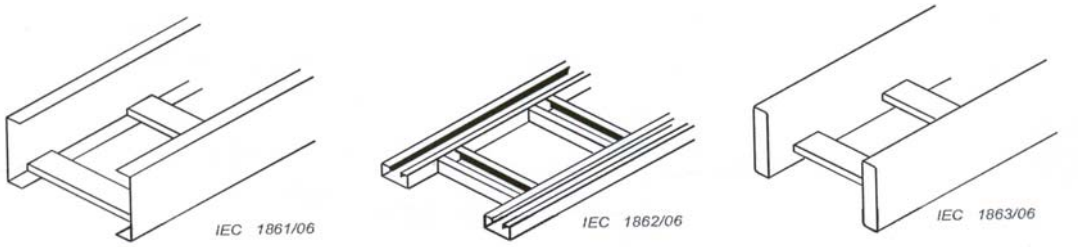
شکل ۷-۱۲ : قطعات سینی کابل با کف یکپارچه



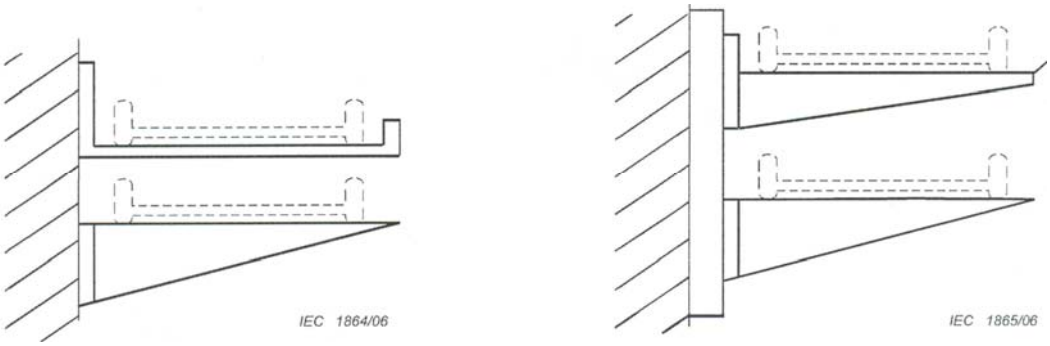
شکل ۷-۱۳ : قطعات سینی کابل با کف متخلخل



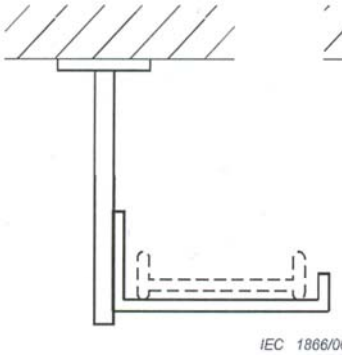
شکل ۷-۱٤ : قطعات سینی کابل توری

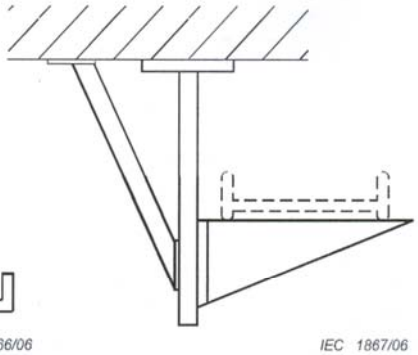


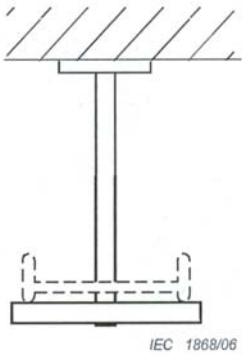
شکل ۷-۱۵ : انواع قطعات نردبان کابل

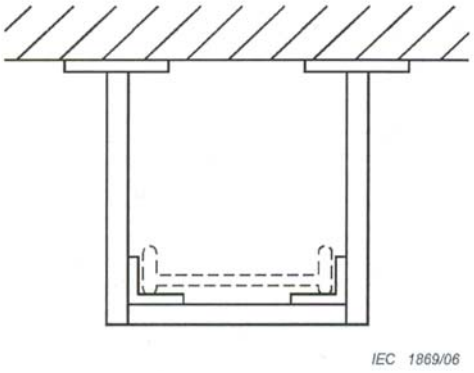


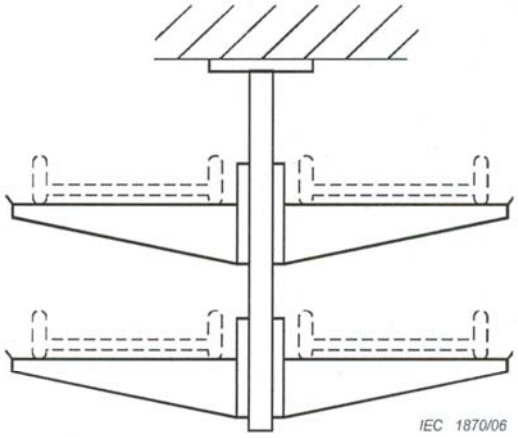
شکل ۷-۱۶ : براکت‌های عمودی

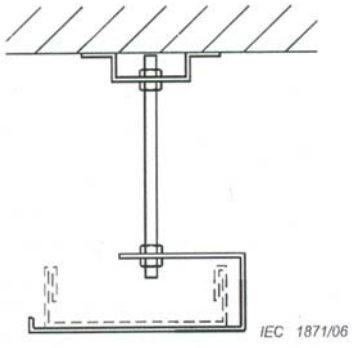


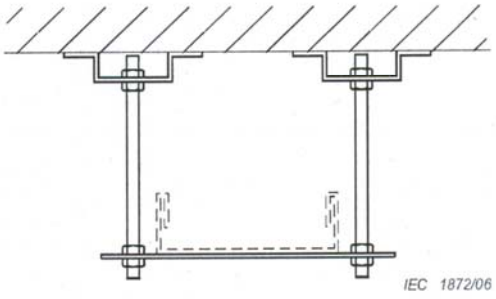




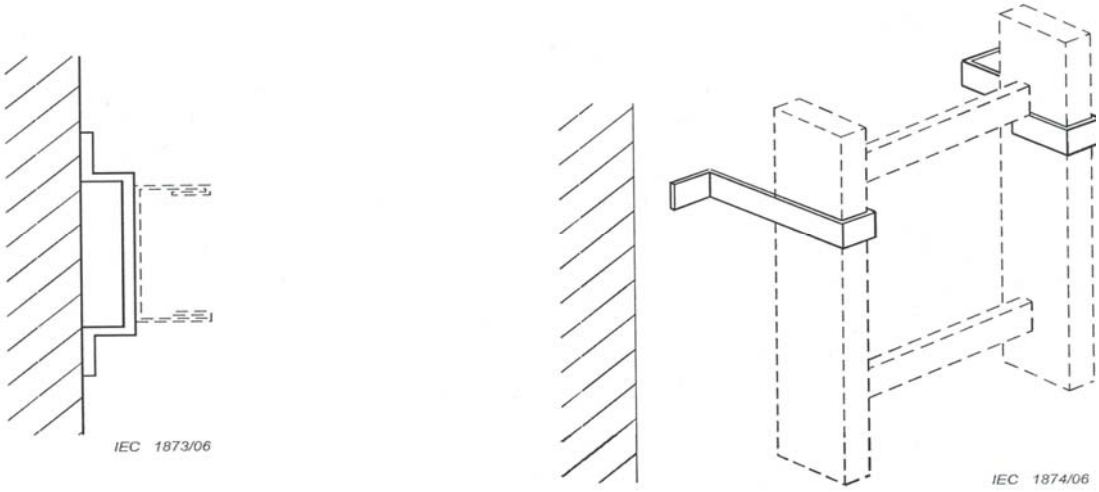








شکل ۷-۱۷ : براکت‌های آویز



شکل ۷-۱۸ : براکت‌های پایدار

فصل ۸

مدل‌های اجرایی مرجع برای کابل‌کشی متوازن

۸-۱ 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 (لزامات اتصالات سخت‌افزاری)، و۶ (کابل ها و بندهای بندهای متوازن) به‌کار می‌رود، مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. این‌گونه اجراهای 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.

۸-۲ کابل‌کشی متوازن

۸-۲-۱ کلیات

اجزای متوازن مندرج در فصل‌های یازدهم (الزامات کابل‌کشی متوازن و فیبر نوری) و دوازدهم (الزامات اتصالات سخت‌افزاری) بر حسب امپدانس و گروه کابل (cable category) تعریف شده است. در اجراهای مندرج در این فصل، اجزای مورد استفاده در هر کانال کابل‌کشی نیز همان امپدانس اسمی مانند ۱۰۰ اهم برای کلاس‌های D تا F و ۱۰۰ تا ۱۲۰ اهم برای کلاس‌های A تا C می‌باشد.

اجراهای ارایه شده در این فصل بر پایه عملکرد اجزاء در ۲۰ درجه سانتیگراد استوار می‌باشد. اثر حرارت بر عملکرد کابل‌ها به طوری که در جداول ۸-۱ و ۸-۲ 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.

۸-۲-۲ کابل‌کشی افقی

۸-۲-۲-۱ انتخاب اجزاء

الف ـ 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 ـ انتخاب گروه اجزاء و کلاس عملکرد کابل‌کشی متوازن براساس طرح‌بندی مندرج در بند ۸-۲-۲-۲ 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 (Annext I) از استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ : ۲۰۰۲ نگاه کنید.

۸-۲-۲-۲ ابعاد

الف ـ مدل‌های مورد استفاده برای مرتبط کردن ابعاد کابل‌کشی افقی مندرج در این بند با مشخصات کانال مندرج در فصل نهم (عملکرد کابل‌کشی متوازن) در شکل ۸-۱ نشان داده شده است.

ب ـ 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 کابل‌کشی افقی ثابت توزیع‌کننده طبقه (FD) را به خروجی مخابراتی (TO) یا به مجموعه پریزهای چندکاربره (MUTO) متصل می‌کند. این کانال‌ها شامل پچ‌کوردها / جامپرها، و بندهای تجهیزات و ناحیه کاری می‌شود.

پ ـ 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 پچ‌کوردها / جامپرها، و بندهای تجهیزات و ناحیه کاری می‌باشد.

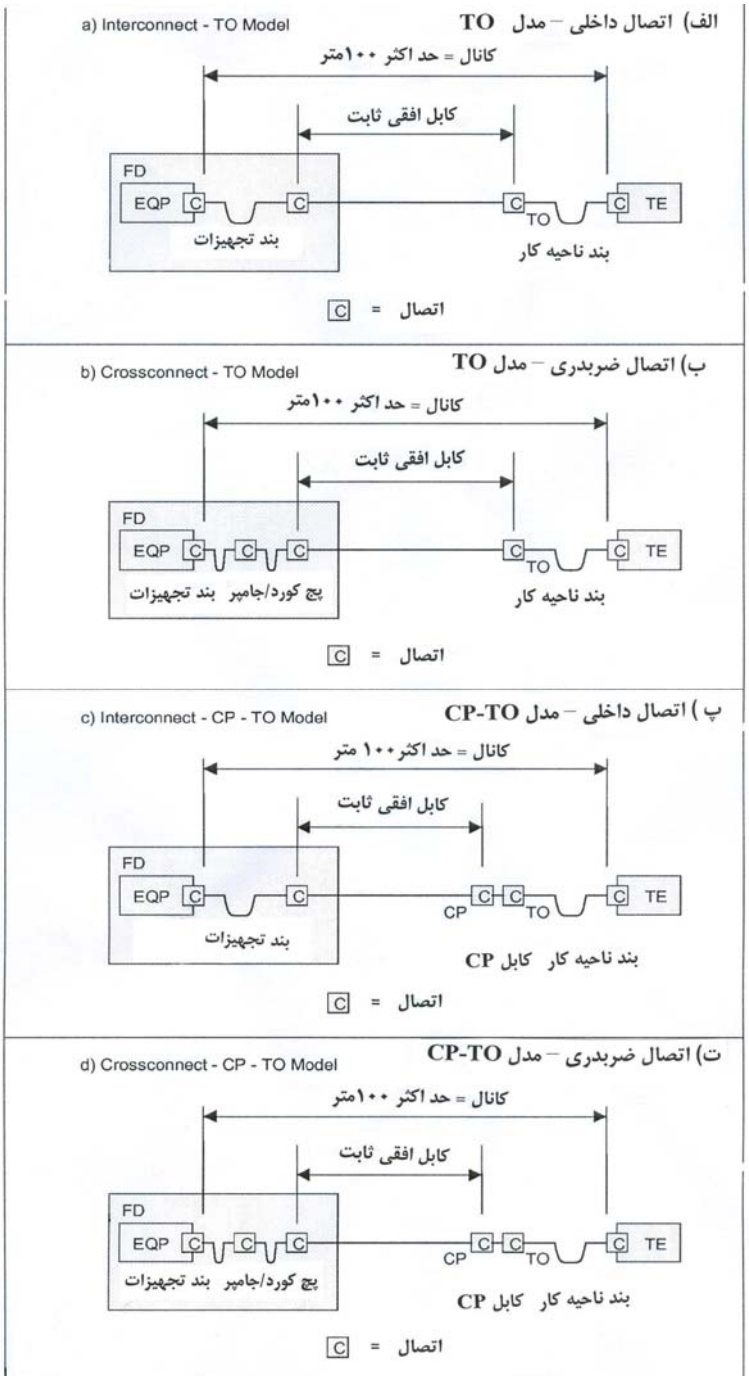
ت - کانال‌های نشان داده شده در شکل‌های ۸-۱ (پ) و ۸-۱ (ت)، علاوه بر بندها شامل یک کابل نقطه تقویت (CP) نیز می باشد. مشخصات تلفات عبوری کابل نقطه تقویت ممکن است از هر دو کابل افقی ثابت و بندها متفاوت باشد. طول کابل‌های مورد استفاده درون کانال برای بندهای ناحیه کاری، کابل‌های نقطه تقویت، جامپرها و بندهای تجهیزات، با توجه به تلفات عبوری مختلف، باید به وسیله معادلات ارایه شده در جدول ۸-۱ تعیین شود.

ث ـ 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 ـ 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 توزیع‌کننده 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 پچ‌کورد / جامپر نباید از ۵ متر تجاوز کند.

چ ـ حداکثر طول کابل افقی ثابت بستگی به طول مجموع بندهای درون کانال دارد. در طول مدت بهره‌برداری، سیستم کابل‌کشی 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

مدل اتصالات	شکل	معادلات اجرایی		
		کانال‌های کلاس D با استفاده از اجزای گروه	کانال‌های کلاس E با استفاده از اجزای گروه ۶	کانال‌های کلاس F با استفاده از اجزای گروه ۷
خروجی اتصال داخلی	۸-۱ (الف)	H = ۱۰۹ - FX	H = ۱۰۷ -۳* - FX	H = ۱۰۷ -۲* - FX
خروجی اتصال ضربدری	۸-۱ (ب)	H = ۱۰۷- FX	H = ۱۰۶ -۳* - FX	H = ۱۰۶ -۳* - FX
خروجی ـ نقطه تقویت اتصال داخلی	۸-۱ (پ)	H = ۱۰۷- FX-CY	H = ۱۰۶ -۳* - FX- CY	H = ۱۰۶ -۳* - FX - CY
خروجی ـ نقطه تقویت اتصال‌ضربدری	۸-۱ (ت)	H = ۱۰۵- FX-CY	H = ۱۰۵ -۳* - FX- CY	H = ۱۰۵ -۳* - FX - CY

H حداکثر طول کابل افقی ثابت (m)

F طول مجموع بندهای پچ‌کورد یا جامپر و بندهای تجهیزات و ناحیه کار (m)

C طول کابل نقطه تقویت "CP" (m)

X نسبت تلفات عبوری بند کابل (dB/m) به تلفات عبوری کابل افقی ثابت (dB/m) ـ به فصل ۱۱ نگاه کنید.

Y نسبت تلفات عبوری کابل نقطه تقویت (dB/m) به تلفات عبوری کابل افقی ثابت (dB/m) ـ به فصل ۱۱ نگاه کنید.

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.

* این کاهش طول به منظور ایجاد حاشیه لازم برای جبران انحراف تلفات عبوری می‌باشد.

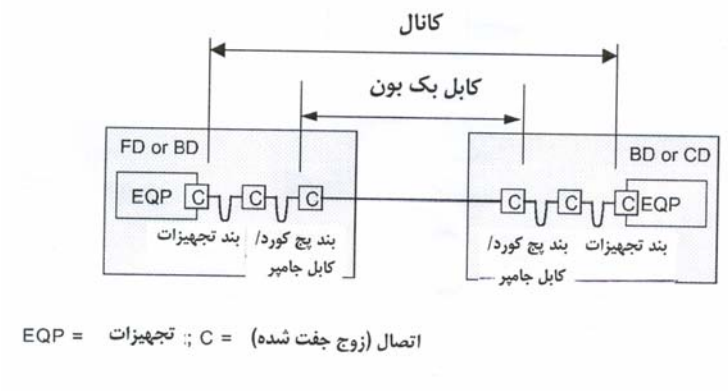
۸-۲-۳ کابل‌کشی اصلی (بک‌بون)

۸-۲-۳-۱ 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 ۲۰۰۲ : ۱۱۸۰۱ IEC) نگاه کنید.

۸-۲-۳-۲ ابعاد

الف ـ مدل مورد استفاده برای مرتبط کردن ابعاد کابل کشی مندرج در این فصل با مشخصات کانال مندرج در فصل نهم (عملکرد کابل کشی متوازن)در شکل ۸-۲ 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 بک بون در کلاس‌های D، E و F می‌باشد.



شکل ۸-۲ : مدل کابل‌کشی اصلی (backbone)

ب ـ این کانال مشتمل بر بندهای اضافی شامل پچ‌کوردها / جامپرها و بند تجهیزات می‌باشد.

پ ـ در جدول ۸-۲ 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 ـ برای تنظیم تلفات عبوری کابل‌های مورد استفاده شامل پچ‌کوردها، جامپرها و بندهای تجهیزات، طول کابل‌های مزبور در هر کانال با توجه به کلاس مورد نظر باید توسط معادلات مندرج در جدول ۸-۲ تعیین شود.

ث ـ برای کابل‌کشی 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 ـ 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

گروه اجزاء	کلاس					
	A*	B*	C*	D*	E*	F*
۵	۲۰۰۰	B = ۲۵۰- FX	B = ۱۷۰- FX	B = ۱۰۵- FX	–	–
۶	۲۰۰۰	B = ۲۶۰- FX	B = ۱۸۵- FX	B =۱۱۱- FX	B = ۱۰۵--۳ ** - FX	
۷	۲۰۰۰	B = ۲۶۰- FX	B = ۱۹۰- FX	B = ۱۱۵- FX	B = ۱۰۷--۳ ** - FX	B = ۱۰۵--۳ ** - FX

B حداکثر طول کابل بک‌بون (m)

F طول مجموع بندهای پچ‌کورد / جامپر و تجهیزات (m)

X سبت تلفات عبوری بند کابل (dB/m) به تلفات عبوری کابل بک‌بون (dB/m) ـ به فصل ۱۱ نگاه کنید.

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 ازاء 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.

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.

* 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.

** این کاهش طول به منظور ایجاد حاشیه لازم برای جبران انحراف تلفات عبوری می‌باشد.

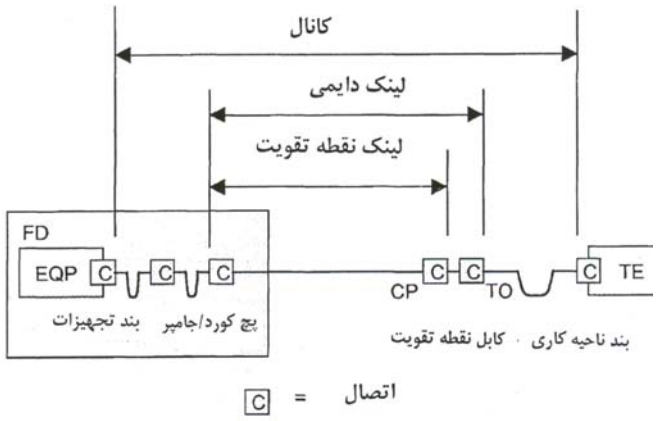
فصل ۹

عملکرد کابل‌کشی متوازن و فیبر نوری

۹-۱ عملکرد کابل‌کشی متوازن

۹-۱-۱ کلیات

۹-۱-۱-۱ در این بخش حداقل عملکرد کابل‌کشی متوازن مشخص شده است. این عملکرد شامل کانال‌ها، لینک‌های دایمی و لینک‌های نقطه تقویت می‌شود (به شکل ۹-۱ نگاه کنید).



شکل ۹-۱ : کانال، لینک دایمی و لینک نقطه تقویت در سیستم کابل‌کشی متوازن

۹-۱-۱-۲ در مواردی که در کابل‌کشی متوازن از اشتراک کابل (cable sharing) استفاده می‌شود، الزامات اضافی باید در نظر گرفته شود. الزامات مربوط به همشنوایی اضافی برای کابل‌کشی متوازن در بند ۱۰-۳ مشخص شده است.

۹-۱-۱-۳ مشخصات عملکردی کابل های 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.

۹-۱-۱-۴ 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 به‌کار رود. به علاوه این الزامات برای توسعه پروژه‌ها و عیب‌یابی نیز ممکن است استفاده شود.

۹-۱-۱-۵ الزامات عملکردی لینک دایمی و لینک نقطه تقویت (cp link) مندرج در پیوست الف این نشریه (یا IEC ۱۱۸۰۱ – Annex A) ممکن است برای آزمون‌های پذیرش هر پروژه‌ای که براساس این نشریه طراحی و اجرا می‌شود مورد استفاده قرار گیرد.

۹-۱-۱-٦ 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.

۹-۱-۱-۷ مشخصات عملکردی کانال، لینک دایمی و لینک نقطه تقویت کلاس مربوط باید برای کلیه حرارت‌هایی که در نظر است کابل‌کشی در آن کار کند مطابقت نماید.

۹-۱-۱-۸ برای اجزای کابل‌کشی 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 دایمی باید در سراسر سیستم کابل‌کشی رعایت شود. برای مثال، اتصالات بین کابل‌های دارای امپدانس اسمی مختلف نباید انجام شود.

۹-۱-۲ طرح‌بندی کانال (channel layout)

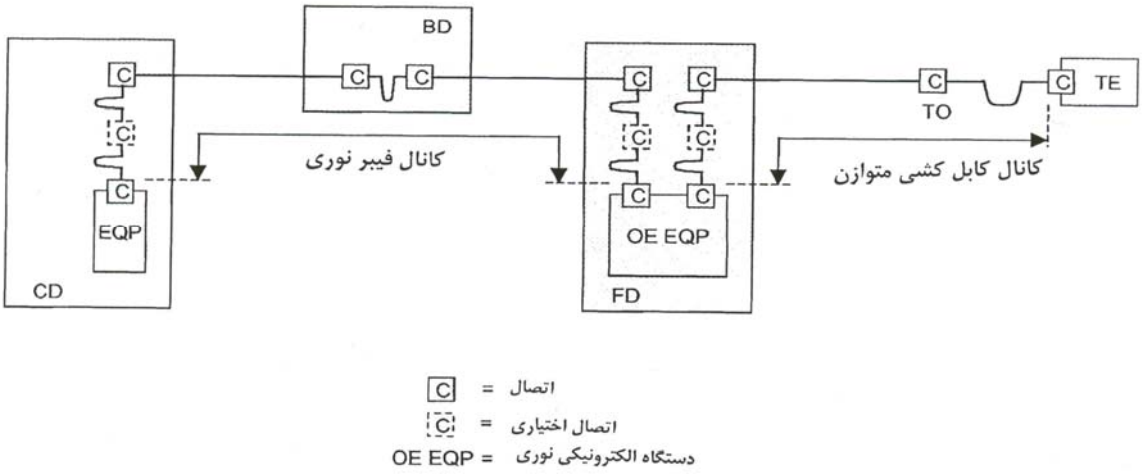
۹-۱-۲-۱ عملکرد یک کانال در نقطه اتصال و بین دستگاه‌های فعال مشخص می‌شود. کانال صرفاً شامل قسمت‌های غیرفعال می‌باشد که عبارت است از کابل، سخت افزار اتصال دهنده، بندهای ناحیه کاری، بندهای تجهیزات و پچ‌کوردها. اتصالات واسط سخت افزاری به دستگاه فعال بخشی از کانال محسوب نمی‌شود.

۹-۱-۲-۲ 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 IEC ۱۱۸۰۱ – Annex G نگاه کنید).

۹-۱-۲-۳ محدودیت عملکرد برای کانال‌های کابل‌کشی 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).

۹-۱-۲-٤ اغلب کانال‌های کلاس F فقط با دو اتصال اجرا می‌شود. اطلاعات اضافی در مورد این نوع اجرا در پیوست پ (IEC ۱۱۸۰۱ , Annex H) ارایه 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 توزیع‌کننده طبقه (FD) به کانال کابل‌کشی 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 کابل‌کشی و کانال‌های مربوط در یک سیستم انتقال

۹-۱-۲-٦ عملکرد یک لینک دایمی برای کابل‌کشی افقی بین خروجی مخابراتی (TO) و اولین پچ 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 کابل‌کشی افقی بین نقطه تقویت و اولین پچ پنل در طرف دیگر کابل افقی مشخص شده است. برای کابل‌کشی اصلی (بک بون)، لینک دایمی بین پچ 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 کابل‌کشی متوازن در پیوست الف (IEC ۱۱۸۰۱, Annex A) ارایه شده است.

۹-۱-۲-۷ محدوده‌های عملکردی برای لینک دایمی و لینک نقطه تقویت در کابل‌کشی متوازن با حداکثر اجرا نیز در پیوست الف (IEC ۱۱۸۰۱, Annex A) ارایه شده است. این محدوده‌ها ناشی از محدودیت عملکرد

اجزای مندرج در فصل‌های ۱۰ و ۱۱ می‌باشد با فرض این که لینک دایمی متشکل از ۹۰ متر کابل با هادی صلب و سه اتصال خواهد بود (به شکل ۹-۱ نگاه کنید).

اغلب لینک‌های دایمی کلاس F فقط با دو اتصال اجرا می‌شود. اطلاعات اضافی برای این نوع اجرا در پیوست ب (IEC ۱۱۸۰۱, Annex H) ارایه شده است.

۹-۱-۳ طبقه‌بندی کابل‌کشی متوازن

۹-۱-۳-۱ کابل‌کشی متوازن براساس استاندارد ISO / IEC ۱۱۸۰۱ به شرح زیر طبقه‌بندی شده است :

کلاس A تا ۱۰۰ کیلو هرتس (۱۰۰KHz)

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 کلاسB ، C، D، E و F باید مورد استفاده قرار گیرد.

۹-۱-۳-۲ لینک‌ها و کانال‌ها در هر کلاس، کلیه کاربری‌های کلاس‌های پایین‌تر را پشتیبانی می‌کند. کلاس A پایین‌ترین کلاس محسوب می‌شود.

۹-۱-۳-۳ در کابل‌کشی افقی، کانال‌ها، لینک‌های دایمی و لینک‌های نقطه تقویت باید حداقل دارای عملکرد کلاس D باشد.

۹-۱-۳-٤ فهرست کاربری‌های شناخته شده و کلاس مورد لزوم ان در پیوست ب (IEC ۱۱۸۰۱, Annex F) ارایه شده است.

۹-۱-٤ عملکرد کابل‌کشی متوازن

۹-۱-٤-۱ کلیات

۹-۱-٤-۱-۱ 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.

۹-۱-٤-۱-۲ امپدانس اسمی کانال‌ها ۱۰۰ اهم می‌باشد. این امر با طراحی مناسب و انتخاب اجزای کابلی درست میسر می‌شود (صرفنظر از امپدانس اسمی اجزاء کانال).

۹-۱-٤-۱-۳ حدود ارقام اعشاری به شرح زیر خواهد بود :

الف ـ در مواردی که از معادله برای یک طیف فرکانس تعریف شده استفاده گردیده تا یک رقم اعشاری محاسبه شده است.

ب ـ حدود تاخیر بخش (propagation delay) و انحراف تاخیر (delay skew) تا سه رقم اعشاری محاسبه شده است.

پ ـ جداول اضافی فقط برای اطلاع ارایه شده و دارای حدودی است که از معادله مربوط در فرکانس کلیدی حاصل شده است.

۹-۱-٤-۲ تلفات بازگشتی (return loss)

۹-۱-٤-۲-۱ الزامات تلفات بازگشتی فقط در مواردی قابل اعمال است که از کابل‌کشی‌های طبقات C، D، E و F استفاده می‌شود.

۹-۱-٤-۲-۲ تلفات بازگشتی هر زوج (R L) در یک کانال باید با الزامات مندرج در جدول ۹-۱ مطابقت نماید.

۹-۱-٤-۲-۳ 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.

۹-۱-٤-۲-٤ اندازه‌گیری تلفات بازگشتی (RL) باید برابر استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ انجام شود. سربندی عناصر کابل‌کشی 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	۱ ≤ f ≤ ۱۶	۱۵
D	۱ ≤ f < ۲۰	۱۷
	۲۰ ≤ f ≤ ۱۰۰	۳۰ – ۱۰ lg(f)
E	۱ ≤ f < ۱۰	۱۹
	۱۰ ≤ f ≤ ۴۰	۲۴ – ۵ lg(f)
	۴۰ ≤ f ≤ ۲۵۰	۳۰ – ۱۰ lg(f)
F	۱ ≤ f < ۱۰	۱۹
	۱۰ ≤ f < ۴۰	۲۴ – ۵ lg(f)
	۴۰ ≤ f < ۲۵۱/۲	۳۲ – ۱۰ lg(f)
	۲۵۱/۲ ≤ f ≤ ۶۰۰	۸

جدول ۹-۲ : مقادیر تلفات بازگشتی کانال در فرکانس‌های کلیدی

فرکانس مگاهرتز MHz	حداقل تلفات بازگشتی (دسی بل dB)			
	کلاس C	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۱	۱۵	۱۷	۱۹	۱۹
۱۶	۱۵	۱۷	۱۸	۱۸
۱۰۰	N / A	۱۰	۱۲	۱۲
۲۵۰	N / A	N / A	۸	۸
۶۰۰	N / A	N / A	N / A	۸

۹-۱-٤-۳ تلفات عبوری / تضعیف (insetion loss / attenuation)

در ویـــرایش دوم از اســـتاندارد IEC ۱۱۸۰۱ بجـــای واژه "attenuation" (تـــضعیف) از واژه "insertion loss" (تلفات عبوری) برای بیان تضعیف سیگنال در طول کانال‌هـا، لینـک‌هـا و اجـزای کابل‌کشی استفاده شده اسـت. بـر خـلاف واژه "attenuation"، واژه "insertion loss" بـه صـورت خطی در طول افزایش نمی‌یابد.

واژه "attenuation" برای پارامترهای زیر همچنیان مورد استفاده است :

- نسبت تضعیف به تداخل (A C R) ـ به بند ۹-۱-۴-۵ نگاه کنید.
- ناموازنه تضعیف ـ به بند ۹-۱-۴-۱-۴ نگاه کنید.
- تضعیف کوپلینگ ـ به بند ۹-۱-۴-۱۵ نگاه کنید.

تلفات عبوری (IL) برای هر زوج در کانال باید با ضوابط ارایـه شـده در جـدول ۹-۳ مطابقـت نمایـد. این‌گونه تلفات باید برابر استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ اندازه‌گیری شود.

جدول ۹-۳ : تلفات عبوری برای کانال

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداکثر تلفات عبوری[1] (دسی بل dB)
A	f = ۰/۱	۱۶
B	f = ۰/۱	۵/۵
	f = ۱	۵/۸
C	۱ ≤ f ≤ ۱۶	$۱/۰۵ \times (۳/۲۳ \sqrt{f}) + ۴ \times ۰/۲$
D	۱ ≤ f ≤ ۱۰۰	$۱/۰۵ \times (۱/۹۱۰۸ \sqrt{f} + ۰/۲۲۲ f + \frac{۰/۲}{\sqrt{f}}) + ۴ \times ۰/۴۰ \times \sqrt{f}$
E	۱ ≤ f ≤ ۲۵۰	$۱/۰۵ \times (۱/۸۲ \sqrt{f} + ۰/۰۱۶۹ f + \frac{۰/۲۵}{\sqrt{f}}) + ۴ \times ۰/۰۲ \times \sqrt{f}$
F	۱ ≤ f ≤ ۶۰۰	$۱/۰۵ \times (۱/۸ \sqrt{f} + ۰/۰۱ f + \frac{۰/۲}{\sqrt{f}}) + ۴ \times ۰/۰۲ \times \sqrt{f}$

(۱) تلفات عبوری (IL) در فرکانس‌هایی که کمتر از ۴ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید حداکثر برابـر ۴ دسـی‌بـل در نظر گرفته شود.

جدول ۹-٤: مقادیر تلفات عبوری کانال در فرکانس‌های کلیدی

فرکانس مگاهرتز MHz	حداکثر تلفات عبوری (دسی‌بل dB)					
	کلاس A	کلاس B	کلاس C	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۰/۱	۱۶	۵/۵	N / A	N / A	N / A	N / A
۱	N / A	۵/۸	۴/۲	۴	۴	۴
۱۶	N / A	N / A	۱۴/۴	۹/۱	۸/۳	۸/۱
۱۰۰	N / A	N / A	N / A	۲۴	۲۱/۷	۲۰/۸
۲۵۰	N / A	N / A	N / A	N / A	۳۵/۹	۳۳/۸
۶۰۰	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	۵۴/۶

۹-۱-٤-٤ تلفات همشنوایی همجوار (NEXT)

۹-۱-٤-٤-۱ تلفات زوج به زوج NEXT

تلفات NEXT بین زوج‌های یک کانال باید با توجه به طبقه‌بندی فرکانس کاربری مورد نظر با ضوابط و معیارهای ارایه شده در جدول ۹-۵ مطابقت نموده و برای هر دو سر کابل‌کشی رعایت شود.

مقادیر NEXT در فرکانس‌هایی که تلفات عبوری (IL) کمتر از چهار دسی‌بل است فقط برای اطلاع می‌باشد.

اندازه‌گیری تلفات NEXT باید براساس استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ انجام شود.

۹-۱-٤-٤-۲ تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT)

تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان تابع شرایط زیر خواهد بود :

الف ـ الزامات PS NEXT فقط در مورد کلاس‌های D، E و F قابل اعمال است.

ب ـ مجموع توان تلفات NEXT برای هر زوج کانال برابر ضوابط ارایه شده در جدول ۹-۷ خواهد بود.

پ ـ الزامات تلفات PS NEXT باید برای هر دو سر کابل رعایت شود. مقادیر تلفات PS NEXT در فرکانس‌هایی که تلفات عبوری (IL) کمتراز چهار دسی‌بل باشد فقط برای‌آگاهی درج شده است.

ت ـ تلفات PS NEXT برای شمار زوج‌هایی که با حرف K نشان داده می‌شود به قرار زیر است :

$$PS\ NEXT_k = -10\lg \sum_{i=1, i\neq k}^{n} 10^{\frac{-NEXT_{ik}}{10}} \qquad (1)$$

که در آن :

i = شماره زوج مزاحم (اختلال کننده)

k = شماره زوج تحت تاثیر (اختلال شده)

n = شماره کل زوج‌ها

$NEXT_{ik}$ = عبارت است از تلفات همشنوایی سر نزدیک کوپل شده از زوج i به زوج k

جدول ۹-۵ : تلفات همشنوایی همجوار کانال (NEXT)

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداقل تلفات همشنوایی همجوار NEXT (دسی‌بل dB)
A	f = ۰/۱	۲۷
B	۰/۱ ≤ f ≤ ۱	۲۵ − ۱۵ lg(f)
C	۱ ≤ f ≤ ۱۶	۳۹/۱ − ۱۶/۴ lg(f)
D	۱ ≤ f ≤ ۱۰۰	$-20 \lg \left[10^{\frac{65/3 - 15\lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{83/20\lg(f)}{-20}} \right]$ *
E	۱ ≤ f ≤ ۲۵۰	$-20 \lg \left[10^{\frac{74/3 - 20\lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{94 - 20\lg(f)}{-20}} \right]$ **
F	۱ ≤ f ≤ ۶۰۰	$-20 \lg \left[10^{\frac{102/4 - 15\lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{102/4 - 15\lg(f)}{-20}} \right]$ **

* تلفات همشنوایی همجوار (NEXT) در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۰ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۶۰ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

** تلفات همشنوایی همجوار (NEXT) در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۵ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۶۵ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

جدول ۹-٦ : مقادیر تلفات عبوری کانال در فرکانس‌های کلیدی

فرکانس مگاهرتز MHz	حداقل تلفات همشنوایی همجوار (NEXT) کانال (دسی‌بل dB)					
	کلاس A	کلاس B	کلاس C	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۰/۱	۲۷	۴۰	N / A	N / A	N / A	N / A
۱	N / A	۲۵	۳۹/۱	۶۰	۶۵	۶۵
۱۶	N / A	N / A	۱۹/۴	۴۳/۶	۵۳/۲	۶۵
۱۰۰	N / A	N / A	N / A	۳۰/۱	۳۹/۹	۶۲/۹
۲۵۰	N / A	N / A	N / A	N / A	۳۳/۱	۵۶/۹
۶۰۰	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	۵۱/۲

جدول ۹-۷ : تلفات PS NEXT برای کانال

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداقل تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT) (دسی‌بل dB)
D	$1 \le f \le 100$	$-20 \lg \left[10^{\frac{62/3 - 15\lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{80 - 20\lg(f)}{-20}} \right]$ *
E	$1 \le f \le 250$	$-20 \lg \left[10^{\frac{72/3 - 15\lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{90 - 20\lg(f)}{-20}} \right]$ **
F	$1 \le f \le 600$	$-20 \lg \left[10^{\frac{99/4 - 15\lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{99/4 - 15\lg(f)}{-20}} \right]$ **

* تلفات PS NEXT در فرکانس‌های که مقدار آن بیش از ۵۷ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۵۷ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

** تلفات PS NEXT در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۲ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۶۲ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

جدول ۹-۸ : مقادیر تلفات PS NEXT برای کانال در فرکانس‌های کلیدی (برای آگاهی)

فرکانس مگاهرتز MHz	حداقل PS NEXT (دسی بل dB)		
	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۱	۵۷	۶۲	۶۲
۱۶	۴۰/۶	۵۰/۶	۶۲
۱۰۰	۲۷/۱	۳۷/۱	۵۹/۹
۲۵۰	N / A	۳۰/۲	۵۳/۹
۶۰۰	N / A	N / A	۴۸/۲

۹-۱-٤-۵ نسبت تضعیف به همشنوایی Attenuation to Crosstalk Ratio (ACR)

الزامات نسبت تضعیف به همشنوایی فقط در مورد کلاس‌های D، E و F قابل اعمال می‌باشد.

۹-۱-٤-۵-۱ نسبت تضعیف به همشنوایی زوج به زوج (pair – to – pair ACR

الف ـ نسبت تضعیف به همشنوایی زوج به زوج (ACR) عبارت است از تفاوت بین تلفات زوج به زوج NEXT و تلفات عبوری (IL) کابل‌کشی برحسب دسی‌بل (dB).

ب ـ 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 ـ الزامات ACR باید برای هر دو سر کابل رعایت شود.

ت ـ نسبت تضعیف به همشنوایی زوج i و زوج k (ACR_{ik}) 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

$NEXT_{ik}$ = تلفات همشنوایی همجوار کوپله شده‌در سر نزدیک به نقطه انتقال کابل از روج i بـه زوج k

IL_k = تلفات عبوری زوج k

جدول ۹–۹ : مقادیر نسبت تضعیف به همشنوایی (ACR) در کانال برای فرکانس‌های کلیدی

فرکانس مگاهرتز MHz	حداقل ACR (دسی بل dB)		
	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۱	۵۶	۶۱	۶۱
۱۶	۳۴/۵	۴۴/۹	۵۶/۹
۱۰۰	۶/۱	۱۸/۲	۴۲/۱
۲۵۰	N / A	-۲/۸	۲۳/۱
۶۰۰	N / A	N / A	-۳/۴

۹-۱-٤-۵-۲ نسبت تضعیف به همشنوایی مجموع توان (PS ACR)

الف ـ 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 ۹-۳ کلاس مربوط مطابقت داشته باشد.

ب ـ الزامات PS ACR باید برای هر دو سر کابل‌کشی مطابقت نماید.

پ ـ الزامات PS ACR برای زوج با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$PS\ ACR_k = PS\ NEXT_k - IL_k$$

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 فرکانس‌های کلیدی

فرکانس مگاهرتز MHz	حداقل PS ACR (دسی بل dB)		
	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۱	۵۳	۵۸	۵۸
۱۶	۳۱/۵	۴۲/۳	۵۳/۹
۱۰۰	۳/۱	۱۵/۴	۳۹/۱
۲۵۰	N / A	-۵/۸	۲۰/۱
۶۰۰	N / A	N / A	-۶/۴

۹-۱-٤-٦ تلفات همشنوایی ناهمجوار هم سطح Equal Level Far-end Crosstalk (ELFEXT)

همشنوایی است که در یک سر کابل مخالف با سری که سیگنال از آنجا ارسال شده، با میزان تضعیف کابل یا کابل‌کشی مورد نظر نرمالیزه می‌شود. این نوع همشنوایی فقط در موارد کلاس‌های D، E و F اعمال می‌شود.

۹-۱-٤-٦-۱ تلفات ELFEXT زوج به زوج

الف ـ تلفات ELFEXT برای هر زوج ترکیبی در کانال باید با الزامات مندرج در جدول ۹-۱۱ مطابقت نماید.

ب ـ تلفات $ELFEXT_{ik}$ برای زوج‌های i و k به شرح زیر محاسبه می‌شود :

$$ELFEXT_{ik} = FEXT_{ik} - IL_k$$

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، اندازه‌گیری باید برابر استاندارد ۱-۶۱۹۳۵ IEC صورت گیرد.

IL_k = تلفات عبوری زوج k. در موارد لازم اندازه‌گیری باید برابر استاندارد ۱-۶۱۹۳۵ IEC انجام شود.

جدول ۹-۱۱ : تلفات ELFEXT برای کانال

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداقل تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT) (دسی‌بل dB)
D	$1 \le f \le 100$	$-20 \lg \left[10^{\frac{83.1 - 20\lg(f)}{-20}} + 4 \times 10^{\frac{63.8 - 20\lg(f)}{-20}} \right]$ **
E	$1 \le f \le 250$	$-20 \lg \left[10^{\frac{83.1 - 20\lg(f)}{-20}} + 4 \times 10^{\frac{67.8 - 20\lg(f)}{-20}} \right]$ ***
F	$1 \le f \le 600$	$-20 \lg \left[10^{\frac{90 - 15\lg(f)}{-20}} + 4 \times 10^{\frac{94 - 20\lg(f)}{-20}} \right]$ ***

* تلفات ELFEXT در فرکانس‌هایی که مقدار FEXT بیش از ۷۰ دسی‌بل اندازه‌گیری می‌شود فقط برای آگاهی است.

** تلفات ELFEXT در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۰ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۶۰ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

*** تلفات ELFEXT در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۵ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۶۵ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

جدول ۹-۱۲ : مقادیر تلفات ELFEXT برای کانال در فرکانس‌های کلیدی (برای آگاهی)

فرکانس مگاهرتز MHz	حداقل ELFEXT (دسی بل dB)		
	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۱	۵۷/۴	۶۳/۳	۶۵
۱۶	۳۳/۳	۳۹/۲	۵۷/۵
۱۰۰	۱۷/۴	۲۳/۳	۴۴/۴
۲۵۰	N / A	۱۵/۳	۳۷/۸
۶۰۰	N / A	N / A	۳۱/۳

۹-۱-٤-٦-۲ 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 می‌شود :

$$PS\ ELFEXT = -10\lg \sum_{i=1, i\neq k}^{n} 10^{\frac{-ELFEXT_{ik}}{10}}$$

که در آن :

i = شماره زوج اختلال کننده

K = شماره زوج مورد اختلال

n = تعداد کل زوج‌ها

$ELFEXT_{ik}$ = تلفات همشنوایی هم سطح سر دور کوپله شده از زوج i به زوج k

۹-۱-٤-۷ مقاومت حلقه جریان مستقیم (direct current loop resistance)

۹-۱-٤-۷-۱ مقاومت حلقه‌ای 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.

۹-۱-٤-۷-۲ مقاومت حلقه جریان مستقیم باید با الزامات مندرج در جدول ۹-۱۵ مطابقت نماید. اندازه‌گیری مقاومت جریان مستقیم باید برابر دستورالعمل‌های مندرج در استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ انجام شود.

جدول ۹-۱۳ :تلفات همشنوایی ناهمجوار هم سطح مجموع توان برای کانال (PS ELFEXT)

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	*حداقل تلفات PS ELFEXT (دسی‌بل dB)
D	$1 \le f \le 100$	$-20 \lg \left[10^{\frac{-20\lg(f)}{-20}} + 4 \times 10^{\frac{-20\lg(f)+60.8}{-20}} \right]$ **
E	$1 \le f \le 250$	$-20 \lg \left[10^{\frac{-20\lg(f)+1.8}{-20}} + 4 \times 10^{\frac{-20\lg(f)+64.8}{-20}} \right]$ ***
F	$1 \le f \le 600$	$-20 \lg \left[10^{\frac{-15\lg(f)+1.87}{-20}} + 4 \times 10^{\frac{-20\lg(f)+91}{-20}} \right]$ ***

* تلفات PS ELFEXT در فرکانس‌های که مقدار FEXT بیش از ۷۰ دسی‌بل اندازه‌گیری می‌شود فقط برای آگاهی است.

** تلفات PS ELFEXT در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۵۷ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۵۷ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

*** تلفات PS ELFEXT در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۲ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۶۲ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

جدول ۹-۱٤ : مقادیر تلفات PS ELFEXT در کانال برای فرکانس‌های کلیدی (برای آگاهی)

فرکانس مگاهرتز MHz	حداقل ELFEXT (دسی بل dB)		
	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۱	۵۴/۴	۶۰/۳	۶۲
۱۶	۳۰/۳	۳۶/۲	۵۴/۵
۱۰۰	۱۴/۴	۲۰/۳	۴۱/۴
۲۵۰	N / A	۱۲/۳	۳۴/۸
۶۰۰	N / A	N / A	۲۸/۳

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

۹-۱-٤-۸ 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.

۹-۱-٤-۹ 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 کابل‌کشی در آن مورد استفاده قرار می‌گیرد، باشد. این امر باید به وسیله طراحی مناسب صورت گیرد.

۹-۱-٤-۱۰ 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.

۹-۱-٤-۱۱ ظرفیت توان

کانال‌های کلاس D، E و F باید توانی برابر با ۱۰ وات برای هر زوج در تمامی شرایط حرارتی کابل‌کشی مورد نظر را تامین نماید.

۹-۱-٤-۱۲ تاخیر انتشار (propagation delay)

تاخیر 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 تاخیر انتشار باید برابر ضوابط استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ انجام شود.

جدول ۹-۱٦ : تاخیر انتشار برای کانال

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداکثر تاخیر انتشار (میکرو ثانیه µs)
A	f = ۰/۱	۲۰،۰۰۰
B	۰/۱ ≤ f ≤ ۱	۵،۰۰۰
C	۱ ≤ f ≤ ۱۶	$۰/۵۳٤ + \frac{۰/۰۳۶}{\sqrt{f}} + ٤ \times ۰/۰۰۲۵$
D	۱ ≤ f ≤ ۱۰۰	$۰/۵۳٤ + \frac{۰/۰۳۶}{\sqrt{f}} + ٤ \times ۰/۰۰۲۵$
E	۱ ≤ f ≤ ۲۵۰	$۰/۵۳٤ + \frac{۰/۰۳۶}{\sqrt{f}} + ٤ \times ۰/۰۰۲۵$
F	۱ ≤ f ≤ ۶۰۰	$۰/۵۳٤ + \frac{۰/۰۳۶}{\sqrt{f}} + ٤ \times ۰/۰۰۲۵$

جدول ۹-۱۷ : مقادیر تاخیر انتشار در کانال در فرکانس‌های کلیدی (برای آگاهی)

فرکانس مگاهرتز MHz	حداکثر تاخیر انتشار (میکرو ثانیه µs)					
	کلاس A	کلاس B	کلاس C	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۰/۱	۲۰،۰۰۰	۵،۰۰۰	N / A	N / A	N / A	N / A
۱	N / A	۵،۰۰۰	۰/۵۸۰	۰/۵۸۰	۰/۵۸۰	۰/۵۸۰
۱۶	N / A	N / A	۰/۵۵۳	۰/۵۵۳	۰/۵۵۳	۰/۵۵۳
۱۰۰	N / A	N / A	N / A	۰/۵۴۸	۰/۵۴۸	۰/۵۴۸
۲۵۰	N / A	N / A	N / A	N / A	۰/۵۴۶	۰/۵۴۶
۶۰۰	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	۰/۵۴۵

۹-۱-٤-۱۳ 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

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداکثر انحراف تاخیر
A	f = ۰/۱	N / A
B	۰/۱ ≤ f ≤ ۱	N / A
C	۱ ≤ f ≤ ۱۶	۰/۰۵۰ *
D	۱ ≤ f ≤ ۱۰۰	۰/۰۵۰ *
E	۱ ≤ f ≤ ۲۵۰	۰/۰۵۰ *
F	۱ ≤ f ≤ ۶۰۰	۰/۰۳۰ **

* عدد مزبور حاصل محاسبه زیر است :
۰/۰۰۱۲۵ × ۴ + ۰/۰۴۵

* عدد مزبور حاصل محاسبه زیر است :
۰/۰۰۱۲۵ × ۴ + ۰/۰۲۵

۹-۱-٤-۱٤ ناموازنه تضعیف (unbalance attenuation)

ناموازنه تضعیف باید تابع شرایط زیر باشد :

الف ـ ناموازنه تضعیف همجوار[۱] (تفاوت تلفات تبدیل طولی "LCL")[۲] یا تلفات تبدیل متقاطع (TCL)[۳] در یک کانال باید با ضوابط مندرج در جدول ۹-۱۹ مطابقت نماید.

ب ـ الزامات ناموازنه تضعیف باید برای هر دو سر کابل‌کشی رعایت شود.

پ ـ عملکرد ناموازنه تضعیف باید با انتخاب درست کابل‌ها و اتصالات سخت افزاری تامین شود.

جدول ۹-۱۹: ناموازنه تضعیف برای کانال

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداکثر ناموازنه تضعیف (دسی‌بل dB)
A	f = ۰/۱	۳۰
B	f = ۰/۱ و ۱	۰/۱ MHz ; ۲۰ در ۱ MHz، در ۴۵
C	۱ ≤ f ≤ ۱۶	۳۰−۵ lg (f) f. f. s.
D	۱ ≤ f ≤ ۱۰۰	۴۰−۱۰ lg (f) f. f. s.
E	۱ ≤ f ≤ ۲۵۰	۴۰−۱۰ lg (f) f. f. s.
F	۱ ≤ f ≤ ۶۰۰	۴۰−۱۰ lg (f) f. f. s.

۹-۱-٤-۱۵ تضعیف کوپله (جفت شونده) (coupling attenuation)

تضعیف کوپله برای تاسیسات نمونه از کانال سوار شده ممکن است با اندازه‌گیری 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

۹-۲ عملکرد کابل‌کشی فیبر نوری

۹-۲-۱ کلیات

انتخاب یک طرح کانال فیبر نوری در یک سیستم کابل‌کشی ژنریک باید با مراجعه به پیوست ب (Annex F و IEC ۱۱۸۰۱) صورت گیرد. در این نشریه کلاس‌های کابل‌کشی فیبر نوری زیر مورد بررسی قرار گرفته است :

الف ـ کانال‌های کلاس O F = ۳۰۰ : برای کاربری‌هایی با انواع فیبر نوری مندرج در فصل یازدهم (الزامات کابل‌کشی متوازن و فیبر نوری) با پشتیبانی طول لینک حداقل ۳۰۰ متر.

ب ـ کانال‌های کلاس O F = ۵۰۰ : برای کاربری‌هایی با انواع فیبر نوری مندرج در فصل یازدهم، با پشتیبانی طول لینک حداقل ۵۰۰ متر.

پ ـ 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 کابل‌کشی 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.

۹-۲-۲ انتخاب اجزای کابل‌کشی

۹-۲-۲-۱ انتخاب اجزای کابل‌کشی 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.

۹-۲-۲-۲ الزامات لازم برای تسهیم و بازکردن طول موج[۱] در کاربری‌ها در استانداردهای مربوط موجود است لیکن در سیستم کابل‌کشی ژنریک هیچگونه الزامات ویژه‌ای برای تسهیم طول موج وجود ندارد.

۹-۲-۳ 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 اسپلایس‌های اضافی

۱- Multiplexing and demultiplexing wavelength

ممکن است در صورت وجود نیروی کافی برحسب نوع کاربری مجاز باشد. اندازه‌گیری تضعیف کانال باید براساس ضوابط و معیارهای مندرج در استاندارد ISO / IEC TR ۱۴۷۶۳-۳ انجام شود. تضعیف کانال و لینک‌های دایمی 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 (دسی‌بل dB)				
کانال	مولتی مود		سینگل مود	
	۸۵۰ nm	۱۳۰۰ nm	۱۳۱۰ nm	۱۵۵۰ nm
OF - ۳۰۰	۲/۵۵	۱/۹۵	۱/۸	۱/۸
OF - ۵۰۰	۳/۲۵	۲/۲۵	۲	۲
OF - ۲۰۰۰	۸/۵	۴/۵	۳/۵	۳/۵

۹-۲-٤ توپولوژی کانال

۹-۲-٤-۱ مدل‌های کابل‌کشی 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 (دایمی یا قابل استفاده مجدد) یا اتصال ضربدری باشد.

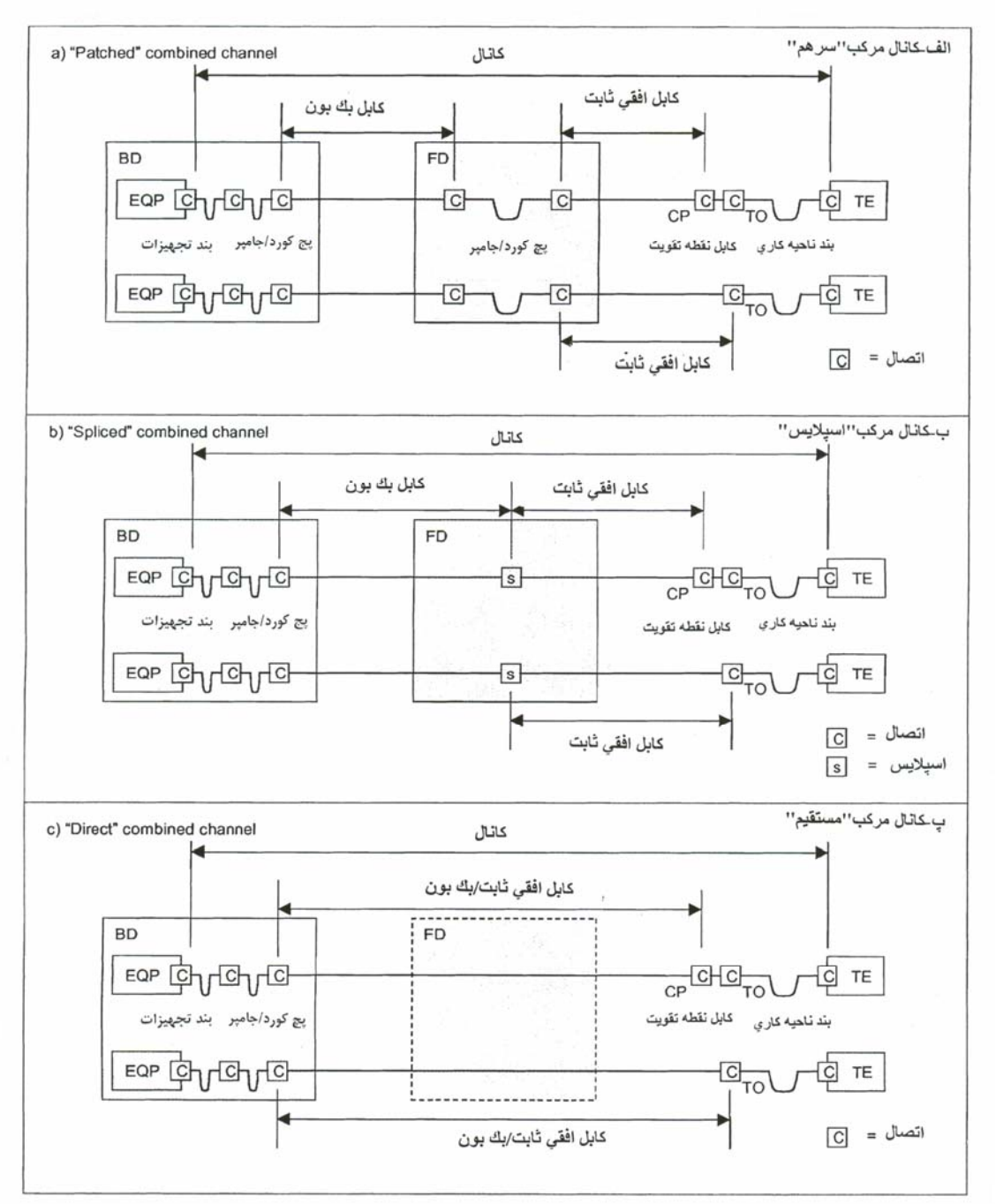
۹-۲-٤-۲ کابل‌کشی فیبر نوری از توزیع‌کننده طبقه (FD) به خروجی مخابراتی معمولاً به تجهیزات انتقال در توزیع‌کننده نیاز ندارد. (مگر این که طرح فیبر نوری در سیستم فرعی کابل‌کشی بک بون با سیستم فرعی کابل‌کشی افقی متفاوت باشد). این امر ایجاد یک کانال ترکیبی بک بون / افقی به گونه‌ای که در شکل ۹-۳ آمده است را 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.

۹-۲-٤-۳ استفاده از کانال‌های اسپلایس دایمی 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 کابل‌کشی ژنریک شود.

۹-۲-٤-٤ 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.

۹-۲-۵ 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 کابل‌کشی متوازن و فیبر نوری) انجام شود.



شکل ۹-۳ : کانال‌های بک‌بون / افقی مرکب

فصل ۱۰

الزامات کابل‌کشی متوازن و فیبر نوری

۱۰-۱ کلیات

۱۰-۱-۱ در این فصل حداقل الزامات عملکردی کابل برای مدل‌های اجرایی مرجع مندرج در فصل هشتم (مدل‌های اجرایی مرجع برای کابل‌کشی متوازن) مشخص شده است. الزامات مندرج در این فصل در حرارت مرجع ۲۰ درجه سانتیگراد شامل موارد زیر خواهد بود :

الف ـ کابل‌های نصب شده در سیستم‌های فرعی کابل‌کشی افقی و بک بون مشخص شده در فصل سوم (ساختار سیستم کابل‌کشی ارتباطی ژنریک) و مورد کاربرد براساس ضواط مندرج در فصل هشتم (مدل‌های اجرایی مرجع برای کابل‌کشی متوازن) و فصل دهم (عملکرد کابل‌کشی با فیبر نوری).

ب ـ کابل‌های متوازن یا عناصر کابل مورد استفاده برای جامپرها.

پ ـ 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.

۱۰-۱-۲ کابل‌های متوازن باید طبق مشخصات ژنریک مندرج در استاندارد IEC ۶۱۱۵۶-۱ مورد آزمون قرار گرفته و با الزامات مندرج در بند ۱۰-۲ مطابقت نماید.

۱۰-۱-۳ کابل‌های فیبر نوری باید برابر مشخصات ژنریک مندرج در استاندارد IEC ۶۰۷۹۴ مورد آزمون قرار گرفته و با ویژگی‌های مندرج در بند ۱۰-۴ مطابقت نماید.

۱۰-۲ کابل‌های متوازن

۱۰-۲-۱ 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 ۱۰-۲ بوده و حداقل الزامات کلاس عملکردی مندرج در فصل نهم و مدل‌های اجرایی مندرج در بند ۸-۲ در آنها رعایت شده باشد. کابل‌های گروه ۵ در صورتی که الزامات اضافی مندرج در بند ۱۰-۲-۲ را دارا باشد معادل کابل‌های گروه 5e می‌باشد.

جدول ۱۰-۱ : الزامات پایه برای کابل‌های متوازن

شماره استاندارد	شرح
IEC ۶۱۱۵۶-۲ (۲۰۰۳)	مشخصات بخشی برای کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی ـ کابل‌های افقی نصب زمین
IEC ۶۱۱۵۶-۳ (۲۰۰۳)	مشخصات بخشی برای کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی ـ کابل‌های محل کار
IEC ۶۱۱۵۶-۴ (۲۰۰۳)	مشخصات بخشی برای کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی ـ کابل‌های عمود نصب
IEC ۶۱۱۵۶-۵ (۲۰۰۳)	کابل‌های متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی با ویژگی‌های انتقال ۱۰۰۰ MHz- سیم‌کشی افقی
IEC ۶۱۱۵۶-۶ (۲۰۰۳)	کابل‌های متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی با ویژگی‌های انتقال تا ۱۰۰۰ MHz سیم‌کشی در محل کار
یادآوری : تلفات همشنوایی 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 دسی‌بل محدود کننده‌تر 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. اندازه‌گیری‌ها باید برابر استاندارد IEC ۶۱۱۵۶-۱ انجام شود و در صورت مغایرت با استانداردهای مرجع، محدودیت‌های ارایه شده در این بخش باید در نظر گرفته شود.

۱۰-۲-۲-۲ ویژگی‌های مکانیکی کابل‌های متوازن

ویژگی‌های مکانیکی کابل‌های متوازن باید به شرح جدول ۱۰-۲ در نظر گرفته شده و رعایت شود :

۱۰-۲-۲-۳ متوسط امپدانس مشخصه

متوسط امپدانس مشخصه اسمی باید با روش اندازه‌گیری مندرج در بند فرعی ۳-۳-۶-۲-۳ (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 [۱]	میلیمتر	۰/۴ تا ۰/۸
قطر عایق‌بندی روی هادی [۲]	میلیمتر	≤ ۱/۶
قطر خارجی کابل بک‌بون [۳]	میلیمتر	≤ ۹۰
طیف حرارتی بدون تنزل مکانیکی یا الکتریکی	درجه سانتیگراد	نصب : صفر تا ۵۰ + راهبری : ۲۰- تا ۶۰ +
حداقل شعاع خمش [۴] (پس از نصب)		۲۵ میلیمتر برای کابل‌های چهار زوجی با قطر تا ۶ میلیمتر ۵۰ میلیمتر برای کابل های چهار زوجی با قطر بیش از ۶/۱ میلیمتر

۱- هادی‌های دارای قطر کمتر از ۰/۵ میلیمتر و بیش از ۰/۶۵ میلیمتر ممکن است با تمامی اتصالات سخت افزاری سازگار نباشد.
۲- قطر عایق‌بندی روی هادی تا ۱/۷ میلیمتر در صورتی که تمامی الزامات عملکردی دیگر را داشته باشد ممکن است استفاده شود.
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).
۴- برای حداقل شعاع خمش در زمان نصب به توصیه‌های سازنده رجوع شود.

۱۰-۲-۲-٤ تضعیف (attenuation)

در مواردی که از کابل گروه ۵ (category ۵) استفاده می‌شود، برای محاسبه میزان تضعیف باید از ضرایب مشخص شده در بند ۳-۳-۲-۲ از استاندارد IEC ۶۱۱۵۶-۱ استفاده شود.

۱۰-۲-۲-۵ تلفات ELFEXT و PS ELFEXT

برای الزامات اضافی در مورد تلفات ELFEXT و PS ELFEXT از فرکانس یک مگاهرتز به بالا به بند فرعی ۳-۳-۵ از استاندارد IEC ۶۱۱۵۶-۵ نگاه کنید. در مواردی که تلفات بیش از ۷۰ دسی‌بل می‌باشد، اندازه‌گیری تلفات ELFEXT و PS ELFEXT مورد لزوم نخواهد بود.

۱۰-۲-۲-٦ 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.

۱۰-۲-۲-۷ تضعیف کوپلینگ یا جفت شدگی

تضعیف کوپلینگ برای کابل‌های حفاظدار (screened cables) باید برابر بند فرعی ۳-۳-۹ از استاندارد ۵-۶۱۱۵۶ IEC از نوع دوم (type II)، برای فرکانس‌های ۳۰ تا ۱۰۰ مگاهرتز برابر یا بیش از حداکثر ۵۵ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

۱۰-۲-۲-۸ امپدانس انتقال (transfer impedance)

کابل‌های حفاظدار براساس استاندارد ۵-۶۱۱۵۶ IEC مشمول درجه‌بندی نوع دوم در جدول ۱۰-۳ می‌باشد.

جدول ۱۰-۳ : امپدانس انتقال کابل‌های حفاظدار

فرکانس	حداکثر امپدانس انتقال سطح m Ω / m	
MHz	درجه یک	درجه دو
۱	۱۰	۵۰
۱۰	۱۰	۱۰۰
۳۰	۳۰	۲۰۰
۱۰۰	۶۰	۱۰۰۰

۱۰-۲-۳ الزامات عملکرد اضافی برای کابل‌های انعطاف پذیر

الزامات اضافی مندرج در این بند شامل کابل‌های اتصال (پچ‌کوردها)، بند ناحیه کار و بند تجهیزات مورد استفاده در کابل‌کشی 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.

۱۰-۳ ملاحظات همشنوایی اضافی برای اشتراک کابل (cable sharing) در کابل‌های متوازن

۱۰-۳-۱ کلیات

۱۰-۳-۱-۱ در این بند فرعی مواردی از سیستم کابل‌کشی که به وجود چندین سیگنال برروی یک کابل منتهی می‌شود مورد بررسی قرار گرفته است.

۱۰-۳-۱-۲ کابل‌های اصلی (بک بون) مورد لزوم برای پشتیبانی چند سیگنالی باید با ضوابط و معیارهای مندرج در بند ۱۰-۳-۲ مطابقت نماید.

۱۰-۳-۱-۳ 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 ۱۰-۳-۳ مطابقت کند.

۱۰-۳-۱-٤ الزامات بند ۱۰-۳-۳ 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.

۱۰-۳-۲ مجموع توان در کابل‌های اصلی (بک بون)

۱۰-۳-۲-۱ 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.

۱۰-۳-۲-۲ کابل‌های مندرج در این بند باید با الزامات مربوط در بند ۱۰-۲ 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 فرعی۱۰-۳-۳ از استاندارد IEC ۶۱۱۵۶-۵ نیز مطابقت نماید.

۱۰-۳-۳ کابل‌های ترکیبی (hybrid)، چند واحدی و کابل‌های متصل به بیش از یک خروجی (TO)

۱۰-۳-۳-۱ 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. این‌گونه 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 ۱۰-۲ نیز مطابقت نماید.

۱۰-۳-۳-۲ کابل‌هایی که با الزامات مندرج در این بند مطابقت دارد همچنین باید با الزامات مربوط به تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT) بین عناصر یا واحدهای کابل متوازن نیز برابر بند ۳-۳-۱۰ از استاندارد IEC ۶۱۱۵۶-۵ مطابقت نماید.

۱۰-٤ کابل‌های فیبر نوری

۱۰-٤-۱ انواع فیبر نوری

انواع کابل‌های فیبر نوری مورد استفاده در کاربردهای مختلف مخابراتی شامل سه نوع فیبر نوری مولتی مود (OM۳ و OM۲ و OM۱ : multimode) و یک نوع فیبر نوری سینگل مود (OS۱ : single – mode) می‌باشد.

۱۰-٤-۲ الزامات عملکرد ژنریک

۱۰-٤-۲-۱ تضعیف کابل فیبر نوری

حداکثر میزان تضعیف انواع کابل‌های فیبر نوری برحسب دسی‌بل (dB) در هر کیلومتر در جدول ۱۰-۴ ارایه شده است.

جدول ۱۰-٤ : میزان تضعیف کابل‌های فیبر نوری

حداکثر تضعیف کابل (دسی‌بل /کیلومتر dB / km)				
موضوع	کابل‌های مولتی مود OM۱ و OM۲ و OM۳		کابل‌های سینگل مود OS۱	
طول موج	۸۵۰ n m	۱۳۰۰ n m	۱۳۱۰ n m	۱۵۵۰ n m
تضعیف	۳/۵	۱/۵	۱	۱

۱۰-٤-۲-۲ تاخیر انتشار

برای محاسبه تاخیر انتشار یک ضریب تبدیل محافظه کارانه برابر با ۵ ns/m (۰/۶۶۷ C) ممکن است مورداستفاده قرار گیرد. این مقدار ممکن است بدون اثبات برای محاسبه تاخیر کانال به کار رود (به فصل نهم نگاه کنید).

۱۰-٤-۳ 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 ـ الزامات فیبر نوری

فیبر نوری باید از نوع مولتی مود، با شاخص درجه بندی شده هادی موج فیبر نوری[۱] با قطر اسمی روکش / هسته ۵۰/۱۲۵ µm یا ۶۲/۵/۱۲۵ µm و شکاف عددی مطابق با فیبر نوری نوع A۱a یا A۱b تعریف شده در استاندارد IEC ۶۰۷۹۳-۲-۱۰ باشد.

ب ـ الزامات عملکرد انتقال کابل

هر فیبر نوری در کابل باید با الزامات عملکردی مندرج در جدول‌های ۱۰-۴ و ۱۰-۵ مطابقت نماید. تضعیف و پهنای باند مودال (modal bandwidth) باید به ترتیب برابر استانداردهای IEC ۶۰۷۹۳-۱-۴۰ و IEC ۶۰۷۹۳-۱-۴۱ اندازه‌گیری شود.

پ ـ 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 ۶۰۷۹۴-۲ و IEC ۶۰۷۹۴-۳ طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد.

جدول ۱۰-۵ : پهنای باند مودال برای فیبر نوری مولتی مود

حداقل پهنای باند مودال MHz × Km				
پهنای باندموثر لیزر[۳]	پهنای باند پرتو سرریز شده[۲]		طول موج	
۸۵۰ n m	۱۳۰۰ n m	۸۵۰ n m	قطر هسته (µ m)	نوع فیبر نوری
–	–	–	۵۰ یا ۶۲/۵	OM۱
نامشخص	۵۰۰	۲۰۰	۵۰ یا ۶۲/۵	OM۲
نامشخص	۵۰۰	۵۰۰	۵۰	OM۳
۲۰۰	۵۰۰	۱۵۰۰		

یادآوری : پهنای باند موثر لیزر با استفاده از روش‌تفاضلی تاخیری (differential mode delay) مشخص شده در استاندارد IEC / PAS ۶۰۷۹۳-۴۹ 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 ۱۱۸۰۱ را پشتیبانی نکند.

۱- Graded – index optical fibre waveguide

۲- Over filled launch bandwidth

۳- Effective laser launch bandwidth

۱۰-٤-٤ 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 ـ الزامات فیبر نوری

فیبر نوری باید با ضوابط مندرج در استانداردهای ۵۰-۲-۶۰۷۹۳ IEC نوع B۱ و ITU – TG. ۶۵۲ مطابقت نماید.

ب ـ الزامات عملکرد انتقال کابل

۱- تضعیف

هر فیبر نوری سینگل مود در کابل باید دارای میزان تضعیف برابر جدول ۱۰-۴ باشد. اندازه‌گیری میزان تضعیف باید برابر استاندارد ۴۰-۱-۶۰۷۹۳ 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 ۴۴-۱-۶۰۷۹۳ IEC کمتر از ۱۲۶۰n m باشد.

پ ـ 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 ۲-۶۰۷۹۴ IEC و ۳-۶۰۷۹۴ IEC طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد.

فصل ۱۱

الزامات اتصالات سخت افزاری

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 کابل‌کشی ژنریک ارایه 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 کابل‌کشی 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.

۲-۱-۱-۱۱ این الزامات برای کانکتورها به کار می‌رود که شامل خروجی‌های مخابراتی، پچ‌پنل‌ها، کانکتورهای نقطه تقویت، اسپلایس‌ها و اتصالات ضربدری 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 ارایه 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 این‌گونه تجهیزات عبارت است از آداپتورهای رسانه، ترانسفورماتورهای سازگاری امپدانس، مقاومت‌های سربندی، تجهیزات شبکه محلی (LAN)، فیلترها و لوازم حفاظتی. این‌گونه لوازم و تجهیزات خارج از دامنه شمول کابل‌کشی ژنریک بوده و ممکن است اثرات تعیین کننده‌ای بر عملکرد شبکه داشته باشد. بنابراین، سازگاری این‌گونه دستگاه‌ها و لوازم با سیستم کابل‌کشی و تجهیزات حائز اهمیت بوده و قبل از استفاده از آنها باید در نظر گرفته شود.

۲-۱-۱۱ محل نصب

اتصالات سخت افزاری ممکن است در محل‌های زیر نصب شود :

الف ـ در یک توزیع کننده مجتمع ساختمانی برای اتصالات مربوط به تجهیزات و کابل‌کشی اصلی (بک بون) مجتمع ساختمانی و ساختمان.

ب ـ در یک توزیع کننده ساختمان برای اتصالات مربوط به تجهیزات و کابل‌کشی اصلی ساختمان.

پ ـ در یک توزیع کننده طبقه برای اتصالات ضربدری بین کابل بک بون ساختمان و کابل افقی واتصالات تجیهزات.

ت ـ در نقطه تقویت کابل‌کشی افقی.

ث ـ در خروجی مخابراتی.

ج ـ در تجهیزات ورودی ساختمان.

۱۱-۱-۳ طراحی

اتصالات سخت افزاری باید علاوه بر منظور اولیه آن با توجه به موارد زیر طراحی شود :

الف ـ وسیله شناسایی کابل‌کشی برای نصب و مدیریت آن، به شرح فصل چهاردهم.

ب ـ وسیله‌ای برای مدیریت منظم کابل‌ها.

پ ـ وسیله دسترسی برای کنترل و آزمون کابل‌ها و تجهیزات.

ت ـ حفاظت در برابر صدمات فیزیکی و ورود آلودگی.

ث ـ تراکم سربندی کارآمد و آسان.

ج ـ وسیله فراهم نمودن الزامات حفاظ (screeing) و هم‌بندی (bonding) کابل.

۱۱-۱-٤ شرایط محیطی بهره‌برداری

اتصالات سخت افزاری باید در طیف حرارتی ۱۰- تا ۶۰+ 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.

۱۱-۱-۵ 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 برروی دیوار یا برروی راک یا دیگر انواع چارچوب‌ها و پایه‌ها باشد.

۱۱-۱-٦ عملیات نصب

چگونگی اجرای کابل‌کشی 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 ـ آماده‌سازی، سربندی و مدیریت منظم کابل‌ها باید برابر دستورالعمل‌های سازنده انجام شود به‌گونه‌ای که اختلال در سیگنال در حداقل کارایی حفاظ کابل در حداکثر باشد.

ب ـ تجهیزات مخابراتی مرتبط با سیستم کابل‌کشی باید دارای فضای کافی برای نصب باشد رک‌ها باید دارای فواصل و فضای کافی برای دسترسی و آرایش کابل‌ها باشد.

پ ـ 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 کابل‌کشی مشتری به استاندارد ISO/IEC ۱۸۰۱۰ نگاه کنید.

یادآوری ۲ : برخی اتصالات به شکل متقاطع (crossover) بین دو عنصر به منظور پیکربندی لینک‌های کابل‌کشی برای انتقال و دریافت صورت می‌گیرد.

یادآوری ۳ : سربندی نادرست هر عنصر کابل متوازن یا حفاظ آن ممکن است باعث تنزل عملکرد انتقال وافزایش تشعشع امواج (emission) و کاهش مصونیت سیستم شود.

۱۱-۱-۷ علامت‌گذاری و رنگ‌بندی

۱۱-۱-۷-۱ 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.

۱۱-۱-۷-۲ سیستم علامت‌گذاری باید به‌گونه‌ای 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 علامت گذاری یا رنگ بندی یکنواخت به سهوت قابل شناسایی باشد.

۱۱-۲ اتصالات سخت افزاری کابل‌های متوازن

۱۱-۲-۱ الزامات عمومی

۱۱-۲-۱-۱ الزامات زیر شامل کلیه اتصالات سخت افزاری مورد استفاده در اتصالات الکتریکی کابل‌های متوازن منطبق با الزامات فصل دهم می‌باشد.

۱۱-۲-۱-۲ برای سربندی عناصر کابل‌های متوازن توصیه می‌شود از اتصال جابجایی عایق (IDC)[1] استفاده شود.

۱۱-۲-۱-۳ 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.

۱۱-۲-۲ علامت‌گذاری عملکرد

عملکرد انتقال اتصالات سخت افزاری مورد استفاده در کابل‌کشی متوازن باید با صلاحدید سازنده علامت‌گذاری شود. این‌گونه علامت‌گذاری‌ها باید در زمان نصب قابل مشاهده بوده و جایگزین علامت‌گذاری مندرج در بند ۱۱-۱-۷ یا دیگر علامت‌گذاری‌ها نخواهد بود.

۱۱-۲-۳ ویژگی‌های مکانیکی

اتصالات سخت افزاری مورد استفاده در کابل‌کشی متوازن باید با الزامات مندرج در جدول ۱۱-۱ مطابقت داشته باشد.

۱۱-۲-٤ ویژگی‌های الکتریکی

۱۱-۲-٤-۱ الزامات عمومی

الف ـ اتصالات سخت افزاری مورد استفاده در کابل‌کشی 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 ـ 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 ارایه شده است.

۱- Insulation Displacement Connection

جدول ۱۱-۱ : ویژگی‌های مکانیکی اتصالات سخت افزاری مورد استفاده در کابل‌کشی متوازن

ویژگی‌های مکانیکی			الزامات	استاندارد اجزاء یا آزمون
الف	ابعاد فیزیکی فقط در خروجی مخابراتی	گروه ۵ بدون حفاظ	ابعاد و اندازه‌گیری	IEC ۶۰۶۰۳-۷-۲
		گروه ۵ حفاظدار	ابعاد و اندازه‌گیری	IEC ۶۰۶۰۳-۷-۳
		گروه ۶ بدون حفاظ	ابعاد و اندازه‌گیری	IEC ۶۰۶۰۳-۷-۴
		گروه ۶ حفاظدار	ابعاد و اندازه‌گیری	IEC ۶۰۶۰۳-۷-۵
		گروه ۷	ابعاد و اندازه‌گیری	IEC ۶۰۶۰۳-۷-۷
ب	سازگاری سربندی کابل			
	قطر اسمی هادی ـ میلیمتر		۰/۵ تا ۰/۶۵ الف	–
	نوع کابل	بند اتصال (Patching)	هادی‌های رشته‌ای	–
		سیم اتصال (Jumpers)	هادی های رشته‌ای یا مفتولی	–
		سایر	هادی‌های مفتولی	–
	قطر اسمی هادی عایقدار ـ میلیمتر	گروه‌های ۵ و ۶	۰/۷ تا ۱/۴ ب و پ	–
		گروه ۷	۰/۷ تا ۱/۶	
	تعداد هادی‌ها	خروجی مخابراتی	۸	بررسی چشمی
		سایر	$\geq 2 \times n$ (n = ۱،۲،۳،۰۰۰)	
	قطر خارجی کابل ـ میلیمتر	خروجی	≥ ۲۰	–
		پلاگ	ث ≤ ۹	
	امکانات اتصال به حفاظ ج		عملکرد مکانیکی یا محیطی	فصل‌های ۱۳ و ۱۶
پ	راهبری مکانیکی (قابلیت دوام)			
	سربندی کابل (دور در ثانیه)	IDC یکبار مصرف	۱	یا IEC ۶۰۳۵۲-۳ IEC ۶۰۳۵۲-۴
		IDC قابل استفاده مجدد	≥ ۲۰	یا IEC ۶۰۳۵۲-۳ IEC ۶۰۳۵۲-۴
		IPC یکبار مصرف	۱	IEC ۶۰۳۵۲-۶
	سربندی سیم با کابل اتصال (دور در ثانیه)		چ ≥ ۲۰۰	یا IEC ۶۰۳۵۲-۳ IEC ۶۰۳۵۲-۴
	نوع واسط خروجی (دور در ثانیه)		≥ ۷۵۰	بدون حفاظ IEC ۶۰۶۰۳-۷ حفاظدار IEC ۶۰۶۰۳-۷-۱
	سایر اتصالات		≥ ۲۰۰	فصل ۱۶

الف ـ سازگاری اتصالات سخت‌افزاری با کابل های خارج از این طیف الزامی نمی‌باشد، با این وجود، در مواردی که از کابل هایی با قطر پایین 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 ـ 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 ـ سازگاری اتصالات سخت افزاری 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 سخت افزاری متصل به آنها اطمینان حاصل شود.

ت ـ کانکتورهای مورد استفاده در بندهای ناحیه کاری و بندهای تجهیزات باید با هادی‌های رشته‌ای نیز سازگار باشد.

ث ـ فقط قابل استفاده در واحدهای کابل تکی.

ج ـ 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 ـ این الزام در مورد پایداری فقط در مورد اتصالاتی مطرح است که برای مدیریت تغییرات سیستم کابل‌کشی طراحی شده است (مانند اتصالات در یک توزیع‌کننده).

۱۱-۲-٤-۲ خروجی‌های مخابراتی

خروجی‌های مخابراتی در گروه باید با الزامات عملکردی مربوط به شرح مندرج در جدول ۱۱-۲ مطابقت نماید. بعلاوه، اتصالات در تمامی محل های دیگری که دارای واسطهای همگون با خروجی های مخابراتی است نیز باید با استانداردهای مندرج در جدول ۱۱-۲ مطابقت نماید. الزامات مندرج در بند ۱۱-۲-۴-۳ باید برای کلیه خروجی‌های مخابراتی رعایت شود.

جدول ۱۱-۲ : ویژگی‌های الکتریکی خروجی‌های مخابراتی مورد استفاده در کابل کشی متوازن

ویژگی‌های الکتریکی خروجی های مخابراتی		الزامات	استاندارد اجزاء و آزمون
نوع واسط	طیف فرکانس MHz		
گروه ۵ بدون حفاظ	۱ تا ۱۰۰، جریان مستقیم	تمامی	IEC ۶۰۶۰۳-۷-۲
گروه ۵ حفاظدار	۱ تا ۱۰۰، جریان مستقیم	تمامی	IEC ۶۰۶۰۳-۷-۳
گروه ۶ بدون حفاظ	۱ تا ۲۵۰، جریان مستقیم	تمامی	IEC ۶۰۶۰۳-۷-۴
گروه ۶ حفاظدار	۱ تا ۲۵۰، جریان مستقیم	تمامی	IEC ۶۰۶۰۳-۷-۵
گروه ۷	۱ تا ۶۰۰، جریان مستقیم	تمامی	IEC ۶۰۶۰۳-۷-۷

۱۱-۲-٤-۳ اتصالات سخت افزاری برای استفاده در توزیع کننده‌ها و نقاط تقویت

الف ـ اتصالات سخت افزاری برای استفاده در توزیع کننده‌ها 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 ۱۱-۲-۴-۲ 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 آزمون‌های عملکردی مکانیکی و محیطی با ضوابط مندرج در استاندارد IEC ۶۰۶۰۳-۷ یا IEC ۶۰۶۰۳-۷-۱ مطابقت نماید.

ب ـ در مواردی که از لوازم اتصال دهنده اتصال ضربدری بدون کاربری بند اتصال (پچ‌کورد) یا سیم اتصال (جامپر) استفاده می‌شود، عملکرد الکتریکی نباید از معادل دو کانکتور و ۵ متر بند اتصال از همان گروه ضعیف‌تر 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 این‌گونه لوازم همشنوایی، اتلاف بازگشتی و ناموازنه تضعیف (TCL و near end) نباید ۶ دسی‌بل بیشتر از حداقل مقدار مشخص شده در جداول زیر

باشد. استفاده از کلید زنی "داخلی" برای اتصال ضربدری، که جایگزین جامپرها و پـچ‌کوردهـا می‌باشد یک نمونه از این گونه وسایل است.

جدول ۱۱-۳ : اتلاف بازگشتی

ویژگی‌های الکتریکی	فرکانس MHz	الزامات			استاندارد آزمون
		گروه کانکتور			
		۵	۶	۷	
حداقل اتلاف[۱] بازگشتی dB	۱ تا ۱۰۰	۶۰ - ۲۰ lg (f)	–	–	IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۵
	۱ تا ۲۵۰	–	۶۴ - ۲۰ lg (f)	–	
	۱ تا ۶۰۰	–	–	۶۸ - ۲۰ lg (f)	
حداقل اتلاف بازگشتی در فرکانس‌های کلیدی dB	۱	۳۰	۳۰	۳۰	
	۱۰۰	۲۰	۲۴	۲۸	
	۲۵۰	N / A	۱۶	۲۰	
	۶۰۰	N / A	N / A	۱۲/۴	

۱- اتلاف بازگشتی در فرکانس‌هایی که بیش از ۳۰ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۳۰ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

جدول ۱۱-٤ : اتلاف بازگشتی

ویژگی‌های الکتریکی	فرکانس MHz	الزامات			استاندارد آزمون
		گروه کانکتور			
		۵	۶	۷	
حداقل تلفات[۱] عبوری dB	۱ تا ۱۰۰	۰/۰۴ $\sqrt{f}$	–	–	IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۲
	۱ تا ۲۵۰	–	۰/۰۲ $\sqrt{f}$	–	
	۱ تا ۶۰۰	–	–	۰/۰۲ $\sqrt{f}$	
حداکثر تلفات عبوری در فرکانس‌های کلیدی dB	۱	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	
	۱۰۰	۰/۴۰	۰/۲۰	۰/۲۰	
	۲۵۰	N / A	۰/۳۲	۰/۳۲	
	۶۰۰	N / A	N / A	۰/۴۹	

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)

ویژگی‌های الکتریکی	فرکانس MHz	الزامات			استاندارد آزمون
		گروه کانکتور			
		۵	۶	۷	
حداقل همشنوایی[۱] همجوار (NEXT) dB	۱ تا ۱۰۰	۸۰ – ۲۰ lg (f)	–	–	IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۱
	۱ تا ۲۵۰	–	۹۴ – ۲۰ lg (f)	–	
	۱ تا ۶۰۰	–	–	۱۰۲/۴ – ۱۵ lg (f)	
حداکثر NEXT در فرکانس‌های کلیدی dB	۱	۸۰	۸۰	۸۰	
	۱۰۰	۴۳	۵۴	۷۲/۴	
	۲۵۰	N / A	۴۶	۶۶	
	۶۰۰	N / A	N / A	۶۰/۷	

۱- همشنوایی همجوار در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۸۰ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۸۰ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

جدول ۱۱-۶ : تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT) "فقط برای آگاهی)

ویژگی‌های الکتریکی	فرکانس MHz	الزامات [۲]			استاندارد آزمون
		گروه کانکتور			
		۵	۶	۷	
حداقل تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS FEXT)[۱] dB	۱ تا ۱۰۰	۸۰ – ۲۰ lg (f)	–	–	IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۱
	۱ تا ۲۵۰	–	۹۰ – ۲۰ lg (f)	–	
	۱ تا ۶۰۰	–	–	۹۹/۴ – ۱۵ lg (f)	
حداقل PS FEXT در فرکانس‌های کلیدی dB	۱	۷۷	۷۷	۷۷	
	۱۰۰	۴۰	۵۰	۶۹/۴	
	۲۵۰	N / A	۴۲	۶۳/۴	
	۶۰۰	N / A	N / A	۵۷/۷	

۱-تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT) در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۷۷ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۷۷ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

۲- معادلات و مقادیر تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان فقط برای اطلاع ارایه شده است.

جدول ۱۱-۷ :تلفات همشنوایی ناهمجوار (FEXT)

ویژگی‌های الکتریکی	فرکانس MHz	الزامات گروه کانکتور ۵	الزامات گروه کانکتور ۶	الزامات گروه کانکتور ۷	استاندارد آزمون
حداقل همشنوایی ناهمجوار (FEXT) dB [۱] و [۲]	۱ تا ۱۰۰	۷۵/۱ – ۲۰ lg (f)	–	–	IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۱
	۱ تا ۲۵۰	–	۸۳/۱ – ۲۰ lg (f)	–	
	۱ تا ۶۰۰	–	–	۹۰ – ۱۵ lg (f)	
حداقل FEXT در فرکانس‌های کلیدی dB	۱	۶۵	۶۵	۶۵	
	۱۰۰	۳۵/۱	۴۳/۱	۶۰	
	۲۵۰	N / A	۳۵/۱	۵۴	
	۶۰۰	N / A	N / A	۴۸/۳	

۱- همشنوایی نا همجوار (FEXT) در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۵ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۶۵ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

۲- برای کانکتورها، اختلاف بین تلفات FEXT و ELFEXT جزیی است. بنابراین در لینک‌ها و کانال‌ها تلفات FEXT برای تلفات ELFEXT نیز ملاک محاسبه قرار می‌گیرد.

جدول ۱۱-۸ : همشنوایی ناهمجوار مجموع توان (PS FEXT) "فقط برای آگاهی"

ویژگی‌های الکتریکی	فرکانس MHz	الزامات [۳] گروه کانکتور ۵	الزامات [۳] گروه کانکتور ۶	الزامات [۳] گروه کانکتور ۷	استاندارد آزمون
حداقل همشنوایی نا همجوار مجموع توان (PS FEXT) dB [۱] و [۲]	۱ تا ۱۰۰	۷۲/۱ – ۲۰ lg (f)	–	–	IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۱
	۱ تا ۲۵۰	–	۸۰/۱ – ۲۰ lg (f)	–	
	۱ تا ۶۰۰	–	–	۸۷ – ۱۵ lg (f)	
حداقل PS FEXT در فرکانس‌های کلیدی dB	۱	۶۲	۶۲	۶۲	
	۱۰۰	۳۲/۱	۴۰/۱	۵۷	
	۲۵۰	N / A	۳۲/۱	۵۱	
	۶۰۰	N / A	N / A	۴۵/۳	

۱- همشنوایی نا همجوار مجموع توان (PS FEXT) در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۲ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۶۲ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

۲- برای کانکتورها، اختلاف بین تلفات PS FEXT و PS ELFEXT جزیی است. بنابراین در لینک‌ها و کانال‌ها تلفات PS FEXT برای تلفات PS ELFEXT نیز ملاک محاسبه قرار می‌گیرد.

۳ – معادلات و مقادیر مجموع قدرت FEXT فقط برای اطلاع ارایه شده است.

جدول ۱۱-۹ : مقاومت ورودی به خروجی

ویژگی‌های الکتریکی	فرکانس MHz	الزامات [۲] گروه کانکتور ۵	۶	۷	استاندارد آزمون
حداکثر مقاومت ورودی به خروجی [۱] mΩ	d.c.	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	IEC ۶۰۵۱۲-۲ آزمون ۲ a

۱- اندازه‌گیری مقاومت ورودی به خروجی جدا از اندازه‌گیری مقاومت تماس است که در سری استاندارد IEC ۶۰۶۰۳-۷ الزام آور می‌باشد. مقاومت ورودی به خروجی برای تعیین توانایی انتقال جریان مستقیم با سیگنال‌های فرکانس پایین کانکتور از سربندی کابل به سربندی کابل اندازه‌گیری می‌شود. اندازه‌گیری مقاومت تماس برای تعیین عملکرد مکانیکی و محیطی اتصالات الکتریکی تکی استفاده می‌شود. این‌گونه الزامات برای هر هادی و حفاظ آن قابل اعمال است.

جدول ۱۱-۱۰ : مقاومت ورودی به خروجی

ویژگی‌های الکتریکی	فرکانس MHz	الزامات گروه کانکتور ۵	۶	۷	استاندارد آزمون
حداکثر مقاومت ورودی به خروجی [۱] mΩ	d.c.	۵۰	۵۰	۵۰	IEC ۶۰۵۱۲-۲ آزمون ۲ a

۱- اندازه‌گیری مقاومت ورودی به خروجی از سربندی کابل به سربندی کابل انجام می‌شود.

جدول ۱۱-۱۱ : ظرفیت حمل جریان

ویژگی‌های الکتریکی	فرکانس MHz	الزامات گروه کانکتور ۵	۶	۷	استاندارد آزمون
حداقل ظرفیت جریان عبور برق [۱] و [۲] و [۳] آمپر	d.c.	۵۰	۵۰	۵۰	IEC ۶۰۵۱۲-۳ آزمون ۵ b

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

ویژگی‌های الکتریکی	فرکانس MHz	الزامات [۲]			استاندارد آزمون
		گروه کانکتور			
		۵	۶	۷	
حداکثر تاخیر انتشار n s	۱ تا ۱۰۰	۲/۵	–	–	IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۴
	۱ تا ۲۵۰	–	۲/۵	–	
	۱ تا ۶۰۰	–	–	۲/۵	

جدول ۱۱-۱۳ : انحراف تاخیر (delay skew)

ویژگی‌های الکتریکی	فرکانس MHz	الزامات			استاندارد آزمون
		گروه کانکتور			
		۵	۶	۷	
حداکثر تاخیر انتشار n s	۱ تا ۱۰۰	۱/۲۵	–	–	IEC ۶۰۵۱۲-۴
	۱ تا ۲۵۰	–	۱/۲۵	–	
	۱ تا ۶۰۰	–	–	۱/۲۵	

جدول ۱۱-۱٤ : اتلاف تبدیل متقاطع (Transverse conversion loss)

ویژگی‌های الکتریکی	فرکانس MHz	الزامات			استاندارد آزمون
		گروه کانکتور			
		۵	۶	۷	
حداقل اتلاف تبدیل متقاطع (T C L) [۱] dB	۱ تا ۱۰۰	۶۶ – ۲۰ lg (f)	–	–	IEC ۶۰۶۰۳-۷-۷, پیوست k
	۱ تا ۲۵۰	–	۶۶ – ۲۰ lg (f)	–	
	۱ تا ۶۰۰	–	–	۶۶ – ۲۰ lg (f) [۲]	
حداقل T C L در فرکانس‌های کلیدی dB	۱	۶۰	۶۰	۶۰	
	۱۰۰	۲۶	۲۶	۲۶	
	۲۵۰	N / A	۱۸	۱۸	
	۶۰۰	N / A	N / A	f.f.s.	

۱- اتلاف تبدیل متقاطع (T C L) 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 مبتنی بر بررسی و مطالعه بیشتر است.

جدول ۱۱-۱۵ امپدانس انتقال (فقط اتصالات حفاظدار)

ویژگی‌های الکتریکی	فرکانس MHz	الزامات			استاندارد آزمون
		گروه کانکتور			
		۵	۶	۷	
حداکثر امپدانس انتقال	۱ تا ۱۰	۰/۱ $f^{0.3}$	۰/۱ $f^{0.3}$	۰/۰۵ $f^{0.3}$	IEC ۶۰۵۱۲-۲۵-۵
	۱ تا ۸۰	۰/۰۲ $f^{0.3}$	۰/۰۲ $f^{0.3}$	۰/۰۱ $f^{0.3}$	
	۱ تا ۶۰۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۵	
حداکیر امپدانس انتقال در فرکانس‌های کلیدی	۱	۰/۲۰	۰/۲	۰/۱۰	
	۱۰	۲۶	۲۶	۲۶	
	۸۰	۱/۶۰	۱/۶۰	۰/۸۰	

جدول ۱۱-۱٦ : مقاومت عایق

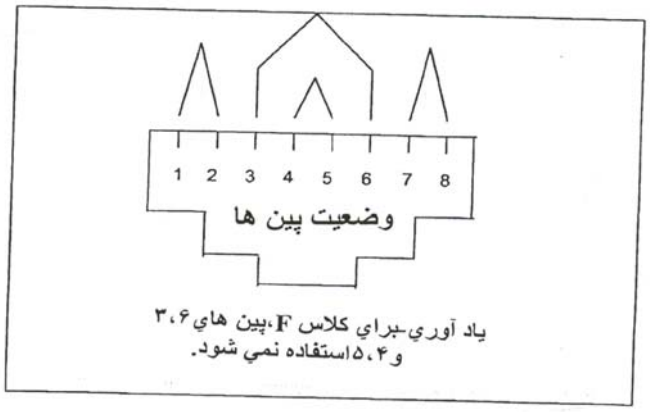
ویژگی‌های الکتریکی	فرکانس MHz	الزامات			استاندارد آزمون
		گروه کانکتور			
		۵	۶	۷	
حداقل مقاومت عایق m Ω	d.c.	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	IEC ۶۰۵۱۲-۲ آزمون ۳a و روش C ۵۰۰- ولت مستقیم

جدول ۱۱-۱۷ : آزمون ولتاژ

ویژگی‌های الکتریکی	فرکانس MHz	الزامات			استاندارد آزمون
		گروه کانکتور			
		۵	۶	۷	
حداقل آزمون ولتاژ	d.c.				IEC ۶۰۵۱۲-۲ آزمون ۴ a
هادی به هادی		۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	
هادی به پنل آزمون		۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	

۱۱-۲-۵ الزامات خروجی مخابراتی

۱۱-۲-۵-۱ در مواردی که از کابل‌کشی 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 پین‌ها و زوج‌ها برابر شکل ۱۱-۱ باشد.



شکل ۱۱-۱ گروه‌بندی پین‌ها 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 پین‌ها 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 خورجی‌های 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)		
		گروه ۵	**گروه ٦**	**گروه ۷**
عملکرد بند و پلاگ مدولار	**گروه ۵**	گروه ۵	گروه ۵	گروه ۵
	گروه ٦	گروه ۵	گروه ۶	گروه ۶
	گروه ۷	گروه ۵	گروه ۶	گروه ۷

یادآوری ۱ : در مواردی که دو لینک با مشابهت فیزیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید توجه ویـژه‌ای مبذول شود که خروجی مخابراتی به درستی قابل شناسایی باشـد. نمونـه مـوارد ضـروری این‌گونه شناسایی‌ها شامل کلاس‌های عملکردی مختلف بـا کابـل‌هـای دارای امپـدانس گوناگون است (به فصل ۱۳ نگاه کنید).

یادآوری ۲ : برای اتصال صحیح زوج‌ها باید توجـه شـود کـه سـربندی آنهـا در خروجـی مخـابراتی و توزیع کننده طبقه همگون باشد. در مـواردی کـه زوج‌هـا در دو سـر خـط در دو وضـعیت مختلف سربندی می‌شود، اگرچه برق مستقیم تداوم می‌یابد، لیکن اتصال سیگنال‌ها میسر نخواهد شد (به فصل ۱۳ در زمینه سیستم نام‌گذاری کابل‌ها نگاه کنید).

۱۱-۲-٦ ملاحظات طراحی برای نصب

اتصالات سخت افزاری باید به گونه‌ای طراحی شود که طول نتابیده حاصل از سربندی عنصر کابل تـا حد امکان کوتاه باشد. در این‌گونه اتصالات به منظور به حداقل رساندن کاهش عملکـرد انتقـال طـول روکش و عایق برداشته شده برای سربندی باید در حداقل ممکن باشد.

۱۱-۳ اتصالات سخت افزاری فیبر نوری

۱۱-۳-۱ الزامات کلی

الزامات مندج در بندهای ۱۱-۳-۲ تا ۱۱-۳-۵ کلیـه اتـصالات سـخت افـزاری مـورد اسـتفاده بـرای فیبر نوری مندرج در فصل دهم را شامل می‌شود، لیکن الزامات مندرج در بند ۱۱-۳-۴ و جـدول ۱۱-۱۹ (ردیف الف) فقط در مورد خروجی‌های مخابراتی اعمال می‌شود.

یادآوری : کانکتورها و آداپتورهای فیبـری بایـد در شـرایط جـدایی از یکـدیگر در برابـر غبـار و دیگـر آلودگی‌ها محافظت شود. همچنین توصیه می‌شـود ایـن‌گونـه لـوازم قبـل از اتـصال کـاملاً 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 بنـدی بـرای اتـصال و شناسایی این‌گونه لوازم پیش‌بینی و در نظر گرفته شود.

یادآوری ۱ : این علامت‌گذاری علاوه بر نشانه‌گذاری مندرج در فصل ۱۳ و مقررات احتمالی محلـی در این زمینه می‌باشد و جایگزین آنها نخواهد بود.

یادآوری ۲ : سیستم رنگ بندی زیر برای کانکتورهای دوتایی برابر استاندارد IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۱ و کانکتورهای تکی برابر استاندارد IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۱۴ استفاده می‌شود و ممکن است برای سایر کانکتورهانیز به‌کار رود.

مولتی مود ۵۰ µ m و ۶۲/۵ µ m بژ یا سیاه

سینکل مود P C آبی

سینگل مود A P C سبز

۱۱-۳-۳ ویژگی‌های 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 IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۱ مطابقت نماید.

جدول ۱۱-۱۹ : ویژگی‌های نوری و مکانیکی اتصالات سخت افزاری فیبر نوری

	ویژگی‌های نوری و مکانیکی		الزامات	استاندارد اجزاء یا آزمون
الف	ابعاد فیزیکی (فقط در خروجی مخابراتی)[۱] و [۴]		ابعاد جفت شدگی و اندازه‌ها	IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۳ (مولتی مود) IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۲ (سینگل مود)
ب	سازگاری سربندی کابل			
	قطر اسمی روکش (µ m)		۱۲۵	IEC ۶۰۷۹۳-۲, clause ۵ (A۱a, A۱b) 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)		≥ ۵۰۰	IEC ۶۱۳۰۰-۲-۲
ت	عملکرد انتقال جفت شدگی زوج			
	حداکثر تلفات عبوری (دسی‌بل) [۲] و [۳]	سایر	۰/۷۵	IEC ۶۱۳۰۰-۳-۳۴
		اسپلایس	۰/۳	IEC ۶۱۰۷۳-۱
	حداکثر اتلاف بازگشتی (دسی‌بل)	مولتی مود	۲۰	IEC ۶۱۳۰۰-۳-۶
		سینگل مود	۳۵	

۱- به بند ۱۱-۳-۴ نگاه کنید.

۲- برابر الزامات مندرج در استاندارد class M ۱ و IEC ۶۱۷۵۳-۱-۱ خواهد بود.

۳- مقادیر تلفات عبوری کانکتورها و اسپلایس‌ها باید با روش آزمون استاندارد مربوط مطابقت نماید.

۴- کانکتورهای مورد استفاده برای اداپتورهای دوتایی کنتاکت فیزیکی (SC duplex and adaptors) باید با ضوابط مندرج در استاندارد IEC ۶۰۸۷۴-۱۴ (simplex) یا IEC ۶۰۸۷۴-۱۹ مطابقت نماید.

۱۱-۳-٤ الزامات خروجی‌های مخابراتی

کابل‌های فیبر نوری در ناحیه کاری باید به کابل‌کشی افقی در خروجی مخابراتی با استفاده از یک کانکتور از نوع SC-D برابر استاندارد IEC ۶۰۸۷۴-۱-۱۹ 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 کابل‌کشی فیبر نوری

۱۱-۳-۵-۱ کلیات

الف ـ قطبیت پایدار اتصالات فیبر نوری دوپلکس باید در سراسر سیستم کابل‌کشی با استفاده از شکل فیزیکی (physical keying) یاکلید نمودن، مدیریت کابل (مانند برچسب گذاری) یا هر دو حفظ و نگهداری شود.

ب ـ راهبردی‌های زیر به منظور حصول اطمینان از نصب درست کانکتورها و آداپتورها برای تدارک سیستم کابل‌کشی عملکردی و قابل نگهداری ارایه 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 IEC ۶۰۸۲۵ مطابقت نماید.

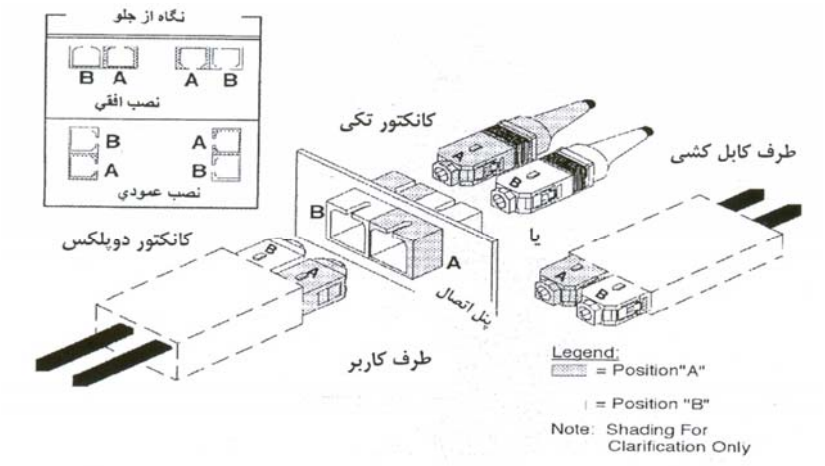
پ ـ برای اطمینان از حداکثر انعطاف‌پذیری در طرف کابل‌کشی خروجی‌های مخابراتی و پانل‌های توزیع یک کانکتور تکی (simplex) برای سربندی کابل‌کشی فیبر نوری افقی و بک بون به شرح شکل ۱۱-۲ توصیه می‌شود.

ت ـ 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 IEC ۶۰۸۷۴-۱-۱۹ یا دیگر استانداردهای واسط مرتبط آی ـ ای ـ سی می‌باشد.

ث ـ قطبیت در خروجی‌ها به وسیله کلید نمودن (keying) یا بر چسب گذاری اداپتورها به عنوان موقعیت A و B تعریف می‌شود. برای حفاظ و ادامه این پلاریته در کل سیستم کابل‌کشی، استفاده از کلید نمودن یکسان، رنگ‌بندی، علامت‌گذاری و پیکربندی کابل‌های نوری به صورت همگون حائز اهمیت است. هنگامی که سیستم نصب گردید و پلاریته صحیح مورد تایید قرار گرفت، سیستم کابل‌کشی 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 (CP_s) یا با پیکربندی مندرج در بند ۱۱-۳-۵-۲ انجام شود. این‌گونه کانکتورها باید با الزامات نوری، مکانیکی و محیطی مندرج در استاندارد IEC ۶۰۸۷۴-۱۹-۱ مطابقت نماید، گرچه ممکن است واسطهای جفت سازی دیگری داشته باشد.

۱۱-۳-۵-٤ سایر کانکتورهای دوپلکس

الف ـ 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.

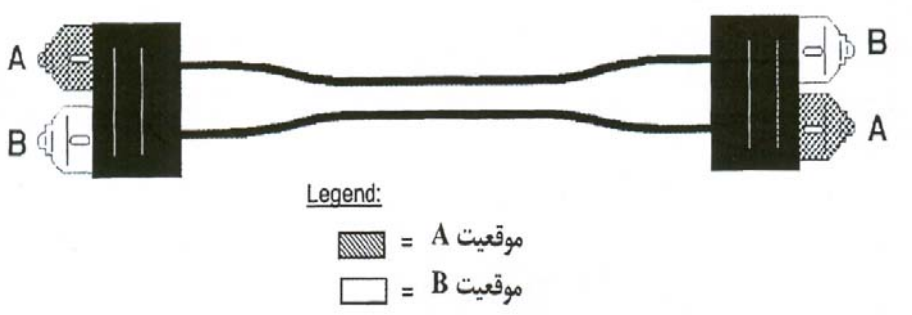
ب ـ در مواردی که تراکم عامل مهمی در ورودی ساختمان، توزیع کننده مجتمع ساختمانی، توزیع کننده ساختمان، توزیع کننده طبقه یا نقطه تقویت است، استفاده از کانکتورهای نوع S F F مورد توصیه است. این‌گونه کانکتورها باید به وسیله یک استاندارد آی ـ ای ـ اس مورد تایید قرار گرفته و الزامات عملکردی مندرج در بند ۱۱-۳-۳ را تامین کند.

۱۱-۳-۵-۵ ترکیب سربندی با پچ‌کورد

الف ـ اتصال پچ‌کوردها و بند تجهیزات به آداپتور دوپلکس توصیه می‌شود با استفاده از یک مجموعه کانکتور دوپلکس انجام شود.

ب ـ پچ‌کوردهای 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 این‌گونه پچ‌کوردها 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 ـ 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 : پچ‌کورد فیبر نوری

فصل ۱۲

مقرات اتصال زمین و الزامات ایمنی سیستم

۱۲-۱ مقررات اتصال زمین

۱۲-۱-۱ کلیات

الف ـ در این بخش صرفاً راهنمایی پایه برای اتصال زمین و کابل‌های پرده‌دار یا شیلددار (screened cables) یا کابل‌های دارای عناصر یا واحدهای پرده‌دار ارایه شده است.

ب ـ مقررات و دستورالعمل های 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 ـ در برخی کابل‌کشی‌ها برای بهبود عملکرد همشنوایی اضافی از اجزای پرده‌دار یا شیلددار استفاده می‌شود و بنابراین باید مقررات کابل‌های پرده‌دار رعایت شود.

ت ـ 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.

۱۲-۱-۲ ویژگی‌ها و عملکرد الکترو مغناطیسی

۱۲-۱-۲-۱ ویژگی‌های الکترو مغناطیسی

الف ـ سیستم کابل‌کشی مشتمل بر اجزای غیر فعال (passive) بوده و بنابراین صرفاً هنگامی می‌تواند با ضوابط الکترو مغناطیسی مندرج در استانداردهای (CISPR ۲۴ , CISPR ۲۲) 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 ـ 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 ـ کارایی حفاظ برروی کابل‌ها، اتصالات سخت افزاری و پیچ‌کوردهامشخص می‌شود. در فرکانس‌های تا حدود سی مگا هرتز (۳۰ MHz)، کارایی اجزای حفاظدار باامپدانس 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 ـ 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 وتوان تابیده ناخواسته کابل‌کشی. تضعیف جفت‌سازی معمولاً از ۳۰ MHz تا ۱۰۰ MHz اندازه‌گیری می‌شود.

ث ـ تضعیف جفت‌سازی را می‌توان در مورد کابل‌ها، اتصالات سخت افزاری و کابل‌کشی حفاظدار و بدون حفاظ اعمال نمود.

۱۲-۱-۲-۲ عملکرد الکترو مغناطیسی

الف ـ به منظور رعایت ایمنی الکتریکی و حصول به حداکثر عملکرد الکترو مغناطیسی، پرده حفاظتی کابل‌کشی باید به سیستم اتصال زمین متصل شود.

ب ـ تمام اجزای کابل‌کشی که بخشی از کانال پرده‌دار را تشکیل می‌دهد باید با الزامات حفاظتی ارایه شده در فصل‌های یازدهم و دوازدهم مطابقت نماید

پ ـ لینک‌های کابل‌کشی پرده‌دار باید با الزامات کابل‌کشی پرده‌دار مندرج در بند ۹-۱-۴ مطابقت نماید.

ت ـ پرده یا شیلد کابل باید به وسیله کانکتور پرده دارای امپدانس کمی که با الزامات تداوم اتصال پرده مطابقت نماید سربندی شود.

ث ـ دستورالعمل‌های سازندگان در زمینه چگونگی سربندی با امپدانس کم باید از نامبردگان درخواست شده و رعایت شود.

ج ـ 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 IEC ۶۰۳۶۴-۱ 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 ـ مسیر اتصال زمین بایددائمی، 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 ـ پرده‌های کابل باید در تمامی سیستم کابل‌کشی متصل به هم یک مسیر پیوسته به زمین را تشکیل دهد.

۱۲-۱-۳-٤ 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.

۱۲-۱-۳-٦ 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 ـ جلد اول : تاسیسات برقی فشار ضعیف و فشار متوسط" نگاه کنید.

۱۲-۲ الزامات ایمنی سیستم

۱۲-۲-۱ حفاظت در برابر شوک الکتریکی

۱۲-۲-۱-۱ 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 کابل‌کشی فناوری اطلاعات و شبکه مخابراتی نباید سبب ایجاد خطرات ایمنی برای سایر کاربران سیستم شود.

در مواردی که حفاظت سیستم کابل‌کشی 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 کابل‌کشی

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 عایق‌بندی کافی کابل‌ها و ترمینال‌های مورد استفاده باشد (عایق‌بندی حفاظتی).

الزامات استانداردهای HD ۳۸۴,۴,۴۱ S۲، HD ۳۸۴,۴,۴۷ S۲ و HD ۳۸۴,۴,۴۸۲ S۱ و مقرارت 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 کابل‌کشی 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 کابل‌کشی مذکور دارای پوشش‌های جداگانه‌ای باشند. به روش دیگر، یک پوشش کلی مجاز است مشروط بر آنکه کابل‌کشی برق اصلی به صورتی محافظت شود که پس از برداشتن پوشش، از ایجاد شوک الکتریکی ممانعت به‌عمل آید. مثالی براین مورد، محفظه‌ای است که شامل نقاط سربندی جداگانه برای کابل‌کشی مخابراتی و برق اصلی می‌باشد ولی شامل نقاط سربندی که درآن منبع تغذیه برق شبکه از خود نقاط سربندی کابل‌کشی فناوری اطلاعات تامین می‌گردد نخواهد بود.

در مواردی که هر دو کابل‌کشی فناوری اطلاعات و کابل‌کشی برق اصلی در یک محفظه قرار دارند، اصول زیر باید رعایت شود :

الف ـ اگر محفظه فلزی است، در این‌صورت بایستی بر طبق ضوابط سیم‌کشی مربوط به اتصال زمین حفاظتی، اتصال زمین شود.

ب ـ در داخل محفظه یک مانع و دیواره هادی یا غیر هادی مابین دو نوع کابل‌کشی وجود خواهد داشت. اگر موانع داخل محفظه هادی باشند، باید بر طبق ضوابط سیم‌کشی مربوط به اتصال زمین حفاظتی، آنها را اتصال زمین کرد.

پ ـ صفحات (ورق‌های) جلویی محفظه امکان دسترسی جداگانه به کابل‌کشی فناوری اطلاعات و کابل‌کشی 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 کابل‌کشی برق اصلی و فناوری اطلاعات جلوگیری شود.

ت ـ صفحه ورودی برای کابل‌های فناوری اطلاعات و کابل‌های 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 شده‌اند، 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) عایق‌بندی انجام شود.

جرقه‌گیرها که به صورت پلی برروی عایق‌بندی قرار می‌گیرند 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 آزمون‌های زیر بررسی و کنترل می‌شود :

عایق‌بندی مطابق بند ۲-۲-۵ استاندارد EN ۶۰۹۵۰ تحت آزمون شدت الکتریکی قرار می‌گیرد. ولتاژ آزمون a.c. به شرح زیر است :

- برای دستگاه‌هایی که در نواحی با ولتاژ برق اصلی AC بیش از ۱۳۰ ولت نصب می‌شوند : ۱/۵ KV
- برای سایر دستگاه‌ها : ۱/۰ KV

ولتاژهای تست، مستقل از این که دستگاه از نیروی برق AC اصلی توانی را دریافت کند یا نکند به آن اعمال خواهد شد.

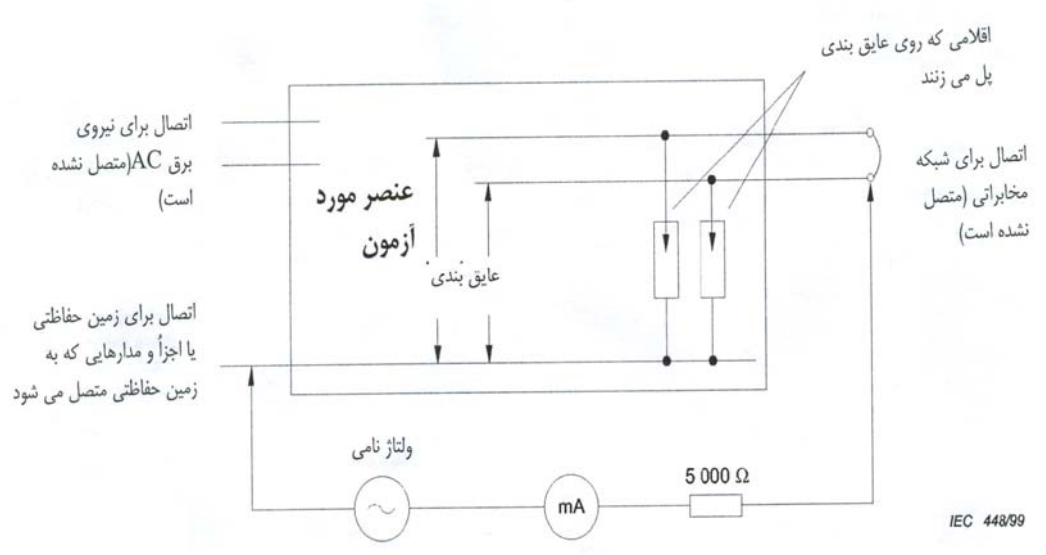
اقلامی که برروی عایق‌بندی به صورت پل عمل نموده و در طول آزمون شدت الکتریکی در محل خود مستقر هستند نبایستی دچار صدمه بشوند. همچنین در طول آزمون شدت الکتریکی، عایق‌بندی نباید دچار شکست عایقی گردد.

برداشتن اقلامی که برروی عایق‌بندی به صورت پل عمل می‌نمایند، به استثنای خازن‌ها، 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 می‌شود. این آزمون با ولتاژی برابر با ولتاژ نامی دستگاه یا ولتاژ بالای گستره ولتاژ نامی صورت می‌پذیرد. جریان عبوری در مدار آزمون شکل ۱۲-۱ از mA ۱۰ نباید تجاوز کند.

۱۲-۲-۲-۲ استثناها

الزامات مندرج در بند ۱۲-۲-۲-۱ شامل موارد زیر نمی‌شود :

- 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 می‌باشند.
- دستگاه‌هایی که امکانات هادی اتصال زمین حفاظتی به صورت اتصال دائم در آنها پیش‌بینی شده و دستورالعمل‌هایی برای نصب هادی مذکور ارایه شده‌اند.



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 TNV-۱ یا مدار TNV-۳ و بخش‌های ذیل دستگاه بایستی وجود داشته باشد.

الف ـ بخش‌های زمین نشده و اجزاء غیر هادی دستگاه که انتظار می‌رود در طول کاربرد معمولی لمس یا دردست گرفته شوند (برای مثال، گوشی تلفن یا صفحه کلید).

ب ـ 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 ـ یک مدار SELV، یک مدار TNV-۲ 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 ۱۲-۲-۳-۲-۱ 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 این‌گونه 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.

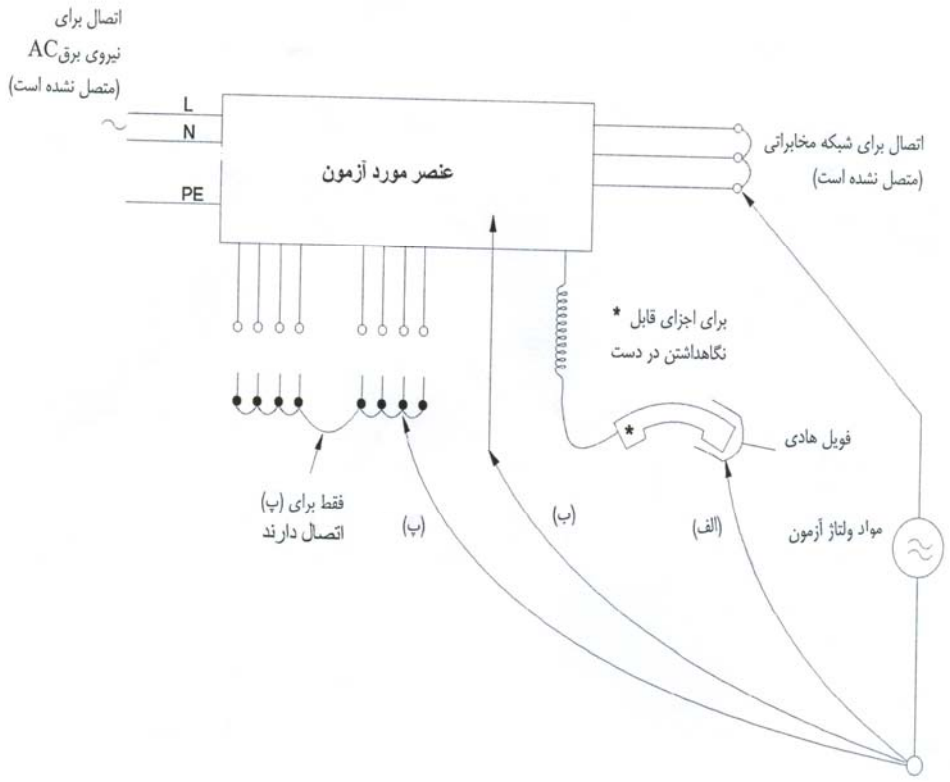
اجزاء غیر هادی با فویل فلزی که با سطح در تماس است مورد آزمون قرار می‌گیرند. در مواردی که فویل فلزی چسبنده به کار گرفته می‌شود ماده چسبنده بایستی هادی باشد.

۱۲-۲-۳-۲-۱ آزمون ایمپالس

با استفاده از مولد آزمون ایمپالس شرح داده شده در پیوست استاندارد EN ۶۰۹۵۰ برای ایمپالس‌های ۱۰/۷۰۰μS جدایی الکتریکی براساس ۱۰ ایمپالس با پولاریته متناوب بررسی می‌شود. فاصله بین ایمپالس‌های متوالی ۶۰S بوده و ولتاژ اولیه، U_C، عبارت است از :

- برای بند ۱۲-۲-۳-۱- الف : ۲/۵ KV
- برای بندهای ۱۲-۲-۳-۱- ب و پ : ۱/۵ KV

یادآوری : مقدار ۲/۵ KV برای بند ۱۲-۲-۳-۱- 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 ۱۲-۲-۳-۱- الف : ۱/۵ KV
- برای بندهای ۱۲-۲-۳-۱- ب و پ : ۱/۰ KV

در مورد بندهای ۱۲-۲-۳-۱- 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 ۱۲-۲-۳-۲-۱برای بندهای ۱۲-۲-۳-۱- ب و پ مردود نشوند. در مورد بند ۱۲-۲-۳-۱- الف جرقه‌گیرها نبایستی حذف شوند.

۱۲-۲-۳-۲-۳ معیارهای مطابقت

در طول مدت آزمون‌های ۱۲-۲-۳-۲-۱ و ۱۲-۲-۳-۲-۲، 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 شارژ گاز جرقه زده شود) :

- برای مورد بند ۱۲-۲-۳-۱- الف، چنین عملی بیانگر مردود شدن است ;
- برای مورد بندهای ۱۲-۲-۳-۱- ب و پ، در طول آزمون ایمپالس، چنین عملی مجاز است ;
- برای مورد بندهای ۱۲-۲-۳-۱- 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 ۵۰۰Vd.c. بوده واگر در جای خود باقی مانده باشند، ولتاژ آزمون d.c. برابر با ۱۰ درصد کمتر از ولتاژ کارجرقه‌گیر خواهد بود. مقاومت عایق‌بندی از ۲ MΩ نباید کمتر باشد.

۱۲-۲-٤ حفاظت سیستم سیم‌کشی مخابراتی در برابر گرم شدن اضافی

دستگاهی که از طریق سیستم سیم‌کشی مخابراتی توان الکتریکی دستگاه دوردستی را تامین می‌کند، مقدار جریان خروجی را تا حدی محدود می‌کند به طوری که، به علت گرم شدن اضافی تحت شرایط بار خارجی، صدمه‌ای به سیستم سیم‌کشی مخابراتی وارد نشود. جریان پیوسته حداکثر خروجی دستگاه نباید از حدّ جریانی که برای حداقل اندازه تا سیم مشخص شده در دستورالعمل‌های نصب دستگاه، مناسب است تجاوز کند. اگر سیم‌کشی مذکور مشخص نشده باشد، حدّ جریان ۱/۳A خواهد بود.

یادآوری ۱ : وسیله حفاظتی جریان اضافی می‌تواند یک وسیله گسسته مانند فیوز یا مداری که همان کارکرد را دارد، باشد.

یادآوری ۲ : حداقل قطر سیم که معمولاً در سیم‌کشی مخابراتی به کار می‌رود ۰/۴ میلیمتر است که به ازاء آن، جریان پیوسته حداکثر در یک کابل چند زوجی برابر ۱/۳A است. این سیم‌کشی عموماً توسط دستورالعمل‌های نصب دستگاه، کنترل نمی‌شود چون در اغلب موارد نصب سیم‌کشی مستقل از نصب دستگاه انجام می‌شود.

یادآوری ۳ : در شبکه‌هایی که احتمال ولتاژ اضافی به واسطه پارامترهای عملیاتی وسایل حفاظتی بیشتر محتمل است، برای دستگاهی که قرار است به شبکه‌های مذکور اتصال یابند محدودیت جریانی بیشتر می‌تواند ضروری باشد.

مطابقت نکات و اصول فوق به شرح زیر کنترل می‌شود.

اگر محدود شدن جریان به واسطه امپدانس ذاتی منبع توان باشد، جریان خروجی که به هر بار مقاومتی (شامل مدار اتصال کوتاه) وارد می‌گردد، اندازه‌گیری خواهد شد. پس از ۶۰ ثانیه از آغاز آزمون، این جریان نباید از حدّ 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 ۱۱۰٪ جریان در ۶۰ دقیقه جلوگیری خواهد شد ; و

یادآوری ۴ : مشخصه‌های زمان/ جریان فیوزهای نوع gD و نوع gN که در استاندارد IEC ۶۰۲۶۹-۲-۱ مشخص شده‌اند با حد فوق‌الذکر مطابقت دارند جریان نامی فیوزهای نوع gD یا نوع gN برابر ۱ A است که با حدّ جریان ۱/۳A 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 میان‌بر (bypass) شده است، اندازه‌گیری می‌شود، نبایستی از $\frac{۱۰۰}{U}$ 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 $\frac{۱۰۰}{U}$ 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 کابل‌کشی

الزامات و آزمون‌های مندرج در بخش ۱۲-۲-۳ باید برای سیستم کابل‌کشی فناوری اطلاعات عیناً ملاک عمل قرار گیرد. با این تفاوت که در سراسر بخش مذکور عبارت "سیستم کابل‌کشی" جایگزین عبارت "شبکه مخابراتی" می‌شود. در هنگام اعمال ضوابط بخش ۱۲-۲-۳ به سیستم کابل‌کشی، 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.

۱۲-۲-٦ عایق‌بندی بین مدارهای اولیه و سیستم کابل‌کشی

۱۲-۲-٦-۱ 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 کابل‌کشی، 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 کابل‌کشی 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 سیسم کابل‌کشی متصل شود نیز به زمین حفاظتی اتصال دارد.
- دستگاهی دارای دو شاخه نوع A، که در آن مداری که قرار است به سیستم کابل‌کشی متصل شود نیز به زمین حفاظتی اتصال دارد و هر یک از موارد زیر :

- توسط یک فرد سرویس‌کار 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 دایمی 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 ۱۲-۲-۶-۲ یا آزمون ایمپالس مندرج در بند ۱۲-۲-۶-۳ بررسی و کنترل خواهد شد.

۱۲-۲-٦-۲ 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 کابل‌کشی، 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.

۱۲-۲-٦-۳ 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 کابل‌کشی، 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 پولاریته 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.

۱۲-۲-۷ الزامات جدایی کابل‌های فلزی

۱۲-۲-۷-۱ 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، حدّهای متفاوتی را برای فاصله یا جدایی فیزیکی می‌طلبد، الزامات شدیدتری باید ملاک عمل قرار گیرد.

۱۲-۲-۷-۲ 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 ـ 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 ـ کابل‌های فناوری اطلاعات و کابل‌های نیروی برق اصلی در ترانک‌های فلزی جداگانه یا لوله‌ها محصور شود و

پ ـ الزامات آتش‌بندها ملاک عمل قرار گرفته و سری‌های HD ۳۸۴,۵ منظور و رعایت خواهد شد.

۱۲-۲-۸ مخاطرات مواد شیمیایی

۱۲-۲-۸-۱ خطرات گازهای انفجاری و اختناق‌آور

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 ۳۸۴،۵،۵۴ HD مراجعه کنید). ضوابط و مقررات محلی یا ملی نیز باید ملاک عمل قرار گیرد.

امکان دارد گازهای انفجاری و یا گازهای اختناق‌آور در داکت‌ها، حفره‌های نگهداری یا اطاقک‌های بسته و محصور دیگر انباشته شود. قبل از ورود هر کارگر به این نواحی، اطاقک‌ها 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 ـ انتهاهای روباز کابل فیبر نوری باید دور از پوست و چشم انسان قرار داشته باشند.

ب ـ مقدار ضایعات کابل فیبر نوری بایستی به حداقل رسانده شود.

پ ـ 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 نبایستی 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 کابل‌کشی فیبر نوری می‌باشند بایستی با علایم یا نوشته‌های اخطار مناسب علامت‌گذاری شده و دارای برچسب باشند.

فصل ۱۳

سیستم نامگذاری و مستندسازی

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 کابل‌کشی است. یک سیستم کابل‌کشی مؤثر و کارآ، سیستمی است که بنحو صحیحی نصب، نگهداری و به روز شود. نگهداری و به روز کردن سیستم کابل‌کشی 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 جزییات اختصاص شناسه‌ها به اقلام مذکور و قراردادن برچسب برروی 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، به‌کار می‌رود.

٤-۱-۲-۱۳ 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.

۱۳-۲-۱-٦ 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، تصفیه، تهویه
PABX	Private Automatic Bramch Exchange	مرکز تلفن خودکار اختصاصی

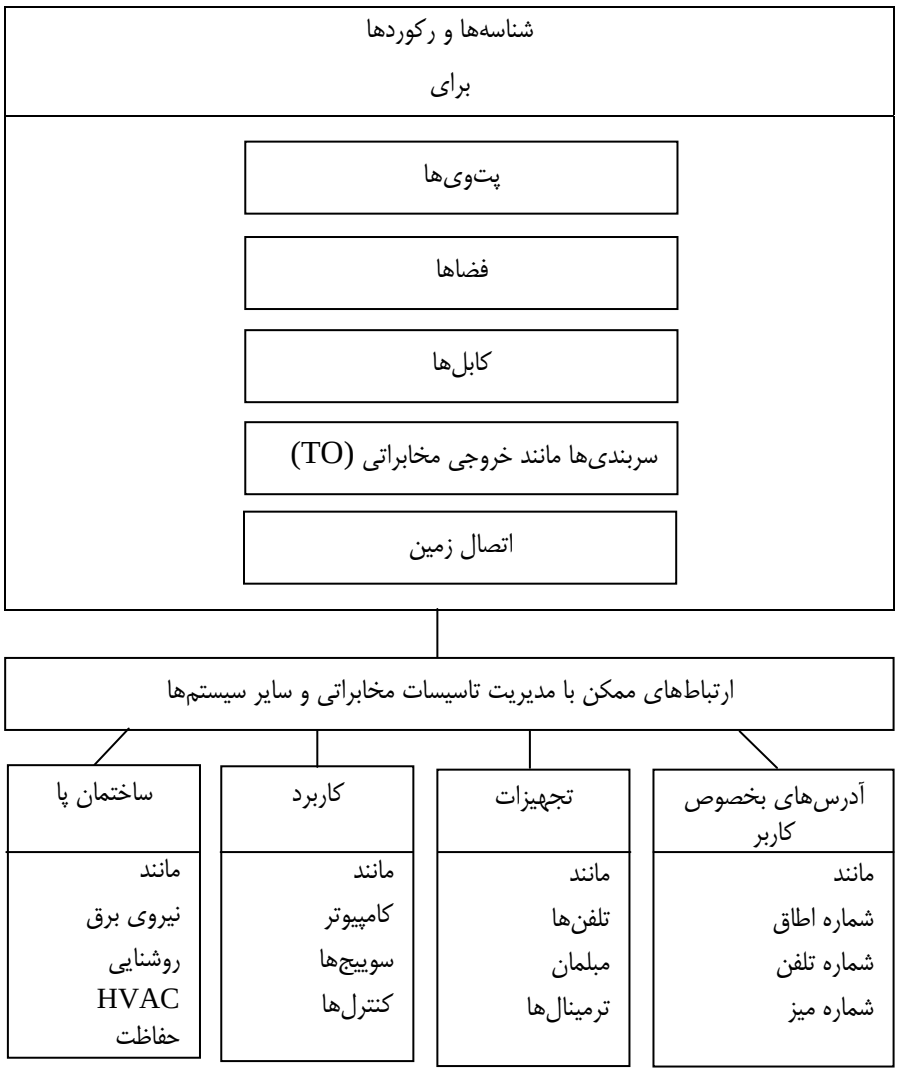
۱۳-۳ مستندسازی سیستم کابل‌کشی

۱۳-۳-۱ کلیات

مستندسازی کابل‌کشی سیستمی است که کابل‌کشی و اتصالات را مدیریت کرده و شناسایی و متمایز کردن اقلام کابل‌کشی 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 کابل‌کشی را کنترل کرده و گزارش‌هایی در مورد وضعیت سیستم کابل‌کشی تولید و ارایه دهد. شکل ۱۳-۱ یک دید کلی از معیارها برای مستندسازی، شناسه‌های ضروری، رکوردها و مثال‌هایی از ارتباط‌ها را نشان می‌دهد.

۱۳-۳-۲ پایگاه داده

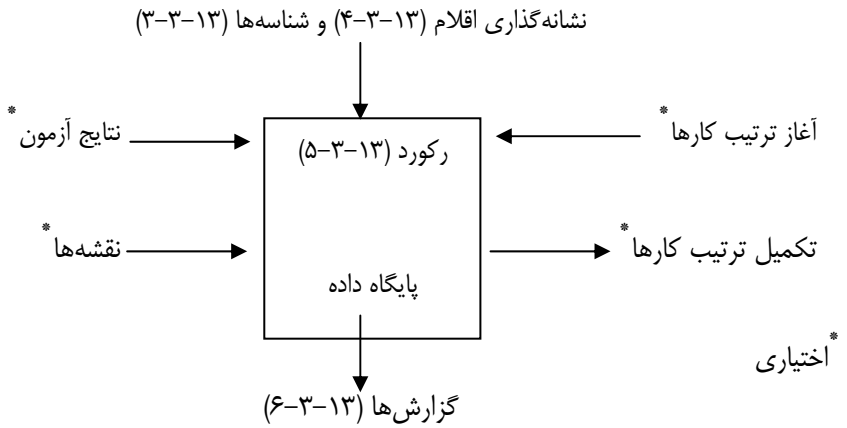
توصیه می‌شود اصول نامگذاری و مستندسازی مطروحه در این بخش با استفاده از یک سیستم مستندسازی مبتنی بر کامپیوتر پیاده و تحقق یابد. در سیستم‌های کوچکتر و یا پیچیدگی کمتر، سیستم مستندسازی مبتنی بر کاغذ که بنحو شایسته‌ای طراحی شده باشد می‌تواند کفایت کند. پیچیدگی سیستم مستندسازی می‌تواند با اندازه زیرساخت مخابراتی ارتباط داشته باشد. یک برنامه پایگاه داده تجارتی سفارشی می‌تواند برای یک سیستم کوچک کافی باشد. برای سازمان بزرگ، امکان دارد سیستم مستندسازی کابل‌کشی 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 کابل‌کشی عمل کند.

جریان اطلاعات پایگاه داده مستندسازی به صورت اساسی در شکل ۱۳-۲ نمایش داده شده است.



شکل ۱۳-۲ : اساس مستندسازی کابل‌کشی

۱۳-۳-۳ شناسه‌ها

هر قلم مرتبط با کابل‌کشی 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 ۱۳-۱ ارایه شده‌اند استفاده شود.

جدول ۱۳-۱ : مجموعه حوزه‌های شناسه

حوزه ۱	حوزه ۲	حوزه ۳	حوزه ٤	حوزه ٥
موقعیت کلی	موقعیت بخصوص	شناسه قلم	عدد پورت	داده فیزیکی

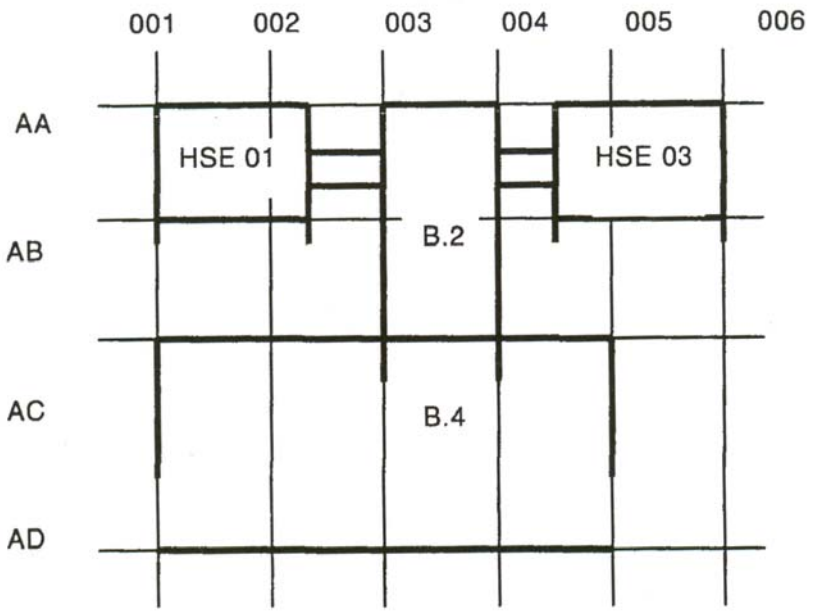
مثال‌هایی از حوزه‌های شناسه :

الف ـ 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 ـ حرفی برای شناسایی نیاز است.



شکل ۱۳-۳ : سیستم مختصات (مثال)

ب _ حوزه ۲ به منظور تعریف اطاق‌ها یا موقعیت اطاق‌ها در داخل ساختمان

R ۰۱۲۳ -۰۱ اطاق ۱۲۳ ۰ را در طبقه۰۱ مشخص‌می‌سازد.

AR ۰۲۱ -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 ـ حرفی برای شناسایی ضروری است.

پ ـ 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 ـ حوزه ۴ تعداد پورت‌ها را در یک قلم فعال (اکتیو) نشان می‌دهد.

ث ـ حوزه ۵ داده‌های بخصوص اقلام را توصیف می‌کند.

۱۳-۳-٤ 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 دایمی، 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 نگاهداری نمود. رکوردهای مربوط به اقلام کابل‌کشی، پتوی‌ها و فضاها باید با استفاده از شناسه آنها با یکدیگر مرتبط بوده و می‌توان آنها ر 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 کابل‌کشی داده شد باید به روز شوند.

۱۳-۳-۵-۲ حداقل رکوردها

حداقل رکوردهای زیر در رابطه با زیرساخت کابل‌کشی باید تدوین شود :

الف ـ برای کابل‌ها : موقعیت نقاط انتهایی، نوع، تعداد، زوج‌ها ;

ب ـ برای خروجی‌ها : شناسه، نوع، موقعیت ;

پ ـ برای توزیع کننده‌ها : شناسه، علامت اختصاصی، نوع، موقعیت، اتصالات ;

ت ـ نقشه کف اطاق شامل موقعیت‌های خروجی‌ها، توزیع کننده‌ها، پتوی‌ها.

۱۳-۳-۵-۳ رکوردهای اختیاری

هنگامی که تغییراتی در زیرساخت کابل‌کشی شامل پتوی‌ها و فضاها داده شد، امکان دارد تدوین رکوردهای اضافی ضرورت داشته باشد.

الف ـ 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 پین در هر دو انتها پا 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 ـ 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 ـ رکوردهای توزیع‌کننده

- شماره کابل‌ها، فیبرها یا زوج‌های موجود و به‌کار رفته
- سازنده
- شماره هادی‌ها
- ارتباط با شناسه‌ها برای کابل‌ها، پت‌وی‌ها و فضاها
- شماره لوازم
- نمای جلویی کابینت سرهمبندی (پچ پنل)

ت ـ 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 ـ رکوردهای فضا

- محل‌ها و موقعیت‌ها
- ابعاد
- شناسه‌ها
- تجهیزات مستقر در فضاها
- فضا
- نوع

ج ـ نقشه‌ها و دستورالعمل‌های کار

چ ـ نتایج اندازه‌گیری‌های لینک و کانال

ح ـ رکوردهای اقلام فعال (اکتیو)

- نوع وسیله
- شماره مدل
- در دسترس‌بودن 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 ـ رکوردهای پروتکل

جزییات پروتکل‌ها را می‌توان به صورت رکورد تدوین و نگاهداری کرد.

۱۳-۳-۶ 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 به‌کار 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 ـ 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، ادئو / 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 به‌کار 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)

جدول ۱۳-۲ : فرم رکورد کابل‌کشی

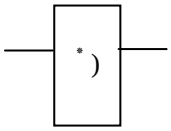
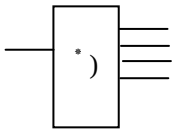
رکورد کابل‌کشی مخابراتی									
موقعیت........................			طبقه........................			شماره توزیع‌کننده........................			
سایر اطلاعات	تاریخ	نوع کابل	طول کابل m	اتصال متقابل به :		منبع ظاهر	نوع سرویس : V,D,V/D AV C	ظاهر	
				پورت/زوج	پنل/بلوک			پورت/زوج	پنل/بلوک

۱۳-٤ سمبول‌ها و آماده‌سازی مستندات

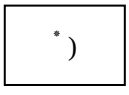
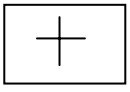
مستندسازی سیستم کابل‌کشی باید براساس اصول استانداردهای ۱-۶۱۰۸۲ IEC الی ۳-۶۱۰۸۲ IEC صورت پذیرد. سمبول‌های به‌کار رفته برای رکوردها بایستی بر طبق سری استانداردهای ۶۰۶۱۷ IEC باشد. سمبول‌های مورد استفاده در یک مستند بخصوص باید در یک مجموعه گردآوری شده (شامل توصیف آنها) و بر روی هر نقشه یا روی یک ورقه جداگانه 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 ۶۰۶۱۷ IEC 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

شرح	مرجع	سمبول
توزیع‌کننده 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	IEC ۶۰۶۱۷-۱۱	

جدول ۱۳-٤ : سمبول‌های تجهیزات مخابراتی فعال

شرح	مرجع	سمبول
دستگاه مخابراتی فعال (اکتیو) علامت اختصاص یافته (* نوع دستگاه را نشان می‌دهد مانند HUB، MUX، PABX	IEC ۶۰۶۱۷-۲	
دستگاه سوییچینگ خودکار	IEC ۶۰۶۱۷-۹	

جدول ۱۳-۵ : سمبول‌های پت‌وی‌ها

شرح	مرجع	سمبول
شافت رایزر	IEC ۶۰۶۱۷-۱۱	
کانال افقی	IEC ۶۰۶۱۷-۱۱	

جدول ۱۳-٦ : سمبول‌های کابل‌ها

شرح	مرجع	سمبول
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 ۶۰۶۱۷-۳	
کابل زیرزمینی فضای آزاد با هادی‌های مسی تک لا	IEC ۶۰۶۱۷-۱۱	مس
کابل داخل ساختمان، ۴ زوجی با هادی‌ها مسی تک لا	IEC ۶۰۶۱۷-۳	مس ۴ / داخل ساختمان
کابل پچ (اتصال) با هادی‌های افشان قابل انعطاف	IEC ۶۰۶۱۷-۳	
انتهای کابل سربندی نشده (بدون کابلشو)، مستقر در دیوار یا لوله	IEC ۶۰۶۱۷-۳	
انتهای کابل سربندی نشده (بدن کابلشو)، مستقر در زیر کف اطاق	IEC ۶۰۶۱۷-۳ و IEC ۶۰۶۱۷-۱۱	
انتهای کابل سربندی نشده (بدون کابلشو)، مستقر در سقف اطاق	IEC ۶۰۶۱۷-۳	سقف
کابل فیبر نوری این سمبول عمومی را با اضافاتی می‌توان برای اطلاعات بیشتر به‌کار برد ماند داخل ساختمان یا خارج ساختمان از نظر محیط نصب یا تک مودی و چند مودی از نظر ساختار کابل	IEC ۶۰۶۱۷-۱۰	
اسپلایس (اتصال)	IEC ۶۱۹۳۰	

جدول ۱۳-۷ : سمبول‌های خروجی‌های مخابراتی

شرح			مرجع	سمبول
خروجی مخابراتی که در آن حروف بیانگر مفاهیم زیر هستند :			IEC ۶۰۶۱۷-۱۱	
موقعیت مرکز تلفن → y		شماره → n		
سقف → C		نوع مرکز تلفن → x		
کف → F		مس → C		
دیوار → W		فیبر نوری → F		

فصل ۱۴

آزمون‌های استاندارد و روش‌های تایید

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 دردسترس 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 ـ آزمون تایید

روشی برای تصدیق و معتبر شناختن کابل‌کشی نصب شده بوده و کابل‌کشی مذکور با الزامات پیاده‌سازی و تحقق استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ مطابقت داشته و نیز از اجزایی تشکیل یافته که با الزامات عملکرد برای رده‌های مرتبط مطابقت دارند.

ب ـ آزمون تطبیق

روشی برای تصدیق و معتبر شناختن کابل‌کشی نصب شده بوده و کابل‌کشی مذکور از اجزاء معلوم و نامعلوم تشکیل یافته است.

پ ـ 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 آزمابشگاه برروی مدل‌های کابل‌کشی همچنین به منظور صحت سنجی تطبیق ویژگی‌هایی که نمی‌توان در میدان مورد آزمون قرار داد به‌کار می‌رود.

در جدول ۱۶-۱ نوع آزمونی که برای هر کانال یا لینک دایم 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 " رامی‌توان 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.

۱۴-۳ آزمون کانال‌های کابل‌کشی متوازن، لینک‌های دائمی و لینک‌های C P

در این بخش روش‌های اندازه‌گیری آزمایشگاهی مرجع معرفی و توصیف می‌شوند. در برخی موارد، روش های مذکور را می‌توان در میدان به‌کار 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.

۱۴-۳-۱ روش‌های اندازه‌گیری مرجع خصوصیات الکتریکی

۱۴-۳-۱-۱ کلیات

روش‌های اندازه‌گیری مرجع برای پارامترهای الکتریکی در این بخش شرح داده می‌شود. روش‌های توصیف شده برای استفاده در محیط آزمایشگاهی و به‌کار بردن تجهیزات آزمایشگاهی، پیشنهاد شده‌اند.

۱۴-۳-۱-۲ 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 به‌کار 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

مشخصه‌های کابل‌کشی مسی	آزمون		
	تایید	تطبیق	مرجع
اتلاف برگشتی	I	N	N
اتلاف داخلی	I	N	N
NEXT	I	N	N
PS NEXT	C	C	C
ACR	I	N	N
PS ACR	I	C	C
ELFEXT	I	N	N
PS ELFEXT	C	C	C
مقاومت DC	I	N	N
تاخیر انتشار	I	N	N
اریبی (Skew)	I	N	N
تضعیف غیر متوازن، انتهای نزدیک (TCL)			N
تضعیف ترویج			f.f.s.
طول *	I	N	N
نقشه سیم	N	N	N
پیوستگی هادی‌ها، حفاظ‌ها (در صورت قابل اعمال بودن)، اتصال کوتاه و مدار باز	N	N	N
* طول معیار قبولی یا مردودی نیست			

مشخصه‌های کابل‌کشی فیبر نوری	آزمون		
	تایید	تطبیق	مرجع
تضعیف نوری	N	**N**	**N**
پهنای باند مودال چند مودی			**N**
تاخیر انتشار	**I**	**N**	**N**
طول	**C**	**C**	**C**
پیوستگی و تداوم پولاریته	**N**	**N**	**N**

معمولاً ترمینال‌های ورودی و خروجی تحلیل‌گر شبکه نامتوازن هستند. ترانسفورمرهای r.f. با خروجی‌های متوازن (بالون‌ها) به‌کار 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 نیستد، بارهای مقاومتی یا بالون‌های سرهمبندی شده به‌کار 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 ۲۵±۵۰ اهم باشد، مگر آنکه مشخصات دیگری درج شود.

به منظور انجام کالیبره سازی یک یا دو پورتی دستگاه آزمون، یه یک مدار اتصال کوتاه، مدار اتصال باز و یک سرهمبندی امپدانس نیاز است. این وسایل برای تحقق کالیبره سازی در صفحه مرجع به‌کار می‌روند.

۱۴-۳-۱-۳ مقاومت مدار D.C.

این آزمون قابل اعمال به آزمون کابل‌کشی 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 نا مطمئنی اندازه‌گیری‌های مقاومت d.c. مرجع باید کمتر از ۰/۱ اهم در گستره صفر تا ۵۰ اهم باشد.

۱۴-۳-۱-٤ عدم توازن مقاومت جریان مستقیم (d.c.)

این آزمون در واقع آزمون کابل‌کشی 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 به‌کار گرفته شود. اهم متر به‌ازاء صفر اهم در انتهاهای سیم‌های آزمون باید کالیبره شود. نامطمئنی اندازه‌گیری‌های عدم توازن مقاومت d.c. باید کمتر از (۰/۰۵±۰/۵)٪ اهم در گستره صفر تا ۵۰ اهم باشد.

۱۴-۳-۱-۵ اتلاف داخلی

این آزمون قابل اعمال به کابل‌کشی 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 کابل‌کشی تحت آزمون در مقایسه با اتلاف سیگنال اتصال کوتاه بین پورت‌های آزمون دستگاه اندازه‌گیری، اندازه گرفته می‌شود. تجهیزات آزمون شامل مولد سیگنال تحلیل‌گر شبکه یا مولد سیگنال جداگانه، گیرنده تحلیل‌گر شبکه یا ولتمتر انتخابی و بالون‌ها می‌باشد. نامطمئنی اندازه‌گیری‌های اتلاف داخلی مرجع برای عنصر مورد نظر باید از ۰/۵ dB تا ۱۰۰ MHz، ۰/۳۵ dB تا ۲۵۰ MHz و ۰/۵ dB تا ۶۰۰ MHz کمتر باشد.

۱۴-۳-۱-۶ تاخیر انتشار و انحراف تاخیر

این آزمون فقط به کابل‌کشی 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 ۲/۵ ns در گستره صفر تا ۶۰ نانو ثانیه کمتر باشد. نامطمئنی اندازه‌گیری‌های انحراف تاخیر مرجع بایستی از ۵ ns در گستره صفر تا ۶۰۰ نانو ثانیه کمتر شود.

۱۴-۳-۱-۷ همشنوایی 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 تحلیل‌گر 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 ۱ dB در ۱۰۰ MHz، ۱/۲ dB در ۲۵۰ MHz و ۱/۵ dB در ۶۰۰ MHz باشد. دقت‌های مذکور برای هر دو اندازه‌گیری زوج به زوج و مجموع توان معتبر است.

۱۴-۳-۱-۸ همشنوایی انتهای دور یا ناهمجوار (FEXT)، زوج به زوج و مجموع توان

این آزمون به عناصر کابل‌کشی در محیط آزمایشگاهی قابل اعمال است و اگر قرار باشد همشنوایی 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 بـه انتهـای نزدیک یک زوج سیم و سیگنال دریافتی در انتهای دور زوج سیم دیگر می‌باشـد. دسـتگاه مـورد نیـاز برای آزمون یک تحلیل‌گر شبکه و بالون‌ها بوده و نتایج اندازه‌گیری باید به صورت جداول یـا فورمـت گرافیکی با حدود مشخصات درج شده روی گراف‌ها گزارش شود. مجموع توان FEXT بـا توجـه بـه مقادیر FEXT زوج به زوج اندازه‌گیری شده، محاسبه خواهد شد. نامطمئنی اندازه‌گیری‌های تقریباً بـا خطاهای اندازه‌گیری‌های NEXT (بند ۱۴-۳-۱-۷) یکسان در نظر گرفته می‌شود.

۱٤-۳-۱-۹ اتلاف بازگشتی

این آزمون در محیط آزمایشگاهی و در میدان برای کابل‌های نصب شـده قابـل انجـام اسـت. اتـلاف بازگشت با اندازه‌گیری امپدانس ورودی عنصر کابل‌کشی که در انتهای دور توسـط بـاری بـا امپـدانس نامی سربندی شده، محاسبه می‌گردد. در آزمون این پارامتر الکتریکی نیز به یـک تحلیـل‌گـر شـبکه و بالون‌ها برای تطبیق امپدانس نیاز است. نتایج اندازه‌گیری باید به صـورت جـدول یـا گـراف بـا حـدود مشخصات نشان داده شده روی گراف‌ها گزارش شوند. نامطمئنی اندازه‌گیری‌های اتلاف بازگشت بایـد از ۱ dB تا ۲۵۰ MHz و ۱/۵ dB تا ۶۰۰ MHz بهتر باشد.

۱٤-۳-۲ الزامات اندازه‌گیری‌های میدانی خصوصیات الکتریکی

۱٤-۳-۲-۱ کلیات

مشخصات پارامترهای مورد نیاز اندازه‌گیری عملکرد سیستم کابل‌کشی نصب شده، روش‌های آزمون و پارامترهای اصلی دستگاه‌ها و وسایل آزمون در این بخش مورد بررسـی و بحـث قـرار مـی‌گیـرد. رده لینک‌های کابل‌کشی متوازن و زوج سیم‌های بهم پیچیده مطروحه در این بخـش براسـاس تعـاریف و مشخصات استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ می‌باشد.

تجهیزات آزمون میدانی براساس سطح عملکرد طبقه‌بندی می‌شوند. در حال حاضر سـطوح I ، II ، III و IV در صنعت مورد استفاده و استناد قرار می‌گیرند. الزامات تجهیزات آزمـون میـدانی مـورد اسـتفاده برای تایید کلاس‌های کابل‌کشی D، E و F که در استاندارد تعریف شده‌انـد، در ایـن بخـش معرفـی می‌شوند.

- برای آزمون کابل‌کشی کلاس D به دستگاه آزمون سطح IIE یا بهتر نیاز است.
- برای آزمون کابل‌کشی کلاس E به دستگاه آزمون سطح III یا بهتر نیاز است.
- برای آزمون کابل‌کشی 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 ـ وارسی مهارت و خبرگی کار و آزمون برقراری اتصال

ب ـ تاخیر انتشار

پ ـ انحراف تاخیر

ت ـ طول (جزء الزامات قبول / مردود استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ نمی‌باشد)

ث ـ اتلاف داخلی

ج ـ اتلاف همشنوایی انتهای نزدیک (NEXT)، زوج به زوج

چ ـ N E X T، مجموع توان

ح ـ همشنوایی انتهای دور با سطح یکسان (EL FEXT)، زوج به زوج

خ ـ EL FEXT، مجموع توان

د ـ اتلاف برگشت

ذ ـ مقاومت مدار d.c.

۱۴-۳-۲-۳ وارسی مهارت و خبرگی کار و آزمون برقراری اتصال

رسیدگی، وارسی 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.

۱۴-۳-۲-۴ 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

MHz ۱۰ باید گزارش شود. حدود آزمون برای پیکربندی‌های کانال و لینک دایمی 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 MHz ۱۰ برابر ۲۲ns خواهد بود.

۱٤-۳-۲-۵ اتلاف داخلی

اتلاف داخلی را می‌توان از اندازه‌گیری‌های ولتاژ با فرکانس پله‌ای یا سویپ 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 دایمی باید بر طبق مشخصات ISO/IEC ۱۱۸۰۱ (یا معادل) باشد. باید توجه شود که اتلاف داخلی با افزایش دما افزایش می‌یابد.

۱٤-۳-۲-٦ NEXT زوج به زوج و مجموع توان

همشنوایی NEXT زوج به زوج را می‌توان از اندازه‌گیری‌های ولتاژ با فرکانس پله‌ای یا سویپ بدست آورد. یک سیگنال ورودی متوازن به زوج اخلال کننده در انتهای نزدیک لینک اعمال کرده و همزمان سیگنال تفاضلی القایی را در روج سیم دچار اخلال 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.

۱٤-۳-۲-۷ 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 سویپ بدست آورد. یک سیگنال ورودی متوازن به زوج اخلال کننده در انتهای نزدیک لینک اعمال شده و همزمان سیگنال تفاضلی القایی در زوج دچار اخلال 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 کابل‌کشی 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 ـ 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 به‌کار 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 به‌عمل آید.
- هر لینک در ابتدا توسط اتصال واحد آزمون میدانی اصلی به یک انتهای کابل‌کشی و اتصال واحد آزمون میدانی دور به انتهای دیگر کابل‌کشی می‌تواند مورد اندازه‌گیری قرار گیرد. پس از انجام آزمون موقعیت و مکان واحدهای آزمون میدانی اصلی و دور تعویض می‌شود.

ب ـ 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 ـ 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 کابل‌کشی پس از آزمون می‌تواند عملکرد را تغییر دهد و در نتیجه نتایج آزمون قبلی را نامعتبر سازد. در چنین مواردی، کابل‌کشی به آزمون مجدد جهت تایید عملکرد نیاز دارد.

ت ـ بندهای آداپتور مورد استفاده برای اتصال دستگاه آزمون میدان به لینک مورد نظر بایستی بر طبق مشخصات سازنده دستگاه آزمون مناسب برای اندازه‌گیری‌های لینک باشد. کابل قابل انعطاف و اتصالات سخت‌افزاری عمر محدودی داشته و به صورت متناوب از نظر مطابقت با مشخصات باید مورد وارسی قرار گیرند. دوره تناوب حداقل پیشنهادی ۱۰۰ آزمون می‌باشد.

۱۴-۴ آزمون کانال‌های کابل‌کشی فیبر نوری

۱۴-۴-۱ طول کابل فیبر نوری، تاخیر انتشار و فواصل اجزاء داخلی

۱۴-۴-۱-۱ کلیات

این بند آزمون‌هایی را معرفی کند که در برنامه کیفیت مورد ارجاع قرار گرفته و به منظور تعیین پارامترهای ذیل بایستی به مرحله اجرا در آیند.

الف ـ پیوستگی فیبر نوری درون لینک یا کابل فیبر نوری

ب ـ طول فیبر نوری درون لینک یا کابل فیبر نوری

پ ـ تاخیر انتشار لینک یا کابل فیبر نوری

ت ـ فواصل بین اجزاء نصب شده مانند سخت افزار اتصال دهنده داخلی

۱۴-۴-۱-۲ روش‌های 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) ارایه 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 می‌کند) اتصال یابد.

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.

۱۴-۴-۱-۳ روش‌های 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) ارایه دهد.

برای آزمون‌هایی که منبع نوری / توان سنج یا دستگاه OTDR را به‌کار می‌گیرند، روش‌های آزمون شرح داده در استاندارد IEC ۶۱۲۸۰-۴-۱ برای فیبرهای نوری چند مودی و استاندارد IEC ۶۱۲۸۰-۴-۲ 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.

۱۴-۴-۱-۴ 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 وارسی 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 کابل‌کشی نامعلومی) به‌کار 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.

۱۴-۴-۲ تضعیف لینک

۱۴-۴-۲-۱ 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.

۱۴-٤-۲-۲ 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 IEC ۶۱۲۸۰-۴-۱ برای فیبرهای نوری چند مودی و استاندارد IEC ۶۱۲۸۰-۴-۲ برای فیبرهای نوری تک مودی مورد آزمون قرار گیرند.

روش‌های آزمون شرح داده شده در روش ۲ در استاندارد IEC ۶۱۲۸۰-۴-۱ برای فیبرهای نوری چند مودی و روش A۱ در استاندارد IEC ۶۱۲۸۰-۴-۲ برای فیبرهای نوری تک مودی باید به‌کار گرفته شوند.

باید توجه کرد که :

الف ـ شرایط فیبر نوری و اتصالات سخت‌افزاری در واسط ما بین بندهای آزمون و لینک تحت آزمون تغییراتی در نتایج اندازه‌گیری شده بوجود می‌آورند.

ب ـ 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 ـ 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 ISO/IEC ۱۱۸۰۱ 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 جهته توصیه می‌شود.

۱۴-٤-۲-۳ الزامات

استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ 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 به‌کار گرفته شده و طول کلی کابل فیبر نوری نصب شده بستگی دارد.

مقادیر اندازه‌گیری شده تضعیف نبایستی از مجموع تضعیف مجاز (که در استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ 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 لینک های نصب شده یا اتصالات سخت افزاری با الزامات اتلاف بازگشت مندرج در استاندارد ISO/IEC ۱۱۸۰۱ بایستی به مرحله اجرا درآیند.

۱۴-۴-۳-۲ روش آزمون تایید اتصالات سخت افزاری

انتهاهای فیبر نوری پیش سربندی 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 قبل 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 پایاندهی 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 این‌که تمام اتصالات سخت افزاری در سیستم‌های کابل‌کشی 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 (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 پایاندهی شده خواهند بود. مگر آنکه به صورت دیگری مشخص شده باشد. در مورد حفظ ترکیب بخصوصی از اتصالات سخت افزاری با یکدیگر در طول توالی کامل آزمون باید احتیاط لازم به‌عمل آید. به عبارت دیگر، هنگامی که برای یک آزمون معین، عدم جفت شدن ضروری است، همان اتصالات سخت افزاری در آزمون‌های بعدی بایستی جفت شده باشند.

بعد از این، اتصالات سخت افزاری جفت شده یا پایاندهی شده، «نمونه» نامیده می‌شود. برای هر گروه، حداقل ۱۰ نمونه محصول باید به‌کار گرفته شود تاداده‌های 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

مراحل آزمون	آزمون			اندازه‌گیری‌هایی که باید انجام شود		
	عنوان	شماره آزمون IEC ۶۰۵۱۲	دقت یا شرایط آزمون	عنوان	شماره آزمون IEC ۶۰۵۱۲	الزامات
۱	بررسی عمومی	۱		بررسی بصری	۱a	هیچگونه نقصی که مانع کار عادی شود نباید وجود داشته باشد
				بررسی ابعاد و جرم	۱b	ابعاد بامقادیر مشخص شده در مشخصات فنی خصوصی (جزیی) باید مطابقت داشته باشد.
۲	پولاریزاسیون (اگر قابل اعمال باشد)					
۳	مقاومت تماس		کلیه تماس‌های سیگنال و حفاظ/ نمونه‌ها (مقاومت کل کم شود)	روش دامنه میلی ولت	۲a	= مقاومت تماس حداکثر ۲۰ mΩ
۴			ولتاژ آزمون ۱۰۰V ±۱۵V d.c. روش A اتصالات جفت شده یا پایاندهی شده	مقاومت ایزولاسیون	۳a	حداقل ۵۰۰ MΩ
۵			تماس / تماس روش A اتصالات جفت شده یا پایاندهی شده	مقاوم در برابر ولتاژ	۴a	۱۰۰۰ V d.c. یا a.c. پیک
			تمام‌تماس‌ها به‌حفاظ روش اتصالات جفت شده یا پایاندهی شده			۱۵۰۰ V d.c. یا a.c. پیک

جدول ١٤-٣ : گروه الف

مراحل آزمون	آزمون			اندازه‌گیری‌هایی که باید انجام شود		
	عنوان	شماره آزمون IEC ٦٠٥١٢	دقت یا شرایط آزمون	عنوان	شماره آزمون IEC ٦٠٥١٢	الزامات
۱	نیروهای دخول و بیرون کشیدن (کانکتورهای دو قطعه‌ای)	۱۳b	وسیله قفل کانکتور پایین و آزاد باشد (در صورت قابل اعمال بودن)			مطابق مشخصات سازنده
۲	موثربودن وسیله تزویج کانکتور (در صورت قابل اعمال بودن)	۱۵f	نرخ اعمال بار حداکثر ۴۴/۵ N/S		۱a	مطابق مشخصات سازنده
۳	تغییر سریع دما	۶۰۰۶۸-۲-۱۴	$-40^{\circ}C$ تا $70^{\circ}C$، کانکتورهای جفت شده یا پایاندهی شده ۲۵ سیکل،دقیقه t=۳۰، زمان بازیابی= ۲ساعت			
۴			۱۰۰V ±۱۵V d.c. ولتاژ آزمون روش A، کانکتورهای جفت شده یا پایاندهی شده	مقاومت عایقبندی	۳a	حداقل ۵۰۰ MΩ
۵			تمام تماس‌های سیگنال و حفاظ یا نمونه ها (مقاومت کل کم شود)	مقاومت تماس	۲a	حداکثر تغییر از مقدار اولیه ۲۰m Ω
۶			تماس / تماس : روش A، کانکتورهای جفت شده یا پایاندهی شده	مقاوم در برابر ولتاژ	۴a	۱۰۰۰ Vd.c. یا a.c. پیک
			تمام تماس‌ها با حفاظ : روش A، کانکتورهای جفت شده یا پایاندهی شده			۱۵۰۰ Vd.c. یا a.c. پیک
۷			کانکتورهای جفت نشده یا پایاندهی نشده	بررسی بصری	۱a	هیچگونه نقصی که مانع کار عادی باشد نباید وجود داشته باشد
۸	حرارت مرطوب متناوب	۶۰۰۶۸-۲-۳۸	۲۱ سیکل، $25^{\circ}C$ = دمای پایین $65^{\circ}C$ = دمای بالا $-10^{\circ}C$ = سیکل فرعی سرد ٪ ۹۳ = رطوبت نصف نمونه ها در حالت جفت شده یا پایاندهی شده نصف نمونه‌ها در حالت جفت نشده یا پایاندهی نشده			
۹			تمام تماس‌های سیگنال و حفاظ یا نمونه ها (مقاومت کل کم شود)	مقاومت تماس	۲a	حداکثر تغییر از مقدار اولیه ۲۰m Ω
۱۰	نیروی دخول و بیرون کشیدن (کانکتورهای دو قطعه‌ای)	۱۳b	وسیله قفل کانکتور پایین و آزاد باشد (در صورت قابل اعمال بودن)			مطابق مشخصات سازنده
۱۱	موثربودن 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 پایاندهی نشده	بررسی بصری	۱a	هیچگونه نقصی که مانع کار عادی باشد نباید وجود داشته باشد

جدول ۱۴-٤ : گروه ب

مراحل آزمون	آزمون			اندازه‌گیری‌هایی که باید انجام شود		
	عنوان	شماره آزمون IEC ۶۰۵۱۲	دقت یا شرایط آزمون	عنوان	شماره آزمون IEC ۶۰۵۱۲	الزامات
۱	وسیله قفل عملیات مکانیکی (در صورت قابل اعمال بودن)		عملیات مکانیکی			مطابق مشخصات سازنده ولی معادل N = ۲۰۰ دخول و بیرون کشیدن‌ها
۲	عملیات مکانیکی	۹a	$\frac{N}{۲}$ عملیات سرعت ۱۰ mm/s، ۵ ثانیه استراحت (کانکتورهای دو قطعه‌ای) وسیله قفل غیر عملیاتی باشد			N = ۲۰۰
۳	خوردگی گازهای مخلوط در حال جریان	۱۱-۷	۴ روز، نصف نمونه در حالت جفت شده یا پایاندهی شده، نصف نمونه‌ها در حالت جفت نشده یا پایاندهی نشده			مخلوطی از گازها : $S_{۰.۲}$ = (۰/۵±۰/۱)$۱۰^{-۶}$ (vol/vol) $H_۲S$= (۰/۱±۰/٪۲)$۱۰^{-۶}$ (vol/vol) دما : (۲۵±۲) °C رطوبت نسبی : ٪(۷۵±۳)
۴			تمام تماس‌های سیگنال و حفاظ یا نمونه‌ها (مقاومت کل کم شود)	مقاومت تماس	۲a	حداکثر تغییر از مقدار اولیه ۲۰m Ω
۵	عملیات مکانیکی	۹a	$\frac{N}{۲}$ عملیات سرعت ۱۰ mm/s، ۵ ثانیه استراحت (کانکتورهای دو قطعه‌ای) وسیله قفل غیر عملیاتی باشد			
۶			تمام تماس‌های سیگنال و حفاظ یا نمونه‌ها	مقاومت تماس	۲a	حداکثر تغییر از مقدار اولیه ۲۰m Ω
۷			۱۰۰V ±۱۵V d.c. روشA، کانکتورهای جفت شده یا پایاندهی شده	مقاومت عایقبندی	۳a	حداقل ۵۰۰ M Ω
۸			تماس /تماس روش A کانکتورهای جفت شده یا پایاندهی شده	مقاوم در برابر ولتاژ	۴a	۱۰۰۰ Vd.c. یا a.c. پیک
			تمام تماس‌ها با حفاظ روش A کانکتورهای جفت شده یا پایاندهی نشده			۱۵۰۰ Vd.c. یا a.c. پیک
۹				بررسی بصری	۱a	هیچگونه نقصی که مانع کار عادی باشد نباید وجود داشته باشد

جدول ١٤-٥ : گروه پ

مراحل آزمون	آزمون			اندازه‌گیری‌هایی که باید انجام شود		
	عنوان	شماره آزمون IEC ٦٠٥١٢	دقت یا شرایط آزمون	عنوان	شماره آزمون IEC ٦٠٥١٢	الزامات
۱	نوسان	۱۱c	نقاط اندازه‌گیری مطابق مشخصات سازنده	اختلال در تماس	۲a	حداکثر ۱۰ μ S
۲			ولتاژ آزمون ۱۰۰ Vd.c. روش A کانکتورهای جفت شده یا پایاندهی شده	مقاومت عایقبندی	۳a	حداقل ۵۰۰ MΩ
۳			تمام تماس‌های سیگنال و حفاظ یا نمونه‌ها (مقاومت کل کم شود)	مقاومت تماس	۲a	حداکثر تغییر از مقدار اولیه ۲۰ mΩ
۴			کانکتورهای جفت نشده یا پایاندهی نشده	بررسی بصری	۱a	هیچگونه نقصی که مانع کار عادی باشد نباید وجود داشته باشد

جدول ١٤-٦ : گروه ت

مراحل آزمون	آزمون			اندازه‌گیری‌هایی که باید انجام شود		
	عنوان	شماره آزمون IEC ٦٠٥١٢	دقت یا شرایط آزمون	عنوان	شماره آزمون IEC ٦٠٥١٢	الزامات
۱	بار الکتریکی و دما	۹b	۵ کانکتور، ۵۰ ساعت ۷۰ ° C، دوره بازیابی ۲ ساعت			کانکتور، ۰/۵ A بدون جریان، ۵ کانکتور
۲			ولتاژ آزمون ۱۰۰ Vd.c. روش A کانکتورهای جفت شده یا پایاندهی شده	مقاومت عایقبندی	۳a	حداقل ۵۰۰ MΩ
۳			تماس/ تماس روش A کانکتورهای جفت شده یا پایاندهی شده	مقاوم در برابر ولتاژ	۴a	۱۰۰۰ Vd.c. یا a.c. پیک
			تمام تماس‌ها با حفاظ روش A کانکتورهای جفت شده یا پایاندهی شده			۱۵۰۰ Vd.c. یا a.c. پیک
۴			کانکتورهای جفت نشده یا پایاندهی نشده	بررسی بصری	۱a	هیچگونه نقصی که مانع کار عادی باشد نباید وجود داشته باشد
۵			تمام تماس‌های سیگنال و حفاظ یا نمونه‌ها (مقاومت کل کم شود)	مقاومت تماس	۱a	حداکثر تغییر از مقدار اولیه ۲۰ mΩ

۱۴-۶ آزمون‌انتقال برای بندها در سیستم کابل‌کشی متوازن

آزمون بندها در سیستم کابل‌کشی متوازن باید بر طبق استاندارد ۲-۶۱۹۳۵ IEC صورت پذیرد.

۱۴-۷ آزمون‌انتقال برای اجزاء در سیستم کابل‌کشی

۱۴-۷-۱ آزمون انتقال برای کابل‌های مسی در سیستم کابل‌کشی متوازن

آزمون کابل‌ها در سیستم کابل‌کشی متوازن بایستی براساس استاندارد ۱-۶۱۱۵۶ IEC انجام شود.

۱۴-۷-۲ آزمون انتقال برای اتصالات سخت افزاری در سیستم کابل‌کشی متوازن

آزمون اتصالات سخت افزاری در سیستم کابل‌کشی متوازن باید بر طبق بخش مربوطه در استاندارد ۷-۶۰۶۰۳ IEC صورت پذیرد. اگر اتصالات سخت افزاری مورد استفاده در سری استانداردهای ۷-۶۰۶۰۳ IEC پیش‌بینی و منظور نشده باشد، این اتصالات را باید براساس مشخصات فنی مربوط مورد آزمون قرار داد.

۱۴-۷-۳ آزمون انتقال کابل ها در سیستم کابل‌کشی نوری

آزمون کابل‌ها در سیستم کابل‌کشی 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.

۱۴-۷-۴ آزمون انتقال کانکتورها در سیستم کابل‌کشی نوری

آزمون کانکتورها در سیستم کابل‌کشی نوری باید بر طبق استاندارد ۳۴-۳-۶۱۳۰۰ IEC انجام گردد.

پیوست الف

عملکرد لینک نقطه تقویت و لینک دایمی متوازن

پیوست الف

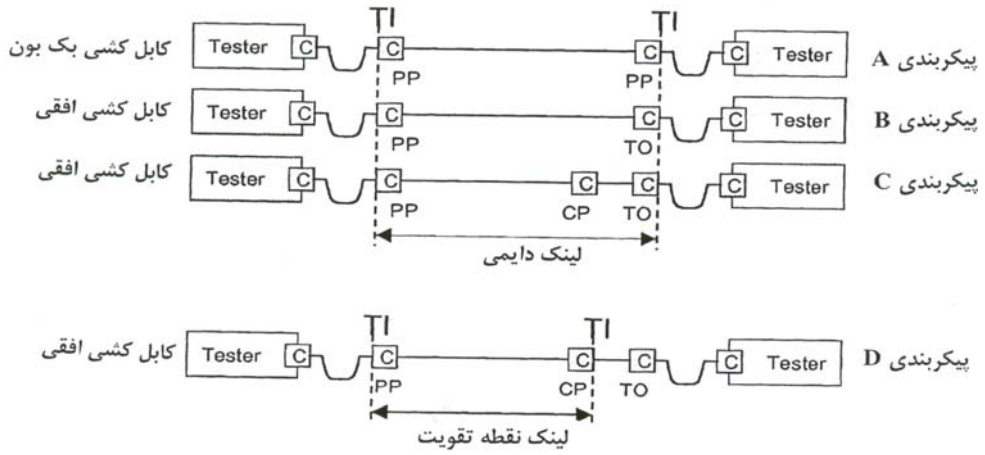
(IEC ۱۱۸۰۱ , ANNEX A)

الف ـ ۱ کلیات

در این پیوست معادلات الزامات عملکردی برای لینک‌های نقطه تقویت و دایمی متوازن برابر شکل الف ـ ۱ ارایه شده است.

کابل کشی مورد آزمون در پیکربندی‌های A، B و C لینک دایمی نامیده می‌شود. پیکربندی‌های A و B فقط کابل‌کشی ثابت را شامل می‌شود. پیکربندی C کابل‌کشی 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. کابل‌کشی مورد آزمون در پیکربندی D فقط شامل کابل‌کشی ثابت بوده و لینک نقطه تقویت نامیده می‌شود.

در کلیه پیکربندی‌ها صفحه مرجع پیکربندی آزمون یک لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت درون بند آزمون خواهد بود. نقطه اتصال بند آزمون با سربندی لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت بخشی از لینک مورد آزمون محسوب می‌شود.



C = اتصال

PP = پچ‌پنل، C = اتصال جفت شده، CP = نقطه تقویت

TO = خروجی مخابراتی، TI = واسط آزمون، Tester = آزماینده

شکل الف ـ ۱ : انتخاب لینک‌ها

الف ـ ۲ عملکرد

الف ـ ۲-۱ کلیات

پارامترهای مشخص شده در این پیوست شامل لینک‌های نقطه تقویت و دایمی 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 دایمی متوازن برابر با ۱۰۰ اهم است. این امپدانس با طراحی مناسب و انتخاب اجزای کابل‌کشی 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 تاحد سه رقم اعشار محاسبه شده است.

الف ـ ۲-۲ اتلاف بازگشتی

تلفات بازگشتی (RL) برای هر زوج در یک لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت باید با الزامات معادله مندرج در جدول الف ـ ۱ مطابقت نماید.

تلفات بازگشتی (RL) برای هر زوج در یک لینک دایمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی در جدول الف ـ ۲ ارایه شده است.

الزامات تلفات بازگشتی (RL) باید در هر دو سر کابل اعمال شود. مقادیر تلفات بازگشتی (RL) در فرکانس‌های کمتر از dB ۳ فقط برای آگاهی ارایه شده است.

اندازه‌گیری تلفات بازگشتی، در موارد لازم، باید بر طبق استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ انجام شود. سربندی ۱۰۰ اهم به اجزای کابل کشی مورد ازمون باید در انتهای دور کانال صورت گیرد.

جدول الف ـ ۱ : اتلاف بازگشتی برای لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت

کلاس	فرکانس MHz	حداقل تلفات بازگشتی dB
C	۱ ≤ f ≤ ۱۶	۱۵
D	۱ ≤ f < ۲۰	۱۹
	۲۰ ≤ f ≤ ۱۰۰	۳۲ − ۱۰ lg (f)
E	۱ ≤ f < ۱۰	۲۱
	۱۰ ≤ f < ۴۰	۲۶ − ۵ lg (f)
	۴۰ ≤ f ≤ ۲۵۰	۳۴ − ۱۰ lg (f)
F	۱ ≤ f < ۱۰	۲۱
	۱۰ ≤ f < ۴۰	۲۶ − ۵ lg (f)
	۴۰ ≤ f ≤ ۲۵۱/۲	۳۴ − ۱۰ lg (f)
	۲۵۱/۲ ≤ f ≤ ۶۰۰	۱۰

جدول الف ـ ۲ : مقادیر تلفات بازگشتی برای لینک دایمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

فرکانس	حداقل تلفات بازگشتی dB			
MHz	کلاس C	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۱	۱۵	۱۹	۲۱	۲۱
۱۶	۱۵	۱۹	۲۰	۲۰
۱۰۰	N / A	۱۲	۱۴	۱۴
۲۵۰	N / A	N / A	۱۰	۱۰
۶۰۰	N / A	N / A	N / A	۱۰

الف ـ ۲-۳ تلفات عبوری/ تضعیف

تلفات عبوری برای هر زوج لینک دایمی یا لینک نقطه نقویت باید با الزامات حاصله از معادلات مندرج در جدول الف ـ ۳ مطابقت نماید.

یک روش عملی برای مطابقت عملکرد لینک نشان‌دادن این است که تقاوت بین مقدار اندازه‌گیری شده و حدود نشان‌داده شده در جدول الف ـ ۴ برای ایجاد کانال با اجزای اضافی کابل‌کشی کافی باشد.

تلفات عبوری هر زوج لینک دایمی با حداکثر اجرا در جدول الف ـ 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 ـ ۳ : تلفات عبوری برای لینک دایمی و لینک نقطه تقویت

کلاس	فرکانس MHz	حداکثر تلفات عبوری [a]
A	f = ۰/۱	۱۶
B	f = ۰/۱	۵/۵
	f = ۱	۵/۸
C	۱ ≤ f ≤ ۱۶	$۰/۹ \times (۳/۲۳ \sqrt{f}) + ۳ \times ۰/۲$
D	۱ ≤ f ≤ ۱۰۰	$(\frac{L}{۱۰۰}) \times (۱/۹۱۰۸ \sqrt{f} + ۰/۰۲۲۲ f + \frac{۰/۲}{\sqrt{f}}) + n \times ۰/۰۴ \sqrt{f}$
E	۱ ≤ f ≤ ۲۵۰	$(\frac{L}{۱۰۰}) \times (۱/۸۲ \sqrt{f} + ۰/۰۱۶۹ f + \frac{۰/۲۵}{\sqrt{f}}) + n \times ۰/۰۲ \sqrt{f}$
F	۱ ≤ f ≤ ۶۰۰	$(\frac{L}{۱۰۰}) \times (۱/۸ \sqrt{f} + ۰/۰۱ f + \frac{۰/۲}{\sqrt{f}}) + n \times ۰/۰۲ \sqrt{f}$

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) ـ به فصل پانزدهم نگاه کنید.

n = ۲ برای طرح‌بندی A، B و D

n = ۳ برای طرح‌بندی C

a تلفات عبوری (IL) در فرکانس‌هایی که مقدار آن کمتر از چهار دسی‌بل (dB) باشد باید برابر چهار دسی‌بل در نظر گرفته شود.

جدول الف ـ ٤ : مقادیر تلفات عبوری برای لینک دایمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

فرکانس MHz	حداکثر تلفات عبوری (dB)					
	کلاس A	کلاس B	کلاس C	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۰/۱	۱۶	۵/۵	N / A	N / A	N / A	N / A
۱	N / A	۵/۸	۴	۴	۴	۴
۱۶	N / A	N / A	۱۲/۲	۷/۷	۷/۱	۶/۹
۱۰۰	N / A	N / A	N / A	۲۰/۴	۱۸/۵	۱۷/۶
۲۵۰	N / A	N / A	N / A	N / A	۳۰/۷	۲۸/۸
۶۰۰	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	۴۶/۶

الف ـ ۲-٤ تلفات NEXT

الف ـ ۲-٤-۱ تلفات زوج به زوج

تلفات همشنوایی همجوار بین هر ترکیب زوج یک لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت باید با الزامات حاصله از معادلات جدول الف ـ ۵ مطابقت نماید.

تلفات NEXT بین هر ترکیب زوج یک لینک دایمی با حداکثر اجرا در جدول الـف ـ ۶ ارایـه شـده است.

الزامات NEXT باید برای هر دو سر کابل رعایت شود. مقادیر NEXT در فرکانس‌هایی که تلفـات عبوری (IL) کمتر از dB ۴ می‌باشد فقط برای آگاهی است.

تلفات NEXT باید با اجزای کابل‌کشی در انطباق باشد.

تلفات باید بر طبق استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ اندازه‌گیری شود.

جدول الف ـ ۵ تلفات همشنوایی همجوار برای لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداقل تلفات همشنوایی همجوار NEXT (دسی‌بل dB)
A	$f = ۰/۱$	۲۷
B	$۰/۱ \le f \le ۱$	$۲۵ - ۱۵ \lg(f)$
C	$۱ \le f \le ۱۶$	$۴۰/۱ - ۱۵/۸ \lg(f)$
D	$۱ \le f \le ۱۰۰$	$-۲۰ \lg \left[10^{\frac{-۲۰\lg(f)}{-۲۰}} + ۲ \times 10^{\frac{-۱۵\lg(f)+۶۵/۳}{-۲۰}} \right]$ *
E	$۱ \le f \le ۲۵۰$	$-۲۰ \lg \left[10^{\frac{-۲۰\lg(f)}{-۲۰}} + ۲ \times 10^{\frac{-۲۰\lg(f)+۷۴/۳}{-۲۰}} \right]$ **
F	$۱ \le f \le ۶۰۰$	$-۲۰ \lg \left[10^{\frac{-۱۵\lg(f)+۱۰۲/۴}{-۲۰}} + ۲ \times 10^{\frac{-۱۵\lg(f)+۱۰۲/۴}{-۲۰}} \right]$ **

* تلفات همشنوایی همجوار (NEXT) در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۰ دسی‌بـل محاسـبه مـی‌شـود بایـد برابـر حـداقل ۶۰ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

** تلفات همشنوایی همجوار (NEXT) در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۵ دسی‌بل محاسبه مـی‌شـود بایـد برابـر حـداقل ۶۵ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

جدول الف ـ ٦ : مقادیر تلفات NEXT برای لینک دایمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

فرکانس مگاهرتز MHz	حداقل تلفات همشنوایی همجوار (NEXT) (دسی‌بل dB)					
	کلاس A	کلاس B	کلاس C	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۰/۱	۲۷	۴۰	N / A	N / A	N / A	N / A
۱	N / A	۲۵	۴۰/۱	۶۰	۶۵	۶۵
۱۶	N / A	N / A	۲۱/۱	۴۵/۲	۵۴/۶	۶۵
۱۰۰	N / A	N / A	N / A	۳۲/۳	۴۱/۸	۶۵
۲۵۰	N / A	N / A	N / A	N / A	۳۵/۳	۶۰
۶۰۰	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	۵۴/۶

الف ـ ۲-٤-۲ 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 ـ ۷ مطابقت کند.

تلفات PS NEXT برای هر زوج از یک لینک دایمی با حداکثر اجرا در جدول الف ـ 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 dB ۴ باشد فقط برای آگاهی است.

تلفات PS NEXT باید با اجزای کابل‌کشی انطباق داشته باشد.

تلفات PS NEXT برای شمار زوج‌هایی که با حرف k نشان داده می‌شود به قرار زیر است :

$$PS\ NEXT_k = -10\lg \sum_{i=1, i\neq k}^{n} 10^{\frac{-NEXT_{ik}}{10}}$$

که در آن :

i = شماره زوج مزاحم (اختلال کننده)

k = شماره زوج تحت تاثیر (اختلال شده)

n = شماره کل زوج‌ها

$NEXT_{ik}$ = عبارت است از تلفات همشنوایی سر نزدیک کوپل شده از زوج i به زوج k

جدول الف ـ ۷ تلفات PS NEXT برای لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداقل تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT) (دسی‌بل dB)
D	$1 \le f \le 100$	$-20 \lg \left[10^{\frac{62/3 - 15\lg(f)}{-20}} + 10^{\frac{80/20\lg(f)}{-20}} \right]$ *
E	$1 \le f \le 250$	$-20 \lg \left[10^{\frac{72/3 - 20\lg(f)}{-20}} + 10^{\frac{90 - 20\lg(f)}{-20}} \right]$ **
F	$1 \le f \le 600$	$-20 \lg \left[10^{\frac{99/4 - 15\lg(f)}{-20}} + 10^{\frac{99/4 - 15\lg(f)}{-20}} \right]$ **

* تلفات (PS NEXT) در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۵۷ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۵۷ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

** تلفات (PS NEXT) در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۲ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۶۲ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

جدول الف ـ ۸ : مقادیر تلفات PS NEXT برای لینک دایمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

فرکانس	حداقل PS NEXT (دسی‌بل dB)		
مگاهرتز MHz	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۱	۵۷	۶۲	۶۲
۱۶	۴۲/۲	۵۲/۲	۶۲
۱۰۰	۲۹/۳	۳۹/۳	۶۲
۲۵۰	N / A	۳۲/۷	۵۷/۴
۶۰۰	N / A	N / A	۵۱/۷

الف ـ ۲-۵ نسبت تضعیف به همشنوایی (ACR)

الزامات نسبت تضعیف به همشنوایی فقط در مورد کلاس‌های D، E و F قابل اعمال می‌باشد.

الف ـ 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) کابل‌کشی برحسب دسی‌بل (dB).

نسبت تضعیف به همشنوایی برای هر زوج ترکیبی یک لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت باید با تفاوت NEXT مندرج در جدول الف ـ 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 دایمی با حداکثر اجرا در جدول الف ـ ۹ ارایه شده است.

الزامات ACR باید برا هر دو سر کابل رعایت شود. مقادیر ACR در فرکانس‌هایی که تلفات عبوری کمتر از dB ۴ باشد فقط برای آگاهی است.

نسبت تضعیف بههمشنوایی زوج i و زوج k (ACR_{ik}) 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

$NEXT_{ik}$ = تلفات تداخل همجوار کوپله شده در سر نزدیک به نقطه انتقال‌کابل از زوج i به زوج k

IL_k = تلفات عبوری زوج k، که در موارد لازم باید برابر استاندارد ۱-۶۱۹۳۵ IEC اندازه‌گیری شود.

جدول الف ـ ۹ : مقادیر نسبت تضعیف به همشنوایی برای لینک دایمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

فرکانس	حداقل A C R (dB)		
MHz	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۱	۵۶	۶۱	۶۱
۱۶	۳۷/۵	۴۷/۵	۵۸/۱
۱۰۰	۱۱/۹	۲۳/۳	۴۷/۳
۲۵۰	N / A	۴/۷	۳۱/۶
۶۰۰	N / A	N / A	۸/۱

الف ـ ۲-۵-۲ نسبت تضعیف به همشنوایی مجموع توان (PS ACR)

۱- نسبت تضعیف به همشنوایی مجموع توان برای هر زوج لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت باید با تفاوت الزامات تلفات همشنوایی همجوار مجموع توان (PS NEXT) مندرج در جدول الف ـ ۷ و الزامات تلفات عبوری مندرج در جدول الف ـ ۳ کلاس مربوط مطابقت نماید.

۲- نسبت تضعیف به همشنوایی مجموع توان برای هر زوج یک لینک دایمی با حداکثر اجرا در جدول الف ـ 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 = شماره زوج تحت تاثیر

$PS\ NEXT_k$ =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 ـ ۱۰ : مقادیر PS ACR برای لینک دایمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

فرکانس	حداقل PS A C R (دسی‌بل dB)		
مگاهرتز MHz	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۱	۵۳	۵۸	۵۸
۱۶	۳۴/۵	۴۵/۱	۵۵/۱
۱۰۰	۸/۹	۲۰/۸	۴۴/۳
۲۵۰	N / A	۲	۲۸/۶
۶۰۰	N / A	N / A	۵/۱

الف ـ ۲-٦ همشنوایی ناهمجوار هم‌سطح (ELFEXT)

الزامات ELFEXT فقط در مورد کلاس‌های D، E و F قابل اعمال می‌باشد.

الف ـ ۲-٦-۱ همشنوایی ناهمجوار هم‌سطح (ELFEXT) برای هر زوج ترکیبی یک لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت باید با الزامات حاصل از معادلات مندرج در جدول الف ـ ۱۱ مطابقت نماید.

الزامات ELFEXT برای هر زوج ترکیبی از یک لینک دایمی با حداکثر اجـرا در جـدول الـف ـ ۱۲ ارایه شده است.

الزامات ELFEXT باید با اجزای کابل‌کشی مطابقت داشته باشد.

الزامات ELFEXT زوج i و زوج k به شرح زیر محاسبه می‌شود :

$$ELFEXT_{ik} = FEXT_{ik} - IL_k$$

که در آن :

i = شماره زوج تحت تاثیر

k = شماره زوج مزاحم

$FEXT_{ik}$ = تلفات همشنوایی ناهمجوار کوپله شده از زوج i به زوج k می‌باشد که در موارد لازم بایـد برابر استاندارد ۱-۶۱۹۳۵ IEC اندازه‌گیری شود.

IL_k = تلفات عبوری زوج k، که در موارد لازم باید برابر استاندارد ۱-۶۱۹۳۵ IEC اندازه‌گیـری شود.

جدول الف ـ ۱۱ : تلفات همشنوایی ناهمجوار هم‌سطح (ELFEXT) برای لینک دایمی یا لینک CP

کلاس	فرکانس (مگاهرتز (MHz	حداقل تلفات ناهمجوار هم‌سطح * ELFEXT (دسی‌بل dB)
D	$۱ \le f \le ۱۰۰$	$-۲۰ \lg \left[۱۰^{\frac{۶۳/۸ - ۲۰\lg(f)}{-۲۰}} \times n + ۱۰^{\frac{۷۵/۱ - ۲۰\lg(f)}{-۲۰}} \right]$ **
E	$۱ \le f \le ۲۵۰$	$-۲۰ \lg \left[۱۰^{\frac{۶۷/۸ - ۲۰\lg(f)}{-۲۰}} \times n + ۱۰^{\frac{۸۳/۱ - ۲۰\lg(f)}{-۲۰}} \right]$ ***
F	$۱ \le f \le ۶۰۰$	$-۲۰ \lg \left[۱۰^{\frac{۹۴ - ۲۰\lg(f)}{-۲۰}} \times n + ۱۰^{\frac{۹۰ - ۱۵\lg(f)}{-۲۰}} \right]$ ***

* تلفات ELFEXT در فرکانس‌هایی که مقدار FEXT بیش از ۷۰ دسی‌بل اندازه‌گیری می‌شود فقط برای آگاهی است.

** تلفات ELFEXT در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۰ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابـر حـداقل ۶۰dB در نظـر گرفتـه شود.

*** تلفات ELFEXT در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۵ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حـداقل ۶۵ دسـی‌بـل در نظـر گرفته شود.

n = ۲ : برای پیکربندی A، B و D

n = ۳ : برای پیکربندی C

جدول الف ـ ۱۲ : مقادیر تلفات همشنوایی ناهمجوار هم‌سطح (ELFEXT) برای لینک دایمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

فرکانس مگاهرتز MHz	حداقل تلفات ELFEXT (دسی‌بل dB)		
	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۱	۵۸/۶	۶۴/۲	۶۵
۱۶	۳۴/۵	۴۰/۱	۵۹/۳
۱۰۰	۱۸/۶	۲۴/۲	۴۶
۲۵۰	N / A	۱۶/۲	۳۹/۲
۶۰۰	N / A	N / A	۳۲/۶

الف ـ ۲-۶-۲ تلفات همشنوایی ناهمجوار هم‌سطح مجموع توان(PS ELFEXT)

تلفات همشنوایی ناهمجوار هم‌سطح مجموع توان برای هر زوج لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت باید با الزامات مندج در جدول الف ـ ۱۳ مطابقت نماید.

الزامات PS ELFEXT برای هر زوج لینک دایمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی در جدول الف ـ ۱۴ ارایه شده است.

الزامات PS ELFEXT باید با اجزای کابل‌کشی مطابقت داشته باشد.

تلفات PS ELFEXT برای زوج k با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود :

$$PS\ ELFEXT_k = -10\lg\left(\sum_{i=1, i\neq k}^{n} 10^{\frac{-ELFEXT_{ik}}{10}}\right)$$

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 ـ ۱۳ روش محاسبه PS ELFEXT برای لینک دایمی و لینک نقطه تقویت

کلاس	فرکانس (مگاهرتز MHz)	حداقل تلفات PS ELFEXT* (دسی‌بل dB)
D	$1 \le f \le 100$	$-20 \lg \left[10^{\frac{60/8 - 20\lg(f)}{-20}} \times n + 10^{\frac{72/1 - 20\lg(f)}{-20}} \right]$ **
E	$1 \le f \le 250$	$-20 \lg \left[10^{\frac{64/8 - 20\lg(f)}{-20}} \times n + 10^{\frac{80/1 - 20\lg(f)}{-20}} \right]$ **
F	$1 \le f \le 600$	$-20 \lg \left[10^{\frac{91 - 20\lg(f)}{-20}} \times n + 10^{\frac{87 - 15\lg(f)}{-20}} \right]$ ***

* تلفات PS ELFEXT در فرکانس‌هایی که مقدار FEXT بیش از ۷۰ دسی‌بل اندازه‌گیری می‌شود فقط برای آگاهی است.

** تلفات PS ELFEXT در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۵۷ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۵۷ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

*** تلفات PS ELFEXT در فرکانس‌هایی که مقدار آن بیش از ۶۲ دسی‌بل محاسبه می‌شود باید برابر حداقل ۶۲ دسی‌بل در نظر گرفته شود.

یادآوری :

n = ۲ : برای پیکربندی A، B و D

n = ۳ : برای پیکربندی C

جدول الف ـ ۱٤ : مقادیر تلفات PS ELFEXT با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

فرکانس MHz	حداقل تلفات PS ELFEXT (دسی‌بل dB)		
	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۱	۵۵/۶	۶۱/۲	۶۲
۱۶	۳۱/۵	۳۷/۱	۵۶/۳
۱۰۰	۱۵/۶	۲۱/۲	۴۳
۲۵۰	N / A	۱۳/۲	۳۶/۲
۶۰۰	N / A	N / A	۲۹/۶

الف ـ ۲-۷ مقاومت حلقه جریان مستقیم

مقاومت حلقه جریان مستقیم برای هر زوج از یک لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت باید با الزامات مندرج در جدول الف ـ 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 ـ ۱۶ برای اجزای اضافی کابل‌کشی برای ایجاد کانال کافی است. این شرط در صورتی احراز می‌شود که الزامات تلفات عبوری و انحراف تاخیر برای لینک دایمی و لینک نقطه تقویت تامین شود.

مقاومت حلقه جریان مستقیم هر زوج از یک لینک دایمی با حداکثر اجرا در جدول الف ـ ۱۶ ارایه شده است.

مقاومت حلقه جریان مستقیم باید با اجزای کابل‌کشی مورد استفاده انطباق داشته باشد. در موارد لازم، مقاومت حلقه جریان مستقیم باید برابر استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ اندازه‌گیری شود.

جدول الف ـ ۱۵ : حداکثر مقاومت حلقه جریان مستقیم برای لینک دایمی و لینک نقطه تقویت

کلاس	حداکثر مقاومت حلقه جریان مستقیم (Ω)
A	۵۳۰
B	۱۴۰
C	۳۴
D	$(\frac{L}{۱۰۰}) \times ۲۲ + n \times ۰/۴$
E	$(\frac{L}{۱۰۰}) \times ۲۲ + n \times ۰/۴$
F	$(\frac{L}{۱۰۰}) \times ۲۲ + n \times ۰/۴$

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 = ۲ برای پیکربندی A، B و D

n = ۳ برای پیکربندی C

جدول الف ـ ۱۶ : مقاومت حلقه جریان مستقیم برای لینک دایمی 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 ـ ۲-۸ ناموازنه مقاومت جریان مستقیم

ناموازنه مقاومت جریان مستقیم بین دو هادی در تمامی زوج‌های یک لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت، برای کلیه کلاس‌های کابل نباید از سه درصد تجاوز کند.

الف ـ ۲-۹ تاخیر انتشار

تاخیر انتشار هر زوج از لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت باید با الزامات مندرج در معادلات مندرج در جدول الف ـ 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 ـ ۱۷ برای اجزای اضافی کابل‌کشی برای ایجاد کانال کافی است. این شرط در صورتی احراز می‌شود که الزامات تلفات عبوری و انحراف تاخیر برای لینک دایمی و لینک نقطه تقویت تامین شود.

تاخیر انتشار هر زوج از یک لینک دایمی با حداکثر اجرا در جدول الف ـ ۱۸ ارایه شده است. تاخیر انتشار باید با اجزای کابل‌کشی مورد استفاده انطباق داشته باشد. اندازه‌گیری تاخیر انتشار باید برابر ضوابط و معیارهای مندرج در استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ انجام شود.

جدول الف ـ ۱۷ : تاخیر انتشار برای لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت

کلاس	فرکانس MHz	حداکثر تاخیر انتشار (µs)
A	f = ۰/۱	۱۹/۴۰۰
B	۰/۱ ≤ f ≤ ۱	۴/۴۰۰
C	۱ ≤ f ≤ ۱۶	$(\frac{L}{۱۰۰}) \times (۰/۵۳۴ + \frac{۰/۰۳۶}{\sqrt{f}}) + n \times ۰/۰۰۲۵$
D	۱ ≤ f ≤ ۱۰۰	$(\frac{L}{۱۰۰}) \times (۰/۵۳۴ + \frac{۰/۰۳۶}{\sqrt{f}}) + n \times ۰/۰۰۲۵$
E	۱ ≤ f ≤ ۲۵۰	$(\frac{L}{۱۰۰}) \times (۰/۵۳۴ + \frac{۰/۰۳۶}{\sqrt{f}}) + n \times ۰/۰۰۲۵$
F	۱ ≤ f ≤ ۶۰۰	$(\frac{L}{۱۰۰}) \times (۰/۵۳۴ + \frac{۰/۰۳۶}{\sqrt{f}}) + n \times ۰/۰۰۲۵$

یادآوری :

$L_{FC} + L_{CP} = L$

L_{FC} = طول کابل ثابت (متر)

L_{CP} = طول بند نقطه تقویت (متر)

n = ۲ برای پیکربندی A، B و D

n = ۳ برای پیکربندی C

جدول الف ـ ۱۸ : مقادیر تاخیر انتشار برای لینک دایمی با حداکثر اجرا در فرکانس‌های کلیدی

فرکانس MHz	حداکثر تاخیر انتشار (µ s)					
	کلاس A	کلاس B	کلاس C	کلاس D	کلاس E	کلاس F
۰/۱	۱۹/۴۰۰	۴/۴۰۰	N / A	N / A	N / A	N / A
۱	N / A	۴/۴۰۰	۰/۵۲۱	۰/۵۲۱	۰/۵۲۱	۰/۵۲۱
۱۶	N / A	N / A	۰/۴۹۶	۰/۴۹۶	۰/۴۹۶	۰/۴۹۶
۱۰۰	N / A	N / A	N / A	۰/۴۹۱	۰/۴۹۱	۰/۴۹۱
۲۵۰	N / A	N / A	N / A	N / A	۰/۴۹۰	۰/۴۹۰
۶۰۰	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A	۰/۴۸۹

الف ـ ۲-۱۰ انحراف تاخیر

انحراف تاخیر بین کلیه زوج‌های یک لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت باید با الزامات معادلات مندرج در جدول الف ـ 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 ـ ۱۹ برای اجزای اضافی کابل‌کشی برای ایجاد کانال کافی است. این شرط در صورتی احراز می‌شود که الزامات تلفات عبوری و انحراف تاخیر برای لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت تامین شود.

انحراف تاخیر بین کلیه زوج‌های یک لینک دایمی با حداکثر اجرا در جدول الف ـ ۲۰ ارایه شده است.

انحراف تاخیر باید با اجزای کابل‌کشی مورد استفاده انطباق داشته باشد. اندازه‌گیری انحراف تاخیر باید برابر استاندارد IEC ۶۱۹۳۵-۱ انجام شود.

جدول الف ـ ۱۹ : انحراف تاخیر برای لینک دایمی یا لینک نقطه تقویت

کلاس	فرکانس MHz	حداکثر انحراف تاخیر (µ s)
A	f = ۰/۱	N / A
B	۰/۱ ≤ f ≤ ۱	N / A
C	۱ ≤ f ≤ ۱۶	$(\frac{L}{۱۰۰}) \times ۰/۰۴۵ + n \times ۰/۰۰۱۲۵$
D	۱ ≤ f ≤ ۱۰۰	$(\frac{L}{۱۰۰}) \times ۰/۰۴۵ + n \times ۰/۰۰۱۲۵$
E	۱ ≤ f ≤ ۲۵۰	$(\frac{L}{۱۰۰}) \times ۰/۰۴۵ + n \times ۰/۰۰۱۲۵$
F	۱ ≤ f ≤ ۶۰۰	$(\frac{L}{۱۰۰}) \times ۰/۰۴۵ + n \times ۰/۰۰۱۲۵$

یادآوری :

$L_{FC} + L_{CP} = L$

L_{FC} = طول کابل ثابت (متر)

L_{CP} = طول بند نقطه تقویت (متر)

n = ۲ برای پیکربندی A، B و D

n = ۳ برای پیکربندی C

جدول الف ـ ۲۰ : انحراف تاخیر برای لینک دایمی با حداکثر اجرا

کلاس	فرکانس MHz	حداکثر انحراف تاخیر (µ s)
A	f = ۰/۱	N / A
B	۰/۱ ≤ f ≤ ۱	N / A
C	۱ ≤ f ≤ ۱۶	۰/۰۴۴*
D	۱ ≤ f ≤ ۱۰۰	۰/۰۴۴*
E	۱ ≤ f ≤ ۲۵۰	۰/۰۴۴*
F	۱ ≤ f ≤ ۶۰۰	۰/۰۲۶*

* عددمزبور حاصل محاسبه زیر است :

۰/۹ × ۰/۰۴۵ + ۳ × ۰/۰۰۱۲۵

** عدد مزبور حاصل محاسبه زیر است :

۰/۹ × ۰/۰۲۵ + ۳ × ۰/۰۰۱۲۵

پیوست ب

کاربری‌های مورد پشتیبانی

پیوست ب
(IEC ۱۱۸۰۱ , Annex F)

ب ـ 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 ـ ۱ حاوی کاربردهای است که دارای مشخصات فنی تعریف شده در استانداردهای بین‌المللی مانند توصیه‌های ITU، ATM Forum و ISO / IEC می‌باشد.

جدول ب ـ ۱ : کاربردهای مورد پشتیبانی با استفاده از کابل‌کشی متوازن

Application	Specification reference	Date	Additional name
Class A (defined up to ۱۰۰ kHz)			
P B X	National requirements		
X. ۲۱	ITU – T Rec. X. ۲۱	۱۹۹۴	
V. ۱۱	ITU – T Rec. X. ۲۱	۱۹۹۴	
Class B (defined up to ۱ kHz)			
S۰-Bus (extended)	ITU – T Rec. ۱. ۴۳۰	۱۹۹۳	ISDN Basic Access (Physical Layer)
S۰ 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
Class C (defined up to ۱٦ kHz)			
CSMA/CD ۱۰BASE-T	ISO/IEC ۸۸۰۲-۳	۲۰۰۰	
CSMA/CD ۱۰۰BASE-T۴	ISO/IEC ۸۸۰۲-۳	۲۰۰۰	Fast Ethemet
CSMA/CD ۱۰۰BASE-T۲	ISO/IEC ۸۸۰۲-۳	۲۰۰۰	Fast Ethemet
Token Ring ۴ Mbit/s	ISO/IEC ۸۸۰۲-۵	۱۹۹۸	
ISLAN	ISO/IEC ۸۸۰۲-۹	۱۹۹۶	Integrated Sevices LAN
Demand prioriy	ISO/IEC ۸۸۰۲-۱۲	۱۹۹۸	VGAnyLAN™
ATM LAN ۲۵, ۶۰ Mbit/s	ATM Forum af-phy-۰۰۴۰,۰۰۰	۱۹۹۵	ATM-۲۵/Categoy ۳
ATM LAN ۵۱, ۸۴ Mbit/s	ATM Forum af-phy-۰۰۱۸,۰۰۰	۱۹۹۴	ATM-۲۵/Categoy ۳
ATM LAN ۱۵۵, ۵۲ Mbit/s	ATM Forum af-phy-۰۰۴۷,۰۰۰	۱۹۹۵	ATM-۲۵/Categoy ۳
Class D (defined up to ۱۰۰ kHz)			
CSMA/CD ۱۰۰BASE-TX	ISO/IEC ۸۸۰۲-۳	۲۰۰۰	Fast Ethemet
CSMA/CD ۱۰۰۰BASE-T	ISO/IEC ۸۸۰۲-۳	۲۰۰۰	Gigabit Ethemet
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 Phsical Medium Dependent
ATM LAN ۱۵۵,۵۲ Mbit/s	ATM Forum af-phy-۰۰۱۵,۰۰۰	۱۹۹۴	ATM-۱۵۵/Categoy ۵
Class E (defined up to ۲۵۰ kHz)			
ATM LAN ۱,۲ Gbit/s	ATM Forum af-phy-۰۱۶۲,۰۰۰	۲۰۰۱	ATM-۱۲۰۰/Categoy ۶

در کاربردهای مندرج در جدول ب ـ ۱ باید از پین‌های کانکتورهای مدولار مندرج در جدول ب ـ ۲ استفاده شود. این‌گونه 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 ـ ۲ : طرح‌بندی پین‌ها در کانکتورهای مدولار برای کاربری‌های مختلف

Application	Pins ۱ & ۲	Pins ۳ & ٦	Pins ٤ & ٥	Pins ۷ & ۸
P B X	Class A [a]	Class A [a]	Class A	Class A [a]
X. ۲۱		Class A	Class A	
V. ۱۱		Class A	Class A	
S۰-Bus (extended)	b	Class B	Class B	b
S۰ Point-to-point	b	Class B	Class B	b
S۱/S۲	Class B	c	Class B	b
CSMA/CD ۱BASE۵	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 prioriy	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 ـ ۲ کاربردهای مورد پشتیبانی با استفاده از کابل فیبر نوری

کابل‌کشی فیبر نوری مندرج در این نشریه در کاربری‌های مشروحه در این پیوست مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کاربری‌های کابل‌کشی فیبر نوری با کلاس‌های عملکردی کانال مندرج در فصل دهم همبسته است. جدول ب ـ ۳ حاوی کاربرهایی است که دارای مشخصات فنی تعریف شده در استانداردهای بین‌المللی مانند ITU، ISO / IEC یا ATM Forum می‌باشد. جدول ب ـ ۳ همچنین حاوی کاربردهایی است که به عنوان استاندارد جهانی دردست تدوین است.

جزییات کاربری‌های هر یک از انواع فیبر نوری مندرج در فصل یازدهم همراه با اطلاعات اضافی در مورد حداکثر طول کانال درجداول ب ـ ۴ و ّ ـ ۶ ارایه شده است. انواع فیبر نوری OM۱، OM۲، OM۳ و OS۱ در فصل یازدهم تعریف شده است.

تضعیف اتصالات سخت افزاری برای حداکثر طول کانال ۱/۵ دسی‌بل فرض می‌شود.

جدول ب ـ ۳ : کاربردهای مورد پشتیبانی با استفاده از کابل‌های نوری

Network Applcation	Max. channel insertion loss (dB)			ISO/IEC ۱۱۸۰۱ Channel supported on							
	Multimode [a]		Single-mode	OM۱ optical fibre		OM۲ optical fibre		OM۳optical fibre		OS۱ optical fibre	
	۸۵۰ nm	۱۳۰۰ nm	۱۳۱۰ nm	۸۵۰ nm	۱۳۰۰ nm	۸۵۰ nm	۱۳۰۰ nm	۸۵۰ nm	۱۳۰۰ nm	۱۳۱۰ nm	۱۵۵۰ nm
ISO/IEC ۸۸۰۲-۳ : ۱۰BASE-FL, FP [b] & FB [c]	۱۲٫۵(۶٫۸)	-	-	OF-۲۰۰۰		OF-۲۰۰۰		OF-۲۰۰۰			
ISO/IEC TR ۱۱۸۰۲-۴ : ۴ & ۱۶ Mbit/s Token Ring [c]	۱۳٫۰(۸٫۰)	-	-	OF-۲۰۰۰		OF-۲۰۰۰		OF-۲۰۰۰			
ATM @ ۵۲ Mbit/s [g]	NA	۱۰٫۰(۵٫۳)	۱۰٫۰		OF-۲۰۰۰		OF-۲۰۰۰		OF-۲۰۰۰	OF-۲۰۰۰	
ATM @ ۱۵۵ Mbit/s [g]	۷٫۲	۱۰٫۰(۵٫۳)	۷٫۰	OF-۵۰۰	OF-۲۰۰۰	OF-۵۰۰	OF-۲۰۰۰	OF-۵۰۰	OF-۲۰۰۰	OF-۲۰۰۰	
ATM @ ۶۲۲ Mbit/s [e, f, g]	۴٫۰	۶٫۰(۲٫۰)	۷٫۰	OF-۳۰۰	OF-۵۰۰	OF-۳۰۰	OF-۵۰۰	OF-۳۰۰	OF-۵۰۰	OF-۲۰۰۰	
ISO/IEC ۱۴۱۶۵-۱۱۱ : Fibre Channel (FC-PH) @ ۱۳۳ Mbit/s [c, f]	NA	۶٫۰			OF-۲۰۰۰		OF-۲۰۰۰		OF-۲۰۰۰		
ISO/IEC ۱۴۱۶۵-۱۱۱ : Fibre Channel (FC-PH) @ ۲۶۶ Mbit/s [c, f]	۱۲٫۰	۶٫۰(۵٫۵)	۶٫۰	OF-۲۰۰۰	OF-۲۰۰۰	OF-۲۰۰۰	OF-۲۰۰۰	OF-۲۰۰۰	OF-۲۰۰۰	OF-۲۰۰۰	
ISO/IEC ۱۴۱۶۵-۱۱۱ : Fibre Channel (FC-PH) @ ۵۳۱ Mbit/s [c, f]	۸٫۰	-	۱۴٫۰	OF-۵۰۰		OF-۵۰۰		OF-۵۰۰		OF-۲۰۰۰	
ISO/IEC ۱۴۱۶۵-۱۱۱ : Fibre Channel (FC-PH) @ ۱۰۶۲ Mbit/s [e, f]	۴٫۰	-	۶٫۰	OF-۳۰۰		OF-۵۰۰		OF-۵۰۰		OF-۲۰۰۰	
ISO/IEC ۸۸۰۲-۳ : ۱۰۰۰BASE-SX [e]	۲٫۶(۳٫۵۶)	-	-	h		OF-۵۰۰		OF-۵۰۰			
ISO/IEC ۸۸۰۲-۳ : ۱۰۰۰BASE-LX [e, g]	-	۲٫۳۵	۴٫۵۶		OF-۵۰۰		OF-۵۰۰		OF-۵۰۰	OF-۲۰۰۰	
ISO/IEC ۹۳۱۴-۹ : FDDI LCF-PMD [b, f]	-	۷٫۰(۲٫۰)	-		OF-۵۰۰		OF-۵۰۰		OF-۵۰۰		
ISO/IEC ۹۳۱۴-۳ : FDDI - PMD [f]	-	۱۱٫۰(۶٫۰)	-		OF-۲۰۰۰		OF-۲۰۰۰		OF-۲۰۰۰		
ISO/IEC ۹۳۱۴-۴ : FDDI SMF-PMD [g]	-	-	۱۰٫۰							OF-۲۰۰۰	
ISO/IEC ۸۸۰۲-۳ : ۱۰۰BASE-FX [f]		۱۱٫۰(۶٫۰)	-		OF-۲۰۰۰		OF-۲۰۰۰		OF-۲۰۰۰		
IEEE ۸۰۲-۳ : ۱۰ GBASE-LX۴ [d]		۲٫۰۰	۶٫۲۰		OF-۳۰۰		OF-۳۰۰		OF-۳۰۰	OF-۲۰۰۰	
IEEE ۸۰۲-۳ : ۱۰ GBASE-ER/EW [d]											OF-۲۰۰۰
IEEE ۸۰۲-۳ : ۱۰ GBASE-SR/EW [d]	۱٫۶۰(۶۲٫۵) ۱٫۸۰ (OM-۲ ۵۰) ۲٫۶۰ (OM-۳)	-	-					OF-۳۰۰			
IEEE ۸۰۲-۳ : ۱۰ GBASE-LR/EW [d, g]	–	-	۶٫۲۰							OF-۲۰۰۰	

a = مقادیر نشان‌داده شده برای هر دو نوع کابل‌های نوری مولتی مود (MMF) ۱۲۵/ ۶۲/۵ و ۱۲۵/۵۰ می‌باشد، مقادیر نشان‌داده شده در پرانتز فقط برای کابل‌های ۱۲۵/۵۰ می‌باشد.

b = کاربرد مورد ارجاع دیگر در صنعت پشتیبانی نمی‌شود.

c = کاربرد مورد ارجاع به وسیله گروه تهیه کننده اصلی تداوم ندارد.

d = کاربرد دردست 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 کابل های نوری ۵۰μ m ممکن است محدود باشد. برای جزییات بیشتر به استاندارد مربوط نگاه کنید.

g = طول کانال برای کابل های نوری سینگل مود ممکن است طویل‌تر باشد لیکن خارج از دامنه پوشش این نشریه می‌باشد. برای جزییات بیشتر به استاندارد کاربری مربوط نگاه کنید.

h = به جدول ب ـ ۴ نگاه کنید.

جدول ب ـ ٤ : حداکثر طول کانال برای کاربردهای فیبر نوری مولتی مود

Network application	Nominal Transmission Wavelength nm	Maximum channel length m	
		۵۰ μ m fibre [a]	٦۲٫۵ μ m fibre [b]
ISO/IEC ۸۸۰۲–۳ : FOIRL	۸۵۰	۵۱۴	۱۰۰۰
ISO/IEC ۸۸۰۲–۳ : ۱۰BASE-FL & FB	۸۵۰	۱ ۵۱۴	۲ ۰۰۰
ISO/IEC TR ۱۱۸۰۲–۴ : ۴ & ۱۶ Mbit/s Token Ring	۸۵۰	۱ ۸۵۷	۲ ۰۰۰
ATM at ۱۵۵ Mbit/s	۸۵۰	۱ ۰۰۰ [a]	۱ ۰۰۰ [b]
ATM at ۶۲۲ Mbit/s	۸۵۰	۳۰۰ [a]	۳۰۰ [b]
ISO/IEC ۱۴۱۶۵–۱۱۱ : Fibre Channel (FC-PH) at ۲۶۶ Mbit/s	۸۵۰	۲ ۰۰۰	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 ۱ ۰۶۲ Mbit/s [c]	۸۵۰	۵۰۰ [a]	۳۰۰ [b]
IEEE ۸۰۲٫۳ : ۱۰۰۰BASE-SX	۸۵۰	۵۵۰ [a]	۲۷۵ [b]
ISO/IEC ۹۳۱۴–۹ : FDDI LCF-PMD	۱ ۳۰۰	۵۰۰	۵۰۰
ISO/IEC ۹۳۱۴–۳ : FDDI -PMD	۱ ۳۰۰	۲ ۰۰۰	۲ ۰۰۰
ISO/IEC ۸۸۰۲–۳ : ۱۰۰BASE-FX	۱ ۳۰۰	۲ ۰۰۰	۲ ۰۰۰
IEEE ۸۰۲٫۵t : ۱۰۰ Mbit/s Token Ring	۱ ۳۰۰	۲ ۰۰۰	۲ ۰۰۰
ATM at ۵۲ Mbit/s	۱ ۳۰۰	۲ ۰۰۰	۲ ۰۰۰
ATM at ۱۵۵ Mbit/s	۱ ۳۰۰	۲ ۰۰۰	۲ ۰۰۰
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	۲ ۰۰۰	۱ ۵۰۰
IEEE ۸۰۲٫۳ : ۱۰۰۰BASE-LX [c]	۱ ۳۰۰	۵۵۰ [a]	۵۵۰ [b]

a = حداکثر تضعیف در کیلومتر (۸۵۰ nm /۱۳۰۰nm) : ۳/۵ /۱/۵ dB / km ؛

حداقل پهنای باند مودال (۸۵۰ nm /۱۳۰۰nm) : 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 /۱۳۰۰nm) : ۲۰۰ MHz km /۵۰۰MHz km

c= این کاربردها در طول کانال های 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 ـ 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 : ۱۰۰۰BASE-LX	۱۳۱۰	۲۰۰۰

پیوست پ

کانال‌های کلاس F و لینک‌های دایمی با دو اتصال

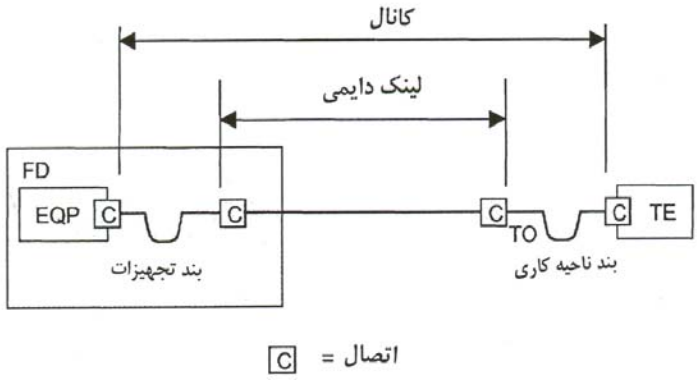
پیوست پ

(IEC ۱۱۸۰۱ , Annex H)

اغلب کانال‌های کلاس F و لینک‌های دایمی 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 می باشد (به شکل پ ـ ۱ نگاه کنید).

حدود عملکرد لینک‌های دایمی 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 دایمی متشکل از ۹۰ متر کابل با هادی صلب و دو اتصال می‌باشد، ذکر شده است (به شکل پ ـ ۱ نگاه کنید).



شکل پ ـ ۱ : کانال و لینک دایمی با دو اتصال

نسبت تضعیف به تداخل (ACR) برای هر ترکیب زوج از یک کانال و یک لینک دایمی در جدول پ ـ ۱ ارایه شده است.

نسبت تضعیف به تداخل مجموع نیرو (PS ACR) برای هر زوج از یک کانال و لینک دایمی در جدول پ ـ ۱ ارایه شده است.

جدول پ ـ ۱ : مقادیر ACR و PS ACR برای کانال کلاس F و لینک دایمی با دو اتصال در فرکانس‌های کلیدی

فرکانس	کانال		لینک دایمی	
MHz	حداقل ACR (dB)	حداقل PS ACR (dB)	حداقل ACR (dB)	حداقل PS ACR (dB)
۱	۶۱	۵۸	۶۱	۵۸
۱۶	۵۷/۱	۵۴/۱	۵۸/۲	۵۵/۲
۱۰۰	۴۴/۶	۴۱/۶	۴۷/۵	۴۴/۵
۲۵۰	۲۷/۳	۲۴/۳	۳۱/۹	۲۸/۹
۶۰۰	۱/۱	−۱/۹	۸/۶	۵/۶

واژه‌نامه انگلیسی ـ فارسی

Accessory	لوازم
Acynchronous transfer mode	حالت انتقال ناهمزمان
Active	فعال
Administration (cable)	مدیریت یا اداره (کابل‌کشی)
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
Attenuaion to crosstalk ratio	نسبت تضعیف به همشنوایی
Attenuation	تضعیف
Balanced cable	کابل متوازن
Balun	بالون (دستگاه کوپلینگ مدار متوازن ـ به ـ 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 یامرکزی، 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 (ضربدری)
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	توزیع‌کننده
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 attenuntion	تضعیف همشنوایی ناهمجوار
Fibre distributed data interface	فیبر واسط داده‌های انتشاری
Fibre optic inter – repeater link	فیبر نوری لینک بینی تکرارکننده
Fire barrier	آتش بند
Fitting	فتینگ، اقلامی که برای اتصال، تغییر جهت، تغییر ابعاد یا پایاندهی قطعات سینی یا نردبان کابل به کار می‌رود
Fixed horizontal cable	کابل افقی ثابت
Floor distributor	توزیع‌کننده، 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	کابل‌کشی ژنریک
Graded – index fibre	فیبر با شاخص درجه‌بندی شده
Heating, ventilation, air conditioning	گرمایش، 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 کابل‌کشی 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 displacenent 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 Electrotechnial 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 جزیی
Passive	غیر فعال
Patch cord	پچ کورد (بند اتصال با کانکتور)
Patch panel	پچ پنل (پنل اتصال)
Pathway	پت‌وی (مسیر عبور کابل)

Permanent link	لینک دایمی
Physical contact	کنتاکت فیزیکی
Physical keying	شکل فیزیکی یا کلید نمودن، ضامن‌دار کـردن (اتـصالات 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 واینال کلراید (پی ـ وی ـ 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	رکـورد، مجموعـه‌ای از اطلاعـات مربـوط بـه عنـصر 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

فهرست منابع و استانداردها

[۱] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۱-۶۸۵۱
کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای مخابرات دیجیتالی ـ بخش ۱ : مشخصات عمومی
[۲] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۲-۶۸۵۱
کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهاتایی برای ارتباطات دیجیتالی ـ قسمت دوم : کابل‌های افقی نصب زمین ـ ویژگی‌های تفضیلی
[۳] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۱-۲-۶۸۵۱
کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی ـ قسمت ۱-۲- سیم‌کشی نصب افقی ـ فرم خام ویژگی‌های تفضیلی
[۴] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۲-۲-۶۸۵۱
کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی ـ قسمت ۲-۲- سیم‌کشی در سطوح افقی ـ تایید قابلیت‌ها ـ مشخصات اختصاصی
[۵] استاندارد ملی ۱۳۸۱ : ۳-۶۸۵۱
کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی ـ قسمت ۳- کابل‌های محل کار ـ ویژگی‌های بخشی
[۶] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۱-۳-۶۸۵۱
کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی ـ قسمت ۱-۳ ـ سیم‌کشی محل کار ـ فرم خام ویژگی‌های تفضیلی
[۷] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۲-۳-۶۸۵۱
کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی ـ قسمت ۲-۳- سیم‌کشی محل کار ـ تایید قابلیت‌ها ـ مشخصات اختصاصی
[۸] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۴-۶۸۵۱
کابل‌های چند شته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی ـ قسمت چهارم ـ کابل‌های عمود نصب ـ مشخصات اختصاصی
[۹] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۱-۴-۶۸۵۱
کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی ـ قسمت ۱-۴- کابل‌های عمود نصب ـ فرم خام مشخصات اختصاصی
[۱۰] استاندارد ملی ۱۳۸۲ : ۲-۴-۶۸۵۱
کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی / چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی ـ قسمت ۲-۴- کابل‌های عمود نصب ـ تایید قابلیت‌ها ـ مشخصات اختصاصی
[۱۱] استاندارد ملی ۱۳۸۷ : ۱-۵-۶۸۵۱
کابل‌های زوج / چهارتایی متقارن و چند رشته‌ای برای ارتباطات دیجیتالی ـ قسمت ۱-۵- کابل‌های زوج / چهارتایی متقارن با مشخصه‌های انتقال تا ۱۰۰۰MHz سیم‌کشی افقی کف ـ فرم خام ویژگی‌های

تفضیلی

[۱۲] استاندارد ملی ۱۳۸۷ : ۶-۶۸۵۱

کابل‌های زوج / چهارتایی متقارن و چند رشته ای برای ارتباطات دیجیتالی ـ قسمت ۶- کابل‌های زوج / چهارتایی متقارن با مشخصه‌های انتقال تا ۱۰۰۰MHz ـ سیم‌کشی در محل کار ـ مشخصات اختصاصی

[۱۳] استاندار ملی ۱۳۸۷ : ۱-۶-۶۸۵۱

کابل‌های زوج / چهارتایی متقارن و چند رشته‌ای برای ارتباطات دیجیتالی ـ قسمت ۱-۶- کابل‌های زوج / چهارتایی متقارن با مشخصه‌های انتقال ۱۰۰۰MHz ـ سیم‌کشی در محل کار ـ فرم خام ویژگی‌های تفضیلی

[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 : Adminsitration.

[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

Environmetal 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 equipent – Part ۴-۱ : Voltage stress tests – Test ۴a : Voltage proof.

[۳۱] IEC ۶۰۵۱۲-۵ : ۱۹۹۲

Electomechanical 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 electonic 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 ۸ – 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 ۸-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 ۸-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to ۱۰۰MHz.

[۳۷] IEC ۶۰۶۰۳-۷-۴ : ۲۰۰۵

Detail specification for ۸ – way, unshielded, free and fixed connectors, for data transmisions with frequencies up to ۲۵۰MHz.

[۳۸] IEC ۶۰۶۰۳-۷-۵ : ۲۰۰۷

Connectors for electronic equipment – Part ۷-۵ : Detail specification for ۸-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to ۲۵۰MHz.

[۳۹] IEC ۶۰۶۰۳-۷-۷ : ۲۰۰۶

Connectors for electronic equipment – Part ۷-۷ : Detail specification for ۸-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to ۶۰۰MHz.

[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 : Measurment 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 : Horizonal floor wiring – Sectional specifcation.

[۵۵] IEC ۶۱۱۵۶-۳ : ۲۰۰۳
Part ۳ : Work area wiring – Sectional specification.

[۵۶] IEC ۶۱۱۵۶-۴ : ۲۰۰۳
Part ۴ : Riser cables – Sectional speification.

[۵۷] IEC ۶۱۱۵۶-۵ : ۲۰۰۲
Part ۵ : Symmetrical pair / quad cables with transmission characteristics up to ۶۰۰MHz – Horizonal 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 measrement 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 inteconnecting devices and passive components – Basic test and measurment 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 inteconnecting 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 ۱۰۳۲۶ : ۲۰۰۴

Continuously hot – dip coated strip and sheet of structured steels – Technical delivery conditions.

[۷۳] BS EN ۱۰۳۲۷ : 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 assurnace.

[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.

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

2012

این کتاب

با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی سیستم کابل‌کشی مخابراتی ژنریک ساختمان» مشتمل بر ضوابط و معیارهای طراحی و اجرای سیستم کابل‌کشی ساختاری ژنریک ساختمان است که عمدتاً براساس استانداردهای IEC نگاشته شده است.

این نشریه شامل چهارده فصل و سه پیوست به شرح مباحث زیر می‌باشد :

- **ساختار و حداقل پیکربندی کابل‌کشی ژنریک**
- **واسط‌های مورد استفاده در خروجی مخابراتی (TO)**
- **الزامات عملکردی برای لینک‌ها و کانال‌های کابل‌کشی**
- **الزامات اجرایی و انتخاب‌ها**
- **الزامات عملکردی اجزای کابل‌کشی برای حداکثر فواصل مورد نظر**
- **الزامات مطابقت با استاندارد و روش‌های تأیید**
- **سیستم‌های مدیریت کابل، نام‌گذاری و مستندسازی**
- **برنامه‌ریزی، مشخصات و کنترل کیفیت کابل‌ها**