

INSO
19635
1st. Edition
2013



استاندارد ملی ایران
۱۹۶۳۵
چاپ اول
۱۳۹۴

فناوری اطلاعات –
کابل‌کشی عمومی ساختمان و محوطه
مشتری

**Information technology –
Generic cabling for customer premises**

ICS: 35.200

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرفکنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکترونیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرگانی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسائل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطای و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکaha، کالیبراسیون (واسنجی) وسائل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

**کمیسیون فنی تدوین استاندارد
«فناوری اطلاعات - کابل کشی عمومی ساختمان و محوطه مشتری»**

سمت و / یا نمایندگی

قائم مقام مدیرعامل شرکت تیام شبکه

رییس:

رشیدی آشتیانی، بابک

(لیسانس ریاضی کاربردی)

دبیر:

سازمان نظام صنفی رایانه ای استان تهران

داننده، آزاده

(لیسانس مهندسی کامپیوتر)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

مدیرعامل شرکت پدیدپرداز

آذرکار، علی

(فوق لیسانس مهندسی کامپیوتر، نرم افزار)

رئیس کمیسیون شبکه دوره دوم سازمان نظام صنفی
رایانه ای استان تهران

بابادینیا، حمید

(لیسانس مهندسی برق دیجیتال)

کارشناس ارشد شرکت فن آوران اطلاعات بهاران

باقری، بیتا

(فوق لیسانس مهندسی صنایع)

مدیر عامل شرکت تیام

وحید تائب

(MBA)

عضو هیئت مدیره و مدیر فنی شرکت لاوان ارتباط

جوادی شجونی، محمدعلی

(لیسانس برق)

کارشناس استاندارد سازمان ملی استاندارد ایران

فرهاد شیخ احمد، لیلا

(فوق لیسانس مهندسی کامپیوتر، نرم افزار)

مدیرعامل شرکت لاوان ارتباط

معروفی، آزاد

(لیسانس مهندسی کامپیوتر)

مدیر مهندسی شبکه شرکت تیام شبکه

نجی، رها

(لیسانس مهندسی کامپیوتر)

معاونت شبکه و امنیت سازمان فاوا شهرداری تهران

نظری، محمود رضا

(لیسانس مهندسی کامپیوتر)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه *
۱	هدف و دامنه کاربرد ۱
۲	مراجع الزامی ۲
۷	اصطلاحات و تعاریف، کوتنهنوشت‌ها و نمادها ۳
۷	اصطلاحات و تعاریف ۱-۳
۲۳	کوتنهنوشت‌ها ۲-۳
۲۶	نمادها ۳-۳
۲۶	متغیرها ۱-۳-۳
۲۸	شاخص‌ها ۲-۳-۳
۲۸	انطباق با استاندارد ۴
۳۰	ساختار سامانه کابل‌کشی عمومی ۵
۳۰	کلیات ۱-۵
۳۰	عناصر کارکردنی ۲-۵
۳۰	زیرسامانه‌های کابل‌کشی ۳-۵
۳۰	کلیات ۱-۳-۵
۳۱	زیرسامانه کابل‌کشی اصلی محوطه (پردیس) ۲-۳-۵
۳۲	زیرسامانه کابل‌کشی اصلی ساختمان ۳-۳-۵
۳۲	زیرسامانه کابل‌کشی افقی ۴-۳-۵
۳۳	اهداف طراحی ۵-۳-۵
۳۳	اتصال متقابل زیرسامانه‌ها ۴-۵
۳۳	کلیات ۱-۴-۵
۳۳	معماری متمرکز کابل‌کشی ۲-۴-۵
۳۴	جانمایی عناصر کارکردنی ۵-۵
۳۵	واسطه‌ها ۶-۵
۳۵	واسطه‌های تجهیزات و واسطه‌های آزمون ۱-۶-۵
۳۷	پیونده کانال و دائمی ۲-۶-۵
۳۷	واسط شبکه خارجی ۳-۶-۵
۳۸	اندازه‌گذاری و پیکربندی ۷-۵

۳۸	توزيع کننده‌ها	۱-۷-۵
۴۰	کابل‌ها	۲-۷-۵
۴۰	کابل‌های ناحیه کاری و کابل‌های تجهیزات	۳-۷-۵
۴۱	کابل‌های رابط و جامپرها	۴-۷-۵
۴۱	پریزهای ارتباطی (TO)	۵-۷-۵
۴۳	نقطه تجمعی (CP)	۶-۷-۵
۴۳	اتاق‌های مخابرات و اتاق‌های تجهیزات	۷-۷-۵
۴۳	تأسیسات ورودی ساختمان	۸-۷-۵
۴۴	کابل‌کشی خدمات خارجی یا عمومی	۹-۷-۵
۴۴	عملکرد کابل‌کشی متوازن	۶
۴۴	کلیات	۱-۶
۴۵	طرح‌بندی	۲-۶
۴۶	رده‌بندی کابل‌کشی متوازن	۳-۶
۴۷	عملکرد کابل‌کشی متوازن	۴-۶
۴۷	کلیات	۱-۴-۶
۴۸	تلفات بازگشتی	۲-۴-۶
۴۹	افت عبوری (IL) / تضعیف	۳-۴-۶
۵۰	پارامتر NEXT	۴-۴-۶
۵۴	پارامتر نسبت تضعیف به هم‌شنوی (ACR-N)	۵-۴-۶
۵۶	پارامتر نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر دور کابل (ACR-F)	۶-۴-۶
۵۹	مقاومت جریان مستقیم (d.c.) در مسیر بسته	۷-۴-۶
۵۹	عدم توازن مقاومت جریان مستقیم	۸-۴-۶
۵۹	ظرفیت انتقال جریان	۸-۴-۶
۶۰	تحمل عایق	۱۰-۴-۶
۶۰	ظرفیت توان الکتریکی	۱۱-۴-۶
۶۰	تأخير انتشار	۱۲-۴-۶
۶۱	شیب تأخیر	۱۳-۴-۶
۶۱	عدم توازن تضعیف و تضعیف تزویج‌ساز	۱۴-۴-۶
۶۳	هم‌شنوی خارجی	۱۵-۴-۶
۷۰	پیاده‌سازی‌های مرجع کابل‌کشی متوازن	۷
۷۰	کلیات	۱-۷
۷۰	کابل‌کشی متوازن	۲-۷
۷۰	کلیات	۱-۲-۷

۷۰	کابل کشی افقی	۲-۲-۷
۷۴	کابل کشی اصلی	۳-۲-۷
۷۶	عملکرد کابل کشی فیبر نوری	۸
۷۶	کلیات	۱-۸
۷۷	انتخاب اجزا	۲-۸
۷۷	تضعیف کانال	۳-۸
۷۸	همبندی کانال	۴-۸
۸۰	تأخیر انتشار	۵-۸
۸۰	الزامات کابل	۹
۸۰	کلیات	۱-۹
۸۰	کابل های متوازن	۲-۹
۸۰	عملکرد کابل های متوازن	۱-۲-۹
۸۱	الزامات افزوده	۲-۲-۹
۸۴	الزامات عملکردی بیشتر برای کابل های انعطاف پذیر	۳-۲-۹
۸۵	ملاحظات بیشتر برای هم شنوی کابل های متوازن	۳-۹
۸۵	اشتراك کابل	۱-۳-۹
۸۵	مجموع توان در کابل های اصلی	۲-۳-۹
۸۵	کابل های ترکیبی متصل به بیش از یک پریز	۳-۳-۹
۸۶	هم شنوی خارجی	۴-۳-۹
۸۶	کابل فیبر نوری (فیبرهای نوری کابل کشی شده)	۴-۹
۸۶	انواع فیبر نوری	۱-۴-۹
۸۶	الزامات عملکرد عمومی	۲-۴-۹
۸۶	کابل فیبر نوری چند حالته	۳-۴-۹
۸۷	کابل های فیبر نوری تک حالته	۴-۴-۹
۸۸	الزامات سخت افزار اتصال دهنده	۱۰
۸۸	الزامات کلی	۱-۱۰
۸۸	کاربرد پذیری	۱-۱-۱۰
۸۹	تعیین محل	۲-۱-۱۰
۸۹	طراحی	۳-۱-۱۰
۹۰	محیط عملیاتی	۴-۱-۱۰
۹۰	نصب و سوار کردن	۵-۱-۱۰
۹۰	عمل نصب و راه اندازی	۶-۱-۱۰
۹۱	علامت گذاری و کد گذاری رنگی	۷-۱-۱۰

۹۱	۲-۱۰ سختافزار اتصال دهنده کابل های متوازن
۹۱	۱-۲-۱۰ الزامات کلی
۹۲	۲-۲-۱۰ علامت گذاری عملکرد
۹۲	۳-۲-۱۰ خصوصیات مکانیکی
۹۲	۴-۲-۱۰ خصوصیات الکتریکی
۱۰۵	۵-۲-۱۰ TO الزامات
۱۰۷	۳-۱۰ سختافزار اتصال دهنده فیبر نوری
۱۰۷	۱-۳-۱۰ الزامات کلی
۱۰۸	۲-۳-۱۰ علامت گذاری و کد گذاری رنگی
۱۰۸	۳-۳-۱۰ خصوصیات نوری و مکانیکی
۱۰۹	۴-۳-۱۰ TO الزامات
۱۰۹	۵-۳-۱۰ طرح اتصالات کابل کشی فیبر نوری
۱۱۲	۱۱ روش های محافظت الکتریکی
۱۱۲	۱-۱۱ کلیات
۱۱۳	۲-۱۱ عملکرد الکترو مغناطیسی
۱۱۳	۳-۱۱ اتصال به زمین
۱۱۴	۱۲ مدیریت و راهبری
۱۱۴	۱۳ کابل های رابط متوازن
۱۱۴	۱-۱۳ معرفی
۱۱۴	۲-۱۳ افت عبوری (IL)
۱۱۴	۳-۱۳ تلفات بازگشتی (RL)
۱۱۵	۴-۱۳ پارامتر NEXT
۱۱۹	پیوست الف (الزامی) عملکرد پیونده دائمی و پیونده CP در کابل کشی متوازن
۱۴۲	پیوست ب (الزامی) رویه های آزمون
۱۴۶	پیوست پ (الزامی) آزمون عملکرد مکانیکی و محیطی قطعات اتصال دهنده در کابل کشی متوازن
۱۵۰	پیوست ت (اطلاعاتی) خصوصیات الکترو مغناطیسی
۱۵۲	پیوست ث (اطلاعاتی) سرnamها برای کابل های متوازن
۱۵۴	پیوست ج (اطلاعاتی) کاربردهای مورد پشتیبانی
۱۶۲	پیوست چ (اطلاعاتی) مدل های کanal و پیونده دائمی در کابل کشی متوازن
۱۸۱	پیوست ح (اطلاعاتی) کanal و پیونده دائمی رد F با دو اتصال
	پیوست خ (اطلاعاتی) تغییرات مهم در الزامات کابل کشی متوازن با توجه به ویرایش های قبلی استاندارد منبع
۱۸۲	
۱۹۰	کتاب نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «فناوری اطلاعات - کابل‌کشی عمومی ساختمان و محوطه مشتری» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان نظام صنفی رایانه‌ای استان تهران تهیه و تدوین شده است و در سیصد و پنجاه و یکمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد فناوری اطلاعات مورخ ۱۳۹۴/۰۵/۲۵ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی به شماره ایران ایزو آی ای سی ۱۱۸۰۱ سال ۱۳۹۲ می‌شود.

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

ISO/IEC 11801:2002+AMD1:2008+Amd 1:2008/Cor 1:2008+AMD2:2010+Amd 2:2010/Cor 1:2010+Cor 1:2002+Cor 2:2002+Cor 3:2008 , Information technology – Generic cabling for customer premises

مقدمه *

اهمیت زیرساخت کابل کشی ساختمان و محوطه مشتری، به اندازه دیگر تأسیسات اصلی ساختمان مانند گرمایش، روشنایی و شبکه برق شهر است. وقفه در خدمات دهی، همانند دیگر تأسیسات، می‌تواند اثرات مخرب جدی را در برداشته باشد. کیفیت ضعیف خدمات به علت عدم آینده‌نگری در طراحی، استفاده از اجزای نامناسب، نصب ناصحیح، مدیریت ضعیف یا پشتیبانی ناقص، می‌تواند تهدیدی برای کارآمدی یک سازمان به حساب بیاید.

در گذشته کابل کشی ساختمان و محوطه مشتری از دو شبکه، شبکه‌ای با کاربرد خاص و شبکه‌ای چندمنظوره تشکیل می‌شد. ویرایش اصلی این استاندارد، به صورت کنترل شده‌ای دوران گذار به کابل کشی عمومی و کاهش استفاده از کابل کشی‌های تک منظوره را فراهم ساخته است.

قدم بعدی پیشرفت کابل کشی عمومی که مطابق با این استاندارد ملی طراحی شده است، موارد زیر را پوشش می‌دهد:

الف- کمک به اقتصاد و رشد فناوری ارتباطات و اطلاعات (ICT)^۱؛

ب- پشتیبانی از توسعه کاربردها با نرخ بالای داده بر اساس یک مدل کابل کشی از پیش تعریف شده؛ و

پ- پایه‌گذاری توسعه کابل کشی با عملکرد بالاتر از رده‌های مشخص شده در ویرایش‌های چاپ شده استاندارد منبع در سال ۱۹۹۵ و سال ۲۰۰۰.

یادآوری- ویرایش ۱-۲ استاندارد منبع، شامل ویرایش ۰-۱ (سال ۱۹۹۵) و پیوستهای ۱ (سال ۱۹۹۹) و ۲ (سال ۱۹۹۹) است.

این استاندارد ملی، برای بازتاب این تقاضاها و فرصت‌های افزایشی، ایجاد شده است.

این استاندارد ملی، موارد زیر را ارائه می‌دهد:

الف- ارائه سامانه کابل کشی عمومی مستقل، قادر به پشتیبانی حدود وسیعی از انواع کاربردها به کاربران؛

ب- ارائه روش کابل کشی انعطاف‌پذیر که اصلاحات روی آن برای کاربران هم ساده باشد و هم اقتصادی؛

پ- ارائه راهنمایی که به متخصصین ساختمان (برای مثال معماران) اجازه می‌دهد، قبل از مشخص شدن الزامات خاص کابل کشی، توافقات کابل کشی انجام شود؛ این یک طرح ریزی اولیه برای ساخت و ساز یا نوسازی است.

ت- ارائه یک سامانه کابل کشی برای نهادهای استانداردسازی صنعتی و انواع کاربردها که محصولات فعلی را پشتیبانی کند و پایه‌گذار توسعه محصولات آتی نیز باشد.

این استاندارد ملی، سامانه کابل کشی را مشخص می‌کند که در پیاده‌سازی آن ممکن است کالا از یک یا چندین منبع تأمین شود^۱ که به موارد زیر مرتبط است:

الف- استانداردهای بین‌المللی برای اجزا کابل کشی که بهوسیله کارگروه‌های IEC تهیه شده‌اند. برای مثال کابل کشی مسی و اتصال دهنده^۲ به علاوه کابل‌ها و اتصال دهنده‌های فیبر نوری. (به بند ۲ و کتاب‌نامه مراجعه شود)؛

ب- استانداردهای نصب و اجرای کابل کشی فناوری اطلاعات و همچنین استانداردهای آزمون کابل کشی‌های از قبل نصب شده. (به بند ۲ و کتاب‌نامه مراجعه شود)؛

پ- کاربردهایی که بهوسیله کارگروه‌های فنی IEC، زیر کارگروه‌های ISO/IEC JTC 1 و گروه‌های مطالعاتی بخش استانداردسازی اتحادیه بین‌المللی مخابرات (ITU-T)^۳ تعریف شده‌اند، برای مثال شبکه‌های محلی (LAN)^۴ و شبکه رقمی یکپارچه خدمت (ISDN)^۵؛ و

ت- راهنمایی طرح‌ریزی و نصب با در نظر گرفتن نیازهای کاربردهای خاص برای پیکربندی و استفاده از سامانه‌های کابل کشی ساختمان و محوطه مشتری (مجموعه استانداردهای خانواده ISO/IEC 14709).

الزامات لایه فیزیکی برای کاربردهایی که در پیوست ج فهرست شده‌اند، باید به منظور تعیین سازگاری شان با رده‌های کابل کشی در این استاندارد، تحلیل شوند. الزامات این کاربردها، به همراه اطلاعات آماری درباره همبندی^۶ ساختمان و مدل توصیف شده در زیر بند ۲-۷، به منظور تدوین الزامات برای سامانه‌های کابل کشی و رده‌های A تا D و رده فیبر نوری به کار می‌روند. رده‌های جدید E و F برای فناوری‌های شبکه آینده پیش‌بینی شده‌اند.

درنتیجه، کابل کشی عمومی در این استاندارد تعریف شده است.

الف- مشخص سازی یک ساختار کابل کشی که از گستره وسیعی از کاربردها پشتیبانی می‌کند.

1 - Multi-vendor

2 - Connector

3 - International Telecommunication Union - Telecommunication

4 - Local Area network

5 - Integrated Services Digital Network

6 - Topology

ب- مشخص سازی رده های A، B، C، D و E برای کانال^۱ و پیوند^۲ که الزامات کاربردهای استانداردسازی شده را برآورده می کند.

پ- مشخص سازی رده های E و F برای کانال و پیوند، بر اساس اجزا با عملکرد بالاتر که از توسعه و پیاده سازی کاربردهای ایجاد شده در آینده پشتیبانی می کند.

ت- مشخص سازی رده های فیبر نوری OF-300، OF-500 و OF-2000 برای کانال و پیوند که الزامات کاربردهای استانداردسازی شده را برآورده می کند و از قابلیت های اجزا در تسهیل پیاده سازی کاربردهایی که توسعه می یابند، استفاده می کند.

ث- فراخوانی الزامات اجزا و مشخص سازی پیاده سازی های کابل کشی که از عملکرد پیوندهای دائمی و از کانال ها اطمینان حاصل می کند تا در حد یا فراتر از الزامات رده های کابل کشی باشند.

ج- هدف مشخص آن محیط های اداری عمومی است ولی به آن محدود نمی شود.

این استاندارد یک سامانه کابل کشی عمومی را مشخص می رود عمر مفیدی بیش از ۱۰ سال داشته باشد.

1 - Channel

۱- حالت کanal (Channel) یعنی کابل کشی انتهای از مبدأ تا مقصد با در نظر گرفتن کابل های رابط است.

2 - Link

۲- حالت پیوند (Link)، یعنی بدون احتساب کابل های رابط سمت تجهیزات و سمت مصرف کننده است.

فناوری اطلاعات - کابل‌کشی عمومی ساختمان و محوطه مشتری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، نحوه تعیین کابل‌کشی عمومی برای استفاده در ساختمان و محوطه مشتری است که ممکن است شامل یک یا چند ساختمان در یک محوطه باشد. این استاندارد، کابل‌کشی متوازن^۱ و فیبر نوری را پوشش می‌دهد.

این استاندارد ملی، برای ساختمان‌هایی بهینه‌شده است که در آن بیشینه فاصله‌ای که روی آن خدمات مخابراتی را می‌توان توزیع کرد، m ۲۰۰۰ باشد. البته اصول اولیه این استاندارد، ممکن است برای نصب‌های وسیع‌تر نیز به کاربرده شود.

کابل‌کشی تعریف شده در این استاندارد، گستره وسیعی از خدمات، شامل انتقال صدا، داده، متن، تصویر و ویدیو را پوشش می‌دهد.

این استاندارد، به‌طور مستقیم یا از طریق ارجاع، موارد زیر را مشخص می‌کند:

الف- ساختار و کمینه پیکربندی موردنیاز کابل‌کشی عمومی،

ب- واسطه‌ایی در مسیر پریزهای ارتباطی (TO)،^۲

پ- الزامات عملکرد (PR)^۳ برای هریک از پیوندهای کابل‌کشی و کانال‌ها،

ت- الزامات و گزینه‌های پیاده‌سازی،

ث- الزامات عملکرد برای اجزاء کابل‌کشی موردنیاز در ازای بیشینه فاصله‌ای که در این استاندارد مشخص شده است،

ج- الزامات انطباق^۴ و رویه تصدیق.

1 - Balanced Cabling

2 - Telecommunications Outlet

3 - Performance Requirement

3- الزامات مربوط به عملکرد خود سامانه است و نه خروجی آن.

4 - Conformance Requirement

الزامات ایمنی (حفظت و امنیت الکتریکی، آتش و غیره) و سازگاری مغناطیسی (EMC)^۱، خارج از حدود این استاندارد ملی است و توسط بقیه استانداردها و مقررات پوشش داده می‌شوند. با این حال اطلاعاتی که توسط این استاندارد ارائه می‌شود، ممکن است کمک کننده باشد.

این استاندارد ملی، الزامات مشخص شده‌ای را در نظر می‌گیرد که در پیوست ج، فهرست شده‌اند. در این استاندارد، درجایی که مناسب است، به استانداردهای بین‌المللی موجود برای اجزا و روش‌های آزمون ارجاع داده می‌شود.

۲ مراجع الزامی

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

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

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۸۹:۵۲۶۳-۵۲۶۳-۲۵-۲-۲۵، اتصال‌گرهای تجهیزات الکترونیکی - آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌ها - قسمت ۲-۲۵: آزمون 25b تضعیف (اتلاف جا زدن)

۲-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۸۹:۵۲۶۳-۵۲۶۳-۴-۲۵، اتصال‌گرهای تجهیزات الکترونیکی - آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌ها - قسمت ۴-۲۵: آزمون 25d تأخیر انتشار

۳-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۸۸:۹-۵۲۶۳-۵۲۶۳-۹، اتصال‌گرهای تجهیزات الکترونیکی - آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌ها - قسمت ۹-۲۵: آزمون‌های یکپارچگی سیگنال - آزمون 25i همسنوایی خارجی

۴-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۸۷:۱-۱۹-۸۸۷۹، دستگاه‌های اتصال متقابل فیبر نوری و قطعات غیرفعال - اتصال‌دهنده‌های کابل‌ها و فیبرهای نوری - قسمت ۱-۱۹: اتصال‌دهنده سیم رابط نوع SC-PC فیبر نوری (دو طرفه شناور) با پایانه استاندارد روی فیبر چند مد نوع A1a,A1b ویژگی‌های تفصیلی

۵-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۸۷:۳-۱۹-۸۸۷۹، دستگاه‌های اتصال متقابل فیبر نوری و قطعات غیرفعال - اتصال‌دهنده‌های کابل‌ها و فیبرهای نوری - قسمت ۳-۱۹: تطبیق‌دهنده فیبر نوری (دو طرفه) نوع SC برای اتصال‌دهنده‌های فیبر چند مدی - ویژگی‌های تفصیلی

۶-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۶۸۵۱:۱۳۸۲، کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی/چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی- قسمت اول: ویژگی‌های عمومی

۷-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۶۸۵۱:۱۳۸۱، کابل‌های چند رشته‌ای متقارن زوجی/چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی- قسمت سوم: کابل‌های محل کار- ویژگی‌های بخشی

۸-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۹۲:۳۴-۳-۱۰۸۱۷، افزارهای اتصال متقابل فیبر نوری و قطعات غیرفعال- آزمون پایه و رویه‌های اندازه‌گیری قسمت ۳: آزمایش‌ها و اندازه‌گیری‌ها- تضعیف اتصال دهنده‌های جفت شده تصادفی

۹-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۱۴۷۶۳:۱۳۸۸، فناوری اطلاعات- پیاده‌سازی و بهره‌برداری کابل‌بندی سمت مشتری- قسمت ۲: طرح‌ریزی و نصب کابل‌بندی

2-10 IEC 60352 (all parts), Solderless connections

2-11 IEC 60352-3, Solderless connections – Part 3: Solderless accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance

2-12 IEC 60352-4, Solderless connections – Part 4: Solderless non-accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance

2-13 IEC 60352-5, Solderless connections – Part 5: Press-in connections – General requirements, test methods and practical guidance

2-14 IEC 60352-6, Solderless connections – Part 6: Insulation piercing connections – General requirements, test methods and practical guidance

2-15 IEC 60352-7, Solderless connections – Part 7: Spring clamp connections – General requirements, test methods and practical guidance

2-16 IEC 60352-8, Solderless connections – Part 8: Compression mount connections – General requirements, test methods and practical guidance

2-17 IEC 60364-1, Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions

2-18 IEC 60512-2-1, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 2-1: Electrical continuity and contact resistance tests – Test 2a: Contact resistance – Millivolt level method

2-19 IEC 60512-3-1, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 3-1: Insulation tests – Test 3a: Insulation resistance

2-20 IEC 60512-4-1, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 4-1: Voltage stress tests – Test 4a: Voltage proof

2-21 IEC 60512-5-2, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 5-2: Current-carrying capacity tests – Test 5b: Current-temperature derating

2-22 IEC 60512-25-1, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 25-1: Test 25a – Crosstalk ratio

2-23 IEC 60512-25-2:2002, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 25-2: Test 25b – Attenuation (insertion loss)

2-24 IEC 60512-25-4:2001, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 25-4: Test 25d – Propagation delay

2-25 IEC 60512-25-5, Connectors for electronic equipment – Basic Tests and measurements – Part 25-5: Test 25e – Return loss

2-26 IEC 60512-25-9:2008, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 25-9: Signal integrity tests – Test 25i: Alien crosstalk

2-27 IEC 60512-26-100, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 26-100: Measurement setup, test and reference arrangements and measurements for connectors according to IEC 60603-7 – Tests 26a to 26g

2-28 IEC 60603-7, Connectors for electronic equipment – Part 7: Detail specification for 8-way, unshielded, free and fixed connectors

2-29 IEC 60603-7-1, Connectors for electronic equipment – Part 7-1: Detail specification for 8-way, shielded free and fixed connectors

2-30 IEC 60603-7-2:–, Connectors for electronic equipment – Part 7-2: Detail specification for 8-way, unshielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 100 MHz

2-31 IEC 60603-7-3:–, Connectors for electronic equipment – Part 7-3: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 100 MHz

2-32 IEC 60603-7-4:–, Connectors for electronic equipment – Part 7-4: Detail specification for 8-way, unshielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 250 MHz

2-33 IEC 60603-7-5:–, Connectors for electronic equipment – Part 7-5: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 250 MHz

2-34 IEC 60603-7-7:–, Connectors for electronic equipment – Part 7-7: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmission with frequencies up to 600 MHz

2-35 IEC 60603-7-41:–, Connectors for electronic equipment – Part 7-41: Detail specification for 8-way, unshielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 500 MHz

2-36 IEC 60603-7-51:–, Connectors for electronic equipment – Part 7-51: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 500 MHz

2-37 IEC 60603-7-71:–, Connectors for electronic equipment – Part 7-71: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmission with frequencies up to 1000 MHz

2-38 IEC 60793-1-40, Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation

2-39 IEC 60793-1-44, Optical fibres – Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength

2-40 IEC 60793-1-49, Optical fibres – Part 1-49: Measurement methods and test procedures – Differential mode delay

2-41 IEC 60793-2:2007, Optical fibres – Part 2: Product specifications – General

2-42 IEC 60793-2-10, Optical fibres – Part 2-10: Product specifications – Sectional specification for category A1 multimode fibres

2-43 IEC 60793-2-50, Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres

2-44 IEC 60794 (all parts), Optical fibre cables

2-45 IEC 60794-2, Optical fibre cables – Part 2: Product specification (Indoor cables)¹ – Amendment 1 (1998)

2-46 EC 60825 (all parts), Safety of laser products

2-47 IEC 60874-19-1:2007, Fibre optic interconnecting devices and passive components Connectors for optical fibres and cables – Part 19-1: Fibre optic patch cord connector type SC-PC (floating duplex) standard terminated on multimode fibre type A1a, A1b – Detail specification

2-48 IEC 60874-19-2:1999, Connectors for optical fibres and cables – Part 19-2: Fibre optic adaptor (duplex) type SC for single-mode fibre connectors – Detail specification

2-49 IEC 60874-19-3:2007, Fibre optic interconnecting devices and passive components Connectors for optical fibres and cables – Part 19-3: Fibre optic adaptor (duplex) type SC for multimode fibre connectors – Detail specification

۱ - یک ویرایش یکپارچه ۱-۴ (۱۹۹۸) از استاندارد ۲ IEC 60794-2 وجود دارد که شامل ویرایش ۴.۰ (۱۹۸۹) و اصلاحیه ۱ (۱۹۹۸) می‌شود.

2-50 IEC 61073-1, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Mechanical splices and fusion splice protectors for optical fibres and cables – Part 1: Generic specification

2-51 IEC/PAS 61076-3-104, Connectors for electronic equipment – Part 3-104: Detail specification for 8-way, shielded free and fixed connectors for data transmissions with frequencies up to 1 000 MHz

2-52 IEC 61076-3-110, Connectors for electronic equipment – Part 3-110: Detail specification for shielded, free and fixed connectors for data transmission with frequencies up to 1 000 MHz

2-53 IEC 61156 (all parts), Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications

2-54 IEC 61156-1:2007, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 1: Generic specification

2-55 IEC 61156-2:, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 2: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 100 MHz – Horizontal floor cable – Sectional specification

2-56 IEC 61156-4:2008, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 3: Work area wiring – Sectional specification

2-57 IEC 61156-4:2009, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 4: Riser cables – Sectional specification

2-58 IEC 61156-5:2009, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 5: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1 000 MHz – Horizontal floor wiring – Sectional specification

2-59 IEC 61156-6, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 6: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1 000 MHz – Work area wiring – Sectional specification

2-60 IEC 61300-1, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 1: General and guidance

2-61 IEC 61300-2-2:1995, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-2: Tests – Mating durability

2-62 IEC 61300-3-6:1997, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-6: Examinations and measurements – Return loss Amendment 1:1998 Amendment 2:1999

2-63 IEC 61300-3-34:2001, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-34: Examinations and measurements – Attenuation of random mated connectors

2-64 IEC 61754-20:2002, Fibre optic connector interfaces – Part 20: Type LC connector family

2-65 IEC 61935-1, Specification for the testing of balanced communication cabling in accordance with ISO/IEC 11801 – Part 1: Installed cabling

2-66 IEC 61935-2, Testing of balanced communication cabling in accordance with ISO/IEC 11801-Part 2: Patch cords and work area cords

2-67 IEC 62153-4-12,Metallic communication cable test methods – Part 4-12: Electromagnetic compatibility (EMC) – Coupling attenuation or screened attenuation of connecting hardware – Absorbing clamp method

2-68 ISO/IEC TR 14763-1, Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 1: Administration

2-69 ISO/IEC 14763-3, Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 3: Testing of optical fibre cabling

2-70 ISO/IEC 15018, Information technology – Generic cabling for homes

2-71 ISO/IEC 18010, Information technology – Pathways and spaces for customer premises cabling

2-72 ISO/IEC TR 24750,Information technology – Assessment and mitigation of installed balanced cabling channels in order to support 10GBASE-T

2-73 ITU-T Recommendation O.9: Measuring arrangements to assess the degree of unbalance about earth

۳ اصطلاحات و تعاریف، کوتاهنوشت‌ها و نمادها

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌روند:

یادآوری- کوتاهنوشت «Ig» در معادلات دلالت بر « \log_{10} » (لگاریتم در مبنای ۱۰) دارد.

۱-۱-۳ مدیریت راهبری

روشگانی^۱ است که الزامات مستندسازی سامانه کابل‌کشی و متعلقات آن، برچسب‌گذاری از عناصر کارکردی و فرآیندی را تعریف می‌کند که در آن حرکات، افزوده‌ها و تغییرات، ثبت می‌شوند.

۲-۱-۳

همشنوی خارجی^۱

تأثیر سیگنال حاصل از یک زوج مختل کننده در یک کانال، بر روی یک زوج مختل شده در کانال دیگر است.

یادآوری- این تعریف همچنین در مورد تأثیر سیگنال حاصل از یک زوج مختل کننده در یک پیوند دائمی یا یک جزء، برای ایجاد یک کانال به کاررفته و بر روی یک زوج مختل شده در یک پیوند دائمی یا یک جزء دیگر برای ایجاد کانال دیگری به کار می‌رود.

۳-۱-۳

افت همشنوی در سر دور کابل (AFEXT^۲)

سیگنال جداسازی شده بین یک زوج مختل کننده در یک کانال و یک زوج مختل شده در کانال دیگر که در سر دور کابل سنجش می‌شود.

یادآوری- این تعریف همچنین برای سنجش سیگنال جداسازی شده بین یک زوج مختل کننده در یک پیوند دائمی یا یک جزء، (که برای ایجاد یک کانال به کار می‌رود) بر روی یک زوج مختل شده در یک پیوند دائمی یا یک جزء دیگر (که برای ایجاد کانالی دیگر به کار می‌رود)، کاربرد دارد.

۴-۱-۳

افت همشنوی در سر نزدیک کابل (ANEXT^۳)

سیگنال جداسازی شده بین یک زوج مختل کننده از یک کانال و یک زوج مختل شده از کانال دیگر که در سر نزدیک کابل سنجش می‌شود.

یادآوری- این تعریف همچنین برای سنجش سیگنال جداسازی شده بین یک زوج مختل کننده در یک پیوند دائمی یا یک جزء، برای ایجاد یک کانال به کاررفته و بر روی یک زوج مختل شده در یک پیوند دائمی یا یک جزء دیگر برای ایجاد کانالی دیگر به کار می‌رود.

۵-۱-۳

کاربرد

سامانه‌ای است که شامل روش انتقال همبسته خود بوده و توسط کابل‌کشی مخابراتی پشتیبانی می‌شود.

۶-۱-۳

تضعیف^۴

کاهش اندازه قدرت یک سیگنال بین نقاط انتقال است.

1 - alien (exogenous) crosstalk

2 - alien (exogenous) far-end crosstalk loss

3 - alien (exogenous) near-end crosstalk loss

4 - Attenuation

یادآوری- تضعیف نشانگر کل تلفات کابل است که با ضریب توان خروجی به توان ورودی بیان می‌شود.

۷-۱-۳

^۱ نسبت تضعیف به هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل (AACR-F)

اختلاف بین AFEXT ناشی از یک زوج مختل کننده در یک کanal و افت عبوری ناشی از یک زوج مختل شده در کanal دیگر، بر حسب dB است.

یادآوری- این تعریف همچنین برای محاسبات انجام شده با استفاده از پارامتر AFEXT از یک زوج مختل کننده در یک پیوند دائمی یا یک جزء برای ایجاد یک کanal به کار رفته و افت عبوری از یک زوج مختل شده در یک پیوند دائمی یا یک جزء برای ایجاد کanalی دیگر به کار می‌رود.

۸-۱-۳

^۲ نسبت تضعیف به هم‌شنوی خارجی در سر نزدیک کابل (AACR-N)

اختلاف بین ANEXT ناشی از یک زوج مختل کننده در یک کanal و افت عبوری ناشی از یک زوج مختل شده در کanal دیگر، بر حسب dB است.

یادآوری- این تعریف همچنین برای محاسبات انجام شده با استفاده پارامتر ANEXT از یک زوج مختل کننده در یک پیوند دائمی یا یک جزء برای ایجاد یک کanal به کار رفته و پارامتر افت عبوری از یک زوج مختل شده در یک پیوند دائمی یا یک جزء برای ایجاد کanalی دیگر به کار می‌رود.

۹-۱-۳

^۳ نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر دور کابل (ACR-F)

اختلاف بین AFEXT ناشی از یک زوج مختل کننده در یک کanal و افت عبوری ناشی از یک زوج مختل شده در همان کanal، بر حسب dB است.

یادآوری- این تعریف همچنین برای محاسبات انجام شده با استفاده پارامتر AFEXT از یک زوج مختل کننده در یک پیوند دائمی یا یک جزء و پارامتر افت عبوری از یک زوج مختل شده در یک پیوند دائمی یا یک جزء در همان کanal برای ایجاد یک کanal به کار می‌رود.

۱۰-۱-۳

^۴ نسبت تضعیف به هم‌شنوی در نزدیک منبع (ACR-N)

اختلاف بین ANEXT ناشی از یک زوج مختل کننده در یک کanal و افت عبوری ناشی از یک زوج مختل شده در همان کanal، بر حسب dB است.

1 - Attenuation to alien (exogenous) crosstalk ratio at far-end

2 - Attenuation to alien (exogenous) crosstalk ratio at near-end

3 - Attenuation to crosstalk ratio at far-end

4 - Attenuation to crosstalk ratio at near-end

یادآوری- این تعریف همچنین برای محاسباتی به کار می‌رود که بر اساس پارامتر ANEXT از یک زوج مختل کننده در یک پیوند دائمی یا یک جزء برای ایجاد یک کانال به کاررفته و پارامتر افت عبوری از یک زوج مختل شده در یک پیوند دائمی یا یک جزء در همان کانال به کار می‌رود.

۱۱-۱-۳

متوسط مجموع توان $^1(\text{PS ANEXT}_{\text{avg}})$ ANEXT

متوسط مجموع توان ANEXT محاسبه شده‌ی زوج‌های یک کانال مختل شده است.

یادآوری- این تعریف همچنین برای محاسباتی کاربرد دارد که با استفاده از زوج‌های یک پیوند دائمی برای ایجاد یک کانال به کار می‌رond.

۱۲-۱-۳

متوسط مجموع توان $^2(\text{PS AACR-F}_{\text{avg}})$ AACR-F

متوسط مجموع توان AACR-F محاسبه شده‌ی زوج‌های یک کانال مختل شده است.

یادآوری- این تعریف همچنین برای محاسباتی کاربرد دارد که با استفاده از زوج‌های یک پیوند دائمی برای ایجاد یک کانال به کار می‌رود.

۱۳-۱-۳

کابل متوازن

کابلی است که شامل یک یا چند جزء کابل (سیم) فلزی متقارن باشد (به صورت زوج به هم تابیده یا چهار رشته به هم تابیده).^۳

۱۴-۱-۳

کابل اصلی ساختمان^۴

کابلی است که توزیع کننده ساختمان^۵ را به توزیع کننده هر طبقه متصل می‌کند.

یادآوری- همچنین ممکن است کابل‌های شبکه اصلی ساختمان توزیع کننده‌های طبقات یک ساختمان را به هم وصل کنند.

۱۵-۱-۳

توزیع کننده در ساختمان

توزیع کننده‌ای است که در آن کابل(های) شبکه اصلی ساختمان سربندی می‌شوند و ممکن است اتصالات به کابل(های) اصلی محوطه (پردیس)^۱ نیز توسط آن ایجاد شوند.

1 - average power sum alien (exogenous) near-end crosstalk loss

2 - average power sum attenuation to alien (exogenous) crosstalk ratio far-end

3 - این کابل برای استفاده مدارات چهار سیمه یا دو زوج سیم در نظر گرفته شده است.

4 - Building Backbone Cable

5 - Building Distributor

۱۶-۱-۳

تأسیسات ورودی ساختمان^۲

تأسیساتی است که کلیه خدمات مکانیکی و الکتریکی لازم را فراهم می‌سازد و مطابق با تمام مقررات مرتبط برای ورودی کابل‌های مخابراتی به درون یک ساختمان است.

۱۷-۱-۳

کابل

هم‌گذاری^۳ یک یا چند واحد کابل از نوع و رسته^۴ مشابه در یک غلاف سراسری است.

یادآوری - این هم‌گذاری، ممکن است دارای یک پوشش سراسری نیز باشد.

۱۸-۱-۳

عنصر کابل^۵

کوچکترین واحد ساخت در یک کابل (برای مثال زوج مسی، چهارتایی مسی یا تک رشته فیبر) است.

یادآوری - ممکن است هر عنصر کابل، یک حفاظ الکتریکی کلی داشته باشد.

۱۹-۱-۳

واحد کابل^۶

هم‌گذاری واحد از یک یا چند عنصر کابل است که از یک نوع یا رسته هستند.

یادآوری ۱ - ممکن است واحد کابل یک حفاظ الکتریکی محافظ داشته باشد.

یادآوری ۲ - یک گروه متصل از کابل‌ها^۷ مثالی از یک واحد کابل است.

۲۰-۱-۳

کابل‌کشی

سامانه‌ای شامل کابل‌ها، کابل‌های رابط و سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده مخابراتی است که می‌تواند از اتصالات بین تجهیزات فناوری اطلاعات پشتیبانی کند.

1 - Campus.

2 - Building Entrance Facility

3 - Assembly

4 - Category

5 - Cable Element

6 - Cable Unit

7 - Binder Group

7 - کابل‌های مخابراتی بزرگ که بیش از ۵۰ رشته هستند را به دسته‌های ۲۵-تایی بر اساس رنگبندی جدا کرده و هر دسته را با بسته‌های پلاستیکی کابل علامت می‌گذارند؛ که به این دسته‌های ۲۵-تایی گفته می‌شود.

۲۱-۱-۳

محوطه (پر دیس)

محوطه‌ای شامل یک یا چند ساختمان است.

۲۲-۱-۳

کابل اصلی محوطه

کابلی است که توزیع کننده محوطه را به توزیع کننده‌های (های) ساختمان متصل می‌کند.

یادآوری - ممکن است کابل اصلی محوطه، توزیع کننده‌های ساختمان را نیز به طور مستقیم به یکدیگر وصل کند.

۲۳-۱-۳

توزیع کننده محوطه

توزیع کننده‌ای است که از آن، کابل‌کشی اصلی محوطه شروع می‌شود.

۲۴-۱-۳

کanal

مسیر انتقال از انتهای به انتهای است که هر دو قطعه از تجهیزات کاربردی خاص را به هم وصل می‌کند.

یادآوری - کanal شامل کابل‌های ناحیه کاری و تجهیزات می‌شود ولی شامل سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده به این تجهیزات کاربردی خاص نمی‌شود.

۲۵-۱-۳

کابل‌کشی متمرکز فیبر نوری^۱

فنون کابل‌کشی متمرکز فیبر نوری، کanalی مرکب از کanal اصلی و افقی ایجاد می‌کند؛ این کanal با استفاده از کابل‌های کشیده شده از پشت^۲ یا اتصالات مکانیکی، از نواحی کاری به اتصال متقابل^۳ یا اتصال متقاطع^۴ متمرکز کشیده می‌شود.

۲۶-۱-۳

سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده^۵

منظور از سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده، افزاره یا مجموعه‌ای متشکل از چندین افزاره است که برای اتصال کابل‌ها یا عنصر کابل استفاده می‌شود.

1 - Centralized Optical Fiber Cabling

2 - Pull-through

3 - Interconnect

4 - Cross-connect

5 - Connecting Hardware

۲۷-۱-۳

اتصالات

یک جفت افزاره یا ترکیبی از چندین افزاره، از جمله سربندی‌های به کار رفته برای اتصال کابل‌ها یا عناصر کابل به کابل‌ها یا عناصر کابل دیگر یا تجهیزات کاربردی خاص دیگر، استفاده می‌شود.

۲۸-۱-۳

^۱ نقطه تجمیع (CP)

نقطه اتصال بین یک توزیع کننده طبقه و یک پریز ارتباطی در یک زیرسامانه کابل‌کشی افقی است.

۲۹-۱-۳

^۲ بند رابط

کابل، واحد کابل یا عنصر کابل با کمینه یک نقطه سربندی شده است.

۳۰-۱-۳

^۳ تضعیف تزویج‌ساز

تضعیف تزویج‌ساز رابطه بین توان انتقال یافته از طریق رساناهای بیشینه توان تشعشعی است که توسط جریان(های) مدد مشترک^۴ تحریک شده، ایجاد و هدایت می‌شود.

۳۱-۱-۳

کابل CP (کابل نقطه تجمیع)

کابلی است که نقطه تجمیع را به پریز(های) ارتباطی متصل می‌کند.

۳۲-۱-۳

پیوند CP (پیوند نقطه تجمیع)

بخشی از پیوند دائمی بین توزیع کننده طبقه و CP است که شامل سخت‌افزار اتصال دهنده در هر سر پیوند است.

۳۳-۱-۳

اتصال متقطع

دستگاهی است که سربندی عناصر کابل و ایجاد اتصال متقابل بین آن‌ها را به‌طور کلی با استفاده از کابل رابط^۵ و جامپرها^۶ فراهم می‌سازد.

یادآوری - کابل‌های ورودی و خروجی در نقاط ثابت سربندی می‌شوند.

1 - Consolidation Point

2 - Cord

3 - Coupling Attenuation

4 - Common mode Currents

5 - Patch Cord

6 - Jumpers

۳۴-۱-۳

توزیع کننده

این واژه به مجموعه‌ای از اجزا (مانند پچ‌پنل^۱، کابل‌های رابط) اطلاق می‌شود که برای متصل کردن کابل‌ها استفاده می‌شوند.

۳۵-۱-۳

نسبت همطرازی هم‌شنوی در سر دور کابل (ELFEXT)^۲

اختلاف بین FEXT ناشی از یک زوج مختلف کننده در یک کانال و افت عبوری ناشی از همان زوج در همان کانال، بر حسب dB است.

یادآوری- این تعریف همچنین برای محاسباتی به کار می‌رود که با استفاده از FEXT یک زوج مختلف کننده در یک پیوند دائمی یا یک جزء و پارامتر افت عبوری همان زوج در یک پیوند دائمی یا یک جزء در همان کانال، برای ایجاد یک کانال به کار می‌رود.

۳۶-۱-۳

کابل تجهیزات

کابلی است که تجهیزات را به یک توزیع کننده متصل می‌کند.

۳۷-۱-۳

اتاق تجهیزات

اتاقی که به استقرار توزیع کننده‌ها و تجهیزات کاربردی خاص اختصاص می‌یابد.

۳۸-۱-۳

واسط شبکه خارجی^۳

نقطه جداسازی شبکه عمومی و شبکه اختصاصی است.^۴

یادآوری- در خیلی موارد واسط شبکه خارجی، نقطه اتصال بین تجهیزات خدمات‌دهنده و کابل‌کشی ساختمان و محوطه مشتری است.^۵

1 - Patch panel

2 - equal level far-end crosstalk ratio

3 - External network Interface

۴- در این نقطه مسؤولیت نگهداری و خدمات‌دهی به شبکه واگذار می‌شود.

۵- برای مثال خدمات‌دهنده اینترنت.

۳۹-۱-۳

کابل افقی ثابت^۱

کابلی است که توزیع کننده طبقه را در صورت وجود CP، به آن متصل کرده و در صورت نبود CP، به پریز ارتباطی (TO) متصل می‌کند.

۴۰-۱-۳

توزیع کننده طبقه

توزیع کننده‌ای است که بین کابل‌کشی افقی و دیگر زیرسامانه‌های کابل‌کشی یا تجهیزات، اتصال برقرار می‌کند.

یادآوری - به اتفاق مخابرات^۲ مراجعه شود.

۴۱-۱-۳

کابل‌کشی عمومی

سامانه کابل‌کشی ساخت‌یافته مخابراتی است که قادر به پشتیبانی از گستره وسیعی از کاربردها است.

یادآوری - کابل‌کشی عمومی را می‌توان بدون هیچ اطلاعات قبلی از کاربرد موردنیاز آن، نصب کرد. سخت‌افزار با کاربرد خاص، بخشی از این کابل‌کشی نیستند.

۴۲-۱-۳

کابل افقی

کابلی است که توزیع کننده طبقه را به پریز(های) مخابراتی وصل می‌کند.

۴۳-۱-۳

کابل ترکیبی^۳

هم‌گذاری دو یا چند واحد کابل و / یا انواع یا رسته‌های متفاوتی از کابل در یک روکش کلی است.

یادآوری - این هم‌گذاری، ممکن است یک روکش کلی نیز داشته باشد.

۴۴-۱-۳

ناحیه کاری منفرد^۴

کمینه فضایی از ساختمان که به یک گروه خاص از ساکنین اختصاص می‌باید.

-
- 1 - Fixed Horizontal Cable
 - 2 - Telecommunication Room
 - 3 - Hybrid Cable
 - 4 - Individual Work Area

۴۵-۱-۳

افت عبوری^۱ (dB)

افت ناشی از ورود یک دستگاه میان یک منبع و بار مقاومت برابر. دستگاه خودش ممکن است یک مقاومت متفاوت از بار و مقاومت منبع داشته باشد.

یادآوری- عبارات تضعیف عملیاتی یا افت عبوری عملیاتی برخی اوقات با این تعریف در ارتباط هستند.

۴۶-۱-۳

انحراف افت عبوری^۲

تفاوت بین افت عبوری سنجش شده از مجموعه اجزا پشتهم و افت عبوری مشخص شده از مجموع تضعیف تک تک اجزا است.

۴۷-۱-۳

اتصال متقابل

روشی است که سربندی کابل تجهیزات (زیرسامانه‌های کابل‌کشی) را قادر می‌سازد به دیگر زیرسامانه‌های کابل‌کشی بدون استفاده از کابل رابط یا جامپر، متصل شوند.

یادآوری- کابل‌های ورودی یا خروجی در نقاط ثابتی بسته می‌شوند.

۴۸-۱-۳

واسط

نقشه‌ای است که اتصالات در کابل‌کشی عمومی ایجاد می‌شوند.

۴۹-۱-۳

جامپر

کابل، واحد یا اجزا کابل بدون اتصال دهنده است که برای ایجاد اتصال به صورت اتصال متقاطع استفاده می‌شود.

۵۰-۱-۳

کلیدزنی^۳

ویژگی مکانیکی یک سامانه اتصال دهنده است که قطب‌بندی را تضمین می‌کند یا مانع اتصال به یک پریز یا رابط فیبر نوری ناسازگار می‌شود.^۴

1 - Insertion Loss

2 - Insertion Loss Deviation

3 - Keying

4 - شکل خاص برخی از اتصال دهنده‌ها که فقط در یک جهت خاص متصل می‌شوند.

۵۱-۱-۳

پیوند

مسیر انتقال بین دو واسط سیستم کابل کشی، شامل اتصالات در هر دو سر.

۵۲-۱-۳

افت تبدیل طولی^۱

نسبت لگاریتمی به دسی بل ناشی از نسبت سیگنال وارد شده حالت معمول^۲ در انتهای یک زوج سیم به سیگنال تفاضلی^۳ حاصل در همان انتهای زوج سیم است.

۵۳-۱-۳

افت انتقال تبدیل طولی

نسبت لگاریتمی به دسی بل ناشی از نسبت سیگنال وارد شده حالت معمول در انتهای یک زوج سیم به سیگنال تفاضلی در سر دیگر زوج سیم است.

۵۴-۱-۳

جعبه پریز چند کاربره ارتباطی^۴

دسته بندی چندین پریز ارتباطی در یک محل است.

۵۵-۱-۳

دما^۵ کار

دما^۵ ثابت شده کابل کشی، ترکیبی از دما^۵ محیط با هرگونه افزایش ناشی از کاربردهای مورد پشتیبانی است.

۵۶-۱-۳

کابل فیبر نوری (کابل نوری)

کابلی متشكل از یک یا بیشتر اجزا فیبر نوری است.

۵۷-۱-۳

تطبیق دهنده (تبدیل) دو طرفه فیبر نوری^۶

افزاره مکانیکی است که برای تراز کردن و الحاق دو اتصال دهنده دو طرفه طراحی شده است.

1 - Longitudinal Conversion Loss

۲ - حالت معمول منظور سیگنال های در یک فاز که به مرجع زمین سنجیده می شوند.

۳ - دیفرانسیلی منظور سیگنال هایی با تأخیر فاز ۱۸۰ درجه هستند که با مرجع یکدیگر سنجیده می شوند.

4 - Multi-User Telecommunications Outlet Assembly

5 - Operating Temperature

6 - Optical Fiber Duplex Adapter

۵۸-۱-۳

اتصال دهنده دو طرفه فیبر نوری

افزاره سربندی مکانیکی است که برای انتقال توان نوری بین دو زوج فیبر نوری طراحی شده است.

۵۹-۱-۳

پرتاب نور اشباع شده^۱

ارسال سیگنال های کنترلی در جایی است که با هدف شبیه سازی پرتاب نور از منبع ال-ای-دی (LED)^۲، فیبر نوری آزمایشی با در نظر داشتن زاویه و موقعیت اشباع شود.^۳

۶۰-۱-۳

زوج

دو رسانا از یک خط انتقال متوازن است که به طور عمومی، به زوج تابیده یا مدار جانبی اطلاق می شود.

۶۱-۱-۳

کابل رابط

کابل، واحد کابل یا عنصر کابل دارای اتصال دهنده است که برای برقراری اتصال به یک پچ پنل استفاده می شود.

۶۲-۱-۳

پچ پنل

هم گذاری از چندین اتصال دهنده طراحی شده برای جای دادن کاربرد کابل های رابط است.

یادآوری - پچ پنل مدیریت تغییرات را تسهیل می کند.

۶۳-۱-۳

پیوند دائمی

مسیر انتقال بین پریز ارتباطی و توزیع کننده طبقه است.

یادآوری - پیوند دائمی شامل کابل های ناحیه کاری، کابل تجهیزات، کابل های رابط و جامپرها نمی شود ولی اتصال هر دو سر را پوشش می دهد. می تواند شامل یک پیوند CP نیز باشد.

1 - Overfilled Launch

2 - Light-emitting diode

3 - در بالاترین ظرفیت ممکن ارسال می شود.

۶۴-۱-۳

مجموع توان افت هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل (PS AFEXT)^۱

مجموع توان سیگنال جداسازی شده بین چندین زوج مختل کننده در یک یا چند کانال و یک زوج مختل شده در کانال دیگر که در سر دور کابل سنجش می‌شود.

یادآوری- این تعریف همچنین برای محاسباتی کاربرد دارد که با استفاده از چندین زوج مختل کننده در یک یا بیشتر پیونده دائمی یا اجزا و یک زوج مختل شده در یک پیونده دائمی یا یک جزء برای ایجاد یک کانال دیگر به کار می‌رود.

۶۵-۱-۳

مجموع توان افت هم‌شنوی خارجی در سر نزدیک کابل (PS ANEXT)^۲

مجموع توان سیگنال جداسازی شده بین چندین زوج مختل کننده در یک یا چند کانال و یک زوج مختل شده در کانال دیگر که در سر نزدیک کابل سنجش می‌شود.

یادآوری- این تعریف همچنین برای محاسباتی کاربرد دارد که با استفاده از چندین زوج مختل کننده در یک یا بیشتر پیونده دائمی یا اجزا و یک زوج مختل شده در یک پیونده دائمی یا یک جزء دیگر برای ایجاد یک کانال دیگر به کار می‌رود.

۶۶-۱-۳

مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل (PS AACR-F)^۳

اختلاف بین مجموع توان پارامتر AFEXT ناشی از چندین زوج مختل کننده در یک یا چند کانال و افت عبوری زوج مختل شده در کانال دیگر، بر حسب dB است.

یادآوری- این تعریف همچنین برای محاسباتی به کار می‌رود که با استفاده از مجموع توان پارامتر AFEXT چندین زوج مختل کننده در یک یا بیشتر پیونده دائمی یا اجزا و افت عبوری زوج مختل شده در یک پیونده دائمی یا یک جزء برای ایجاد یک کانال دیگر به کار می‌رود.

۶۷-۱-۳

مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی خارجی در سر نزدیک کابل (PS AACR-N)^۴

اختلاف بین مجموع توان پارامتر ANEXT ناشی از چندین زوج مختل کننده در یک یا چند کانال و افت عبوری زوج مختل شده در کانال دیگر، بر حسب dB است.

یادآوری- این تعریف همچنین برای محاسباتی به کار می‌رود که با استفاده از مجموع توان پارامتر ANEXT چندین زوج مختل کننده در یک یا بیشتر پیونده دائمی یا اجزا و افت عبوری زوج مختل شده در یک پیونده دائمی یا یک جزء برای ایجاد یک کانال دیگر به کار می‌رود.

1 - power sum alien (exogenous) far-end crosstalk loss

2 - power sum alien (exogenous) near-end crosstalk loss

3 - power sum attenuation to alien (exogenous) crosstalk ratio at the far-end

4 - power sum attenuation to alien (exogenous) crosstalk ratio at the near-end

۶۸-۱-۳

مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر دور کابل (PS ACR-F)^۱ اختلاف بین مجموع توان پارامتر FEXT ناشی از چندین زوج مختل کننده در یک کانال و افت عبوری زوج مختل شده در همان کانال، بر حسب dB است.

یادآوری- این تعریف همچنین برای محاسباتی به کار می‌رود که با استفاده از چندین زوج مختل کننده در یک یا بیشتر پیونده دائمی یا اجزا و پارامتر افت عبوری یک زوج مختل شده در یک پیونده دائمی یا یک جزء در همان کانال برای ایجاد یک کانال به کار می‌رود.

۶۹-۱-۳

مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر نزدیک کابل (PS ACR-N)^۲ اختلاف بین مجموع توان پارامتر NEXT ناشی از چندین زوج مختل کننده در یک کانال و افت عبوری زوج مختل شده در همان کانال، بر حسب dB است.

یادآوری- این تعریف همچنین برای محاسباتی به کار می‌رود که با استفاده از چندین زوج مختل کننده در یک یا بیشتر پیونده دائمی یا اجزا و پارامتر افت عبوری یک زوج مختل شده در یک پیونده دائمی یا یک جزء در همان کانال برای ایجاد یک کانال به کار می‌رود.

۷۰-۱-۳

مجموع توان نسبت هم‌طرازی هم‌شنوی در سر دور کابل (PS ELFEXT)^۳ مجموع توان اختلاف بین FEXT و افت عبوری هر زوج مختل کننده به ازای همه زوج‌های مختل کننده در یک کانال، بر حسب dB است.

یادآوری- این تعریف همچنین برای محاسباتی به کار می‌رود که بر اساس چندین زوج مختل کننده در یک یا بیشتر پیونده دائمی یا اجزا و پارامتر افت عبوری یک زوج مختل کننده در یک پیونده دائمی یا یک جزء در همان کانال برای ایجاد یک کانال به کار می‌رود.

۷۱-۱-۳

چهار رشته (چهارتایی)^۴

جزئی از کابل است که چهار رسانای عایق‌دار تابیده به هم را تشکیل می‌دهد.

یادآوری- در یک چهارتایی، دو رسانایی که در مقطع قطری کابل روی روی هم باشند، یک زوج انتقال را تشکیل می‌دهند.

1 - power sum attenuation to crosstalk ratio at the far-end

2 - power sum attenuation to crosstalk ratio at the near-end

3 - power sum equal level far-end crosstalk ratio

4 - Quad

۷۲-۱-۳

کابل متوازن دارای حفاظ الکتریکی^۱

یک کابل متوازن با یک حفاظ الکتریکی کلی و/یا همراه با حفاظ الکتریکی منحصر به فرد برای هر عنصر است.

۷۳-۱-۳

مدار جانبی

دو رسانا است که (در مقطع یک چهارتایی) به صورت قطری رو بروی هم تشکیل یک زوج را دهند.

۷۴-۱-۳

اتصال دهنده های کوچک فیبر نوری^۲

اتصال دهنده فیبر نوری که به منظور جای دادن دو یا چند فیبر نوری با کمینه ظرفیت نصبی که در مجموعه استانداردهای سری IEC 60607 ذکر شده، طراحی شده است.

۷۵-۱-۳

اتصال^۳

الحاق رساناها یا فیبرهای نوری است که به طور عموم، از غلافهای کابل جدا است.

۷۶-۱-۳

مخابرات

شاخه‌ای از فناوری که در رابطه با انتقال، انتشار و دریافت علائم، سیگنال‌ها، نوشته، تصاویر و صدایها است؛ که به معنای اطلاعات از هرگونه ماهیت کابل، رادیو، نور یا سامانه‌های الکترومغناطیس دیگر است.

یادآوری - واژه مخابرات در زمان استفاده در این استاندارد ملی، معنای حقوقی ندارد.

۷۷-۱-۳

اتاق مخابرات

فضای بسته‌ای برای استقرار تجهیزات مخابراتی، سربندی کابل، اتصال متقابل و اتصال متقطع است.

۷۸-۱-۳

پریز ارتباطی

یک افزاره اتصال دائمی و در جایی که کابل‌های افقی سربندی شده و خاتمه می‌یابند.

یادآوری - پریز ارتباطی، واسطی را با کابل‌کشی ناحیه کاری فراهم می‌کند.

1 - Screened Balanced Cable

2 - Small Form Factor Connector

3 - Splice

۷۹-۱-۳

افت تبدیل عرضی^۱

نسبت بین قدرت سیگنال در حالت معمول و قدرت سیگنال تفاضلی واردشده است.

۸۰-۱-۳

زوج به هم تابیده

عنصری از کابل است که شامل دو رسانای ایزوله تابیده شده به هم به یک طرز مشخص است تا یک خط انتقال متوازن را شکل دهد.

۸۱-۱-۳

کابل متوازن بدون حفاظ الکتریکی^۲

یک کابل متوازن بدون هرگونه حفاظ الکتریکی است.

۸۲-۱-۳

ناحیه کاری

فضایی از ساختمان است که ساکنین آن با تجهیزات پایانی مخابراتی در تعامل هستند.

۸۳-۱-۳

کابل ناحیه کاری^۳

کابلی است که پریز ارتباطی را به تجهیزات پایانی مصرف‌کننده وصل می‌کند.

۸۴-۱-۳

rstه فیبر نوری کابل کشی شده

سامانه تعریف الزامات عملکرد فیبر نوری کابل کشی شده در کانال‌ها و پیوندهای کابل کشی فیبر نوری است.

یادآوری - در برخی از استانداردها نیز به عنوان کدهای عملکردی به آن اشاره شده است.^۴

۸۵-۱-۳

واسط تجهیزات

محلي است که اتصال بین تجهیزات و سامانه کابل کشی واقع می‌شود.

1 - Transverse Conversion Loss

2 - Unscreened Balanced Cable

3 - Work Area Cord

4 - استانداردهای تدوین شده توسط زیر کمیته 86C از IEC، به پشتیبانی از استانداردهای JTC 1/SC25 از این تعریف استفاده می‌کنند.

۸۶-۱-۳
واسط آزمون

محلى است که اتصال بین تجهيزات آزمون و کابل کشی که باید آزموده شود، واقع می شود.

کوته نوشت ها ۲-۳

a.c.	Alternating Current	جریان متفاوب
AACR-F	Attenuation to alien crosstalk ratio at the far-end	نسبت تضعیف به همشنوی خارجی در سر دور کابل
ACR	Attenuation to Crosstalk Ratio	نسبت تضعیف به همشنوی
ACR-F	Attenuation to crosstalk ratio at the far-end	نسبت تضعیف به همشنوی در سر دور کابل
ACR-N	Attenuation to crosstalk ratio at the near-end	نسبت تضعیف به همشنوی در سر نزدیک کابل
AFEXT	Alien far-end crosstalk (loss)	افت همشنوی در سر دور کابل
ANEXT	Alien near-end crosstalk (loss)	افت همشنوی در سر نزدیک کابل
APC	Angled Physical Contact	تماس فیزیکی زاویه دار
ATM	Asynchronous Transfer Mode	حالت انتقال غیرهمزمان
BCT	Broadcast and Communication Technologies (sometimes referred to as HEM)	فناوری های ارتباطات و پخش
BD	Building Distributor	توزيع کننده در ساختمان
B-ISDN	Broadband ISDN	باند پهن ISDN
CD	Campus Distributor	توزيع کننده محوطه (پردیس)
CP	Consolidation Point	نقطه تجمعی
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection	روش دسترسی به خط با استفاده از روش گوش دادن
d.c.	Direct Current	جریان مستقیم
DCE	Data Circuit terminating Equipment	تجهیزات پایان دهی مدار داده (در سمت تولید کننده سیگنال)
DTE	Data Terminal Equipment	تجهیزات پایانی داده (ساختمان و محوطه مشتری)
DRL	Distributed Return Loss	تلفات بازگشتی توزیع شده
EI	Equipment interface	واسط تجهیزات

ELFEXT	Equal level FEXT	نسبت همطرازی هم‌شنوی در سر دور کابل
EMC	Electromagnetic Compatibility	سازگاری الکترومغناطیسی
EQP	Equipment	تجهیزات
ER	Equipment Room	اتاق تجهیزات
ELTCTL	Equal level TCTL	هم‌طراز TCTL
FD	Floor Distributor	توزیع‌کننده در طبقه
FDDI	Fiber Distributed Data Interface	N/A
FEXT	Far End Crosstalk ratio	نسبت هم‌شنوی در سر دور کابل
f.f.s	For further study	برای مطالعه بیشتر
FOIRL	Fiber Optic Inter-Repeater Link	N/A
HEM	Home Entertainment & Multimedia, see BCT	چندرسانه‌ای و سرگرمی‌های خانگی
IC	Integrated Circuit	مدار مجتمع
ICT	Information and Communication Technology	فناوری اطلاعات و ارتباطات
IDC	Insulation Displacement Connection	اتصال کنار زننده عایق
IEC	International Electrotechnical Commission	کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک
IL	Insertion Loss	افت عبوری
ILD	Insertion Loss Deviation	انحراف افت عبوری
IPC	Insulation Piercing Connection	اتصال عایقی دندانه‌دار
ISDN	Integrated Services Digital Network	N/A
ISLAN	Integrated Services Local Area Network	N/A
ISO	International Organization for Standardization	سازمان بین‌المللی استاندارد
IT	Information Technology	فناوری اطلاعات
JTC	Joint Technical Committee	کمیته فنی مشترک
LAN	Local Area Network	شبکه محلی
LCL	Longitudinal to differential Conversion loss	افت تبدیل طولی به تفاضلی
LCTL	Longitudinal to differential Conversion Transfer loss	افت انتقال تبدیل طولی به تفاضلی

Min.	Minimum	کمینه
MUTO	Multi-User Telecommunications Outlet	پریز چند کاربره مخابراتی
N/A	Not Applicable	کاربرد پذیر نیست
Next	Near End crosstalk ratio (loss)	نسبت هم‌شنوی در سر نزدیک کابل
OF	Optical Fiber	فیبر نوری
OFL	Overfilled Launch	پرتاب نور اشباع شده
PBX	Private Branch Exchange	مرکز تلفن داخلی ^۱
PMD	Physical Layer Media Dependent	وابسته به رسانه لایه فیزیکی
PS AACR-F	Power sum attenuation to alien crosstalk ratio at the far-end	مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل
PS AACR-Favg	Average power sum attenuation to alien crosstalk ratio at the far-end	متوسط مجموع توان AACR-F
PS ACR	Power sum ACR	مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی
PS ACR-F	Power sum attenuation to crosstalk ratio at the far-end	مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر دور کابل
PS ACR-N	Power sum attenuation to crosstalk ratio at the near-end	مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر نزدیک کابل
PS AFEXT	Power sum alien far-end crosstalk (loss)	مجموع توان افت هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل
PS AFEXTnorm	Normalized power sum alien far-end crosstalk (loss)	به هنجار شده مجموع توان افت هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل
PS ANEXT	Power sum alien near-end crosstalk (loss)	مجموع توان افت هم‌شنوی خارجی در سر نزدیک کابل
PS ANEXTavg	Average power sum alien near-end crosstalk (loss)	متوسط مجموع توان افت هم‌شنوی خارجی در سر نزدیک کابل
PS ELFEXT	Power sum ELFEXT	مجموع توان نسبت همطرازی هم‌شنوی در سر دور کابل
PS FEXT	Power sum FEXT (loss)	مجموع توان نسبت هم‌شنوی در سر دور کابل

۱ - یک سامانه ارتباطاتی است که وظیفه آن کنترل و مدیریت تماس‌های تلفنی و نمابرها، همزمان با مدیریت اتصال کاربر به شبکه تلفن شهری است. اصطلاح PBX در واقع برای توصیف همان چیزی به کار می‌رود که تلفن می‌خوانیم.

PS NEXT	Power sum NEXT (loss)	مجموع توان نسبت هم‌شنبی در سر نzedik کابل
PVC	Polyvinyl Chloride	پلی‌ونیل کلراید
RL	Return Loss	تلفات بازگشتی
SC	Subscriber Connector (Optical Fibre Connector)	اتصال دهنده فیبر نوری
SC-D	Duplex SC Connector	اتصال دهنده فیبر نوری دو طرفه
SFF	Small Form Factor Connector	اتصال دهنده کوچک فیبر نوری
TCL	Transverse Conversion Loss	افت تبدیل عرضی
TCTL	Transverse Conversion Transfer Loss	افت انتقال تبدیل عرضی
TE	Terminal Equipment	تجهیزات پایانی
TI	Test interface	واسط آزمون
TO	Telecommunications Outlet	پریز ارتباطی
TP-PMD	Twisted Pair Physical Medium Dependent	زوج به هم تابیده وابسته به رسانه فیزیکی

۳-۳ نمادها

۱-۳-۳ متغیرها

A	Coefficient of transmission matrix	ماتریس ضریب انتقال
B	Length of backbone cable or coefficient of transmission matrix	طول کابل اصلی یا ماتریس ضریب انتقال
C	Length of the CP cable, designation of connector, or coefficient of transmission matrix	طول کابل CP (نقطه تجمعی) تعیین شده برای اتصال دهنده، یا ماتریس ضریب انتقال
D	Coefficient of transmission matrix	ماتریس ضریب انتقال
F	Combined length of patch cords/jumpers, equipment and work area cords	ترکیب طول سیم رابطهای یا جامپرهای سیم تجهیزات و سیم ناحیه کاری
H	Maximum length of the fixed horizontal cable	بیشینه طول کابل افقی ثابت
K	Coefficient of cable attenuation increase	افزایش ضریب تضعیف کابل
L	Length of cable	طول کابل
N	Number of disturbing channels	تعداد کانالهای مختلط کننده
X	Ratio of work area cable attenuation to fixed horizontal cable attenuation	نسبت تضعیف کابل ناحیه کاری به تضعیف کابل افقی ثابت

<i>Y</i>	<i>Ratio of the CP cable attenuation to the fixed horizontal cable attenuation</i>	نسبت تضعیف کابل CP به تضعیف کابل افقی ثابت
<i>Z</i>	<i>Complex impedance</i>	مقاومت مركب
<i>DRL_O</i>	<i>Constant of the distributed return loss</i>	ثابت تلفات بازگشتی توزیع شده
<i>NVP</i>	<i>Velocity relative to speed of light (= v/c)</i>	نسبت سرعت به سرعت نور ($=v/c$)
<i>Z₀</i>	<i>Characteristic impedance</i>	مقاومت مشخصه
<i>Z_{fit}</i>	<i>Curve fitted or average impedance</i>	مقاومت متوسط یا curve fitted
<i>c</i>	<i>Speed of light in vacuum</i>	سرعت نور در خلاء
<i>e</i>	<i>Base of natural logarithm</i>	پایه لگاریتم طبیعی
<i>f</i>	<i>Frequency</i>	بسامد
<i>i</i>	<i>Current number of disturbing pair</i>	تعداد جاری زوج‌های مختل کننده
<i>j</i>	<i>Imaginary operator</i>	عامل فرضی
<i>k</i>	<i>Current number of disturbed pair</i>	تعداد جاری زوج‌های مختل شده
<i>l</i>	<i>Number of the disturbing channel</i>	شماره کانال مختل کننده
<i>n</i>	<i>Total number of pairs ($l \leq k \leq n$)</i>	تعداد کل زوج‌ها ($l \leq k \leq n$)
<i>t</i>	<i>Time</i>	زمان
<i>v</i>	<i>Speed of propagation</i>	سرعت انتشار
<i>k₁</i>	<i>Constant for the first coefficient of the cable attenuation</i>	ثابت اولین ضریب تضعیف کابل
<i>k₂</i>	<i>Constant for the second coefficient of the cable attenuation</i>	ثابت دومین ضریب تضعیف کابل
<i>k₃</i>	<i>Constant for the third coefficient of the cable attenuation</i>	ثابت سومین ضریب تضعیف کابل
<i>k_c</i>	<i>Constant for the coefficient of the connector inserstion loss</i>	ثابت دومین ضریب افت عبوری اتصال دهنده
<i>v</i>	<i>Temperature in °C</i>	دما به درجه سانتی گراد °C
<i>v_coeff</i>	<i>Temperature coefficient of cable attenuation in %/°C</i>	ضریب حرارتی تضعیف کابل به %/°C
<i>Φ</i>	<i>Phase angle in degrees</i>	زاویه فاز به درجه
<i>α</i>	<i>Attenuation</i>	تضعیف
<i>β</i>	<i>Phase angle of the propagated signal in rad/m or in radians</i>	زاویه فاز سیگنال انتشار به rad/m یا به رادیان
<i>γ</i>	<i>Complex propagation constant</i>	ثابت انتشار مركب ($\gamma = \alpha + j\beta$)
<i>π</i>	<i>Constant</i>	ثابت پی

۲-۳-۳ شاخص‌ها

avg	شاخصی برای نشان‌دهی میانگین پارامتر مربوطه در تمام زوج‌های یک کanal یا پیوندۀ دائمی.
C2	شاخص اشاره به مشخصه‌ای که از اتصال‌دهنده توزیع‌کننده طبقه سنجیده می‌شود. (اتصال‌دهنده دوم)
CH	شاخص اشاره به کanal
CP	شاخص اشاره به نقطه تجمیع
PL	شاخص اشاره به مشخصه پیوندۀ دائمی
TO	شاخص اشاره به مشخصه‌ای که به نسبت پریز ارتباطی سنجیده می‌شود.
Cable	شاخص اشاره به مشخصه کابل
Channel	شاخص اشاره به مشخصه کanal
Connector	شاخصی اشاره به مشخصه اتصال‌دهنده
Cord Cable	شاخص اشاره به مشخصه کابل‌هایی که به عنوان کابل‌های رابط استفاده می‌شود.
in	شاخصی برای نشان دادن یک حالت ورودی
local	شاخصی برای نشان دادن مشخصه‌ای که به صورت محلی سنجیده می‌شود.
norm	شاخصی برای نشان دادن مقیاس پارامتر مربوطه
remote	شاخصی برای نشان دادن مشخصه‌ای که از راه دور سنجیده می‌شود.
term	شاخصی برای نشان دادن وضعیت سربندی
	شاخص نشان دادن خصوصیات وابسته به دما

v

۴ انطباق با استاندارد

برای این‌که کابل‌کشی با این استاندارد انطباق داشته باشد، مراحل زیر باید اجرا شود:

الف- ساختار و پیکربندی سامانه کابل‌کشی باید از الزامات مشخص شده در بند ۵ پیروی کند.

ب- عملکرد کanal‌های متوازن باید مطابق الزامات بند ۶ باشد. لازم است این امر طی یکی از موارد زیر حاصل شود:

۱- برآورده شدن عملکرد توصیه شده در فاز طراحی و پیاده‌سازی یک کanal.

۲- اضافه کردن اجزا مناسب به طراحی پیوندۀ دائمی یا پیوندۀ CP برای منطبق کردن آن با رده عملکرد تعیین شده در بند ۶ و پیوست الف. اگر کanal با اضافه کردن بیش از یک کابل به هر سر دیگر پیوندۀ ایجاد شود، باید اطمینان حاصل کرد که عملکرد کanal حاصل مطابق الزامات پیوست الف باشد.

۳- استفاده از مدل مرجع پیاده‌سازی مندرج در بند ۷ و اجزا کابل‌کشی همگون مطابق الزامات بند ۹، ۱۰ و ۱۳، بر اساس رویکردهای آماری به روش مدل‌سازی الزامات عملکرد مذکور.

پ- پیاده‌سازی و عملکرد کانال‌های فیبر نوری باید با الزامات مشخص شده در بند ۸ مطابقت کنند.

ت- واسطه‌ها در پریزهای ارتباطی باید ضمن در نظر داشتن عملکرد و شرایط واسطه‌ای نری و مادگی جفت شده، با الزامات بند ۱۰ مطابقت کنند.

ث- در دیگر قسمت‌های ساختار کابل‌کشی، سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده باید با الزامات مشخص شده در بند ۱۰ مطابقت نمایند.

ج- حفاظه‌های الکتریکی در صورت وجود باید با الزامات بند ۱۱ مطابقت کنند.

ج- مدیریت و راهبری سامانه باید الزامات بند ۱۲ را رعایت کند.

ح- مقررات ایمنی و EMC قابل پیاده‌سازی در محل نصب، باید رعایت شوند.

روش‌های آزمون برای ارزیابی انطباق با الزامات کانال و پیونده بند ۶ و پیوست الف، به ترتیب در IEC 61935-1 برای کابل‌کشی متوازن و ISO/IEC 14763-3 برای کابل‌کشی فیبر نوری مشخص شده‌اند. اصلاح نتایج سنجش شده که موفق به گذراندن الزامات بند ۶ و پیوست الف نشده‌اند یا دقیق سنجش مربوطه را نداشته‌اند، لازم است به صورت واضح در قالب یک طرح کیفیت مانند آنچه در ISO/IEC 14763-2 توضیح داده شده است، مستند شود.

نصب و مدیریت کابل‌کشی طبق این استاندارد لازم است مطابق ISO/IEC 14763-2 انجام پذیرد.

این استاندارد مشخص نمی‌کند که کدام آزمون‌ها و سطوح نمونه‌برداری باید اتخاذ شوند. پارامترهای آزمون که باید سنجش شوند و سطوح نمونه‌برداری که باید برای یک نصب خاص اعمال شوند، لازم است در مشخصات اجرا و طرح‌های کیفیت که برای آن اجرا آماده شده است، مطابق ISO/IEC 14763-2 تعریف شوند.

در صورت عدم وجود «کanal»، انطباق پیونده برای بررسی انطباق با این استاندارد باید تصدیق شود. موارد علامت‌گذاری شده با عبارت «برای مطالعه بیشتر»¹ مشخصات مقدماتی هستند و نیاز نیست که الزامات این استاندارد ملی را رعایت کنند.

1 - for further study

۵ ساختار سامانه کابل‌کشی عمومی

۱-۵ کلیات

این زیربند، عناصر کارکردی کابل‌کشی عمومی را مشخص می‌کند و چگونگی اتصال این اجزا به یکدیگر را توصیف می‌کند تا زیرسامانه‌ها را شکل دهنند و مشخص کند واسطه‌ها در کدام اجزا خاص کاربردی به کابل‌کشی عمومی متصل می‌شوند.

کاربردها، با اتصال تجهیزات به پریزهای ارتباطی و توزیع کننده‌ها، پشتیبانی می‌شود.

۲-۵ عناصر کارکردی

عناصر کارکردی کابل‌کشی عمومی به شرح زیر است:

- توزیع کننده محوطه (پرديس) (CD)؛
- کابل اصلی محوطه (پرديس)؛
- توزیع کننده ساختمان (BD)؛
- کابل اصلی ساختمان؛
- توزیع کننده طبقه (FD)؛
- کابل کشی افقی؛
- نقطه تجمیع (CP)؛
- کابل نقطه تجمیع (CP cable)؛
- پریز ارتباطی چندکاربره (MUTO)^۱؛
- پریز ارتباطی (TO)؛

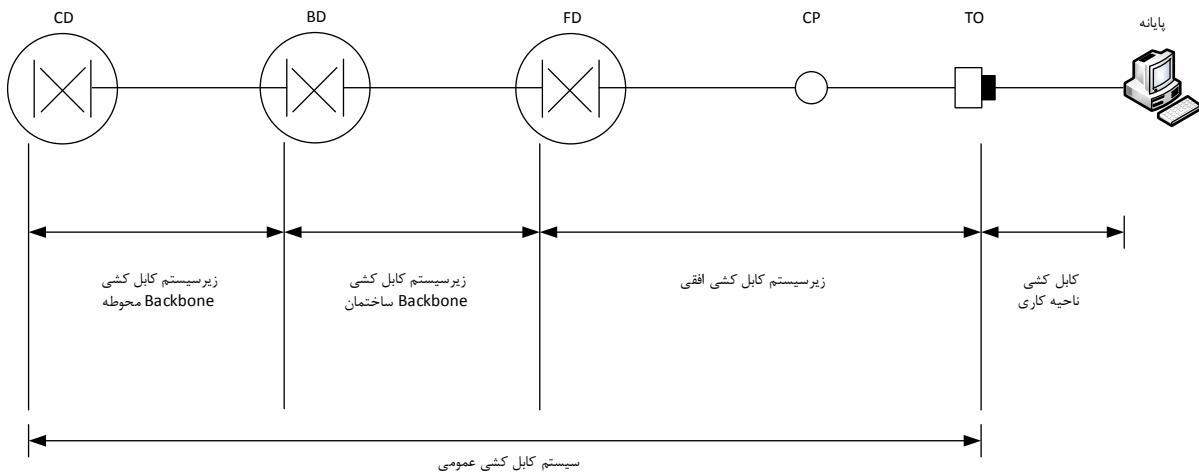
مجموعه‌های از این عناصر کارکردی به هم متصل می‌شوند تا یک زیرسامانه کابل‌کشی را شکل دهند.

۳-۵ زیرسامانه‌های کابل‌کشی

۱-۳-۵ کلیات

سامانه‌های کابل‌کشی عمومی شامل بیشینه سه زیرسامانه هستند: کابل اصلی محوطه (پرديس)، کابل اصلی ساختمان و کابل کشی افقی. ترکیب این زیرسامانه‌ها در زیربندهای ۴-۳-۵، ۳-۳-۵ و ۴-۳-۵ توضیح داده شده است. زیرسامانه‌های کابل‌کشی با اتصال به یکدیگر یک سامانه کابل‌کشی کلی با ساختاری که در

شکل ۱ نشان داده شده است، ایجاد می کنند. توزیع کننده ها به پیکربندی کابل کشی برای ایجاد هم بندی های مختلف مثل خطی (Bus)^۱، ستاره ای (Star)^۲ و حلقوی (Ring)^۳ معنا می بخشنند.



شکل ۱ - ساختار کابل کشی عمومی

اتصالات بین زیرسامانه کابل کشی، یا فعال و نیازمند تجهیزات کاربردی خاص و یا غیرفعال هستند. اتصال به این تجهیزات هم می تواند به روش اتصال متقطع و هم به روش اتصال متقابل باشد (به شکل های ۵ و ۶ مراجعه شود). اتصالات غیرفعال بین زیرسامانه های کابل کشی، به طور عموم به روش اتصال متقطع و به وسیله کابل رابط یا جامپر ایجاد می شوند.

در مورد کابل کشی متمرکز، اتصالات غیرفعال در توزیع کننده ها با استفاده از اتصال متقاطع یا اتصال متقابل حاصل می شوند. به علاوه، برای کابل کشی متمرکز فیبر نوری، ممکن است برقراری اتصالات در توزیع کننده ها با استفاده از اتصالات مکانیکی انجام شود هرچند که این روش قابلیت پیکربندی مجدد کابل کشی را کاهش می دهد.

۲-۳-۵ زیرسامانه کابل کشی اصلی محوطه (پرداز)

زیرسامانه کابل کشی اصلی محوطه از توزیع کننده محوطه تا توزیع کننده (های) ساختمان کشیده می شود که به طور معمول در ساختمان های جدایگانه قرار دارند و شامل موارد زیر است:

- کابل های اصلی محوطه،
- هر جزء کابل کشی درون تأسیسات ورودی ساختمان؛
- جامپرها و کابل های رابط در توزیع کننده محوطه؛ و

-
- 1 - Bus
2 - Star
3 - Ring

- سخت افزار اتصال دهنده که کابل های اصلی محوطه در آن سربندی می شوند (در هر دو سمت توزیع کنندگان محوطه و ساختمان).

اگرچه کابل های تجهیزات برای اتصال تجهیزات انتقال به زیرسامانه کابل کشی استفاده می شوند، ولی آنها به عنوان بخشی از این زیرسامانه تلقی نخواهند شد، زیرا دارای کاربرد خاص هستند. جایی که توزیع کننده ساختمان وجود نداشته باشد، زیرسامانه کابل کشی اصلی محوطه، از توزیع کننده محوطه به طور مستقیم به توزیع کننده طبقه کشیده خواهد شد. ممکن است که کابل کشی اصلی محوطه، یک اتصال متقابل بین توزیع کننده ساختمان ها ایجاد کند. در این صورت لازم است این کابل کشی جزئی از همبندی سلسله مراتبی اولیه باشد.

۳-۳-۵ زیرسامانه کابل کشی اصلی ساختمان

زیرسامانه کابل کشی اصلی ساختمان، از توزیع کننده (های) ساختمان به توزیع کننده (های) طبقات کشیده می شود. در صورت وجود، شامل موارد زیر است:

- کابل های اصلی ساختمان؛
- جامپرها و کابل های رابط در توزیع کننده ساختمان؛
- سخت افزار اتصال دهنده که کابل های اصلی ساختمان در آن سربندی می شوند (در هر دو سمت توزیع کنندگان طبقه و ساختمان).

اگرچه کابل های تجهیزات برای اتصال تجهیزات انتقال به زیرسامانه کابل کشی استفاده می شوند، ولی آنها به عنوان بخشی از این زیرسامانه تلقی نخواهند شد، زیرا دارای کاربرد خاص هستند. ممکن است که کابل کشی اصلی ساختمان یک اتصال متقابل بین توزیع کننده طبقات ایجاد کند. در این صورت لازم است این کابل کشی جزئی از همبندی سلسله مراتبی اولیه و اصلی باشد.

۴-۳-۵ زیرسامانه کابل کشی افقی

زیرسامانه کابل کشی افقی از توزیع کننده طبقه تا پریز ارتباطی کشیده می شود. این زیرسامانه شامل موارد زیر است:

- کابل های افقی؛
- جامپرها و کابل های رابط در توزیع کننده طبقه؛
- سربندی مکانیکی کابل های افقی در پریز ارتباطی؛
- سربندی مکانیکی کابل های افقی در توزیع کننده طبقه شامل سخت افزار اتصال دهنده، برای مثال اتصال متقابل یا اتصال متقاطع؛
- نقطه تجمیع (CP) (اختیاری)، و
- پریزهای ارتباطی.

اگرچه کابل‌های ناحیه کاری و تجهیزات به ترتیب برای اتصال پایانه‌ها^۱ و انتقال تجهیزات به زیرسامانه کابل‌کشی استفاده می‌شوند، ولی آن‌ها به عنوان بخشی از این زیرسامانه تلقی نخواهند شد، زیرا دارای کاربرد خاص هستند. کابل‌های افقی باید از توزیع کننده طبقه تا پریز ارتباطی یک تکه باشند، مگر اینکه CP نصب شده باشد (به زیربند ۷-۶-۵ مراجعه شود).

۵-۳-۵ اهداف طراحی

توصیه می‌شود کابل‌کشی افقی طراحی شود که مجموعه گسترده‌ای از کاربردهای موجود و در حال ظهرور را پشتیبانی کند و بنابراین طولانی‌ترین حیات عملیاتی را (به نسبت بقیه قسمت‌های کابل‌کشی) خواهد داشت. این امر، وقهه در خدمت‌دهی و هزینه بالای کابل‌کشی مجدد ناحیه کاری را کمینه می‌کند.

توصیه می‌شود، کابل‌کشی اصلی ساختمان برای تمام طول حیات سامانه کابل‌کشی عمومی طراحی شود. به‌هرحال اتخاذ رویکردهای کوتاه‌مدت که الزامات کاربردی فعلی و قابل پیش‌بینی را پشتیبانی کند، امری رایج است، به‌خصوص در جایی که بستر به‌خوبی مهیا باشد. انتخاب کابل‌کشی اصلی محوطه ممکن است نیاز به رویکرد بلندمدت‌تری نسبت به کابل‌کشی اصلی ساختمان داشته باشد، به‌خصوص اگر دسترسی به بستر محدود‌تر باشد.

۴-۵ اتصال متقابل زیرسامانه‌ها

۱-۴-۵ کلیات

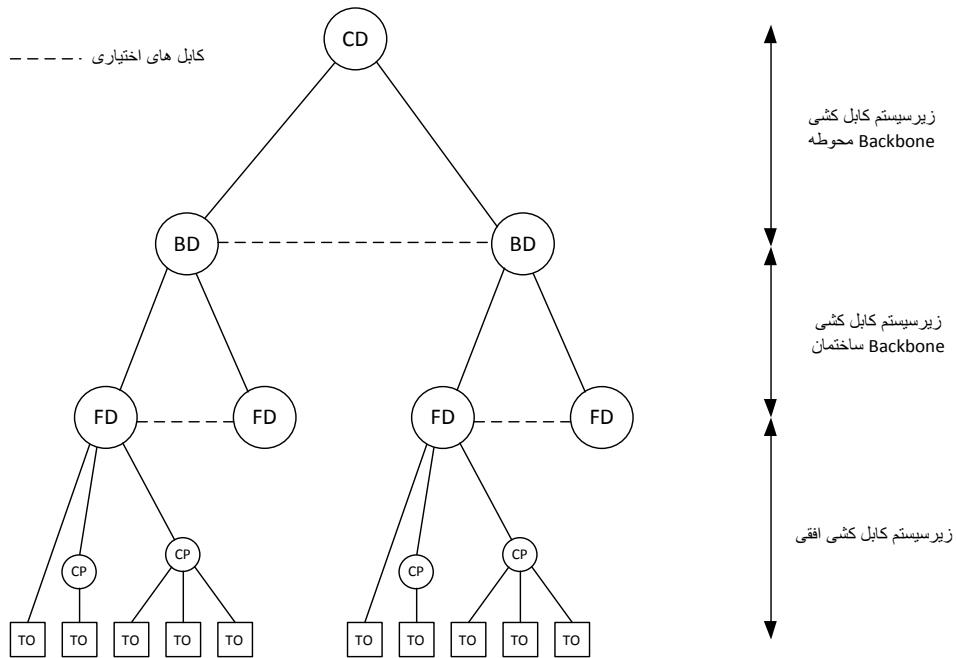
در کابل‌کشی عمومی، عناصر کارکردی زیرسامانه‌های کابل‌کشی طوری به هم متصل هستند که یک ساختار سلسله مراتبی را تشکیل دهنده همان‌طور که در شکل ۲ و ۳ نشان داده شده است.

جایی که عملکرد توزیع کننده‌ها ترکیب می‌شود (به زیربند ۱-۷-۵ مراجعه شود)، زیرسامانه کابل‌کشی وسط نیاز نخواهد بود.

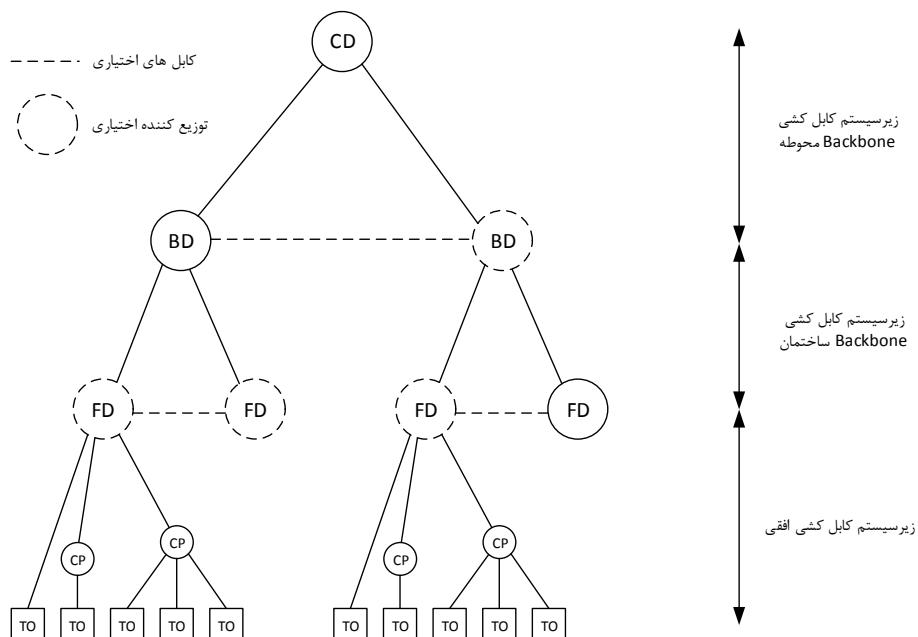
۲-۴-۵ معماری متمرکز کابل‌کشی

همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شده است، ساختار متمرکز کابل‌کشی، از کانال‌های اصلی/افقی ترکیب شده، ایجاد می‌شود. این کانال‌ها با ایجاد اتصالات غیرفعال در توزیع کننده‌ها به وجود می‌آیند. این اتصالات با استفاده از اتصال متقاطع‌ها یا اتصال متقابل‌ها دست‌یابی می‌شوند. به‌علاوه برای کابل‌کشی متمرکز فیبر نوری، احتمال این است که اتصالات در توزیع کننده‌ها، با استفاده از اتصالات مکانیکی ایجاد شود، هرچند که این امر، توانایی کابل‌کشی را برای پشتیبانی از پیکربندی مجدد، کاهش می‌دهد.

۱ - منظور رایانه، چاپگر و ... هر پایانه دیگر است.



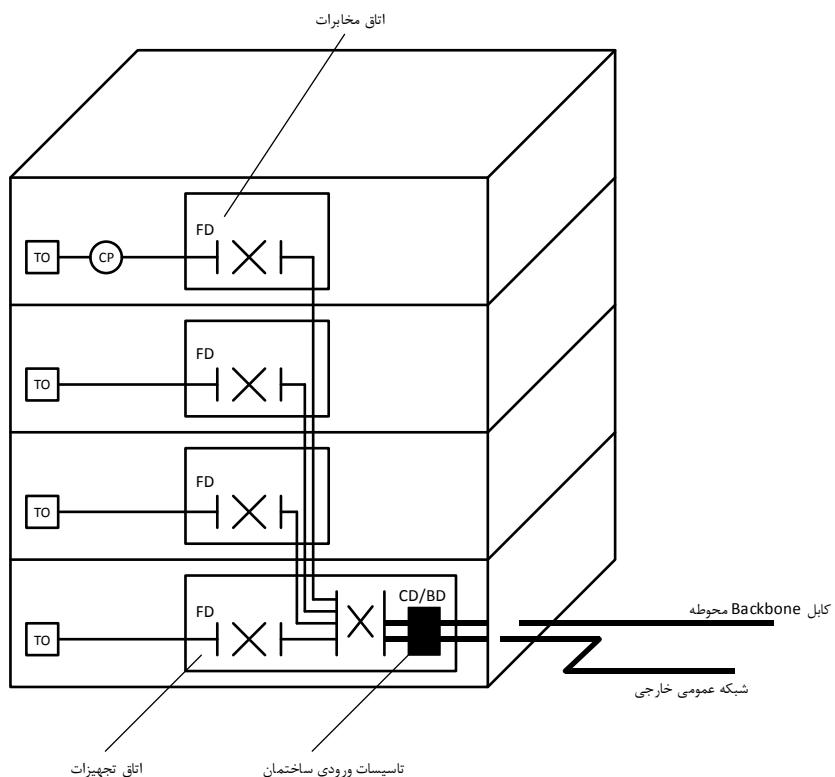
شکل ۲ - ساختار سلسله مراتبی کابل کشی عمومی



شکل ۳ - ساختار مرکزی کابل کشی عمومی

5-۵ جانمایی عناصر کارکرده

شکل ۴ مثالی از چگونگی جانمایی عناصر کارکرده در ساختمان را نشان می‌دهد.



شکل ۴- جانمایی عناصر کارکرده

توزیع‌کننده‌ها را می‌توان در اتاق‌های تجهیزات یا اتاق‌های مخابرات جای داد. الزامات جانمایی توزیع‌کننده‌ها در ویرایش اول استاندارد 2 ISO/IEC 14763 آمده است. تا زمان انتشار 2 ISO/IEC 14763-2، اطلاعات مربوطه را در 2 ISO/IEC TR 14763 می‌توان یافت.

مسیریابی کابل‌ها با استفاده از بستر انجام می‌شود. انواع سامانه‌های مدیریت کابل را می‌توان برای پشتیبانی از کابل‌های درون بستر مانند داکت^۱، ترانک و سینی^۲ استفاده کرد. الزامات بستر و سامانه‌های مدیریت کابل در ویرایش اول استاندارد 2 ISO/IEC 14763 آرائه شده است. تا زمان انتشار 2 ISO/IEC 14763-2، اطلاعات مربوطه را در 2 ISO/IEC 18010 می‌توان یافت.
پریزهای ارتباطی به‌طور نمونه در ناحیه کاری قرار می‌گیرند.

۶-۵ واسطه‌ها

۱-۶-۵ واسطه‌های تجهیزات و واسطه‌های آزمون^۳

واسطه‌های تجهیزات به کابل‌کشی عمومی، در انتهای هر زیرسامانه قرار دارد. هر توزیع‌کننده ممکن است یک واسط تجهیزات برای یک خدمت خارجی روی هر کدام از درگاه‌های خود داشته باشد و ممکن است یا از

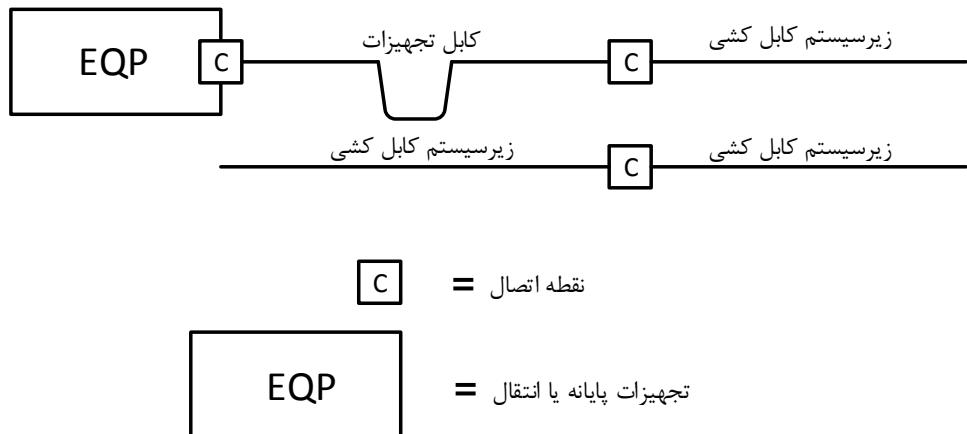
1 - Duct

2 - Tray

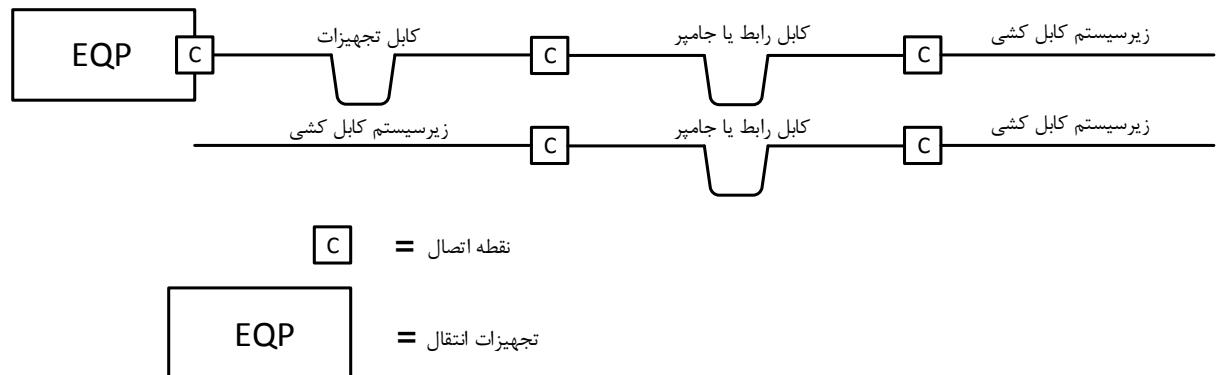
3 - Equipment Interfaces and test Interfaces

روش اتصال متقابل همان‌طور که در شکل ۵ نشان داده شده، استفاده کرده یا از روش اتصال متقطع همان‌طور که در شکل ۶ نشان داده شده، استفاده کند. نقطه تجمیع فاقد واسط تجهیزات به سامانه کابل‌کشی عمومی است. شکل ۷ واسطه‌های بالقوه تجهیزات به زیرسامانه‌های کابل‌کشی افقی و اصلی را نشان می‌دهد.

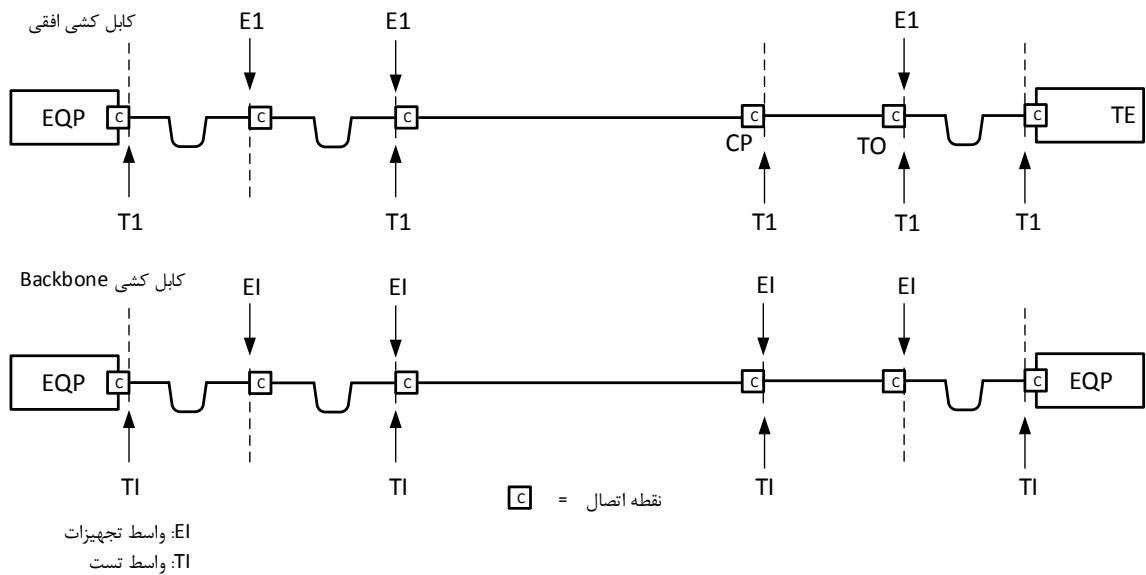
واسط آزمون برای ارتباط با شبکه کابل عمومی در انتهای هر زیرسامانه و در نقاط تجمیع (در صورت وجود) قرار دارد. شکل ۷ واسطه‌های بالقوه آزمون برای اتصال به زیرسامانه شبکه کابل افقی را نمایش می‌دهد.



شکل ۵ – مدل‌های روش اتصال متقابل



شکل ۶ – مدل‌های روش اتصال متقطع



شکل ۷- واسطه‌های تجهیزات و آزمون

۲-۶-۵ پیونده کانال و دائمی

عملکرد انتقال در کابل‌کشی عمومی، بین واسطه‌های خاص در بند ۶، ۸ و پیوست الف بر حسب کانال و پیوند دائمی به تفصیل آورده شده است.

کانال، مسیر انتقال بین تجهیزاتی نظیر سوییچ/ هاب^۱ شبکه محلی (که در شکل ۷ با EQP نمایش داده شده است) و تجهیزات پایانی است. یک کانال نوعی، شامل زیرسامانه افقی همراه با کابل‌های ناحیه کاری و کابل‌های تجهیزات است. برای خدمات دورتر، یک کانال توسط اتصال بین دو یا چند زیرسامانه (شامل کابل‌های ناحیه کاری و تجهیزات) تشکیل می‌شود. عملکرد کانال شامل اتصالات در تجهیزات کاربردی خاص نیست.

پیوند دائمی، مسیر انتقالی در زیرسامانه کابل‌کشی نصب شده است که شامل سخت‌افزار اتصال دهنده در هر دو انتهای یک کابل نصب شده خواهد بود. در زیرسامانه کابل‌کشی افقی، پیوند دائمی شامل پریز ارتباطی، کابل افقی، یک نقطه تجمیع (اختیاری) و پایانه کابل افقی در توزیع کننده‌های طبقه است. این پیوند دائمی، شامل اتصالات در هر دو انتهای یک کابل نصب شده است.

۳-۶-۵ واسط شبکه خارجی

اتصالات به شبکه‌های عمومی (غیر محلی) برای ارائه خدمات عمومی مخابراتی، در واسط شبکه خارجی ایجاد می‌شود.

۷-۵ اندازه‌گذاری و پیکربندی

۱-۷-۵ توزیع کننده‌ها

تعداد و نوع زیرسامانه‌های موجود در پیاده‌سازی کابل عمومی، به موقعیت جغرافیایی و اندازه محوطه یا ساختمان و راهبرد^۱ کاربر بستگی دارد. به طور معمول به ازای هر محوطه، هر ساختمان و به ازای هر طبقه، یک توزیع کننده در نظر گرفته می‌شود. اگر ساختمان و محوطه مشتری تنها شامل ساختمانی به حدی کوچک باشد که توسط یک توزیع کننده به آن خدمت‌رسانی شود، آنگاه هیچ نیازی به زیرسامانه کابل کشی اصلی محوطه نخواهد بود. به صورت مشابه، ساختمان‌های بزرگ‌تر توسط چندین توزیع کننده در ساختمان که خودشان توسط توزیع کننده محوطه به یکدیگر متصل می‌شوند، به آن خدمت‌رسانی می‌کنند.

توصیه می‌شود، در طراحی توزیع کننده طبقه، اطمینان حاصل شود که طول کابل‌های رابط/جامپرهای و کابل تجهیزات به طور کمینه در نظر گرفته شده‌اند و توصیه می‌شود، مدیریت، اطمینان حاصل کند که طول‌های هنگام طراحی در زمان عملیاتی شدن آن‌ها، نگهداری شود.

توزیع کننده‌ها باید به نحوی قرار گیرند که طول کابل حاصله سازگار با الزامات عملکرد کanal مندرج در بند ۶ و ۸ مطابقت داشته باشد.

در مورد پیاده‌سازی‌های مرجع توصیف شده در بند ۷، توزیع کننده‌ها باید به نحوی قرار گیرند تا اطمینان حاصل شود که از طول کanal مندرج در جدول ۱ تجاوز نمی‌کند. با این حال، در صورت استفاده از بیشینه طول مندرج در جدول ۱، همه کاربردها با استفاده از تنها یک نوع کابل قبل پیاده‌سازی نیستند. جداول ۲۱، ۲۲ و ۲۳ نشان می‌دهند که پیاده‌سازی کاربردهای خاص روی کanal‌های نصب شده، ممکن است نیازمند ترکیبی از مشخصات رسانه‌های کابل کشی و عملکردی باشد.

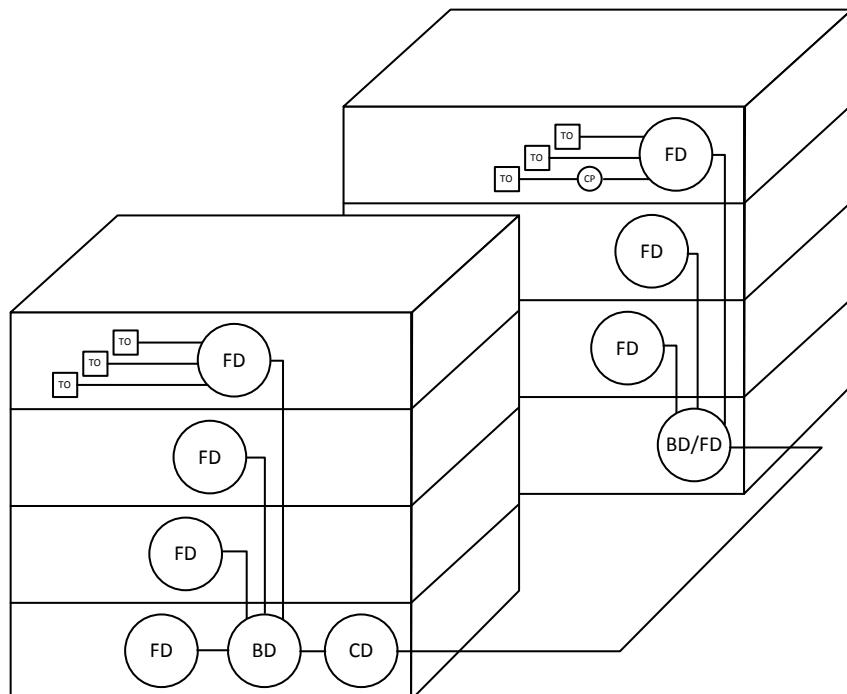
جدول ۱- بیشینه طول کanal

کanal	طول (متر)
افقی	۱۰۰
افقی + اصلی ساختمان + اصلی محوطه	۲۰۰

یادآوری - در بعضی از پیاده‌سازی‌های زیرسامانه کابل کشی افقی توصیف شده در بند ۷، توزیع کننده طبقه ممکن است امکان پشتیبانی از پریز ارتباطی را در بیشینه فاصله نشان داده شده، نداشته باشد.

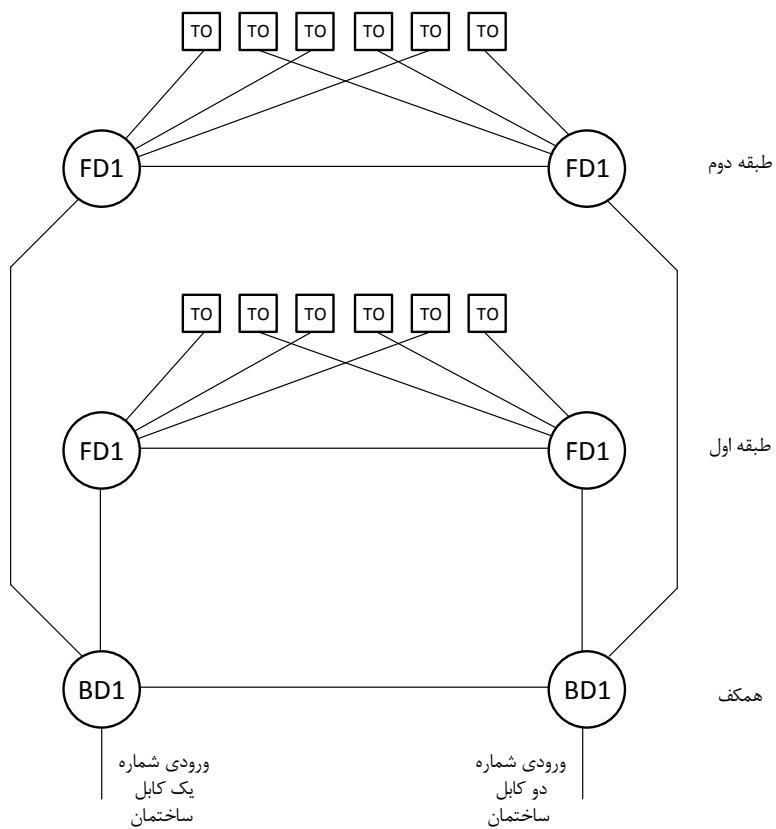
توصیه می‌شود، به ازای هر طبقه، به طور کمینه یک توزیع کننده طبقه ارائه شود؛ توصیه می‌شود، اگر فضای طبقه از 1000 m^2 فراتر رود، به طور کمینه یک توزیع کننده به ازای هر 1000 m^2 از فضای اداری طبقه ارائه شود. اگر فضای طبقه توسط افراد معدودی اشغال شده باشد (نظیر سالن انتظار یا لابی)، اتصال این طبقه به

توزیع کننده طبقه مجاور مجاز است. عملکردهای توزیع کننده‌های مختلف ممکن است ترکیب شوند. شکل ۸ مثالی از کابل کشی عمومی است. در ساختمان جلوی تصویر، هر توزیع کننده به صورت مجزا تعییه شده است. در ساختمان پشت تصویر، عملکردهای توزیع کننده طبقه و توزیع کننده ساختمان با یکدیگر به عنوان یک توزیع کننده، ترکیب شده‌اند.



شکل ۸ - مثالی از سامانه کابل کشی عمومی با FD و BD ترکیب شده

افزونگی ممکن است در شرایط معینی، برای مثال به دلایل امنیتی یا قابلیت اطمینان، در طراحی کابل کشی، ساخته شود. شکل ۹ یکی از چندین مثال ممکن از اتصال عناصر کارکردی در چارچوب ساختاریافته را به منظور حفاظت در برابر اختلال در عملکرد یک یا چند قسمت از زیرساخت کابل کشی نمایش می‌دهد. این امر، می‌خواهد اصول طراحی کابل کشی عمومی یک ساختمان را همراه با حفاظت در قبال خطراتی نظیر آتش‌سوزی یا اختلال در کابل تغذیه شبکه عمومی، تبیین کند.



شکل ۹- روابط میان عناصر کارکردی در یک پیاده‌سازی دارای افزونگی

۲-۷-۵ کابل‌ها

برای تفصیل بیشتر در زمینه کاربرد انواع کابل‌های توصیه شده، به بند ۹ مراجعه شود. سخت‌افزار برای اتصال کابل‌ها تنها باید ارتباط مستقیم رو به جلویی را برای هر رسانا فراهم کند و نباید ارتباط بین بیش از یک رسانای ورودی یا خروجی را فراهم کند (برای مثال از روش بریج-تپ^۱ نباید استفاده شود).

۳-۷-۵ کابل‌های ناحیه کاری و کابل‌های تجهیزات

کابل‌های ناحیه کاری پریز ارتباطی را به تجهیزات پایانه متصل می‌کنند. همچنین کابل‌های تجهیزات، تجهیزات را به کابل‌کشی عمومی در توزیع‌کننده‌ها متصل می‌کنند. ولی این دو ثابت نیستند و می‌توانند برای کاربردی خاص باشند. در زمینه طول و عملکرد انتقال این کابل‌ها، مفروضاتی در نظر گرفته می‌شود؛ این مفروضات در جای مناسب استفاده خواهد شد. بخش عملکرد این کابل‌ها باید در زمان طراحی کanal در نظر گرفته شود. در بند ۷، راهنمایی در مورد طول کابل‌ها به عنوان مرجعی برای پیاده‌سازی‌های کابل‌کشی عمومی ارائه شده است.

1 - bridge tap

۱- از این روش در مخابرات برای کابل‌کشی تلفن استفاده می‌شود بدین شکل که از یک کابل بلند در طول مسیر انشعاب‌های مختلفی گرفته می‌شود.

۴-۷-۵ کابل‌های رابط و جامپرها

کابل‌های رابط و جامپرها در پیاده‌سازی اتصال متقاطع در توزیع‌کننده‌ها به کاربرده می‌شوند. بخش عملکرد این کابل‌ها باید در زمان طراحی کانال در نظر گرفته شود. در بند ۷، راهنمایی در مورد طول‌های کابل / جامپر به عنوان مرجعی برای پیاده‌سازی کابل‌کشی عمومی ارائه شده است.

۵-۷-۵ پریزهای ارتباطی (TO)

۱-۵-۷-۵ الزامات عمومی

توصیه می‌شود، طراحی کابل‌کشی عمومی، تضمین کند که پریزها در سراسر فضای قابل استفاده طبقه نصب شوند. تراکم بالای پریزهای ارتباطی، قابلیت تطبیق کابل‌کشی با تغییرات را افزایش می‌دهد. پریزهای ارتباطی، ممکن است به صورت منفرد یا گروهی ارائه شوند.

- هر ناحیه کاری منفرد باید به طور کمینه با دو پریز ارتباطی به کار رود. الزامات اندازه ناحیه کاری در ویرایش اول استاندارد ISO/IEC 14763-2 ارائه شده است. تا زمان انتشار ISO/IEC 14763-2، اطلاعات مربوطه را در ISO/IEC TR 14763-2 می‌توان یافت.
 - توصیه می‌شود، اولین پریز برای کابل چهار زوج مسی در نظر گرفته شود و مطابق با زیربند ۱۰-۲-۱ سربندی شود.
 - دومین پریز ممکن است برای موارد زیر باشد:
 - فیبر نوری، یا
 - کابل چهار زوج مسی که مطابق با زیربند ۱۰-۲-۱ سربندی شده است.
 - هر پریز ارتباطی باید دارای ابزار شناسایی دائمی باشد که برای کاربر قابل مشاهده است.
 - در صورت استفاده از افزارهایی نظیر بالون و مبدل‌های تطبیق مقاومت، باید خارج از پریز باشند.
- در کابل‌کشی متوازن، در هر پریز می‌توان از کابل دو زوج به جای چهار زوج استفاده کرد. با این حال، این امر ممکن است نیازمند تخصیص مجدد در هر زوج باشد و تمامی کاربردها را پشتیبانی نکند (به پیوست ج مراجعه شود). باید توجه داشت که تخصیص زوج اولیه و تغییرات بعدی آن انجام شود (برای جزئیات الزامات مدیریتی، به استاندارد ISO/IEC 14763-2 مراجعه شود). تا زمان انتشار ویرایش اول استاندارد ISO/IEC 14763-2، اطلاعات مربوطه را در استاندارد ISO/IEC TR 14763-2 می‌توان یافت. تخصیص مجدد زوج سیم به وسیله جازدن^۱ آن مجاز است.

۵-۷-۵ جعبه پریز ارتباطی تک کاربره

به طور متداول، پیاده‌سازی کابل‌کشی عمومی، یک جعبه پریز ارتباطی است که برای یک ناحیه کاری به کار می‌رود. توصیه می‌شود، طول کابل‌های این ناحیه کاری کمینه باشد. هم‌بندی پیاده‌سازی، باید از گزینه‌های توصیف شده در زیربند ۲-۲-۷ (برای کابل‌کشی متوازن) و در زیربند ۴-۸ (برای کابل‌کشی فیبر نوری) انتخاب شود. جعبه پریز به عنوان جعبه پریز تک کاربره شناخته می‌شود.

علاوه بر این، جایی که جعبه پریز ارتباطی تک کاربره مورد استفاده قرار می‌گیرد:

- الف- توصیه می‌شود، جعبه پریز ارتباطی تک کاربره، در مکان‌هایی که در دسترس کاربر است، قرار گیرد؛
- ب- بخش عملکردی‌های ناحیه‌های کاری، کابل‌های رابط و کابل تجهیزات باید در محاسبات در نظر گرفته شوند تا از رعایت الزامات کanal مندرج در بند ۶ (برای کابل‌کشی متوازن) و بند ۸ (برای کابل‌کشی فیبر نوری) اطمینان حاصل شود.

۳-۵-۷-۵ جعبه پریز ارتباطی چندکاربره (MUTO)

در محیط دفتر باز^۱، یک جعبه پریز ارتباطی ممکن است توسط بیش از یک ناحیه کاری مورد استفاده قرار گیرد. هم‌بندی پیاده‌سازی باید از گزینه‌های توصیف شده در زیربند ۲-۲-۷ (برای کابل‌کشی متوازن) و یا زیربند ۴-۸ (برای کابل‌کشی فیبر نوری) انتخاب شود و جعبه پریز ارتباطی به عنوان چندکاربره شناخته می‌شود.

علاوه بر این، جایی که جعبه پریز ارتباطی چندکاربره مورد استفاده قرار می‌گیرد:

- الف- جعبه پریز ارتباطی چندکاربره باید در ناحیه کاری باز قرار گیرد چنان‌که هر گروه ناحیه کاری به طور کمینه توسط یک جعبه پریز ارتباطی چندکاربره به کار گرفته شود؛
- ب- توصیه می‌شود، جعبه پریز ارتباطی چندکاربره بیشینه بتواند به ۱۲ ناحیه کاری خدمت دهد؛
- پ- توصیه می‌شود، جعبه پریز ارتباطی چندکاربره در دسترس کاربر، در محلی ثابت نظیر روی ستون‌های ساختمان یا دیوارهای ثابت نصب شود؛
- ت- جعبه پریز ارتباطی چندکاربره نباید در نواحی مسدود نصب شوند؛
- ث- بخش عملکردی کابل‌های ناحیه کاری، کابل‌های رابط و کابل تجهیزات باید در محاسبات در نظر گرفته شوند تا از رعایت الزامات کanal مندرج در بند ۶ (برای کابل‌کشی متوازن) و بند ۸ (برای کابل‌کشی فیبر نوری) اطمینان حاصل شود.

ج- توصیه می‌شود، طول کابل ناحیه کاری به اندازه‌ای در نظر گرفته شود تا از رعایت الزامات مدیریت کابل اطمینان حاصل شود.

۶-۷-۵ نقطه تجمیع (CP)

نصب CP در کابل کشی افقی بین توزیع کننده طبقه و پریزهای ارتباطی، در جایی که انعطاف‌پذیری در جابجایی TO ها در ناحیه کاری موردنیاز است، ممکن است سودمند واقع شود. یک CP بین هر توزیع کننده طبقه و هر یک از پریزها مجاز است. CP باید فقط از سخت‌افزار اتصال‌دهنده غیرفعال تشکیل شود و نباید برای اتصال‌های متقطع مورد استفاده قرار گیرد.

علاوه بر این، در جایی که از CP استفاده می‌شود:

الف- نقطه تجمیع باید در جایی قرار گیرد که هر گروه نواحی کاری به‌طور کمینه توسط یک CP به کار گرفته شود؛

ب- توصیه می‌شود، هر نقطه تجمیع بیشینه بتواند به ۱۲ ناحیه کاری خدمت دهد؛

پ- توصیه می‌شود، نقطه تجمیع در مکان‌هایی که در دسترس کاربر است، قرار گیرد؛

ت- نقطه تجمیع باید بخشی از سامانه مدیریتی باشد.

۷-۷-۵ اتاق‌های مخابرات و اتاق‌های تجهیزات

وصیه می‌شود، اتاق مخابرات باید تمامی امکانات موردنیاز (فضا، منبع تغذیه، کنترل محیطی و غیره) را برای اجزای غیرفعال، افزارهای فعال و واسطه‌های شبکه خارجی مستقر در آن فراهم کند. این اتاق باید دسترسی مستقیم به زیرسامانه کابل اصلی داشته باشد.

اتاق تجهیزات، ناحیه‌ای در ساختمان است که تجهیزات در آن مستقر شده‌اند. به دلیل ماهیت یا پیچیدگی تجهیزات (نظیر مرکز تلفن داخلی یا مقادیر زیاد از تجهیزات رایانه‌ای)، با این اتاق به روشنی متفاوت از اتاق‌های مخابرات رفتار می‌شود. در یک اتاق تجهیزات ممکن است بیش از یک توزیع کننده تعبیه شود. اگر در اتاق مخابرات بیش از یک توزیع کننده ساختمان تعبیه شده باشد، توصیه می‌شود، به عنوان اتاق تجهیزات در نظر گرفته شود.

۸-۷-۵ تأسیسات ورودی ساختمان

هرگاه کابل‌های اصلی محوطه، شبکه خارجی و داخلی (شامل کابل آنتن) به ساختمان وارد شده و تغییر وضعیت به کابل داخلی رخ دهد، تأسیسات ورودی ساختمان موردنیاز خواهد بود. این امکانات شامل نقطه ورود از خارج از ساختمان و بستر منتهی به توزیع کننده محوطه یا ساختمان است. ممکن است برای استفاده

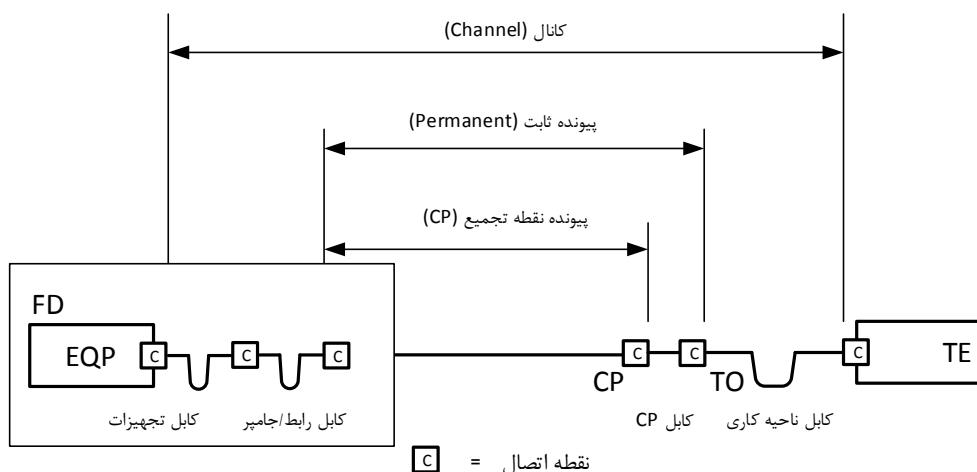
از امکانات خاص در محل سربندی کابل‌های خارجی، مقررات محلی^۱ وجود داشته باشد. تغییر وضعیت کابل از خارجی به داخلی در نقطه سربندی اتفاق می‌افتد.

۹-۷-۵ کابل‌کشی خدمات خارجی یا عمومی

ممکن است فاصله بین توزیع‌کننده تا خدمات خارجی قابل توجه باشد. توصیه می‌شود، عملکرد کابل بین این نقاط در زمان طراحی اولیه و پیاده‌سازی کاربردهای مشتری در نظر گرفته شود.

۶ عملکرد کابل‌کشی متوازن ۱-۶ کلیات

در این زیربند کمینه عملکرد برای کابل‌کشی عمومی متوازن مشخص می‌شود. عملکرد کابل‌کشی متوازن برای کanal‌ها، پیونده دائمی و پیوندهای نقطه تجمعی مشخص می‌شود (به شکل ۱۰ مراجعه شود).



شکل ۱۰- کابل‌کشی متوازن: کanal، پیونده دائمی و پیونده CP

در صورت اشتراک کابل، توصیه می‌شود، الزامات افزوده برای کابل‌کشی متوازن در نظر گرفته شود. الزامات افزوده هم‌شنبوی مربوط به کابل‌کشی متوازن در زیربند ۳-۹ مشخص شده‌اند.

مشخصات عملکرد در کابل‌کشی متوازن، به ۶ رده (از F تا A) تقسیم می‌شوند. این امر انتقال موفق کاربردها روی کanal‌ها را با توجه به پیوست ج، امکان‌پذیر می‌سازد که کاربردها را همراه با کمینه رده موردنیاز فهرست می‌کند.

الزامات عملکرد کanal توصیف شده در این بند، ممکن است برای طراحی و تصدیق هر نوع پیاده‌سازی از این استاندارد ملی، به کار رود. روش‌های آزمون که در این بند تعریف شده یا به آن‌ها ارجاع شده‌اند، در جایی که لازم است باید اعمال شوند. به علاوه، این الزامات را می‌توان به منظور توسعه کاربردها یا عیب‌یابی به کار برد.

۱ - منظور قوانین هر کشور یا منطقه است.

الزامات عملکرد پیونده دائمی و پیونده CP توصیف شده در پیوست الف، ممکن است قابل استفاده در آزمون پذیرش^۱ هر نوع پیاده سازی از این استاندارد ملی، باشد. در جای لازم، روش های آزمون که در پیوست الف تعریف شده یا به آنها ارجاع شده است، باید اعمال شوند.

طبق مشخصات این زیربند، انتقال رده های تعریف شده از کاربردها در فواصل بیشتر از آنچه در زیربند ۲-۷ بیان شده است و / یا با استفاده از رسانه و اجزایی با عملکردهای متفاوت با آنچه در بند ۹، ۱۰ و ۱۳ بیان شده، مجاز است.

مشخصات عملکرد کanal، پیونده دائمی و پیونده CP هر رده مرتبط، باید تمامی دماهایی را که برای استفاده کابل کشی در نظر گرفته شده، برآورده سازد.

رعايت حاشيه دمایي مناسب برای اجزای کابل کشی بر اساس استانداردهای مربوط و دستورالعمل تولیدکننده الزامي است. به صورت مشخص، بررسی عملکرد باید بر اساس بدترین حالت ممکن انجام شود، یا عملکرد بدترین حالت ممکن باید بر اساس بررسی های انجام گرفته در سایر دماها محاسبه شود. سازگاری بین کابل های استفاده شده در یک کanal یا پیونده دائمی باید در طول کابل کشی رعایت شود. به عنوان مثال، ارتباط بین کابل های دارای مقاومت اسمی متفاوت مجاز نیست.

۲-۶ طرح بندی^۲

عملکرد کanal در و بین اتصالات تجهیزات فعال مشخص می شود. یک کanal تنها شامل بخش های غیرفعال کابل، سخت افزار اتصال دهنده، کابل های ناحیه کاری، کابل تجهیزات و کابل های رابط است. اتصال به تجهیزات فعال در واسط سخت افزاری در نظر گرفته نمی شود.

پشتیبانی از یک کاربرد، فقط به عملکرد کanal بستگی دارد که به نوبه خود به طول کابل، تعداد اتصالات، کیفیت و مهارت در سربندی اتصال دهندها و عملکرد اجزا بستگی دارد. می توان با استفاده از اتصالات کمتر یا اجزا با عملکرد بالاتر، به عملکرد مشابه کanal با طول بیشتر دست یافت (به پیوست چ مراجعه شود).

حدود عملکردی کanal های کابل کشی متوازن در زیربند ۴-۶ بیان شده اند. این حدود با استفاده از پیاده سازی های مرجع که در بند ۷ مشخص شده است، از حدود عملکردی اجزا در بند ۹ و ۱۰ منتج می شود.

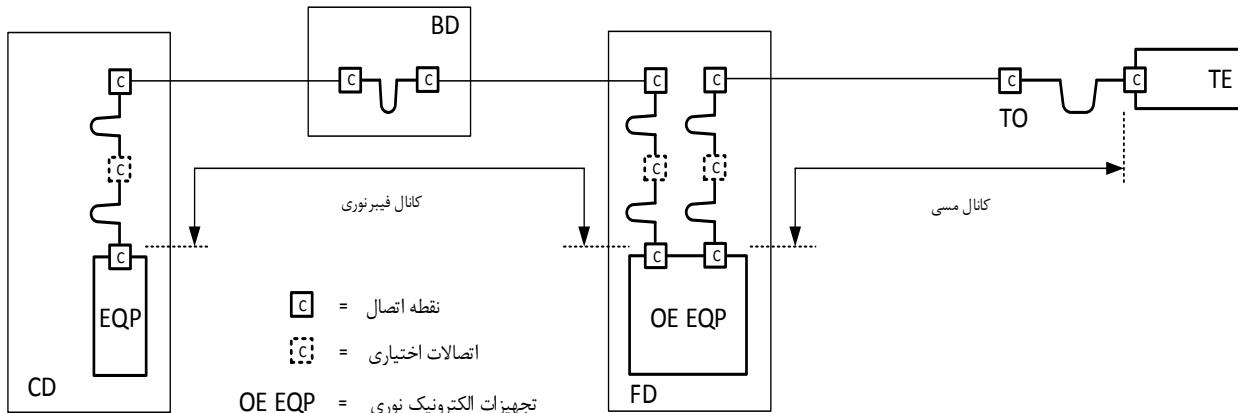
شکل ۱۱ یک مثال از تجهیزات پایانه در ناحیه کاری نمایش می دهد که با استفاده از کanal های مختلف دو رسانه، به صورت آبشاری^۳ به تجهیزات انتقال متصل شده اند. در حقیقت یک کanal کابل کشی فیبر نوری (به بند ۸ مراجعه شود) توسط یک جزء فعال در توزیع کننده طبقه به کanal کابل کشی متوازن متصل شده است.

1 - Acceptance testing

2- Layout

3 - Cascade

در اینجا چهار واسط کanal وجود دارد؛ یک واسط در هر انتهای کanal متوازن و یک واسط در هر انتهای کanal کابل‌کشی فیبر نوری.



شکل ۱۱- مثالی از یک سامانه شامل محل واسطه‌های شبکه کابل و گستردگی کanal‌های مربوط

عملکرد پیونده دائمی برای کابل‌کشی افقی، در پریز ارتباطی و بین آن تا اولین پچ‌پنل در سمت دیگر مسیر تعیین می‌شود؛ که ممکن است شامل نقطه تجمیع نیز باشد. عملکرد پیونده دائمی نقطه تجمیع نیز بین CP و اولین پچ‌پنل در سمت دیگر کابل‌کشی افقی محاسبه می‌شود. برای کابل‌کشی اصلی، پیونده دائمی در دو پچ‌پنل در هر دو انتهای کابل اصلی و فاصله بین آن‌ها لحاظ می‌شود. پیونده دائمی و پیونده نقطه تجمیع تنها شامل بخش غیرفعال کابل و سخت‌افزار اتصال‌دهنده است.

حدود عملکردی پیونده دائمی و پیونده نقطه تجمیع در کابل‌کشی متوازن در پیوست الف ذکر شده است.

حدود عملکردی پیوندهای دائمی و پیوندهای CP کابل‌کشی متوازن در پیوست الف آورده شده است. این حدود با استفاده از پیاده‌سازی‌های مرجع که در بند ۷ مشخص شده است، از حدود عملکردی اجزا در بند ۹ و ۱۰ منتج می‌شود.

۳-۶ رده‌بندی کابل‌کشی متوازن

این استاندارد رده‌بندی‌های زیر را برای کابل‌کشی متوازن در نظر می‌گیرد.
رده A برای بیشینه ۱۰۰ کیلوهرتز.

رده B برای بیشینه ۱ مگاهرتز.

رده C برای بیشینه ۱۶ مگاهرتز.

رده D برای بیشینه ۱۰۰ مگاهرتز.

رده E برای بیشینه ۲۵۰ مگاهرتز.

ردہ E_A برای بیشینه ۵۰۰ مگاهرتز.

ردہ F برای بیشینه ۶۰۰ مگاهرتز.

ردہ F_A برای بیشینه ۱۰۰۰ مگاهرتز.

یک کانال ردہ A طوری مشخص می شود کہ کمینه عملکرد انتقال برای پشتیبانی از کاربردهای ردہ A را تأمین کند. به صورت مشابه، کانال های ردہ B، E_A، E، D، C، B، F_A و F به ترتیب عملکرد لازم برای انتقال کاربردهای ردہ B، E_A، E، D، C، B، F_A و F را تأمین می کنند. پیوندہا و کانال های یک ردہ، کاربردهای ردہ های پایین تر را پشتیبانی می کند. ردہ A بعنوان پایین ترین ردہ در نظر گرفته می شود.

لازم است کانال ها، پیوندہای دائمی و پیوندہای CP در کابل کشی افقی، کمینه قابلیت های ردہ D را پشتیبانی کند.

پیوست ج کاربردهای شناخته شده برای هر ردہ را فهرست کرده است.

۴-۶ عملکرد کابل کشی متوازن

۱-۴-۶ کلیات

پارامترهایی که در این زیربند مشخص شده اند برای تمام کانال هایی که دارای عناصر کابل با یا بدون حفاظ الکتریکی هستند، چه دارای حفاظ الکتریکی کلی باشند یا نباشند، به کار می رود، مگر در مواردی که به صراحت ذکر شده باشد.

مقاومت اسمی کانال ها Ω ۱۰۰ است. این امر با یک طراحی مناسب و انتخاب اجزا درست (صرف نظر از مقاومت اسمی شان) به دست خواهد آمد. در راستای اهداف این استاندارد، افت عبوری با مقاومت های بار و منبع Ω ۱۰۰، سنجش می شود.

الزامات این زیربند با استفاده از معادله یک دامنه بسامدی تعریف شده، در حدود یک رقم اعشار ارائه شده است. اندازه های مربوط به پارامترهای تأخیر انتشار و شبک تأخیر با سه رقم اعشار نمایش داده شده اند. جدول های افزوده تنها به منظور اطلاع بیشتر بوده و مقادیر آن ها از معادله مربوط به بسامدهای کلیدی استنتاج شده است. در زمان لزوم ارزیابی، کانال ها باید مطابق با استاندارد IEC 61935-1 سنجش شوند، مگر این که در این بند مشخص شده باشند.

۲-۴-۶ تلفات بازگشتی^۱

الزمات پارامتر تلفات بازگشتی تنها در ردههای C، D، E، F_A و F کاربرد دارد.

این پارامتر (RL) برای هر زوج از یک کانال، باید مطابق با جدول ۲ باشد.

الزمات پارامتر مذکور باید در دو انتهای کابل کشی لحاظ شود. مقدار تلفات بازگشتی (RL) در بسامدهایی که افت عبوری (IL) آن‌ها کمتر از ۳/۰ dB است فقط برای اطلاع ذکر شده است.

در صورت نیاز به پارامتر تلفات بازگشتی، باید بر مبنای استاندارد IEC 61935-1 سنجش شود. لازم است در زمان آزمایش این پارامترها، عناصر کابل کشی در دو سمت کانال با استفاده از اتصالات 100Ω سربندی شوند.

جدول ۲ - مقادیر پارامتر تلفات بازگشتی برای هر کانال

رده کابل	(MHz)	بسامد (dB)	کمینه تلفات بازگشتی (dB)
C	$1 \leq f \leq 16$		15.0
D	$1 \leq f < 20$		17.0
	$20 \leq f \leq 100$		$30-10\lg(f)$
E	$1 \leq f < 10$		19.0
	$10 \leq f < 40$		$24-5\lg(f)$
	$40 \leq f \leq 250$		$32-10\lg(f)$
E _A	$1 \leq f < 10$		19.0
	$10 \leq f < 40$		$24-5\lg(f)$
	$40 \leq f < 398.1$		$32-10\lg(f)$
	$398.1 \leq f < 500$		6.0
F	$1 \leq f < 10$		19.0
	$10 \leq f < 40$		$24-5\lg(f)$
	$40 \leq f < 251.2$		$32-10\lg(f)$
	$251.2 \leq f \leq 600$		8.0
F _A	$1 \leq f < 10$		19.0
	$10 \leq f < 40$		$24-5\lg(f)$
	$40 \leq f < 251.2$		$32-10\lg(f)$
	$251.2 \leq f \leq 631$		8.0
	$631 \leq f \leq 1000$		$36-10\lg(f)$

جدول ۳- مقادیر پارامتر تلفات بازگشتی برای هر کانال در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه تلفات بازگشتی (dB)					
	C رد	D رد	E رد	E _A رد	F رد	F _A رد
1	15.0	17.0	19.0	19.0	19.0	19.0
16	15.0	17.0	18.0	18.0	18.0	18.0
100	N/A	10.0	12.0	12.0	12.0	12.0
250	N/A	N/A	8.0	8.0	8.0	8.0
500	N/A	N/A	N/A	6.0	8.0	8.0
600	N/A	N/A	N/A	N/A	8.0	8.0
1000	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	6.0

۴-۶ افت عبوری (IL)^۱ / تضعیف^۲

در ویرایش‌های قبلی این استاندارد از واژه «تضعیف» استفاده شده است که هنوز هم به صورت گسترده در صنعت کابل‌کشی به کار می‌رود. به‌هرحال به دلیل عدم تطابق مقاومت در سامانه کابل‌کشی به خصوص در بسامدهای بالا، بهتر است برای توصیف مشخصه مذکور از اصطلاح «افت عبوری» استفاده کرد. در این ویرایش واژه «افت عبوری» در تمام این استاندارد ملی، برای توضیح تضعیف سیگنال در طول کانال، پیونده و اجزا به کاربرده شده است. برخلاف تضعیف، افت عبوری رابطه خطی با طول کانال ندارد.

واژه «تضعیف» مشتمل بر پارامترهای زیر است:

- نسبت هم‌شتوی به تضعیف (ACR)^۳ - به زیربند ۵-۴-۶ مراجعه شود؛
- تضعیف نامتوازن^۴ - به زیربند ۱۴-۴-۶ مراجعه شود؛
- تضعیف ترویج‌ساز - به زیربند ۱۵-۴-۶ مراجعه شود.

برای محاسبه PS ELFEXT ACR PS ELFEXT و PS ACR باشد از مقادیر متناظر افت عبوری (IL) استفاده شود.

پارامتر افت عبوری (IL) برای هر زوج از یک کانال، باید مطابق با الزامات به‌دست‌آمده در جدول ۴ باشد.

در صورت نیاز پارامتر افت عبوری باید بر مبنای استاندارد 1-IEC 61935 سنجش شود.

1 - Insertion Loss

2 - Attenuation

3 - Attenuation to crosstalk ratio

4 - Unbalanced attenuation

جدول ۴- مقادیر پارامتر افت عبوری برای هر کانال

ردہ کابل	بسامد (MHz)	بیشینه $(dB)^a$ insertion loss
A	$f=0.1$	16.0
B	$f=0.1$	5.5
	$f=1$	5.8
C	$1 \leq f \leq 16$	$1.05 \times (3.23\sqrt{f}) + 4 \times 0.2$
D	$1 \leq f \leq 100$	$1.05 \times (1.9108\sqrt{f} + 0.0222 \times f + 0.2/\sqrt{f}) + 4 \times 0.04 \times \sqrt{f}$
E	$1 \leq f \leq 250$	$1.05 \times (1.8\sqrt{f} + 0.0169 \times f + 0.25/\sqrt{f}) + 4 \times 0.02 \times \sqrt{f}$
E _A	$1 \leq f \leq 500$	$1.05 \times (1.8\sqrt{f} + 0.0091 \times f + 0.25/\sqrt{f}) + 4 \times 0.02 \times \sqrt{f}$
F	$1 \leq f \leq 600$	$1.05 \times (1.8\sqrt{f} + 0.01 \times f + 0.2/\sqrt{f}) + 4 \times 0.02 \times \sqrt{f}$
F _A	$1 \leq f \leq 1000$	$1.05 \times (1.8\sqrt{f} + 0.005 \times f + 0.25/\sqrt{f}) + 4 \times 0.02 \times \sqrt{f}$

^a پارامتر افت عبوری (IL) در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده کمتر از ۴ dB باشد باید است به بیشینه مقادیر الزامی برای ۴ dB تغییر یابد.

جدول ۵- مقادیر پارامتر افت عبوری برای هر کانال در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	بیشینه پارامتر افت عبوری (dB)							
	A ₅₀	B ₅₀	C ₅₀	D ₅₀	E ₅₀	E _A ₅₀	F ₅₀	F _A ₅₀
0.1	16.0	5.5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1	N/A	5.8	4.2	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
16	N/A	N/A	14.4	9.1	8.3	8.2	8.1	8.0
100	N/A	N/A	N/A	24.0	21.7	20.9	20.8	20.3
250	N/A	N/A	N/A	N/A	35.9	33.9	33.8	32.5
500	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	49.3	49.3	46.7
600	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	54.6	51.4
1000	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	67.6

۴-۶-۱ پارامتر NEXT

۴-۶-۲ پارامتر نظیر به نظری

پارامتر NEXT برای هر ترکیب از زوج‌های یک کانال، باید مطابق با الزامات به دست آمده از معادلات جدول ۶ باشد.

الزمات NEXT باید در دو انتهای کابل کشی رعایت شود. مقادیر NEXT در بسامدهایی که افت عبوری (IL) آنها کمتر از ۴,۰ dB است فقط برای اطلاع ذکر شده است.

در صورت نیاز، پارامتر NEXT باید بر مبنای استاندارد IEC 61935-1 سنجش شود.

جدول ۶- پارامتر NEXT برای هر کانال

رده کابل	بسامد (MHz)	کمینه مقادیر پارامتر NEXT (dB)
A	$f=0.1$	27.0
B	$0.1 \leq f \leq 1$	$25 - 15\lg(f)$
C	$1 \leq f \leq 16$	$39.1 - 16.4\lg(f)$
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20\lg \left(10^{\frac{65.3 - 15\lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{83 - 20\lg(f)}{-20}} \right)$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20\lg \left(10^{\frac{74.3 - 15\lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{94 - 20\lg(f)}{-20}} \right)$
E_A	$1 \leq f \leq 500$	$-20\lg \left(10^{\frac{74.3 - 15\lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{94 - 20\lg(f)}{-20}} \right)^{b, d}$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20\lg \left(10^{\frac{102.4 - 15\lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{102.4 - 15\lg(f)}{-20}} \right)$
F_A	$1 \leq f \leq 1000$	$-20\lg \left(10^{\frac{105.4 - 15\lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{116.3 - 20\lg(f)}{-20}} \right)^{c, d}$
<p>^a پارامتر NEXT در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 65.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 65.0 dB تغییر یابد.</p> <p>^b در زمانی که افت عبوری کانال رده E_A در MHz 450 کمتر از 12dB باشد، مقدار $1.4((f-450)/50)$ از معادله بالا برای حدود 450MHz تا 500MHz کسر شود.</p> <p>^c در زمانی که افت عبوری کانال رده FA 900 dB در MHz 900 کمتر از 17dB باشد، مقدار $2.8((f-900)/100)$ از معادله بالا برای حدود 900MHz تا 1000MHz کسر شود.</p> <p>^d عبارات موجود در معادلات به عملکرد اجزا اشاره‌ای ندارند.</p>		

جدول ۷- مقادیر پارامتر NEXT برای هر کانال در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه مقادیر کانال Next (dB)							
	A ۵۰	B ۵۰	C ۵۰	D ۵۰	E ۵۰	E _A ۵۰	F ۵۰	F _A ۵۰
0.1	27.0	40.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1	N/A	25.0	39.1	63.3	65.0	65.0	65.0	65.0
16	N/A	N/A	19.4	43.6	53.2	53.2	65.0	65.0
100	N/A	N/A	N/A	30.1	39.9	39.9	62.9	65.0
250	N/A	N/A	N/A	N/A	33.1	33.1	56.9	59.1
500	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	27.9	52.4	53.6
600	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	51.2	52.1
1000	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	47.9

۶-۴-۲- پارامتر Power sum NEXT (PS NEXT) الزامات پارامتر PS NEXT تنها در رده‌های D، E و F کاربرد دارد.

پارامتر PS NEXT برای هر زوج یک کانال، باید مطابق با الزامات به دست آمده از معادلات جدول ۸ باشد. الزامات PS NEXT باید در دو انتهای کابل کشی لحاظ شود. مقادیر PS NEXT در بسامدهایی که افت عبوری آن‌ها کمتر از ۴/۰ dB است فقط برای اطلاع ذکر شده است.

برای زوج k بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$PS_{NEXT}_k = -10 \lg \sum_{i=1, i \neq k}^n 10^{\frac{-NEXT_{ik}}{10}} \quad (1)$$

که در آن:

i = تعداد زوج‌های مختلط کننده؛

k = تعداد زوج‌های مختلط شده؛

n = تعداد کل زوج‌ها؛

.NEXT_{ik} = میزان انتشار سیگنال زوج i بر روی سیگنال برگشتی زوج k

جدول ۸- پارامتر PSNEXT برای هر کانال

ردیف	بسامد (MHz)	کمینه مقادیر پارامتر PS Next (dB)
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20 \lg \left(10^{\frac{62,3 - 15 \lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{80 - 20 \lg(f)}{-20}} \right)$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20 \lg \left(10^{\frac{72,3 - 15 \lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{90 - 20 \lg(f)}{-20}} \right)$
E _A	$1 \leq f \leq 500$	$-20 \lg \left(10^{\frac{72,3 - 15 \lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{90 - 20 \lg(f)}{-20}} \right)^{b, d}$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20 \lg \left(10^{\frac{99,4 - 15 \lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{99,4 - 15 \lg(f)}{-20}} \right)$
F _A	$1 \leq f \leq 1000$	$-20 \lg \left(10^{\frac{102,4 - 15 \lg(f)}{-20}} + 2 \times 10^{\frac{113,3 - 20 \lg(f)}{-20}} \right)^{c, d}$

^a پارامتر PS NEXT در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 62.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 62.0 dB تغییر یابد.

^b در زمانی که افت عبوری کانال ردی EA در 450 MHz کمتر از 12 dB باشد، مقدار $((f-450)/50)$ از معادله بالا برای حدود 450MHz تا 500MHz کسر شود.

^c در زمانی که افت عبوری کانال ردی FA در 900 MHz کمتر از 17 dB باشد، مقدار $((f-900)/100)$ از معادله بالا برای حدود 900MHz تا 1000MHz کسر شود.

^d عبارات موجود در معادلات به عملکرد اجزا اشاره‌ای ندارند.

جدول ۹- پارامتر PSNEXT برای هر کانال در بسامدهای کلیدی

بسامد (MHz)	کمینه مقادیر پارامتر (dB) PS Next				
	D رده	E رده	EA رده	F رده	F _A رده
1	60.3	62.0	62.0	62.0	62.0
16	40.6	50.6	50.6	62.0	62.0
100	27.1	37.1	37.1	59.9	62.0
250	N/A	30.2	30.2	53.9	56.1
500	N/A	N/A	24.8	49.4	50.6
600	N/A	N/A	N/A	48.2	49.1
1000	N/A	N/A	N/A	N/A	44.9

۵-۴-۶ پارامتر نسبت تضعیف به همشنوی (ACR-N)

۱-۵-۴-۶ کلیات

الزامات پارامتر PS ACR-N و ACR-N تنها در رده‌های D, E, EA و F_A کاربرد دارد.

در ویرایش‌های قبلی استاندارد، تعریف و معادلات پارامتر PS ACR-N و ACR-N به استثنای آن‌ها، به ترتیب برای آن دسته از تعاریف و معادلاتی که برای PS ACR و ACR ویرایش‌های به کاررفته، یکسان است.

۲-۵-۴-۶ پارامتر نظیر به نظیر ACR-N

پارامتر نظیر به نظیر ACR-N اختلاف میان پارامتر نظیر به نظیر NEXT و افت عبوری (IL) کابل‌کشی است و با واحد dB سنجیده می‌شود.

پارامتر ACR-N برای هر زوج ترکیبی از یک کانال باید منطبق با تفاضل الزامات NEXT در جدول ۶ و الزامات افت عبوری (IL) در جدول ۴ به ازای مقادیر در رده مشابه باشد.

الزامات پارامتر مذکور باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود.

ACR-N_{ik} برای زوج k و i بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$ACR - N_{ik} = NEXT_{ik} - IL_k \quad (2)$$

که در آن:

i = تعداد زوج‌های مختلط کننده

k = تعداد زوج‌های مختلط شده

NEXT_{ik} = میزان انتشار سیگنال زوج i بر روی سیگنال برگشتی زوج k

IL_k = پارامتر افت عبوری زوج k

جدول ۱۰- مقادیر پارامتر ACR برای هر کانال در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه مقادیر پارامتر ACR (dB)				
	D رده	E رده	E _A رده	F رده	F _A رده
1	59.3	61.0	61.0	61.0	61.0
16	34.5	44.9	45.0	56.9	57.0
100	6.1	18.2	19.0	42.1	44.7
250	N/A	-2.8	-0.8	23.1	26.7
500	N/A	N/A	-21.4	3.1	6.9
600	N/A	N/A	N/A	-3.4	0.7
1000	N/A	N/A	N/A	N/A	-19.6

۳-۴-۵-۶ پارامتر مجموع توان (PS ACR-N) ACR-N

پارامتر PS ACR-N برای هر زوج از یک کانال باید منطبق با تفاضل الزامات PS NEXT در جدول ۸ و الزامات افت عبوری (IL) جدول ۴ به ازای مقادیر در رده مشابه باشد. الزامات پارامتر PS ACR-N باید در دو انتهای کابل کشی لحاظ شود.

برای زوج k بر اساس فرمول زیر محاسبه می شود:

$$PS ACR - N_k = PS NEXT_k - IL_k \quad (3)$$

که در آن:

= تعداد زوج های مختلف شده

k = مجموع توان افت پارامتر NEXT بر روی زوج k

پارامتر افت عبوری زوج k

جدول ۱۱- مقادیر پارامتر PS ACR-N برای هر کانال در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه مقادیر پارامتر PS ACR (dB)				
	D رده	E رده	E _A رده	F رده	F _A رده
1	56.3	58.0	58.0	58.0	58.0
16	31.5	42.3	42.4	53.9	54.0
100	3.1	15.4	16.2	39.1	41.7
250	N/A	-5.8	-3.7	20.1	23.7
500	N/A	N/A	-24.5	-6.4	3.9
600	N/A	N/A	N/A	N/A	-2.3
1000	N/A	N/A	N/A	N/A	-22.6

۶-۴-۶ پارامتر نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر دور کابل (ACR-F)

۱-۶-۴-۶ کلیات

الزامات پارامتر $PS ACR-F$ و $ACR-F$ تنها در رده‌های D، E، F، E_A و F_A کاربرد دارد.

یادآوری - پارامترهای $PS ACR-F$ و $ACR-F$ همان‌طور که در ویرایش‌های قبل این استاندارد مشخص شده، به ترتیب جایگزین پارامترهای $PS ELFEXT$ و $ELFEXT$ می‌شوند. در جایی که ELFEXT با استفاده از افت عبوری زوج مختل کننده محاسبه شده، پارامتر ACR-F با استفاده از افت عبوری زوج مختل شده محاسبه می‌شود. به این دلیل که هردو زوج‌های مختل کننده و مختل شده تابع الزامات یک افت عبوری هستند (به جدول ۴ مراجعه شود)، الزامات مشخص شده در جدول ۱۲ و ۱۴ برای رده‌های D، E و F تغییر داده نشده‌اند.

۶-۶-۴-۲ پارامتر نظیر به نظریر

پارامتر ACR-F برای هر ترکیب از زوج‌های یک کanal، باید مطابق با الزامات به‌دست‌آمده از معادلات جدول ۱۲ باشد.

ACR-F_{ik} برای زوج k و i بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$ACR - F_{ik} = FEXT_{ik} - IL_k \quad (4)$$

که در آن:

i = تعداد زوج‌های مختل کننده

k = تعداد زوج‌های مختل شده

$FEXT_{ik}$ = میزان انتشار سیگنال زوج i بر روی سیگنال برگشتی زوج k در انتهای دیگر کابل

IL_k = پارامتر افت عبوری زوج k

جدول ۱۲- مقادیر پارامتر ACR-F برای هر کانال

ردیف	بسامد (MHz)	کمینه مقادیر پارامتر ACR-F (dB) ^{a,b}
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20 \lg \left(10^{\frac{63,8 - 20 \lg(f)}{-20}} + 4 \times 10^{\frac{75,1 - 20 \lg(f)}{-20}} \right)$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20 \lg \left(10^{\frac{67,8 - 20 \lg(f)}{-20}} + 4 \times 10^{\frac{83,1 - 20 \lg(f)}{-20}} \right)$
E _A	$1 \leq f \leq 500$	$-20 \lg \left(10^{\frac{67,8 - 20 \lg(f)}{-20}} + 4 \times 10^{\frac{83,1 - 20 \lg(f)}{-20}} \right)$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20 \lg \left(10^{\frac{94 - 20 \lg(f)}{-20}} + 4 \times 10^{\frac{90 - 15 \lg(f)}{-20}} \right)$
F _A	$1 \leq f \leq 1000$	$-20 \lg \left(10^{\frac{95,3 - 20 \lg(f)}{-20}} + 4 \times 10^{\frac{103,9 - 20 \lg(f)}{-20}} \right)$

^a پارامتر ACR-F در بسامدهایی که متناظر با مقادیر سنجش شده FEXT بیشتر از 70.0 dB باشد، فقط برای اطلاع ذکر شده‌اند.

^b پارامتر ACR-F در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 65.0 dB باشد، باید به کمینه مقادیر الزامی برای 65.0 dB تغییر یابد.

جدول ۱۳- مقادیر پارامتر ACR-F برای هر کانال در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه مقادیر پارامتر ACR-F (dB)				
	D ردیف	E ردیف	E _A ردیف	F ردیف	F _A ردیف
1	57.4	63.3	63.3	65.0	65.0
1	33.3	39.2	39.2	57.5	63.3
100	17.4	23.3	23.3	44.4	47.4
250	N/A	15.3	15.3	37.8	39.4
500	N/A	N/A	9.3	32.6	33.4
600	N/A	N/A	N/A	31.3	31.8
1000	N/A	N/A	N/A	N/A	27.4

۳-۶-۴-۶ پارامتر مجموع توان (PS ACR-F) ACR-F

پارامتر PS ACR-F برای هر زوج یک کانال، باید مطابق با الزامات به دست آمده در جدول ۱۴ باشد.

برای زوج k بر اساس فرمول زیر محاسبه می شود.

$$PS ACR - F_k = \left(-10 \lg \sum_{i=1, i \neq k}^n 10^{\frac{-FEXT_{ik}}{10}} \right) - IL_k \quad (5)$$

که در آن:

i = تعداد زوج های مختل کننده

k = تعداد زوج های مختل شده

N = تعداد زوج های مختل کننده در کانال

$FEXT_i$ = برابر با افت FEXT_{ik} زوج i بر روی زوج k

IL_k = افت عبوری زوج k

جدول ۱۴ - مقادیر پارامتر PS ACR-F برای کانال

ردی	بسامد (MHz)	کمینه مقادیر پارامتر PS ACR-F ^{a,b} (dB)
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20 \lg \left(\frac{\frac{60,8 - 20 \lg(f)}{10} + 4 \times 10}{-20} \right)$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20 \lg \left(\frac{\frac{64,8 - 20 \lg(f)}{10} + 4 \times 10}{-20} \right)$
E _A	$1 \leq f \leq 500$	$-20 \lg \left(\frac{\frac{64,8 - 20 \lg(f)}{10} + 4 \times 10}{-20} \right)$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20 \lg \left(\frac{\frac{91 - 20 \lg(f)}{10} + 4 \times 10}{-20} \right)$
F _A	$1 \leq f \leq 1000$	$-20 \lg \left(\frac{\frac{92,3 - 20 \lg(f)}{10} + 4 \times 10}{-20} \right)$

^a پارامتر PS ACR-F در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده FEXT بیشتر از 67.0 باشد، فقط برای اطلاع ذکر شده اند.

^b پارامتر PS ACR-F در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 62.0 dB باشد، باید به کمینه مقادیر الزامی برای 62.0 dB تغییر یابد.

جدول ۱۵- مقادیر پارامتر PS ACR-F برای هر کانال در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه مقادیر پارامتر PS ACR-F (dB)				
	D رد	E رد	EA رد	F رد	FA رد
1	54.4	60.3	60.3	62.0	62.0
1	30.3	36.2	36.2	54.5	60.3
100	14.4	20.3	20.3	41.4	44.4
250	N/A	12.3	12.3	34.8	36.4
500	N/A	N/A	6.3	29.6	30.4
600	N/A	N/A	N/A	28.3	28.8
1000	N/A	N/A	N/A	N/A	24.4

۷-۴-۶ مقاومت جریان مستقیم (d.c.) در مسیر بسته^۱

لازم است این پارامتر برای هر زوج سیم یک کانال مطابق با الزامات در جدول ۱۶ باشد.

در صورت نیاز، پارامتر مذکور باید بر مبنای استاندارد IEC 61935-1 سنجش شود.

جدول ۱۶- مقاومت جریان مستقیم (d.c) در مسیر بسته برای کانال

بیشینه مقاومت جریان مستقیم در مسیر بسته (Ω)				
A رد	B رد	C رد	F _A , F, E _A , E, D رد	D رد
560	170	40		25

۸-۴-۶ عدم توازن مقاومت جریان مستقیم^۲

برای تمام رده‌های کابل کشی، پارامتر عدم توازن مقاومت جریان مستقیم بین دو رسانا در هر زوج سیم از کانال، نباید از Ω ۰.۲۰۰٪ یا ۳٪ تجاوز کند. این الزامات باید در طراحی دیده شود. بیشینه پارامتر عدم توازن مقاومت جریان مستقیم بین دو زوج در یک کانال برای مطالعه بیشتر است.

۹-۴-۶ ظرفیت انتقال جریان^۳

کمینه ظرفیت انتقال جریان کانال‌های رد، E، F، E_A و F_A برای هر رسانا در حدود دمای کاری شبکه کابل برابر با 175°C است. این مقدار باید از طریق طراحی مناسب تأمین شود.

برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد ظرفیت انتقال جریان با توجه به کاربردها با استفاده از منبع تغذیه راه دور در کابل کشی متوازن، به استاندارد ISO/IEC TR 29125 مراجعه شود.

1 - Direct current (d.c.) loop resistance

2 - Direct current (d.c.) resistance unbalance

3 - Current carrying capacity

۱۰-۴-۶ تحميل عايق^۱

در صورت عدم پوشش، تحمل عايق کانال‌های رده‌های D, E, F, EA و FA باید در کمینه 1000V d.c. رسانا به رسانا بوده و باید در کمینه 1000V d.c. رسانا به پوشش یا رسانا به زمین باشد. این الزامات باید در طراحی لحاظ شوند.

۱۱-۴-۶ ظرفیت توان الکتریکی

در اینجا اعتبار ندارد.

۱۲-۴-۶ تأخیر انتشار

لازم است پارامتر تأخیر انتشار برای هر زوج سیم یک کانال، مطابق با الزامات به دست آمده در معادلات جدول ۱۷ باشد.

در صورت نیاز، پارامتر مذکور باید بر مبنای استاندارد IEC 61935-1 سنجش شود.

جدول ۱۷- مقادیر پارامتر تأخیر انتشار برای هر کانال

ردیف	بسامد (MHz)	بیشینه تأخیر انتشار (μs)
A	$F = 0.1$	20.000
B	$0.1 \leq f \leq 1$	5.000
C, D, E, EA, F, FA	$\leq f \leq 11$ یادآوری	$0.534 + 0.036 / \sqrt{f} + 4 \times 0.0025$

یادآوری - معادله تأخیر انتشار در بسامد بالای این ردیف اعمال می‌شود.

جدول ۱۸- مقادیر تأخیر انتشار برای هر کانال در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	بیشینه تأخیر انتشار (μs)							
	A ردیف	B ردیف	C ردیف	D ردیف	E ردیف	EA ردیف	F ردیف	FA ردیف
0.1	20.000	5.000	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1	N/A	5.000	0.580	0.580	0.580	0.580	0.580	0.580
16	N/A	N/A	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553	0.553
100	N/A	N/A	N/A	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548
250	N/A	N/A	N/A	N/A	0.546	0.546	0.546	0.546
500	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0.546	0.546	0.546
600	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0.545	0.545
1000	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0.545

1 - Dielectric withstand

۱۳-۴-۶ شیب تأخیر

لازم است شیب تأخیر تمام زوج سیم‌های یک کانال، مطابق با الزامات به دست آمده در جدول ۱۹ باشد.
در صورت نیاز، پارامتر مذکور باید بر مبنای استاندارد IEC 61935-1 محاسبه شود.

جدول ۱۹- مقادیر پارامتر شیب تأخیر برای هر کanal

ردیف	بسامد (MHz)	بیشینه شیب تأخیر (μs)
A	$f = 0.1$	N/A
B	$0.1 \leq f \leq 1$	N/A
C	$1 \leq f \leq 16$	0.050 ^a
D	$1 \leq f \leq 100$	0.050 ^{a,c}
E	$1 \leq f \leq 250$	0.050 ^{a,c}
E _A	$1 \leq f \leq 500$	0.050 ^{a,c}
F	$1 \leq f \leq 600$	0.030 ^{b,c}
F _A	$1 \leq f \leq 1000$	0.030 ^{b,c}

^a از نتیجه محاسبه $0.045 + 4 \times 0.00125$ حاصل می‌شود.

^b از نتیجه محاسبه $0.025 + 4 \times 0.00125$ حاصل می‌شود.

^c شیب تأخیر هر کanal کابل‌کشی نصب شده لازم نیست بیش از 0.010 μs این الزامات تفاوت داشته باشد، به دلیل تأثیراتی مثل تغییر دمای روزانه.

۱۴-۴-۶ عدم توازن تضعیف و تضییف تزویج‌ساز

۱-۱۴-۴-۶ کلیات

این استاندارد، عدم توازن تضعیف (ELTCTL) و TCL را برای سامانه‌های بدون حفاظ الکتریکی و تضعیف تزویج‌ساز را برای سامانه‌های دارای حفاظ الکتریکی مشخص می‌کند. برای اطلاعات بیشتر در مورد این پارامترها به پیوست ت مراجعه شود.

۲-۱۴-۶ عدم توازن تضعیف در سر نزدیک کابل

عدم توازن تضعیف در سر نزدیک کابل، به عنوان «افت تبدیل عرضی» (TCL) محاسبه می‌شود. TCL یک کanal باید مطابق با الزامات جدول ۲۰ باشد. الزامات پارامتر مذکور باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود.

الزامات عملکرد TCL در کانال‌های ردۀ A، E_A، E، D، C، B، F و F_A کاربرد پذیر است و باید در طراحی و نصب مطابق با دستورالعمل سازنده رعایت شده باشد.

جدول ۲۰- پارامتر TCL برای سامانه‌های بدون حفاظ الکترونیکی

ردہ	بسامد (MHz)	بیشینه عدم توازن تضعیف ^a (dB)
A	$F = 0.1$	30
B	$f = 0.1$ $f = 1$	45 20
C	$1 \leq f \leq 16$	$30 - 5 \lg(f)$
D,E, EA, F, FA	$1 \leq f \leq 30$ $30 \leq f \leq$ ^b یادآوری	$53 - 15 \lg(f)$ $60.3 - 20 \lg(f)$
یادآوری- معادله برای TCL در بسامد بالاتر از این ردہ به کار می‌رود.		
^a TCL در بسامدهایی که با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 40.0dB مطابقت داشته باشد، باید به کمینه 40.0dB تبدیل شود.		
^b TCL در بسامدهای بیش از 250 MHz برای اطلاعات بیشتر آمده است.		

امکان دسترسی به پارامتر TCL از نمونه اجزای کانال نصب شده توسط سنجش‌های آزمایشگاهی با استفاده از سربندی عملی اجزا و اتصال دهنده‌ها به یکدیگر وجود دارد.

۶-۴-۳- عدم توازن تضعیف در سر دور کابل

عدم توازن تضعیف در سر دور کابل، به عنوان «افت انتقال تبدیل عرضی هم‌طراز» (ELTCTL) سنجش می‌شود. ELTCTL یک کانال، باید مطابق با الزامات نشان داده شده در جدول ۲۱ باشد. الزامات پارامتر مذکور باید در دو انتهای کابل کشی لحاظ شود.

الزامات عملکرد ELTCTL در کانال‌های ردۀ D, E, EA, F و F_A کاربرد پذیر است و باید در طراحی و نصب مطابق دستورالعمل سازنده رعایت شده باشد.

جدول ۲۱- پارامتر ELTCTL برای کانال سامانه‌های بدون حفاظ الکترونیکی

ردہ	بسامد (MHz)	کمینه پارامتر ELTCTL (dB)
D, E, EA, F, F _A	$1 \leq f \leq 30$	$30 - 20 \lg(f)$

امکان دسترسی به ELTCTL از نمونه اجزای کانال نصب شده توسط سنجش‌های آزمایشگاهی با استفاده از سربندی عملی اجزا و اتصال دهنده‌ها به یکدیگر وجود دارد.

۴-۱۴-۴-۶ تضعیف تزویج‌ساز

پارامتر تضعیف تزویج‌ساز یک کانال باید در هر دو انتهای کابل‌کشی مطابق الزامات جدول ۲۲ باشد.

الزامات عملکرد تضعیف تزویج‌ساز در کانال‌های رده D، E، F، E_A و F_A کاربرد داشته و باید در طراحی و اجرا مطابق دستورالعمل سازنده رعایت شده باشد.

امکان دسترسی به تضعیف تزویج‌ساز از نمونه اجزای کانال نصب شده توسط سنجش‌های آزمایشگاهی با استفاده از سربندی عملی اجزا و اتصال دهنده‌ها به یکدیگر وجود دارد.

جدول ۲۲- تضعیف تزویج‌ساز برای کانال سامانه‌های دارای حفاظ الکتریکی

ردیف	بسامد (MHz)	کمینه تضعیف تزویج‌ساز ^a (dB)
D، E، E _A ، F، F _A	$30 \leq f \leq$	80-20 lg (f)
یادآوری- تضعیف تزویج‌ساز تا بسامد 1000 MHz سنجش می‌شود، اما برای بسامدهای بالای رده تحت آزمون، محدودیت اعمال می‌شود.		
^a مقادیر محاسبه شده بیشتر از 40,0 dB باید به کمینه مقادیر الزامی برای 40,0 dB تغییر یابد.		

۱۵-۴-۶ هم‌شنوی خارجی

۱-۱۵-۴-۶ کلیات

الزامات زیر، در خصوص پارامتر هم‌شنوی خارجی تنها در رده‌های E_A و F_A کاربرد دارد. هم‌شنوی خارجی رده F باید مانند عملکرد هم‌شنوی خارجی مشخص شده برای رده E_A باشد. برای اطلاع از عملکرد هم‌شنوی خارجی سامانه‌های رده E، به استاندارد ISO/IEC TR 24750 مراجعه شود.

اگر تضعیف تزویج‌ساز برای کانال‌های رده E_A یا F، کمینه 10 dB بیشتر از جدول ۲۲ بوده یا برای کانال‌های رده F_A، 25 dB بیشتر از جدول ۲۲ باشد، در این صورت PS AACR-F و PS ANEXT در طراحی لحاظ خواهند شد.

۶-۱۵-۴-۶ پارامتر مجموع توان NEXT خارجی (PS ANEXT)

پارامتر PS ANEXT برای هر زوج از یک کانال باید مطابق الزامات منتج شده از معادلات جدول ۲۳ باشد.

الزامات پارامتر مذکور باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود.

$$\text{PS ANEXT}_k \text{ برای زوج } k \text{ به صورت زیر محاسبه می‌شود:} \quad (6)$$

$$\text{PS ANEXT}_k = -10 \lg \left[\sum_{l=1}^N \sum_{i=1}^n 10^{\frac{-\text{ANEXT}_{l,i,k}}{10}} \right]$$

که در آن:

$k =$ تعداد زوج‌های مختل شده در کانال مختل شده

$n =$ تعداد زوج‌های مختل کننده در کانال مختل کننده i

$l =$ شماره کانال مختل کننده

$N =$ تعداد کانال‌های مختل کننده

$n =$ تعداد زوج‌های مختل کننده در کانال مختل کننده i

$=$ میزان انتشار سیگنال زوج i از کانال مختل کننده l بر روی سیگنال برگشتی زوج k از کانال مختل شده

جدول ۲۳ - پارامتر PS ANEXT برای کانال

ردیف	بسامد (MHz)	کمینه PS ANEXT (dB)
$E_A^{b,c}$	$1 \leq f \leq 100$	$80 - 10\lg(f)$
	$100 \leq f \leq 500$	$90 - 15\lg(f)$
F_A	$1 \leq f < 100$	$95 - 10\lg(f)$
	$100 \leq f \leq 1000$	$105 - 15\lg(f)$

^a پارامتر PS ANEXT در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 67,0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 67,0 dB تغییر یابد.

^b در صورتی که میانگین افت عبوری همه زوج‌های مختل شده در بسامد 100 MHz، $IL_{100MHz,avg}$ کمتر از 7 dB باشد، در این صورت برای $f \geq 100$ MHz معادله زیر را کسر کنید:

$$\text{minimum} \left\{ 7 \times \frac{f - 100}{400} \times \frac{7 - IL_{100MHz,avg}}{IL_{100MHz,avg}}, 6 \times \frac{f - 100}{400} \right\}$$

که در آن:

f بسامد به واحد MHz است؛

$$IL_{100MHz,avg} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 IL_{100MHz,i}$$

^c چنانچه تضعیف تزویج‌ساز کمینه 10 dB بیشتر از الزامات جدول ۲۲ باشد، نیازی به محاسبه مذکور در قسمت ^b وجود ندارد.

جدول ۲۴ - مقادیر پارامتر PS ANEXT کانال در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه PS ANEXT (dB)	
	E _A	F _A
1	67.0	67.0
100	60.0	67.0
250	54.0	67.0
500	49.5	64.5
1000	N/A	60.0

۳-۱۵-۴-۶ PS ANEXT_{avg} پارامتر

پارامتر PS ANEXT_{avg} از یک کانال لازم است الزامات مشتق شده از معادلات جدول ۲۵ را محقق سازد.

الزمات پارامتر PS ANEXT_{avg} لازم است در هر دو سر کانال محقق شوند.

پارامتر PS ANEXT_{avg} به صورت زیر محاسبه می شود:

$$PS\ ANEXT\ avg = \frac{1}{n} [\sum_{k=1}^n PS\ ANEXT_k] \quad (7)$$

در اینجا

=K تعداد زوج مختل شده در کانال مختل شده

=n تعداد زوج های مختل شده در کانال مختل شده

=PS ANEXT_k مجموع توان ANEXT روی زوج k در کانال مختل شده

جدول ۲۵ - پارامتر PS ANEXT_{avg} برای کانال

ردی	بسامد MHz	کمینه a,b,c,d PS ANEXT _{avg}
E _A	$1 \leq f \leq 100$	$82.25 - 10 \lg(f)$
	$100 \leq f \leq 500$	$92.25 - 15 \lg(f)$

^a PS ANEXT_{avg} در بسامدهایی که مطابق مقادیر محاسبه شده بالاتر از 67.0dB باشد لازم است تا به کمینه 67.0 dB تبدیل شود.

^b در صورتی که میانگین افت عبوری تمامی زوج های مختل شده از 100MHz، کمتر از 7dB باشد، سپس مقدار زیر را برای $f \geq 100MHz$ کسر کنید:

$$\min \left\{ 7 \times \frac{f - 100}{400} \times \frac{7 - IL_{100MHz,avg}}{IL_{100MHz,avg}}, 6 \times \frac{f - 100}{400} \right\}$$

در اینجا

ردیف	بسامد MHz	کمینه PS ANEXT _{avg} ^{a,b,c,d}
		بسامد در واحد MHz است.
	$IL_{100MHz\ avg} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 IL_{100MHz,i};$	$IL_{100MHz,i}$
		افت عبوری زوج i در بسامد 100MHz است. در صورتی که تضعیف تزویج‌ساز کمینه ۱۰ dB بهتر از الزامات جدول ۲۲ باشد، محاسبات در پی‌نوشت b لازم نیست.
		PS ANEXT برای کانال‌های ردیف FA زمانی محقق می‌شود که الزامات ردیف FA در جدول ۲۳ محقق شوند.

جدول ۲۶ – مقادیر PS ANEXT_{avg} برای کانال در بسامدهای کلیدی (برای اطلاع)

E _A ردیف PS ANEXT _{avg} dB	کمینه PS ANEXT _{avg} MHz	بسامد MHz
67.0	1	
62.3	100	
56.3	250	
51.8	500	

۴-۱۵-۴-۶ مجموع توان خارجی (PS AACR-F)

پارامتر PS AACR-F برای هر زوج از کانال باید الزامات جدول ۲۷ را محقق سازد.

پارامتر PS AACR-F باید در هر دو سر کانال لحاظ شود.

پارامتر PS AACR-F بر پایه AFEXT و افتهای عبوری کانال‌های مختل شده و مختل کننده محاسبه می‌شود.

۵-۱۵-۴-۶ EA برای کانال‌های ردیف PS AFEXT

برای ردیف EA به صورت زیر محاسبه می‌شود:

در صورتی که تضعیف تزویج‌ساز کمینه ۱۰ dB بهتر از الزامات جدول ۲۲ باشد، سپس پارامتر PS AFEXT با معادله ۱۳ تعیین می‌شود.

مقادیر خارجی FEXT زوج به زوج محاسبه شده از یک زوج k سیم در یک کانال مختل شده از یک کانال مختل کننده ۱ توسط تفاوت افتهای عبوری کانال‌های مختل کننده و مختل شده نرمال‌سازی می‌شوند.

از معادلات ۸ تا ۱۱ به صورت زیر محاسبه می‌شود:
اگر

$$IL_k - IL_{l,i} > 0 \quad (8)$$

سپس

$$AFEXT_{\text{norm } l,i,k} = AFEXT_{l,i,k} - IL_{l,i} + IL_k - 10 \lg \left(\frac{IL_k}{IL_{l,i}} \right) \quad (9)$$

اگر

$$IL_k - IL_{l,i} \leq 0 \quad (10)$$

سپس

$$AFEXT_{\text{norm } l,i,k} = AFEXT_{l,i,k} \quad (11)$$

در اینجا

$K =$ تعداد زوج مختل شده در کanal مختل شده

$i =$ تعداد زوج مختل کننده در کanal مختل کننده

$l =$ تعداد کanal مختل کننده

$= AFEXT_{l,i,k}$ میزان انتشار سیگنال خارجی زوج i در کanal l بر روی سیگنال برگشتی زوج k در انتهای

دیگر کابل

$= IL_k$ افت عبوری سنجش شده از زوج k کanal مختل شده

$= IL_{l,i}$ افت عبوری سنجش شده از زوج i کanal مختل کننده

بر اساس معادله ۱۲ تعیین می شود:

$$PS AFEXT_k = -10 \lg \left[\sum_{l=1}^N \sum_{i=1}^n 10^{\frac{-AFEXT_{\text{norm } l,i,k}}{10}} \right] \quad (12)$$

در اینجا

$N =$ تعداد کanal های مختل کننده

$n =$ تعداد زوج مختل کننده در کanal مختل کننده

$K =$ تعداد زوج مختل شده در کanal مختل شده

$i =$ تعداد زوج مختل کننده در کanal مختل کننده

$l =$ تعداد کanal مختل کننده

FA برای کanal های رده ۶-۱۵-۴-۶

بر اساس معادله ۱۳ به دست می آید.

$$PS AFEXT_k = -10 \lg \left[\sum_{l=1}^N \sum_{i=1}^n 10^{\frac{-(AFEXT_{l,i,k})}{10}} \right] \quad (13)$$

$N =$ تعداد کanal های مختل کننده

n = تعداد زوج مختل کننده در کانال مختل کننده ۱

K = تعداد زوج مختل شده در کانال مختل شده

L = تعداد زوج مختل کننده در کانال مختل کننده

l = تعداد کانال مختل کننده

$AFEXT_{i,l,k}$ = میزان انتشار سیگنال خارجی زوج i در کانال l بر روی سیگنال برگشتی زوج k در انتهای دیگر کابل

۷-۴-۶ PS AACR-F برای کانال‌های رده EA و FA

برای رده E_A و F_A ، پارامتر $PS AACR-F_K$ برای زوج مختل شده k طبق معادله ۱۴ تعیین می‌شود.

الزامات پارامتر مذکور باید در دو انتهای کابل کشی لحاظ شود.

$$PS AACR - F_k = PS AFEXT_k - IL_k \quad (14)$$

در اینجا

IL_k = افت عبوری سنجش شده زوج k در کانال مختل شده

$PS AFEXT_k$ = مجموع توان پارامتر $FEXT$ روی زوج k

ILK = افت عبوری سنجش شده زوج K در کانال مختل شده

جدول ۲۷ - پارامتر PS AACR-F کانال

رده	بسامد (MHz)	^a PS AACR-F (dB)
E_A	$1 \leq f \leq 500$	$77 - 20\lg(f)$
F_A	$1 \leq f \leq 1000$	$92 - 20\lg(f)$

^a پارامتر PS AACR-F در بسامدهایی که با مقادیر PS AFEXT محاسبه شده بیشتر از 67.0 dB یا 15 $\lg(f)$ dB متناظر است، فقط برای اطلاع هستند.

جدول ۲۸ - مقادیر پارامتر PS AACR-F کانال در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه (dB) PS AACR-F	
	E_A رده	F_A رده
1 ^a	64.7	64.8
100	37.0	52.0
250	29.0	44.0
500	23.0	38.0
1 000	N/A	32.0

^a مقادیر پارامتر PS AACR-F در بسامد 1MHz متأثر از افت عبوری محاسبه شده هستند.

۸-۱۵-۴-۶ پارامتر PS AACR-F_{avg} کانال‌های رده EA و FA
پارامتر $PS AACR-F_{avg}$ برای هر کانال لازم است مطابق با الزامات جدول ۲۹ باشد.
الزامات پارامتر مذکور باید در دو انتهای کابل کشی لحاظ شود.
پارامتر $PS AACR-F_{avg}$ به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$PS AACR - F_{avg} = \frac{1}{n} [\sum_{k=1}^n PS AACR - F_k] \quad (15)$$

که در آن:
 k = تعداد زوج‌های مختل شده در کانال مختل شده؛
 n = تعداد زوج‌ها در کانال مختل شده؛
 F_k = پارامتر $PS AACR-F$ اعمال شده روی زوج k از کانال مختل شده نسبت به افت عبوری زوج k از آن کانال

جدول ۲۹ – پارامتر PS AACR-F_{avg} کانال

ردیف	بسامد (MHz)	^{a,b} PS AACR-F (dB)
E _A	$1 \leq f \leq 500$	$81 - 20\lg(f)$

^a پارامتر $PS AACR-F_{avg}$ در بسامدهایی که مطابق مقادیر $PS AFEXT_{avg}$ محاسبه شده بیشتر از ۱۰۲ – ۱۵ $\lg(f)$ dB یا ۶۷,۰ dB باشد، فقط برای اطلاع هستند.

^b پارامتر $PS AACR-F_{avg}$ پیوندهای رده E_A در صورتی محقق می‌شود که حدود مشخصات رده E_A در جدول ۲۷ رعایت شود.

جدول ۳۰ – مقادیر پارامتر PS AACR-F_{avg} کانال در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	E _A ردیف PS AACR-F _{avg} (dB)
1 ^a	67.0
100	41.0
250	33.0
500	27.0

^a مقادیر پارامتر $PS AACR-F_{avg}$ در بسامد ۱MHz متأثر از افت عبوری محاسبه شده هستند.

۷ پیاده‌سازی‌های مرجع کابل‌کشی متوازن

۱-۷ کلیات

این بند پیاده‌سازی‌های کابل‌کشی عمومی متوازن را توصیف می‌کند که اجزا و هم‌گذاری‌های اشاره شده در بند ۹، ۱۰ و ۱۳ را به کار می‌برد. این پیاده‌سازی‌های مرجع، الزامات بند ۵ را نیز پوشش داده و زمانی که در تطابق با استاندارد ISO/IEC 14763-2 نصب شوند (تا زمان انتشار ISO/IEC 14763-2، اطلاعات مربوطه را می‌توان در ISO/IEC TR 14763-2 یافت)، مورد تأیید الزامات عملکرد کانال مندرج در بند ۶ خواهد بود.

۲-۷ کابل‌کشی متوازن

۱-۲-۷ کلیات

اجزا متوازن ارجاع شده در بندۀای ۹ و ۱۰، با دو اصطلاح «مقاومت» و «رسته» تعریف می‌شوند. در مرجع اجرایی این بند، اجزایی که در هر کانال کابل‌کشی به کار می‌روند، لازم است دارای مقاومت اسمی مشابه مطابق با زیربند ۲-۹ باشند.

پیاده‌سازی، بر اساس عملکرد اجزا در دمای ۲۰ درجه انجام می‌شود. لازم است تأثیر دما بر عملکرد کابل‌ها به وسیله کاهش طول مطابق جدول ۲۱ و ۲۲ جبران شود.

ممکن است کانالی متتشکل از کابل‌ها و سخت‌افزار اتصال دهنده دهنده از دسته‌های متفاوت باشد. به‌هرحال نتیجه عملکرد کابل‌کشی بر اساس رسنه قطعه با پایین‌ترین عملکرد تعیین می‌شود.

۲-۲-۷ کابل‌کشی افقی

۱-۲-۲-۷ انتخاب اجزا

انتخاب اجزا کابل‌کشی متوازن بر اساس رده نوع کاربرد که باید پشتیبانی شود، انتخاب خواهد شد. برای راهنمایی به پیوست ج مراجعه شود.

پیاده‌سازی‌های مرجع کابل‌کشی متوازن که در این بند توصیف شده است، شامل کاهش طول کانال در جایی که دمای اعمایی بیش از 20°C باشد. برای نگهداری طول‌های کانال خاص تحت این شرایط (به دلیل تأثیر دمای محدود و/یا تأثیر کاربردهای پشتیبانی شده توسط کابل‌کشی) ممکن است لازم باشد تا کارهای زیر انجام شود:

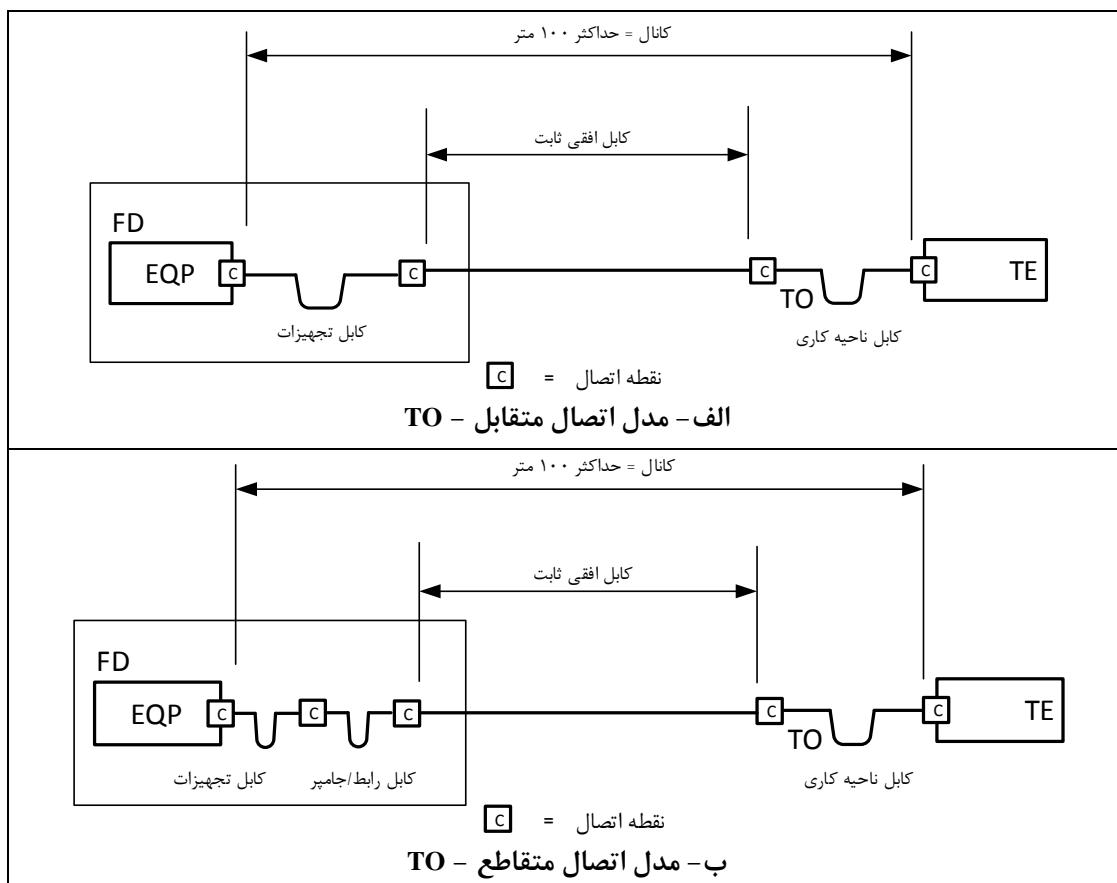
- مشخص کردن کابل‌هایی با مشخصات افت عبوری کمتر از آن‌هایی که در این بند توصیف شدند؛
- فراهم کردن محافظت مناسب برای کاهش دمای اعمایی کانال؛
 - با استفاده از پیکربندی زیربند ۲-۲-۷:
- اجزا رسنه ۵ معادل سامانه کابل‌کشی رسنه D عملکرد دارد.
- اجزا رسنه ۶ معادل سامانه کابل‌کشی رسنه E عملکرد دارد.

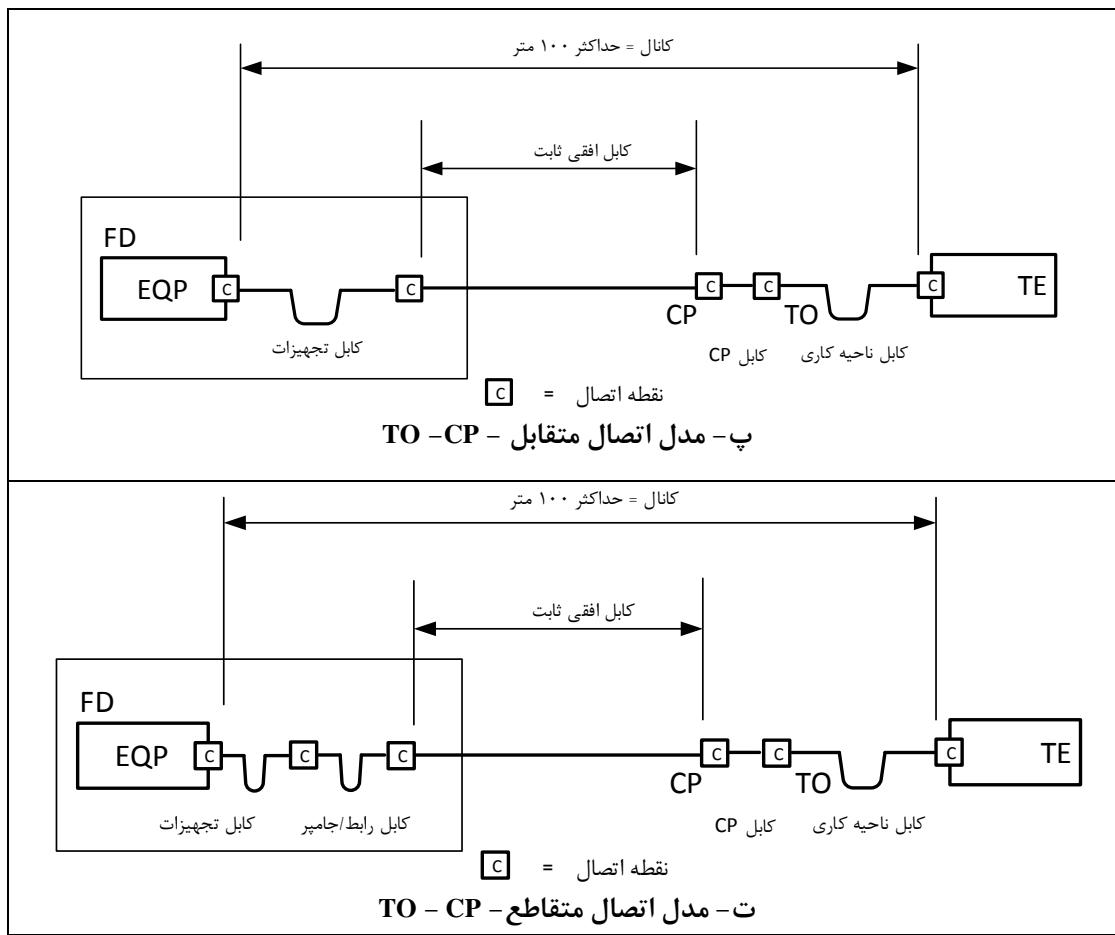
- اجزا رسته 7 معادل سامانه کابل کشی ردہ F عملکرد دارد.
- اجزا رسته 6_A معادل سامانه کابل کشی ردہ E_A عملکرد دارد.
- اجزا رسته 7_A معادل سامانه کابل کشی ردہ F_A عملکرد دارد.

یادآوری- برای روابط و الزامات ردہ‌ها و رسته‌ها در نسخه قبلی این استاندارد، به پیوست خ مراجعه کنید.

۲-۲-۲-۷ ابعاد

شکل ۱۲ مدلی را در راستای برقراری ارتباط بین ابعاد کابل کشی افقی تعیین شده در این بند و مشخصات کanal مندرج در بند ۶، توصیف می‌کند.





شکل ۱۲-۱۲- مدل‌های کابل‌کشی افقی

شکل ۱۲-الف کانالی را که تنها مشتمل بر یک اتصال متقابل و یک پریز است نشان می‌دهد. شکل ۱۲-ب یک اتصال اضافه به عنوان اتصال متقطع را نیز شامل می‌شود. در هر دو مثال کابل افقی ثابت، توزیع کننده طبقه (FD) را به پریز (TO) یا جعبه پریز چند کاربره (MUTO) متصل می‌کند. کابل‌های کانال شامل کابل‌های رابط/جامپر، کابل‌های ناحیه کاری و کابل تجهیزات است.

شکل ۱۲-پ کانالی را که شامل یک CP، یک اتصال متقابل و یک پریز است نشان می‌دهد. شکل ۱۲-ت یک اتصال اضافه به عنوان اتصال متقطع را نیز شامل می‌شود. در هر دو مثال کابل افقی ثابت، توزیع کننده طبقه (FD) را به CP متصل می‌کند. کابل‌های کانال شامل کابل‌های رابط/جامپر، کابل‌های ناحیه کاری و کابل تجهیزات است.

جدول ۳۱ شامل مفروضات طول استفاده شده در مدل‌های نشان داده شده در شکل ۱۲ است. عملکرد کانال زمانی که در حدود پیاده‌سازی‌های شکل ۱۲ و جدول ۳۱ پیکربندی شده باشد، می‌تواند با استفاده از اجزا بنده‌ای ۹، ۱۰ و ۱۳ محقق شوند.

جدول ۳۱- مفروضات طول استفاده شده در مدل سازی ریاضی کابل کشی متوازن افقی

بخش	کمینه m	بیشینه m
FD-CP	۱۵	۸۵
CP-TO	۵	-
(CP FD-TO)	۱۵	۹۰
کابل ناحیه کاری	۲	۵
کابل پچ	۲	-
کابل تجهیزات	۲	۵
تمامی کابل‌ها	-	۱۰

^a درصورتی که CP وجود نداشته باشد، کمینه طول کابل ناحیه کاری ۱ متر است.

^b درصورتی که اتصال متقاطع وجود نداشته باشد، کمینه طول کابل تجهیزات ۱ متر است.

علاوه بر کابل‌های رابط، کanal نشان داده شده در شکل ۱۲-پ و ۱۲-ت، شامل یک کابل CP نیز است. پارامتر افت عبوری برای کابل CP ممکن است با افت عبوری کابل‌های ناحیه کاری و قسمت ثابت کابل کشی افقی متفاوت باشد. برای سازگاری کابل‌های ناحیه کاری، CP، کابل‌های رابط، جامپرها و کابل‌های تجهیزات با افت عبوری متفاوت، لازم است طول کابل‌های یک کanal به وسیله معادلات جدول ۳۲ تعیین شود.

جدول ۳۲- معادلات طول کanal افقی

معادله پیاده‌سازی			شکل	مدل
کanal‌های رد F و F _A	کanal‌های رد E و E _A	کanal‌های رد D		
H=107-2 ^a -FX	H=107-3 ^a -FX	H=109-FX	۱۲-الف	TO -
H=106-3 ^a -FX	H=106-3 ^a -FX	H=107-FX	۱۲-ب	TO -
H=106-3 ^a -FX-CY	H=106-3 ^a -FX-CY	H=107-FX-CY	۱۲-پ	TO - CP -
H=106-3 ^a -FX-CY	H=105-3 ^a -FX-CY	H=105-FX-CY	۱۲-ت	TO - CP -

بیشینه طول کابل افقی ثابت (m) H

(m) CP طول کابل F

(m) CP طول کابل E

X نسبت افت عبوری کابل تجهیزات (dB/m) به افت عبوری کابل افقی ثابت (dB/m) – به بند ۹ مراجعه شود.

Y نسبت افت عبوری کابل CP (dB/m) به افت عبوری کابل افقی ثابت (dB/m) – به بند ۹ مراجعه شود.

یادآوری- برای محیط‌های عملیاتی بالاتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد پارامتر H باید به ازای هر درجه برای کابل‌های دارای حفاظت الکتریکی ۰٪، ۲٪، ۴٪ کاهش یابد و به ازای هر درجه سانتی‌گراد (دماهی بین ۲۰ الی ۴۰) و ۰٪، ۶٪ به ازای

معادله پیاده‌سازی				مدل	شکل
کanal های رده F _A	کanal های رده E _A	کanal های رده D			
هر درجه سانتی‌گراد (دما) بین ۴۰ الی ۶۰ برای کابل‌های بدون حفاظ الکتریکی کاهش یابد.					
^a برای کاهش طول یک حاشیه در نظر گرفته شده است که انحرافات پارامتر افت عبوری را پوشش دهد.					

در محاسبات جدول ۳۲ مفروضات زیر وجود دارد:

- در بین کابل‌های فوق، کابل‌های انعطاف‌پذیر افت عبوری بالاتری نسبت به کابل ثابت افقی دارند (به بند ۹ مراجعه شود).
- تمام کابل‌های یک کanal، دارای مشخصه افت عبوری یکسان هستند.

حدود کلی زیر نیز وجود دارد:

- طول فیزیکی کanal به‌طور مطلق نباید بیشتر از ۱۰۰ متر باشد.
- طول فیزیکی کابل ثابت افقی به‌طور مطلق نباید بیشتر از ۹۰ متر باشد. اگر جمع طول کابل‌های رابط، کابل تجهیزات و ناحیه کاری بیشتر از ۱۰ متر باشد، طول مجاز برای کابل ثابت افقی لازم است بر اساس جدول ۳۲ کاهش یابد.
- لازم است مکان نقطه تجمعی کمینه ۱۵ m با توزیع کننده طبقه فاصله داشته باشد.
- در جایی که پریزهای چندکاربره استفاده می‌شود، طول کابل ناحیه کاری نباید بیشتر از ۲۰ m باشد.
- طول کابل‌های رابط/جامپرها نباید بیشتر از ۵ m باشد.

بیشینه طول کابل ثابت افقی بستگی به جمع نهایی طول کابل‌های یک کanal دارد. لازم است در مدت عملیاتی بودن کابل کشی، برای اطمینان از سازگاری کابل‌های رابط، جامپرها و در صورت وجود کابل‌های CP مصرفی با قوانین طراحی طبقه، ساختمان یا قوانین اجرایی، یک سامانه مدیریت (راهبری) پیاده‌سازی شود.

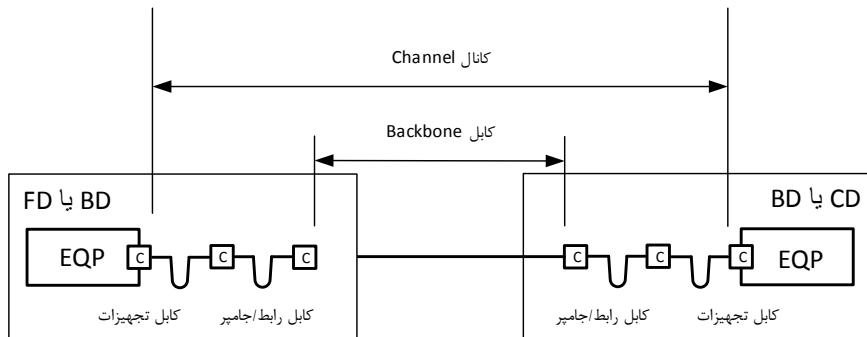
۳-۲-۷ کابل کشی اصلی

۳-۲-۷-۱ انتخاب اجزا

انتخاب اجزا کابل کشی متوازن بر اساس طول موردنیاز کanal و رده کاربردی که پشتیبانی می‌کند انجام خواهد شد. برای راهنمایی بیشتر به پیوست ج مراجعه شود.

۲-۳-۲-۷ ابعاد

شکل ۱۳ مدلی را برای برقراری ارتباط بین ابعاد کابل کشی تعیین شده در این بند با مشخصات کanal مندرج در بند ۶ توصیف می‌کند. کanal اصلی نشان داده شده (در ساختمان یا محوطه) در هر دو سمت آن دارای یک اتصال متقطع است. این شکل نمایانگر پیکربندی کامل کanal اصلی در رده‌های D, E, F_A یا F_A است.



C = نقطه اتصال

EQP = تجهیزات

شکل ۱۳- مدل کابل‌کشی اصلی

این کanal شامل کابل‌های رابط/جامپر و کابل تجهیزات نیز می‌شود.

محدودیت‌های عمومی زیر برای رده‌های D، E، F_A و F به کار می‌روند:

- در بین کابل‌های فوق، کابل‌های انعطاف‌پذیر افت عبوری بالاتری نسبت به کابل ثابت افقی دارند (به بند ۹ مراجعه شود).
- تمام کابل‌های کanal، دارای مشخصه افت عبوری یکسان هستند.

به منظور سازگاری افت عبوری بالاتر کابل‌هایی که به عنوان کابل رابط، جامپر یا کابل تجهیزات استفاده می‌شود، لازم است طول کابل‌های یک کanal در رده‌های ذکر شده (به زیربند ۵-۷-۹ مراجعه شود) به وسیله معادلات جدول ۳۳ تعیین شود.

حدود کلی زیر نیز برای رده‌های D، E و F وجود دارد:

- طول فیزیکی کanal به طور مطلق نباید بیشتر از ۱۰۰ m باشد.
- اگر در یک کanal ۴ اتصال به کار رود، باید طول فیزیکی کابل اصلی کمینه ۱۵ m باشد.

بیشینه طول کابل اصلی، وابسته به جمع نهایی طول کابل‌های یک کanal خواهد بود. بیشینه طول کابل‌ها باید در حین فاز طراحی تعیین شود و به یک سامانه مدیریتی نیاز است تا در زمان عملیاتی بودن کابل‌کشی، این مقادیر افزایش پیدا نکند.

جدول ۳۳- معادلات طول پیونده اصلی

رسته اجزا کابل	ردہ کابل					
	A ^a	B ^a	C ^a	D ^a	^a EA و E	^a FA و F
5	2000	B = 250-FX	B = 170-FX	B = 105-FX	-	-
6	2000	B = 260-FX	B = 185-FX	B = 111-FX	B = 105-3 ^b -FX	-
7	2000	B = 270-FX	B = 190-FX	B = 115-FX	B = 105-3 ^b -FX	B = 105-3 ^b -FX
B بیشینه طول کابل اصلی (m)						
F جمع طول کابل‌های رابط/جامپرهای و کابل‌های ناحیه کاری و تجهیزات (m)						
C طول کابل (m) CP						
X نسبت افت عبوری کابل تجهیزات (dB/m) به افت عبوری کابل اصلی (dB/m) (به بند ۹ مراجعه شود)						
<p>یادآوری ۱ - اگر کanal شامل تعداد بیشتری اتصالات مختلف به نسبت مدل شکل ۱۳ باشد، طول کابل افقی لازم است که کاهش یابد و اگر تعداد کمتری اتصالات وجود داشته باشد ممکن است m ۲ به ازای هر اتصال برای کابل‌های رسته ۵ و ۱ m به ازای هر اتصال برای کابل‌های رسته ۶ و رسته ۷ کاهش یابد. به علاوه عملکرد پارامتر Return Loss NEXT ELFEXT (RL) نیز باید بررسی شود.</p>						
<p>یادآوری ۲ - برای محیط‌های عملیاتی بالاتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد پارامتر B باید به ازای هر درجه برای کابل‌های دارای حفاظ الکتریکی ۳٪. ۰٪. کاهش یابد و ۴٪. ۰٪. به ازای هر درجه سانتی‌گراد (دماهی بین ۲۰ الی ۴۰) و ۶٪. ۰٪. به ازای هر درجه سانتی‌گراد (دماهی بین ۴۰ الی ۶۰) برای کابل‌های بدون حفاظ الکتریکی کاهش یابد.</p>						
<p>^a اگر طول کanal از ۱۰۰ m تجاوز کند، کاربردهایی که با پارامترهای تأخیر انتشار و شیب تأخیر محدود می‌شوند، پشتیبانی نخواهند شد.</p>						
<p>^b برای کاهش طول یک حاشیه در نظر گرفته شده است که انحرافات پارامتر افت عبوری را پوشش دهد.</p>						

۸ عملکرد کابل‌کشی فیبر نوری

۱-۸ کلیات

توصیه می‌شود انتخاب نوع طراحی کanal کابل‌کشی فیبر نوری برای استفاده در سامانه کابل‌کشی عمومی، بر اساس منابع پیوست ج باشد. این استاندارد رده‌های زیر را برای کابل‌کشی فیبر نوری مشخص می‌کند: رده OF-300: کanal‌هایی با کمینه ۳۰۰ m طول که کاربردهای اشاره شده در بند ۹ را روی رسته‌های فیبر نوری کابل‌کشی شده پشتیبانی می‌کند.

رده OF-500: کanal‌هایی با کمینه ۵۰۰ m طول که کاربردهای اشاره شده در بند ۹ را روی رسته‌های فیبر نوری کابل‌کشی شده پشتیبانی می‌کند.

رده OF-2000: کانال‌هایی با کمینه طول که کاربردهای اشاره شده در بند ۹ را روی رسته‌های فیبر نوری کابل‌کشی شده پشتیبانی می‌کند.

کانال‌های کابل‌کشی فیبر نوری باید از اجزایی که با بندهای ۹ و ۱۰ مطابقت دارند، تشکیل شوند. این بندها ساختار فیزیکی (قطر هسته/غلاف^۱ و دیافراگم عددی^۲) و عملکرد انتقال را مشخص می‌کنند. در پیاده‌سازی مرجع این بند، فیبرهای نوری کابل‌کشی شده در هر کانال کابل‌کشی باید مشخصاتی مشابه داشته باشند.

۲-۸ انتخاب اجزا

در انتخاب اجزاء فیبر نوری باید اولین رده کاربردهایی که پشتیبانی خواهند شد، طول‌های کانال موردنیاز مدنظر قرار گیرد و توصیه می‌شود هرگونه تغییرات پیش‌بینی شده رده کاربردهایی که پشتیبانی خواهند شد، در طول حیات مورد انتظار از کابل‌کشی، در نظر گرفته شود.

الرامات اجزا همتافتگری^۳ و واتافتگری^۴ طول موج را در استانداردهای مربوط به کاربردها می‌توان یافت. در اینجا هیچ‌گونه الرامات خاصی برای کابل‌کشی عمومی در باب همتافتگری طول موج وجود ندارد.

۳-۸ تضعیف کانال

پارامتر تضعیف کانال به هیچ‌وجه نباید از مقادیر نشان داده شده در جدول ۲۳ بیشتر باشد. این مقادیر بر اساس تخصیص درمجموع ۱/۵ dB برای سخت‌افزار اتصال‌دهنده است. در صورتی که بودجه توان نوری^۵ کاربردهای موردنظر اجازه دهد، می‌توان از اتصال‌دهنده و رابط مکانیکی نیز استفاده کرد. تضعیف کانال باید بر اساس استاندارد ISO/IEC TR 14763-3 سنجش شود. مقادیر تضعیف کانال و پیوندهای دائمی در یک طول موج خاص نباید از جمع مقادیر تضعیف مشخص شده اجزاء در همان طول موج بیشتر باشد. (درجایی که تضعیف طول فیبر نوری کابل‌کشی شده از حاصل ضرب طول کابل در ضریب تضعیف آن محاسبه می‌شود).

جدول ۳۴ - تضعیف کانال

کانال	تضعیف کانال (dB)			
	چندحالته		تک حالت	
	850 nm	1300 nm	1310 nm	1550 nm
OF-300	2.55	1.95	1.80	1.80
OF-500	3.25	2.25	2.00	2.00
OF-2000	8.50	4.50	3.50	3.50

1 - core/cladding

2 - numerical aperture

2 - در علم اپتیک، یک سامانه نوری، یک کمیت بدون ابعاد است که حدود از زوایایی که سامانه روی آن‌ها می‌تواند موج نوری را دریافت یا خارج کند مشخص می‌کند.

3 - multiplexing

4 - demultiplexing

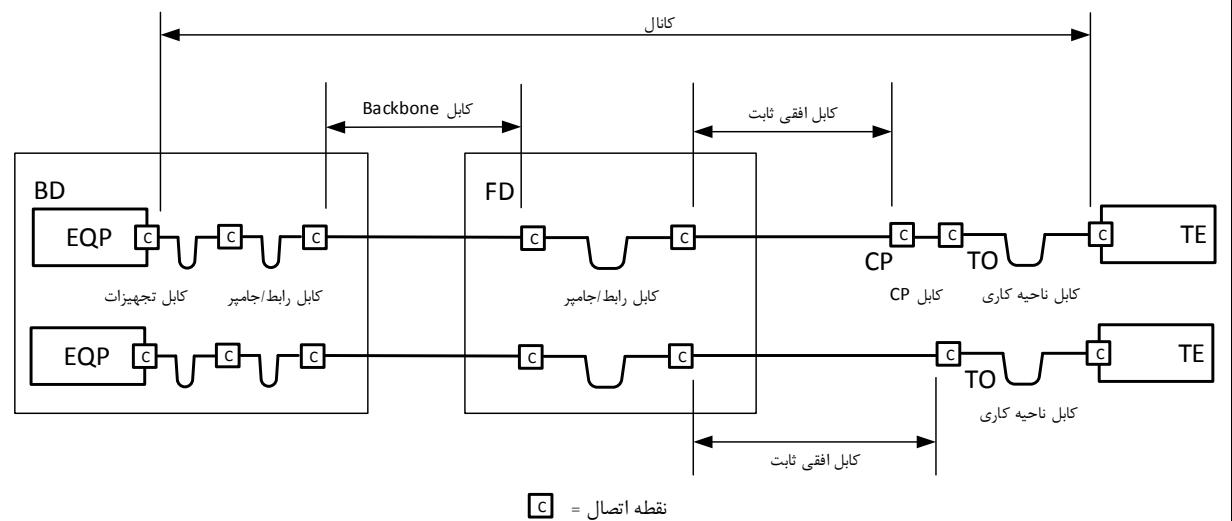
5 - Power Budget

مدل‌هایی که در شکل ۱۳ و ۱۴ نشان داده شده است، به ترتیب برای کابل‌کشی افقی و اصلی کاربرد دارند. باید این نکته را در نظر داشت که سامانه اتصالی که برای سرbinدی کابل فیبر نوری استفاده می‌شود، ممکن است شامل سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده نری و مادگی یا رابط مکانیکی (دائمی یا قابل استفاده مجدد) باشد و اتصال متقطع نیز ممکن است مشتمل بر رابطهای مکانیکی قابل استفاده مجدد باشد.

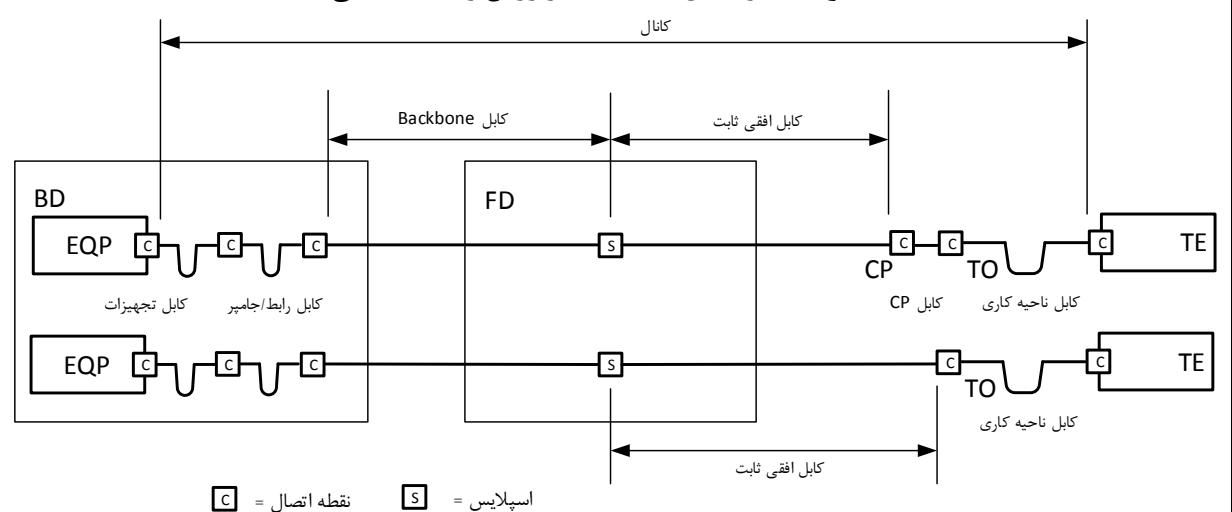
انتقال فیبر نوری کابل‌کشی شده تا پریز ارتباطی به طور معمول نیاز به تجهیزات انتقال در توزیع کننده طبقه ندارد (مگر آن که طراحی فیبر نوری در زیرسامانه کابل‌کشی اصلی با زیرسامانه کابل‌کشی افقی متفاوت باشد). قابلیت مذکور مانند شکل ۱۴، اجازه ایجاد یک کانال ترکیبی از کابل‌کشی اصلی و کابل‌کشی افقی را می‌دهد. سه دیاگرام شکل ۱۴ نشان‌دهنده سه نوع ترکیب کانال است، شامل ترکیب با استفاده از کابل رابط یا جامپر، با استفاده از اتصالات مکانیکی و در نهایت ترکیب مستقیم و بدون رابط (که احتیاجی به استفاده از توزیع کننده طبقه ندارد). طراحی دو نوع اول برای ترکیب کانال‌های اصلی و محوطه نیز کاربرد دارد و این امکان وجود دارد که برای ترکیب کانال محوطه، ساختمان و افقی نیز استفاده شود.

استفاده از رابطهای مکانیکی دائمی و کانال‌های ترکیبی مستقیم، به عنوان روشی برای کاهش تضعیف کانال و متمرکز کردن توزیع کاربردها استفاده می‌شود. در هر حال مرکزگرایی توزیع، ممکن است روی هم رفته باعث کاهش انعطاف‌پذیری در کابل‌کشی شود.

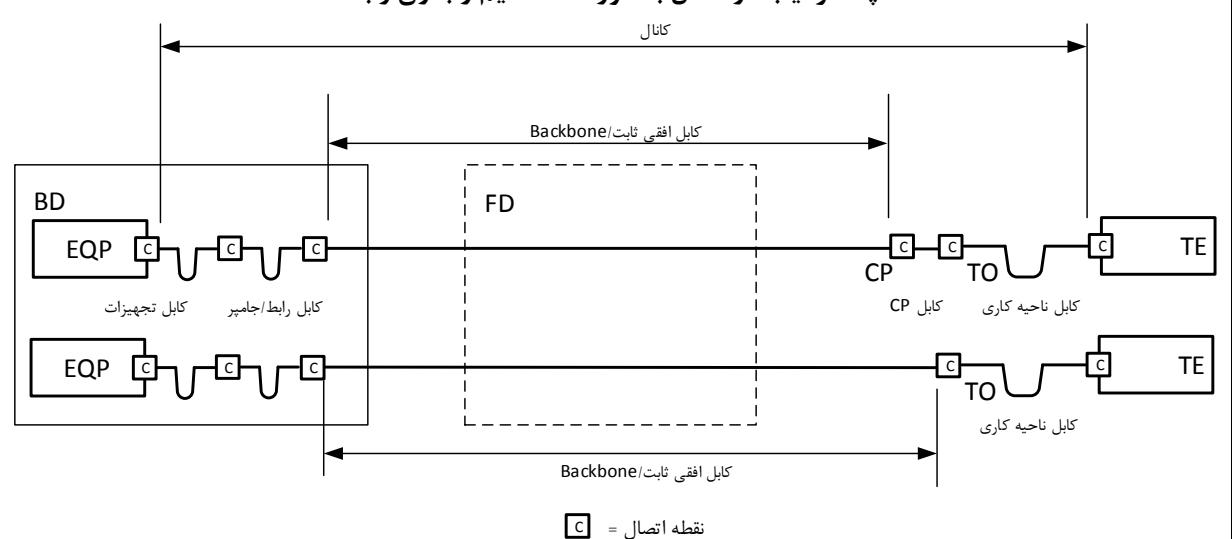
الف - ترکیب دو کانال با استفاده از کابل رابط یا جامپر



ب - ترکیب دو کانال با استفاده از روش رابط مکانیکی



پ - ترکیب دو کانال به صورت مستقیم و بدون رابط



شکل ۱۴ - کانال‌های ترکیبی افقی/اصلی

در صورت افزایش تعداد جفت اتصال دهنده و رابطهای مکانیکی استفاده شده در یک کanal از یک رد، جمع کل طول یک کanal ممکن است به اجبار کاهش یابد تا به این روش، تضعیف اضافی پیش آمده ناشی از این افزایش جبران شود.

۵-۸ تأخیر انتشار

برای برخی از کاربردها، آگاهی از تأخیر کanal های کابل کشی فیبر نوری حائز اهمیت است. این دانش، تضمینی بر تطابق با الزامات تأخیر انتها به انتها در شبکه های پیچیده مشتمل بر چندین کanal آبشاری است. به همین منظور، دانستن طول کanal های کابل کشی فیبر نوری نیز مهم است. پارامتر تأخیر انتشار را می توان بر اساس عملکرد کابل محاسبه کرد (به بند ۹ مراجعه شود).

۹ الزامات کابل

۱-۹ کلیات

این بند کمینه الزامات عملکرد کابل را برای پیاده سازی های مرجع در بند ۷ ارائه می دهد. الزامات این بند در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد مشخص می شود که شامل موارد زیر است:

الف- کابل های نصب شده در زیر سامانه کابل کشی افقی و اصلی مشخص شده در بند ۵ و به کار رفته در مرجع پیاده سازی در بند ۷ برای کابل کشی متوازن و در بند ۸ برای کابل کشی فیبر نوری.

ب- کابل کشی متوازن یا اجزاء کابل که به عنوان جامپر استفاده می شوند.

پ- کابل کشی متوازن ساخته شده به عنوان کابل رابط مندرج در بند ۱۳ و به کار رفته در منابع پیاده سازی بند ۷.

کابل کشی متوازن باید بر اساس مشخصات عمومی IEC 61156-1 آزمایش شود و با الزامات زیر بند ۲-۹ منطبق باشد.

کابل های فیبر نوری باید با قسمتی از استاندارد IEC 60794 مطابقت کنند که روش های آزمون مربوط به آن و خصوصیات کابل را مشخص کرده و در زیر بند ۴-۹ نیز به آن اشاره شده است.

۲-۹ کابل های متوازن

۱-۲-۹ عملکرد کابل های متوازن

الزامات مکانیکی و الکتریکی، در مشخصات عمومی استاندارد IEC 61156-1 و بخش های وابسته به آن ارائه شده است و کمینه الزامات را برای انطباق با رده های عملکردی بند ۶ با استفاده از مرجع پیاده سازی مندرج در زیر بند ۲-۷ پوشش می دهد. باید کابل ها با الزامات جدول ۳۵ مطابقت کنند. اگر علاوه بر آن الزامات زیر بند ۲-۹ را نیز رعایت کند، رسته ۵ این استاندارد مشابه با رسته ۵۵ از استانداردهای اشاره شده در جدول ۳۵ خواهد بود.

جدول ۳۵- عملکرد کابل‌های متوازن

IEC 61156-2 ویرایش سوم ^a	مشخصات قسمت کابل‌های چند رشته و زوج/چهارتایی متقارن برای ارتباطات دیجیتال- کابل‌کشی افقی
IEC 61156-3 ویرایش سوم ^a	مشخصات قسمت کابل‌های چند رشته و زوج/چهارتایی متقارن برای ارتباطات دیجیتال- کابل‌کشی ناحیه کاری
IEC 61156-4 ویرایش سوم ^a	مشخصات قسمت کابل‌های چند رشته و زوج/چهارتایی متقارن برای ارتباطات دیجیتال- کابل‌کشی رایزر (عمودی)
IEC 61156-5 ویرایش دوم ^a	کابل‌های زوج/چهارتایی متقارن برای ارتباطات دیجیتال با خصوصیات انتقال تا سقف 1000 MHz - بخش ۵: کابل‌کشی افقی
IEC 61156-6 ویرایش سوم ^a	کابل‌های زوج/چهارتایی متقارن برای ارتباطات دیجیتال با خصوصیات انتقال تا سقف 1000 MHz - بخش ۶: کابل‌کشی ناحیه کاری
^a در دست تهیه است، به بند ۲ مراجعه کنید	

۲-۲-۹ الزامات افزوده

۱-۲-۲-۹ کلیات

در نظر گرفتن الزامات مکانیکی و الکتریکی اضافه ارائه شده در این بند اجباری است. سنجش باید مطابق با استاندارد IEC 61156-1 انجام شود. در موارد تناقض با استانداردهای مرجع، حدود این استاندارد مرجع بوده و اجرا می‌شود.

۲-۲-۲-۹ خصوصیات مکانیکی کابل‌های متوازن

جدول ۳۶- خصوصیات مکانیکی کابل‌های متوازن

خصوصیات کابل		واحدها	الزامات
۱-۱	قطر رسانا ^a	mm	۰/۸ الی ۱/۴
۲-۱	قطر عایق پوششی رسانا ^b	mm	۱/۶ ≥
۳-۱	قطر خارجی کابل ^c اصلی	mm	۹۰ ≥
۴-۱	بازه حرارتی بدون تضعیف مکانیکی و الکتریکی	°C	اجرا: بین ۰ الی +۵۰ عملیاتی: -۲۰ الی +۶۰
۵-۱	کمینه شعاع خمش (بعد از نصب) ^d	—	۲۵ mm برای کابل‌های چهار زوج تا بیشینه قطر ۶ mm ۵۰ mm برای کابل‌های چهار زوج با بیش از قطر ۶ mm
^a رساناهای با قطر کمتر از ۰/۵ mm و بیشتر از ۰/۶۵ mm ممکن است با تمامی انواع سختافزارهای اتصال دهنده سازگار نباشند.			
^b اگر تمام الزامات عملکردی فوق رعایت شود، می‌توان از رساناهای با قطر عایق تا ۱/۷ mm هم استفاده شود. این کابل‌ها ممکن است، با تمامی سختافزارهای اتصال دهنده سازگار نباشند.			
^c این پارامتر باید کمینه باشد تا از ظرفیت داکت و اتصال متقطع به بهترین نحو استفاده شود (به بند ۱۰ مراجعه شود).			
^d برای اطلاع از کمینه الزامات شعاع خمش در حین عملیات نصب، به توصیه‌های سازندگان مراجعه شود.			

۳-۲-۲-۹ مقاومت ظاهري مشخصه

به زيربندي ۶-۳-۱۰ از استاندارد IEC 61156-5:2009 مراجعه شود. سنجش اين پارامتر بر اساس زيربندي ۶-۳-۱۰-۱ از IEC 61156-1:2007 روی طول استاندارد ۱۰۰ m انجام می‌شود. مقاومت اسمی باید 2Ω لحاظ شود.

همچنین ممکن است از روش‌های آزمون جايگرين که مرتبط با اين الزامات هستند نيز استفاده شود.

۴-۲-۲-۹ تضعيف

برای محاسبه تضعيف کابل‌های رسته ۵، لازم است از اعداد ثابت مندرج در زيربندي ۶-۳-۲ از استاندارد IEC 61156-5:2009 استفاده شود که به تضعيف پايين تر از مقادير مندرج جدول ۴ از زيربندي ۶-۳-۳-۱ از استاندارد IEC 61156-5:2009 منجر می‌شود. به عنوان مثال، در بسامد ۱00 MHz ۲۱.۳ dB/100m در بسامد ۲۱.۳ dB باشد، باید به عدد ۴ تبديل شود.

۵-۲-۲-۹ پارامترهای ACR-F و PS ACR-F

۱-۵-۲-۲-۹ ACR-F پارامتر

پارامتر ACR-F برای هر ترکیب از زوج‌ها باید مطابق با معادلات جدول شماره ۶۰ باشد.

جدول ۳۷-پارامتر ACR-F کابل‌ها

بسامد (MHz)	ACR-F ^{a,b} کمينه				
	رسته کابل				
	5	6	6 _A	7	7 _A
$1 \leq f \leq 100$	$63.8 - 20 \lg(f)$	—	—	—	—
$1 \leq f \leq 250$	—	$67.8 - 20 \lg(f)$	—	—	—
$1 \leq f \leq 500$	—	—	$67.8 - 20 \lg(f)$	—	—
$1 \leq f \leq 600$	—	—	—	$94.0 - 20 \lg(f)$	—
$1 \leq f \leq 1000$	—	—	—	—	$105.3 - 20 \lg(f)$

^aپارامتر ACR-F در بسامدهایی که متناظر با مقادیر سنجش شده FEXT بیشتر از ۷۰ dB باشد، فقط برای اطلاع ذکر شده‌اند.

^bپارامتر ACR-F در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از ۷۵ dB باشد باید به کمينه مقادیر الزامي برای ۷۵ dB تعییر یابد.

جدول ۳۸ - مقادیر پارامتر ACR-F برای کابل‌ها در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه ACR-F (dB)				
	رسته کابل				
	5	6	6 _A	7	7 _A
1	63.8	67.8	67.8	75.0	75.0
100	23.8	27.8	27.8	54.0	65.3
250	-	19.8	19.8	46.0	57.3
500	-	-	13.8	40.0	51.3
600	-	-	-	38.4	49.7
1000	-	-	-	-	45.3

PS ACR-F ۲-۵-۲-۲-۹

پارامتر PS ACR-F برای هر ترکیب از زوج‌ها باید حتماً مطابق با معادلات جدول شماره ۶۲ باشد.

جدول ۳۹ - پارامتر PS ACR-F کابل‌ها

بسامد (MHz)	PS ACR-F ^{a,b} کمینه (dB)				
	رسته کابل				
	5	6	6 _A	7	7 _A
1 ≤ f ≤ 100	60.8 - 20 lg(f)	-	-	-	-
1 ≤ f ≤ 250	-	64.8 - 20 lg(f)	-	-	-
1 ≤ f ≤ 500	-	-	64.8 - 20 lg(f)	-	-
1 ≤ f ≤ 600	-	-	-	91.0 - 20 lg(f)	-
1 ≤ f ≤ 1000	-	-	-	-	102.3 - 20 lg(f)

^a پارامتر PS ACR-F در بسامدهایی که متناظر با مقادیر سنجش شده PS FEXT بیشتر از 67 dB باشد، فقط برای اطلاع ذکر شده‌اند.

^b پارامتر PS ACR-F در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 72 dB باشد، باید به کمینه مقادیر الزامی برای 72 dB تغییر یابد.

جدول ۴۰ - مقادیر پارامتر PS ACR-F برای کابل‌ها در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه PS ACR-F (dB)				
	رسته کابل				
	5	6	6 _A	7	7 _A
1	60.8	64.8	64.8	72.0	72.0
100	20.8	24.8	24.8	51.0	62.3
250	-	16.8	16.8	43.0	54.3
500	-	-	10.8	37.0	48.3
600	-	-	-	35.4	46.7
1 000	-	-	-	-	42.3

۶-۲-۲-۹ ظرفیت انتقال جریان

کمینه ظرفیت انتقال جریان به ازای هر رسانا باید مطابق جدول شماره ۶۴ باشد.

جدول ۴۱- کمینه ظرفیت انتقال جریان

کمینه جریان A d.c.	دماه عملیاتی t °C
0.300	$t \leq (T_R - 10)$
0.175	$(T_R - 10) < t \leq T_R$

یادآوری- T_R پایین‌ترین دمای عملیاتی مشخص شده (بیشینه) کابل‌ها مت Shank از زیرسامانه کابل کشی است.

تطابق با جدول فوق باید از طریق طراحی مناسب تأمین شود.

برای اطلاعات بیشتر در مورد ظرفیت انتقال جریان تحت شرایط اجرایی متفاوت به ISO/IEC TR 29125 مراجعه شود.

۷-۲-۲-۹ تضعیف تزویج‌ساز

کابل‌های دارای حفاظ الکتریکی باید منطبق با الزامات Type II که در استاندارد IEC 61156-5 توصیف شده است، باشند.

۸-۲-۲-۹ مقاومت ظاهری انتقال

کابل‌های دارای حفاظ الکتریکی باید منطبق بر الزامات مقاومت انتقال Grade 2 که در استاندارد IEC 61156-5 توصیف شده است، باشند.

۹-۲-۲-۹ تضعیف نامتوازن در سر نزدیک کابل

کابل‌های بدون حفاظ الکتریکی باید مطابق الزامات سطح ۲ که در IEC 61156-5 توصیف شده است، باشند.

۳-۲-۹ الزامات عملکردی بیشتر برای کابل‌های انعطاف‌پذیر

این بند الزامات بیشتری را برای کابل‌هایی که به عنوان کابل رابط، کابل ناحیه کاری و کابل تجهیزات در سامانه کابل کشی متوازن استفاده می‌شوند، ارائه می‌دهد. عملکرد الکتریکی این کابل‌ها باید منطبق بر الزامات کلی کابل کشی متوازن مشخص شده در زیربند ۲-۲-۹ برای رسته‌های مربوطه باشد. به استثنای پارامترهای تضعیف، تلفات بازگشتی (RL) و مقاومت جریان مستقیم در مسیر بسته که در این بند آمده است.

پارامتر تضعیف در $dB/100 m$ و مقاومت جریان مستقیم در مسیر بسته، نباید بیشتر از ۵۰٪ از مشخصات مندرج در زیربند ۲-۲-۹ تجاوز کند. برای حدود اضافی درباره طول کابل، به زیربند ۲-۷ مراجعه شود.

یادآوری- پارامتر تلفات بازگشتی باید روی یک نمونه کابل آزمایشی با طول ۱۰۰ m سنجش شود. همچنین ممکن است از روش‌های آزمون دیگری که در رابطه با این الزامات نشان داده شده‌اند، نیز استفاده شود.

۳-۹ ملاحظات بیشتر برای هم‌شنوی کابل‌های متوازن ۱-۳-۹ اشتراک کابل

با توجه به اینکه کابل‌های اصلی باید از چندین سیگنال پشتیبانی کنند، باید الزامات زیربند ۲-۳-۹ در مورد آن‌ها رعایت شود.

در سامانه کابل‌کشی افقی و در جایی که چندین پریز ارتباطی توسط یک کابل خدمات رسانی شوند، پارامتر هم‌شنوی در سر نزدیک کابل در آن جزئی از کابل که به یک یا بیشتر پریز منتهی شده است، باید مطابق الزامات زیربند ۳-۳-۹ باشد. الزامات زیربند ۳-۳-۹ روی واحدهای کابل‌های چند واحدی و ترکیبی که در کابل‌کشی زیرسامانه‌های افقی و اصلی به کار می‌روند، نیز اعمال خواهد شد.

۲-۳-۹ مجموع توان در کابل‌های اصلی

نمونه کابل‌هایی که در این بند پوشش داده می‌شوند، کابل‌هایی با دو یا بیشتر جزء در یک واحد کابلی است که به عنوان زیرسامانه در کابل‌های اصلی استفاده می‌شوند. کابل‌هایی که منطبق بر الزامات این بند باشند، باید الزامات مربوطه در زیربند ۲-۹ را نیز رعایت نمایند. این کابل‌ها همچنین باید با الزامات PSNEXT برای هم‌شنوی در یک رسته کابل تطابق داشته باشند. مثال: زیربند ۳-۳-۱۰ از استاندارد IEC 61156-5:2002.^۱

یادآوری ۱- مشخصات در استاندارد IEC 61156-5:2002 ۲ dB محدودتر از الزامات استاندارد ISO/IEC اصلی است.

یادآوری ۲- پارامتر PSNEXT کل توان هم‌شنوی را در نظر می‌گیرد؛ بنابراین در صورت وجود زوج‌های مجاور بیشتر، برای رسیدن به همان PSNEXT احتیاج به NEXT بالاتر به ازای هر زوج است.

۳-۳-۹ کابل‌های ترکیبی متصل به بیش از یک پریز

نمونه کابل‌هایی که در این بند پوشش داده می‌شوند، کابل‌های ترکیبی به صورت چند واحدی و ترکیبی هستند و هر کابل به بیش از یک پریز وصل خواهد شد. واحدها ممکن است از یک نوع یا انواع متفاوت باشند، به همین شکل ممکن است از یک رسته یا رسته‌های مختلف باشند. کابل‌هایی که منطبق بر الزامات این بند باشند، باید الزامات مربوطه در زیربند ۲-۹ را نیز رعایت کنند.

برای کابل‌هایی که نیاز است مطابق این بند باشند، پارامتر PSNEXT بین واحد یا عنصر کابل باید مطابق با الزامات زیربند ۳-۳-۱۰ از استاندارد IEC 61156-5:2002 باشد.

۱-IEC 61156-5:2002, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 5: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 600 MHz – Horizontal floor wiring – Sectional specification

یادآوری ۱- در نظر گرفتن الزامات فوق برای به کمینه رساندن ناسازگاری‌های ناشی از اشتراک روکش کابل در کابل‌های ترکیبی است. کابل‌هایی که با الزامات جمع توان برای پارامتر NEXT مطابقت دارند، ممکن است از خدماتی با طرح سیگنال‌دهی متفاوت پشتیبانی نکنند. تضمینی نیست که استفاده از کاربردهای متفاوت که باید توسط کابل‌های فلزی (مسی) انجام شود و با بیشینه توان ممکن که از 3 dB تجاوز می‌کند، در یک روکش معمولی قابل پیاده‌سازی باشد.

یادآوری ۲- در اینجا پارامتر PSNEXT برای Cat.6 dB 1 محدودتر از الزامات موردنیاز برای تحقق بند ۶ با استفاده از پیاده‌سازی مدل مرجع بند ۷ است.

۴-۳-۹ هم‌شنوی خارجی

کابل‌های مورداستفاده در کانال‌های R_d_A و R_d_F باید به ترتیب مطابق الزامات پارامتر هم‌شنوی کابل خارجی رسته 6_A و رسته 7_A، همان‌گونه که در IEC 61156-5 و IEC 61156-6 مشخص شده، باشند.

۴-۹ کابل فیبر نوری (فیبرهای نوری کابل‌کشی شده)

۱-۴-۹ انواع فیبر نوری

شش رسته فیبر نوری کابل‌کشی شده برای پشتیبانی از انواع کاربرد در رده‌های مختلف مشخص شده است. چهار رسته چندحالته (OM1، OM2، OM3 و OM4) و دو رسته تکحالته (OS1 و OS2).

۲-۴-۹ الزامات عملکرد عمومی

۱-۲-۴-۹ تضعیف کابل فیبر نوری

جدول ۴۲ - تضعیف فیبر نوری کابل‌کشی شده

بیشینه تضعیف فیبر نوری کابل‌کشی شده (dB/km)							
	OM3، OM2، OM1 و OM4 چندحالته		OS1 تکحالته		OS2 تکحالته		
طول موج	850 nm	1300 nm	1310 nm	1550 nm	1310 nm	1383 nm	1550 nm
تضعیف	3.5	1.5	1.0	1.0	0.4	0.4	0.4

۲-۲-۴-۹ تأخیر انتشار

ممکن است از 500 ns/m (0.667 c) از روش تبدیل سنتی برای واحد تأخیر انتشار استفاده شود. این مقدار می‌تواند بدون تصدیق برای محاسبه تأخیر کanal استفاده شود (به بند ۸ مراجعه شود).

۳-۴-۹ کابل فیبر نوری چندحالته

الزامات کابل‌های فیبر نوری چندحالته شامل موارد زیر است:

الف - عملکرد فیبر نوری کابل‌کشی شده؛

ب - نوع فیبر؛ و

پ - عملکرد کابل فیزیکی.

رسته فیبر نوری کابل کشی شده که به عنوان OM1 و OM2 در نظر گرفته شده، دارای الزامات چندحالته، هادی امواج نوری با ضریب شکست تدریجی^۱ با قطر هسته / غلاف اسمی $50/125\mu\text{m}$ یا $62.5/125\mu\text{m}$ یا دیافراگم عددی، منطبق بر فیبر نوری به ترتیب A1a.1 در استاندارد ۱۰-۲-۶۰۷۹۳ IEC است.

رسته فیبر نوری کابلی که به عنوان OM3 و OM4 در نظر گرفته شده، دارای الزامات چندحالته، هادی امواج نوری با ضریب شکست تدریجی با قطر هسته / غلاف اسمی $50/125\mu\text{m}$ و دیافراگم عددی منطبق بر فیبر نوری ۲ A1a.2 و ۳ A1a.3 در استاندارد ۱۰-۲-۶۰۷۹۳ IEC است.

حدود لازم برای عملکرد انتقال فیبر نوری کابلی در جدول ۳۱ و ۳۲ مشخص شده است. تضعیف باید بر طبق استاندارد ۴۰-۱-۶۰۷۹۳ IEC سنجش شود.

کابل فیبر نوری باید بر طبق الزامات مکانیکی و محیطی مشخصات مربوط به سری استانداردهای IEC 60794 باشد.

جدول ۴۳ - پهنای باند چندوجهی (مُدال) در فیبر نوری چندحالته

		کمینه پهنای باند مُدال (MHz x km)		
		پهنای باند در روش پرتاب نور ^b (OFL)	پهنای باند مُدال مؤثر ^a (EFL)	
طول موج		nm 850	nm 1300	nm 850
رسته	قطر اسمی هسته (μm)			
OM1	62.5 یا 50	200	500	مشخص نشده است.
OM2	62.5 یا 50	500	500	مشخص نشده است.
OM3	50	1500	500	2000
OM4	50	3500	500	4700
یادآوری - الزامات پهنای باند چندوجهی بر روی فیبر نوری ای اعمال می شود که برای ایجاد رسته فیبر نوری کابل کشی شده مربوط، استفاده می شود و با پارامترها و روش های آزمون مشخص شده در ۱۰-۲-۶۰۷۹۳ IEC تأیید می شوند. فیبرهای نوری که پهنای باند چندوجهی آنها فقط مطابق با روش پرتاب اشباع شده است، ممکن است برخی از کاربری های مشخص شده در پیوست «ج» را پشتیبانی نکنند.				
^a Effective Modal Bandwidth ^b Overfilled Launch Bandwidth				

۴-۴-۹ کابل های فیبر نوری تک حالت

الزامات کابل های فیبر نوری تک حالت با موارد زیر انطباق دارد:

- الف - عملکرد فیبر نوری کابل کشی شده،
- ب - نوع فیبر،
- پ - عملکرد فیزیکی کابل

1 - graded-index

۱ - فیبر با شکست تدریجی، فیبری است که ضریب شکست هسته آن با افزایش فاصله شعاعی از محور فیبر، کاهش می یابد.

rstه OS1 فیبر نوری کابل کشی شده با استفاده از فیبر نوری تک حالت و فیبر، مطابق تعاریف به ترتیب B1.1 در ۱۰-۲-۶ B6_a یا B1.3.

rstه OS2 فیبر نوری کابل کشی شده با استفاده از فیبر نوری تک حالت و فیبر، مطابق تعاریف به ترتیب B1.1 در ۱۰-۲-۶ B6_a یا B1.3.

یادآوری ۱- در صورت اتصال فیبرهای نوری کابل کشی شده OSx متفاوت، ساخته شده از انواع فیبر نوری متفاوت به یکدیگر برای راهنمایی تکمیلی به IEC/TR 62000:2010 مراجعه شود.

الزمات عملکرد انتقال فیبر نوری کابل کشی شده، در موارد زیر مشخص شده است:

الف- برای پارامتر تضعیف در جدول ۳۷ وقتی منطبق با استاندارد ۴۰-۱-۶۰۷۹۳ IEC سنجش شود.

ب- برای طول موج قطع کمتر از ۱۲۶۰ nm وقتی منطبق با استاندارد ۴۴-۱-۶۰۷۹۳ IEC سنجش شود.

کابل فیبر نوری باید الزامات محیطی و مکانیکی را بر اساس مشخصات مربوطه در سری خانواده استانداردهای IEC 60794 رعایت کنند.

یادآوری ۲- کانال‌های با تضعیف ۱۳۸۳ nm را تنها می‌توان با استفاده از فیبرهای نوری B6_a یا B1.3 ایجاد کرد.

یادآوری ۳- استفاده از فیبر نوری B1.1 در جایی که کانال‌ها ممکن است شامل هر دو فیبر نوری کابل کشی شده Rstه OS1 و Rstه OS2 باشند، توصیه نمی‌شود.

یادآوری ۴- استفاده از فیبر نوری B6_a زمانی توصیه می‌شود که انتظار می‌رود فیبر نوری یا کابل شعاع خمش کوچک‌تر از ۲۵ mm را پشتیبانی کند.

۱۰ الزامات سخت‌افزار اتصال‌دهنده

۱-۱۰ الزامات کلی

۱-۱-۱۰ کاربرد‌پذیری

این زیربند شامل راهنمایها و الزامات سخت‌افزار اتصال‌دهنده است که در کابل کشی عمومی استفاده می‌شود. در راستای اهداف این زیربند، یک اتصال‌دهنده یک جزء است که به‌طور معمول به یک کابل متصل شده یا بر روی قطعه‌ای از یک دستگاه (به‌استثنای رابط) سوار می‌شود تا بخش‌های جداسدنی یک سامانه کابل کشی را به هم پیوند دهد. این استاندارد کمینه عملکرد برای اتصال‌دهنده‌های جفت را به عنوان بخشی از یک پیونده یا کانال تعیین می‌کند، مگر در مواردی که خلاف آن به‌طور مشخص ذکر شود. الزاماتی که در این بند آمده‌اند، روی اتصالات برقرارشده نیز (وصل شده) اعمال می‌شود؛ و همچنین باید جزیيات مشخصات اشاره شده در این بند برای اتصال‌دهنده‌های آزاد و ثابت نیز رعایت شود.

این الزامات بر روی تمامی اتصال‌های دارای اتصال‌دهنده و سوکت مانند پریزهای ارتباطی، پچ پنل‌ها، اتصال‌دهنده‌های نقاط تجمعی، رابطه‌ای مکانیکی و اتصال‌های متقاطع‌ها اعمال می‌شود. تمامی این الزامات

برای این اجزاء در بازه حرارتی ${}^{\circ}\text{C} - 10 \text{--} +60$ قابل اجرا هستند. الزامات عملکرد مذکور شامل اثرات جامپر یا کابل‌های رابط اتصال متقاطع‌ها نمی‌شود. الزامات کابل‌های رابط متوازن در بند ۱۳ ارائه شده است.

یادآوری - در این بند به الزامات مربوط به تجهیزات فعال و غیرفعال دارای مدارات الکترونیکی که هدف اصلی آن‌ها ارائه خدمت به یک کاربرد خاص یا انطباق با قوانین و مقررات دیگر است، اشاره‌ای نشده است. مثال‌هایی از آن‌ها تطبیق‌دهنده‌های رساند، مبدل‌های تطبیق مقاومت، مقاومت‌های پایانی^۱، تجهیزات شبکه محلی، پالایه‌ها و تجهیزات حفاظتی هستند. این تجهیزات خارج از محدوده کابل‌کشی عمومی هستند و ممکن است تأثیر مخربی بر عملکرد شبکه داشته باشند؛ بنابراین مهم است که سازگاری آن‌ها با سامانه کابل‌کشی و تجهیزات، قبل از استفاده در نظر گرفته شود.

۲-۱-۱۰ تعیین محل

سخت‌افزار اتصال‌دهنده در محل‌های زیر نصب می‌شود:

الف - در یک توزیع‌کننده محوطه، برای برقراری اتصال به کابل اصلی ساختمان و کابل اصلی محوطه و در صورت وجود، اتصال به تجهیزات

ب - در یک توزیع‌کننده ساختمان، برای برقراری اتصال به کابل‌کشی اصلی و در صورت وجود، اتصال به تجهیزات

پ - در یک توزیع‌کننده طبقه، برای برقراری اتصال متقابل بین کابل‌کشی اصلی و کابل‌کشی افقی و در صورت وجود، اتصال به تجهیزات

ت - در صورت وجود در کابل‌کشی افقی نقطه تجمیع (CP)

ث - در پریزهای مخابراتی

ج - در تأسیسات ورودی ساختمان

۳-۱-۱۰ طراحی

علاوه بر هدف اصلی در طراحی، توصیه می‌شود، در نحوه استفاده از این سخت‌افزارها، تأمین موارد زیر لحاظ شود:

الف - مشخص کردن کابل‌ها برای نصب و مدیریت و راهبری آن‌ها همان‌طور که در بند ۱۲ توصیف شده است.

ب - مدیریت منظم کابل‌ها.

پ - دسترسی برای پایش یا آزمایش کابل‌ها و تجهیزات.

ت - محافظت در مقابل آسیب‌های فیزیکی و نفوذ آلودگی محیطی.

1 - terminating resistor

ث- روشی برای مدیریت تراکم سربندی کابل‌ها که نه تنها از فضا استفاده بپنجه می‌شود، بلکه مدیریت کابل‌ها و راهبری مداوم آن‌ها را تسهیل می‌کند.

ج- در صورت وجود کاربرد، ابزار ایجاد حفاظ الکتریکی و الزامات اتصال به بدنه^۱.

۴-۱-۴ محیط عملیاتی

عملکرد سخت‌افزارهای مذکور باید در بازه حرارتی ${}^{\circ}\text{C} - 10 \text{--} +60$ نگهداشته شود و باید این اتصالات در برابر آسیب‌های فیزیکی، قرارگیری در معرض مستقیم رطوبت و مواد خورنده حفظ شود.

این حفاظت ممکن است با نصب در محیط‌های داخلی یا در محفظه‌های مناسب در محیط‌های بیرونی مطابق با استاندارد IEC مرتبط تأمین شود.

۴-۱-۵ نصب و سوار کردن

سخت‌افزار اتصال دهنده باید طوری طراحی شود تا انعطاف‌پذیری برای نصب، چه به صورت مستقیم و چه به وسیله سینی رابط یا محفظه، فراهم شود. (به عنوان مثال این سخت‌افزارها باید تمهیدات لازم برای نصب بر روی دیوار، درون دیوار، درون رَک^۲ یا بر روی سایر قاب‌های توزیع‌کننده و ثابت‌کننده^۳ را داشته باشند).

۴-۱-۶ عمل نصب و راهاندازی

روش و مهارتی که در پیاده‌سازی کابل‌کشی به کار می‌رود، عامل مهمی در عملکرد و سهولت مدیریت در یک سامانه کابل‌کشی اجرایشده است. اقدامات احتیاطی در اجرا و راهبری کابل‌کشی، می‌تواند شامل حذف عوامل آسیب‌زا روی کابل، مانند فشار، خمش با زاویه بسته و سفت بستن رسته‌های کابل باشد.

سخت‌افزار اتصال دهنده برای تأمین موارد زیر نصب می‌شود:

الف- تأمین کمینه خرابی سیگنال و بیشینه تأثیر حفاظ الکتریکی (در زمان استفاده از کابل‌های دارای حفاظ الکتریکی) با آماده‌سازی کابل برای استفاده به صورت مناسب، امکان ارائه شیوه‌های سربندی کابل (مطابق با راهنمایی سازندگان کابل) و مدیریت کابلی که به خوبی سازمان یافته است.

ب- تأمین اتاقی برای نصب تجهیزات مخابراتی مربوط به سامانه کابل‌کشی. رَک‌ها باید دارای فضای مناسب برای دسترسی و آرایش کابل‌ها باشند.

سخت‌افزار اتصال دهنده باید مطابق با الزامات ISO/IEC 14763-2 (تا زمان انتشار ISO/IEC 14763-2) باشد. اطلاعات مربوط را می‌توان در استاندارد ISO/IEC TR 14763-1 (یافت) شناسایی شوند و توصیه می‌شود

1 - Bonding

2 - Rack

3 - Fixture

طرح ریزی و نصب سخت افزار اتصال دهنده، منطبق بر الزامات ISO/IEC 14763-2 (تا زمان انتشار ISO/IEC TR 14763-2 مربوط را می توان در استاندارد ISO/IEC 14763-2 یافت.) انجام شوند.

یادآوری ۱- برای دستیابی به اطلاعات بسترها و فضاهای کابل کشی ساختمان و محوطه مشتری به الزامات مندرج در استاندارد ISO/IEC 18010 مراجعه شود.

یادآوری ۲- برای پیکربندی صحیح پیوندهای ارسال و دریافت، برخی اتصالات به صورت اتصال متقطع بین دو جزء کابل کشی استفاده می شوند.

یادآوری ۳- سربندی نامناسب هر جزئی از کابل کشی متوازن یا حفاظ الکتریکی آن، باعث کاهش عملکرد انتقال و افزایش تشعشع الکترومغناطیس و کاهش ایمنی خواهد شد.

۷-۱-۱۰ علامت گذاری و کد گذاری رنگی

برای حفظ اتصالات منسجم و صحیح نقطه به نقطه، تمهیداتی باید اندیشید تا بتوان از صحت محل انجام سربندی ها با توجه به موقعیت اتصال دهنده و اجزاء کابل مربوطه، اطمینان حاصل کرد. از جمله این تمهیدات استفاده از رنگ بندی، شناسه های الفبایی یا هر روش طراحی شده دیگری است که تضمین کند کابل ها در سرتاسر سامانه کابل کشی به یک روش منسجم متصل شده اند.

زمانی که دو نوع کابل کشی مشابه از نظر فیزیکی در یک زیر سامانه استفاده شود، باید از روشی برای علامت گذاری استفاده شود که هر نوع کابل به سادگی مشخص شود. به عنوان مثال، در رسته های مختلف کابل، مقاومت های اسمی متفاوت، رشته های فیبر نوری با قطرهای مختلف، باید علامت گذاری و کد گذاری رنگی منحصر به فردی انجام شود تا شناسایی بصری را تسهیل کند.

۲-۱۰ سخت افزار اتصال دهنده کابل های متوازن

۱-۲-۱۰ الزامات کلی

الزامات مطرح شده در این بند بر تمامی اتصالات سخت افزاری که برای انطباق با الزامات بند ۹، اتصال الکتریکی با کابل کشی متوازن برقرار می کنند، اعمال می شود. سخت افزاری که برای سربندی مستقیم اجزاء کابل استفاده می شود، مطلوب است که از نوع اتصال عایقی دندانه دار (IPC)^۱ یا اتصال کنار زننده عایق (IDC)^۲ باشد. علاوه بر این الزامات، در صورتی که سخت افزار اتصال دهنده با کابل کشی دارای حفاظ الکتریکی استفاده شوند، باید به صورت کامل منطبق بر بند ۱۱ باشند.

الزامات زیر بند های ۱۰-۲-۳ و ۱۰-۲-۴ بر پایه رسته های سخت افزار اتصال دهنده مشخص شده در پیاده سازی های مرجع بند ۷ هستند. برای این که کانال، پیونده دائمی و پیونده CP همان طور که در بند ۴

1- Insulation Piercing Connection

2 - Insulation displacement Connection

مشخص شده است، در مسیر تطابق با آن باشد، سخت افزار اتصال دهنده دیگری را می توان در جاهایی غیر از پریز ارتباطی مورد استفاده قرار داد.

۲-۱۰ علامت گذاری عملکرد

توصیه می شود سخت افزار اتصال دهنده که برای کابل کشی متوازن استفاده می شود، علامت گذاری شود تا عملکرد ارسال را با توجه به صلاح دید کارخانه سازنده مشخص کند. علامت گذاری ها، در صورت وجود، باید در حین نصب قابل مشاهده باشند و با سایر علامت گذاری های مشخص شده در زیربند ۷-۱-۱۰ یا در بند ۱۲ یا الزامات موردنیاز دیگر مقررات و یا قوانین محلی جایگزین نشوند.

۳-۱۰ خصوصیات مکانیکی

سخت افزار اتصال دهنده که برای کابل کشی متوازن استفاده می شود، باید منطبق بر الزامات جدول ۴۴ باشد.

۴-۱۰ خصوصیات الکتریکی

۱-۴-۲-۱۰ کلیات

سخت افزار اتصال دهنده که برای استفاده در سامانه کابل کشی متوازن در نظر گرفته شده اند، باید مطابق الزامات عملکردی زیر باشند. این سخت افزار اتصال دهنده باید با پریز آزمون یا سربندی هایی آزموده شوند که با مقاومت مشخصه اسمی نوع کابل موردنظر برای سربندی سازگار باشد (به زیربند ۲-۹ مراجعه شود).

در جداول زیر، الزامات موردنظر در بازه های بسامدی ارائه شده اند. مقادیر عملکرد در بسامد های گسترشته فقط به عنوان مرجع ذکر شده اند.

۲-۴-۲-۱۰ پریزهای ارتباطی

پریزهای ارتباطی یک رسته مشخص، باید با الزامات عملکردی ارائه شده در جدول ۴۵ تطابق داشته باشند. به علاوه اتصال دهنده های قسمت های دیگر کابل کشی که همان نوع واسط پریز ارتباطی را دارند، نیز باید با یک یا بیشتر از استانداردهای مشخص شده در جدول ۴۵ با دسته بندی زوج سیم های گروه صفر^۱ تطابق داشته باشند. الزامات زیربند ۳-۴-۲-۱۰ باید برای تمام پریزهای شبکه رعایت شود.

1 -Pair groupings as specified in 0

جدول ۴۴- خصوصیات مکانیکی سخت افزار اتصال دهنده موردنظر برای استفاده در سامانه کابل کشی متوازن

خصوصیات مکانیکی			الزامات	استاندارد آزمون یا اجزا
الف	بعضی از پریزهای مخابراتی	رسته ۵ بدون حفاظ الکتریکی	بعاد اتصالات جفت شده و ابزار سنجش آن	IEC 60603-7-2
		رسته ۵ با حفاظ الکتریکی	بعاد اتصالات جفت شده و ابزار سنجش آن	IEC 60603-7-3
		رسته ۶ بدون حفاظ الکتریکی	بعاد اتصالات جفت شده و ابزار سنجش آن	IEC 60603-7-4
		رسته ۶ با حفاظ الکتریکی	بعاد اتصالات جفت شده و ابزار سنجش آن	IEC 60603-7-5
		رسته _A ۶ بدون حفاظ الکتریکی	بعاد اتصالات جفت شده و ابزار سنجش آن	IEC 60603-7-41
		رسته _A ۶ با حفاظ الکتریکی	بعاد اتصالات جفت شده و ابزار سنجش آن	IEC 60603-7-51
		رسته ۷ بدون حفاظ الکتریکی	بعاد اتصالات جفت شده و ابزار سنجش آن	IEC 60603-7-7 ^h
		رسته _A ۷ با حفاظ الکتریکی	بعاد اتصالات جفت شده و ابزار سنجش آن	IEC 60603-7-7 ^{h,i}
			سازگاری سربندی کابل	
ب	نوع کابل	قطر اسمی رسانا (mm)	^a ۰/۵ تا ۰/۶۵	-
		کابل رابطه d	رسانای افشان یا غیرافشان	-
		جامپرها	رسانای افشان یا غیرافشان	-
		سایر	رسانای غیرافشان	-
	قطر اسمی رسانا با روکش عایق (mm)	رسته ۵,۶	^{b,c} ۱/۴ تا ۰/۷	-
		رسته _A , ۷ & ۷ _A	^{b,c} ۱/۶ تا ۰/۷	-
	تعداد رسانا	پریز شبکه و تلفن	۸	بررسی به روش بصری
		سایر	$\geq 2 \times n (n = 1, 2, 3, \dots)$	
	قطر خارجی کابل (mm)	پریز	≤ 20	-
		کانکتور	$\leq 9^e$	
	روش اتصال حفاظ الکتریکی f			پیوست پ و بند ۱۱ کارایی مکانیکی و محیطی
پ	عملیات مکانیکی (دوام اتصالات)			
	سربندي کابل (تعداد بار امکان سربندي مجدد)	غیرقابل استفاده مجدد IDC	۱	IEC 60352-3 IEC 60352-4
		قابل استفاده مجدد IDC	≥ 20	IEC 60352-3 IEC 60352-4
		غیرقابل استفاده مجدد IPC	۱	IEC 603352-6

استاندارد آزمون یا اجزا	الزامات	خصوصیات مکانیکی
IEC 60352-3 60352-4	$\geq 200\text{g}$	سربندي جامپر (تعداد بار امکان سربندی مجدد)
	≥ 750	واسطهای از نوع پریز شبکه (تعداد بار امکان سربندی مجدد)
	≥ 200	سایر اتصالات

^a سخت افزار اتصال دهنده لازم نیست با کابل هایی خارج از این بازه سازگار باشد؛ اما بهر حال هر زمان که کابل هایی با قطر رسانای کوچکی 0.4 mm یا بزرگی 0.8 mm استفاده شوند، برای اطمینان از سازگاری آن با کابلی که به آن وصل می شود، لازم است توجه خاص صورت گیرد.

^b استفاده از اتصالات نری که در سری IEC 60603-7 مشخص شده است، به طور معمول محدود به کابل هایی است که قطر رسانای عایق شده آن در حدود 0.8mm تا 1.0mm باشد.

^c سخت افزار اتصال دهنده لازم نیست با کابل هایی خارج از این بازه سازگار باشد؛ اما بهر حال هر زمان که کابل هایی با قطر رسانای عایق شده به بزرگی 1.6mm استفاده شوند، برای اطمینان از سازگاری آن با کابلی که به آن وصل می شود، لازم است توجه خاص صورت گیرد.

^d اتصالات نری که در کابل های رابط ناحیه کاری و کابل تجهیزات استفاده می شوند، لازم است با رساناهای افشار و غیر افشار سازگار باشند.

^e تنها برای واحدهای کابل مجزا کاربرد دارد.

^f در صورتی که لازم باشد از کابل کشی با حفاظت الکتریکی استفاده شود، باید در خصوص انتخاب اتصالی که برای سربندی این کابل به کار می رود دقیق شود. ممکن است تفاوت هایی بین اتصالاتی که برای سربندی کابل متوازن با یک حفاظ الکتریکی کلی سرتاسری نسبت به کابل های که هم هر جزء آن حفاظ دارند و هم حفاظ سرتاسری دارند، وجود داشته باشد. (پیوست ث).

^g الزامات دوام فیزیکی فقط درباره اتصالاتی که برای مدیریت سامانه کابل کشی طراحی شده اند، کاربرد دارد، به عنوان مثال در توزیع کننده ها.

^h در نصب در جایی که عوامل دیگر مانند کاربردهای HEM (به ISO/IEC 15018 مراجعه شود) بر روشن «پشتیبانی از رسته های قبلی» که در IEC 60603-7-7، پیشنهاد شده، ارجحیت دارد، می توان از واسط تعريف شده در IEC/PAS 61076-3-104 نیز استفاده کرد.

جدول ۴۵- خصوصیات الکتریکی پریزهای موردنظر برای استفاده در سامانه کابل‌کشی متوازن

استاندارد آزمون یا اجزا	الزامات	خصوصیات الکتریکی پریزهای ارتباطی ^a	
		بازه بسامد (MHz)	نوع واسط
IEC 60603-7-2	All	d.c., 1 to 100	rstه ۵ بدون حفاظ الکتریکی
IEC 60603-7-3	All	d.c., 1 to 100	rstه ۵ با حفاظ الکتریکی
IEC 60603-7-4	All	d.c., 1 to 250	rstه ۶ بدون حفاظ الکتریکی
IEC 60603-7-5	All	d.c., 1 to 250	rstه ۶ با حفاظ الکتریکی
IEC 60603-7-41	All	d.c., 1 to 500	rstه ۶A بدون حفاظ الکتریکی
IEC 60603-7-51	All	d.c., 1 to 500	rstه ۶A دارای حفاظ الکتریکی
IEC 60603-7-7 ^a	All	d.c., 1 to 600	rstه ۷ دارای حفاظ الکتریکی
IEC 60603-7-71 ^a	All	d.c., 1 to 1000	rstه ۷A دارای حفاظ الکتریکی

^a در جاهایی که برای اجرا، عامل‌های دیگر مانند کاربردهای ISO/IEC 15018 (BCT مراجعه شود) بر روش «پشتیبانی ازrstههای قبلی» پیشنهادشده در IEC 60603-7-7 ارجحیت دارد، می‌توان از واسط تعريفشده در IEC 61076-3-104 نیز استفاده کرد.

۳-۴-۲-۱۰ سخت‌افزار اتصال‌دهنده مورداستفاده در توزیع کننده‌ها و نقاط تجمیع

سخت‌افزار اتصال‌دهنده هرrstه که در توزیع کننده‌ها و نقاط تجمیع به کار می‌روند، باید که صرف‌نظر از واسطه‌ایی که به آن‌ها متصل هستند، الزامات مشخص شده در جداول زیر را رعایت کنند. تمام سخت‌افزار اتصال‌دهنده دو قطعه‌ای که در زیربند ۲-۴-۲-۱۰ پوشش داده نمی‌شوند، باید با الزامات عملکرد محیطی و مکانیکی مشخص شده در پیوست پ برای اتصال‌دهنده‌های بدون حفاظ الکتریکی و دارای حفاظ الکتریکی تطابق داشته باشند. تمام الزامات الکتریکی باید قبل و بعد از آزمون عملکرد محیطی و مکانیکی مطابق توضیحات پیوست پ باشد.

در صورتی که قسمت پیونده CP از یک پیونده دائمی سه اتصالی رده F_A PL3 در شکل الف-۱) از کابل سازگار با استاندارد IEC 61156-5 استفاده کند، سخت‌افزار اتصال‌دهنده در CP نیازمند عملکرد پارامترهای PSNEXT و NEXT ۴۴ و ۴۳ بهتر از الزامات رده ۷A مشخص شده در جدول ۴۴ و ۴۳ است.

برای افزارهای اتصالی که بدون استفاده از کابل رابط یا جامپر، امکان اتصال متقطع را فراهم می‌کند، عملکرد الکتریکی نباید بدتر از معادل دو اتصال‌دهنده و یک کابل رابط ۵ متری از همانrstه باشد. کلیه پارامترهای قابل بررسی شامل، افت عبوری، مقاومت ورودی به خروجی، عدم توازن مقاومت ورودی به خروجی، تأخیر انتشار، شبیب تأخیر و مقاومت انتقال به علاوه هم‌شنوی، تلفات بازگشتی و تضعیف نامتوازن (در سر نزدیک کابل، TCL) این تجهیزات نباید از کمینه مقادیر مشخص شده در جداول زیر 6dB بدتر باشند. اتصال متقطع‌های دارای سوییچینگ «داخلی» که جایگزین جامپرها یا کابل‌های رابط می‌شوند، مثالی از این افزارهای هستند.

جدول ۴۶- تلفات بازگشتی برای اتصال دهنده

استاندارد آزمون	کمینه پارامتر تلفات بازگشتی ^a (dB)					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
IEC 60512-25.5	60 – 20 $\lg(f)$	-	-	-	-	$1 \leq f \leq 100$	
	-	64 – 20 $\lg(f)$	-	-	-	$1 \leq f \leq 250$	
	-	-	68 – 20 $\lg(f)$	-	-	$1 \leq f \leq 500$	
	-	-	-	68 – 20 $\lg(f)$	-	$1 \leq f \leq 600$	
	-	-	-	-	68 – 20 $\lg(f)$	$1 \leq f \leq 1000$	

^a پارامتر تلفات بازگشتی در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 30.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 30.0 dB تغییر یابد.

^b مقادیر محاسبه شده کمتر از 10.0 dB به باید سطح 10.0 dB رسانده شوند.

جدول ۴۷- مقادیر تلفات بازگشتی اتصال در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه پارامتر تلفات بازگشتی ^a (dB)				
	رسته اتصال دهنده				
	5	6	6 _A	7	7 _A
1	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
100	20.0	24.0	28.0	28.0	28.0
250	-	16.0	20.0	20.0	20.0
500	-	-	14.0	14.0	14.0
600	-	-	-	12.4	12.4
1 000	-	-	-	-	10.0

جدول ۴۸- افت عبوری برای اتصال دهنده

استاندارد آزمون	بیشینه افت عبوری ^a (dB)					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
IEC 60512-25.2	0.04 \sqrt{f}	-	-	-	-	$1 \leq f \leq 100$	
	-	0.02 \sqrt{f}	-	-	-	$1 \leq f \leq 250$	
	-	-	0.02 \sqrt{f}	-	-	$1 \leq f \leq 500$	
	-	-	-	0.02 \sqrt{f}	-	$1 \leq f \leq 600$	
	-	-	-	-	0.02 \sqrt{f}	$1 \leq f \leq 1000$	

^a پارامتر افت عبوری در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده کمتر از 0.1 dB باشد باید به بیشینه مقادیر الزامی برای 0.1 dB تغییر یابد.

جدول ۴۹- مقادیر افت عبوری اتصال در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	بیشینه افت عبوری (dB)				
	رسته اتصال دهنده				
	5	6	6 _A	7	7 _A
1	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
100	0.40	0.20	0.20	0.20	0.20
250	-	0.32	0.32	0.32	0.32
500	-	-	0.45	0.45	0.45
600	-	-	-	0.49	0.49
1000	-	-	-	-	0.63

جدول ۵۰- پارامتر هم‌شنوی سر نزدیک کابل (NEXT) اتصال دهنده

استاندارد آزمون	کمینه پارامتر ^a NEXT (dB)					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
IEC 60512-25.1	83–20 lg(f)	-	-	-	-	$1 \leq f \leq 100$	
	-	94–20 lg(f)	94–20 lg(f)	-	-	$1 \leq f \leq 250$	
	-	-	46.04–30 lg($f/250$)	-	-	$1 \leq f \leq 500$	
	-	-	-	102.4–15 lg(f)	116.3–20 lg(f)	$1 \leq f \leq 600$	
	-	-	-	-	60.73–40 lg($f/600$)	$1 \leq f \leq 1000$	

^a پارامتر NEXT در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 75.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 75.0 تغییر یابد.

جدول ۵۱- مقادیر NEXT اتصال دهنده در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه پارامتر NEXT (dB)				
	رسته اتصال دهنده				
	5	6	6 _A	7	7 _A
1	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
100	43.0	54.0	54.0	72.4	75.0
250	-	46.0	46.0	66.4	68.3
500	-	-	37.0	61.9	62.3
600	-	-	-	60.7	60.7
1 000	-	-	-	-	51.9

جدول ۵۲- پارامتر مجموع توان هم‌شنوی سر نزدیک کابل (PS NEXT) اتصال دهنده (فقط برای اطلاع)

استاندارد آزمون	کمینه پارامتر ^a PS NEXT (dB)					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
IEC 60512-25-1	83–20 lg(f)	-	-	-	-	$1 \leq f \leq 100$	
	-	94–20 lg(f)	94–20 lg(f)	-	-	$1 \leq f \leq 250$	
	-	-	42.04–30 lg($f/250$)	-	-	$1 \leq f \leq 500$	
	-	-	-	99.4–15 lg(f)	113.3–20 lg(f)	$1 \leq f \leq 600$	
	-	-	-	-	57.73–40 lg($f/600$)	$1 \leq f \leq 1000$	

^a پارامتر NEXT در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 72.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای تغییر یابد.

جدول ۵۳- مقادیر PS NEXT اتصال دهنده در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه پارامتر PS NEXT (dB)				
	رسته اتصال دهنده				
	5	6	6 _A	7	7 _A
1	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0
100	40,0	50,0	50,0	69,4	72,0
250	—	42,0	42,0	63,4	65,3
500	—	—	33,0	58,9	59,3
600	—	—	—	57,7	57,7
1 000	—	—	—	—	48,9

جدول ۵۴- پارامتر هم‌شنوی سر دور (FEXT) اتصال دهنده

استاندارد آزمون	کمینه پارامتر ^{a,b} FEXT (dB)					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
IEC 60512-25-1	75.1–20 lg(f)	-	-	-	-	$1 \leq f \leq 100$	
	-	83.1–20 lg(f)	-	-	-	$1 \leq f \leq 250$	
	-	-	83.1–20 lg(f)	-	-	$1 \leq f \leq 500$	
	-	-	-	90–15 lg(f)	-	$1 \leq f \leq 600$	
	-	-	-	-	103–20 lg(f)	$1 \leq f \leq 1000$	

^a پارامتر FEXT در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 75.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای تغییر یابد.

استاندارد آزمون	^{a, b} FEXT کمینه پارامتر (dB)					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
75.0 dB تغییر یابد.							

^b برای اتصال دهنده ها، تفاوت بین ACR-F و FEXT کمینه مقادیر است؛ بنابراین الزامات FEXT برای اتصال به عنوان الگوی عملکرد ACR-F برای پیونده و کانال ها استفاده می شود.

جدول ۵۵- مقادیر FEXT اتصال دهنده در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	FEXT کمینه پارامتر (dB)				
	رسته اتصال دهنده				
	5	6	6 _A	7	7 _A
1	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
100	35.1	43.1	43.1	60.0	63.9
250	-	35.1	35.1	54.0	55.9
500	-	-	29.1	49.5	49.9
600	-	-	-	48.3	48.3
1 000	-	-	-	-	43.9

جدول ۵۶- پارامتر PS FEXT اتصال دهنده (فقط برای اطلاع)

استاندارد آزمون	^{a, b} PS FEXT کمینه پارامتر (dB)					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
IEC 60512-25-1	75.1–20 lg(f)	-	-	-	-	$I \leq f \leq 100$	
	-	80.1–20 lg(f)	-	-	-	$I \leq f \leq 250$	
	-	-	80.1–20 lg(f)	-	-	$I \leq f \leq 500$	
	-	-	-	87–15 lg(f)	-	$I \leq f \leq 600$	
	-	-	-	-	100.9–20 lg(f)	$I \leq f \leq 1000$	

^a پارامتر PS FEXT در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 72.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 72.0 dB تغییر یابد.

^b برای اتصال ها، تفاوت بین ACR-F و PS FEXT کمینه ممکن است؛ بنابراین الزامات PS FEXT برای اتصال به عنوان الگوی بازدهی PS ACR-F برای پیونده و کانال ها استفاده می شود.

^c معادلات و مقادیر Power Sum FEXT فقط برای اطلاع ارائه شده اند.

جدول ۵۷- مقادیر اتصال در بسامدهای کلیدی PS FEXT

بسامد (MHz)	کمینه پارامتر (dB) PS FEXT				
	رسته اتصال دهنده				
	5	6	6 _A	7	7 _A
1	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0
100	32.1	40.1	40.1	57.0	60.9
250	—	32.1	32.1	51.0	52.9
500	—	—	26.1	46.5	46.9
600	—	—	—	45.3	45.3
1 000	—	—	—	—	40.9

جدول ۵۸- مقاومت ورودی به خروجی

استاندارد آزمون	بیشینه مقاومت ورودی به خروجی (mΩ)					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
IEC 60512-2 Test 2a	200	200	200	200	200	d.c.	

جدول ۵۹- عدم توازن مقاومت ورودی به خروجی

استاندارد آزمون	بیشینه عدم توازن مقاومت ورودی به خروجی (mΩ)					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
IEC 60512-2 Test 2a	50	50	50	50	50	d.c.	

جدول ۶۰- ظرفیت انتقال جریان

استاندارد آزمون	کمینه ظرفیت انتقال جریان (A) ^{a, b, c}					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
IEC 60512-3 Test 5b	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	d.c.	
^a قابل استفاده برای دمای محیط تا ۶۰ درجه سانتی گراد							
^b برای هر رسانای شامل روکش محافظ قابل اعمال است. (در صورت وجود)							

جدول ۶۱- تأخیر انتشار

استاندارد آزمون	بیشینه تأخیر انتشار (ns)					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
IEC 60512-25-4	2.5	-	-	-	-	$I \leq f \leq 100$	
	-	2.5	-	-	-	$I \leq f \leq 250$	
	-	-	2.5	-	-	$I \leq f \leq 500$	
	-	-	-	2.5	-	$I \leq f \leq 600$	
	-	-	-	-	2.5	$I \leq f \leq 1000$	
این پارامتر باید در طراحی رعایت شود.							

جدول ۶۲- شب تأخیر

استاندارد آزمون	بیشینه شب تأخیر (ns)					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
IEC 60512-25-4	1.25	-	-	-	-	$I \leq f \leq 100$	
	-	1.25	-	-	-	$I \leq f \leq 250$	
	-	-	1.25	-	-	$I \leq f \leq 500$	
	-	-	-	1.25	-	$I \leq f \leq 600$	
	-	-	-	-	1.25	$I \leq f \leq 1000$	
این پارامتر باید در طراحی رعایت شود.							

جدول ۶۳- افت تبدیل عرضی (TCL)

استاندارد آزمون	^a کمینه افت تبدیل عرضی (TCL) (dB)					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
IEC 60603-7-7, Annex K	66–20 lg(f)	-	-	-	-	$I \leq f \leq 100$	
	-	68–20 lg(f)	-	-	-	$I \leq f \leq 250$	
	-	-	68–20 lg(f)	-	-	$I \leq f \leq 500$	
	-	-	-	68–20 lg(f)	-	$I \leq f \leq 600$	
	-	-	-	-	68–20 lg(f)	$I \leq f \leq 1000$	
^a پارامتر TCL در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 50.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 50.0 dB تغییر یابد.							

جدول ۶۴- مقادیر TCL اتصال دهنده در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه افت تبدیل عرضی (TCL) (dB)				
	رسته اتصال دهنده				
	5	6	6 _A	7	7 _A
1	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
100	26.0	28.0	28.0	28.0	28.0
250	-	20.0	20.0	20.0	20.0
500	-	-	14.0	14.0	14.0
600	-	-	-	12.4	12.4
1 000	-	-	-	-	8.0

جدول ۶۵- افت انتقال تبدیل عرضی (TCTL)

استاندارد آزمون	کمینه افت انتقال تبدیل عرضی (TCTL) (dB)					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
ITU-T Recommendation O.9	66–20 lg(f)	-	-	-	-	$1 \leq f \leq 100$	
	-	68–20 lg(f)	-	-	-	$1 \leq f \leq 250$	
	-	-	68–20 lg(f)	-	-	$1 \leq f \leq 500$	
	-	-	-	68–20 lg(f)	-	$1 \leq f \leq 600$	
	-	-	-	-	68–20 lg(f)	$1 \leq f \leq 1000$	

^a پارامتر TCTL در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 50.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 50.0 dB تغییر یابد.

جدول ۶۶- مقادیر TCTL اتصال دهنده در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه افت انتقال تبدیل عرضی (TCTL) (dB)				
	رسته اتصال دهنده				
	5	6	6 _A	7	7 _A
1	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
100	26.0	28.0	28.0	28.0	28.0
250	-	20.0	20.0	20.0	20.0
500	-	-	14.0	14.0	14.0
600	-	-	-	12.4	12.4
1 000	-	-	-	-	8.0

جدول ۶۷- مقاومت انتقال (فقط برای اتصال دهنده های دارای حفاظ الکتریکی)

استاندارد آزمون	بیشینه مقاومت انتقال (Ω)					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
IEC 60512-26-100 Test 26e	$0.05f^{0.3}$	$0.05f^{0.3}$	$0.1f^{0.3}$	$0.1f^{0.3}$	$0.1f^{0.3}$	$1 \leq f \leq 10$	
	$0.01f$	$0.01f$	$0.02f$	$0.02f$	$0.02f$	$10 < f \leq 80$	

جدول ۶۸- مقاومت انتقال (فقط برای اتصال دهنده های دارای حفاظ الکتریکی) در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	بیشینه مقاومت انتقال (Ω)				
	رسته اتصال دهنده				
	5	6	6 _A	7	7 _A
1	0.10	0.10	0.10	0.05	0.05
10	0.20	0.20	0.20	0.10	0.10
80	1.60	1.60	1.60	0.80	0.80

جدول ۶۹- تضعیف تزویج ساز (فقط اتصال دهنده های دارای حفاظ الکتریکی)

استاندارد آزمون	کمینه تضعیف دوگانه (dB)					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
IEC 62153-4-12	≥ 45.0	≥ 45.0	≥ 45.0	≥ 45.0	≥ 45.0	$30 \leq f \leq 100$	
	85-20 lg(f)	85-20 lg(f)	85-20 lg(f)	85-20 lg(f)	-	$\leq f \leq 1$ یادآوری	

یادآوری - تضعیف تزویج ساز تا 1000 MHz سنجش شده اما محدودیت به بسامد بالای رسته تحت آزمون اعمال می شود.

جدول ۷۰- مقادیر تضعیف تزویج ساز (فقط اتصال دهنده های دارای حفاظ الکتریکی) در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه تضعیف تزویج ساز (dB)				
	رسته اتصال دهنده				
	5	6	6 _A	7	7 _A
30	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
100	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
250	-	37.0	37.0	37.0	37.0
500	-	-	31.0	31.0	31.0
600	-	-	-	29.4	29.4
1 000	-	-	-	-	25.0

جدول ۷۱- مقاومت عایق

استاندارد آزمون	کمینه مقاومت عایق ($M\Omega$)					بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده						
	5	6	6 _A	7	7 _A		
IEC 60512-2 Test 3a Method C -500 V d.c.	100	100	100	100	100	d.c.	

جدول ۷۲- آزمون تحمل ولتاژ

استاندارد آزمون	کمینه مقاومت عایق ($M\Omega$)					بسامد (MHz)	خصوصیات الکتریکی		
	رسته اتصال دهنده								
	5	6	6 _A	7	7 _A				
IEC 60512-4-1 Test 4a	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	d.c.	رسانا به رسانا		
	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	d.c.	رسانا به پنل آزمون (و در صورت وجود به پوشش)		

جدول ۷۳- پارامتر مجموع توان هم‌شنوی خارجی سر نزدیک کابل (PS ANEXT)

استاندارد آزمون	کمینه پارامتر ^a PS ANEXT (dB)		بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده			
	6 _A	7 _A		
IEC 60512-25-9	110.5-20 lg(f)	-	$1 \leq f \leq 500$	
	-	125.5-20 lg(f)	$1 \leq f \leq 1000$	

^a پارامتر PS ANEXT در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 72.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 72.0 dB تغییر یابد.

جدول ۷۴- مقادیر PS ANEXT در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه پارامتر (dB) PS ANEXT	
	رسته اتصال دهنده	
	6 _A	7 _A
1	72.0	72.0
100	70.5	72.0
250	62.5	72.0
500	56.5	71.5
1 000	-	65.5

جدول ۷۵- پارامتر مجموع توان هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل (PS AFEXT)

استاندارد آزمون	کمینه پارامتر (dB) PS AFEXT		بسامد (MHz)	
	رسته اتصال دهنده			
	6 _A	7 _A		
IEC 60512-25-9	107-20 lg(f)	-	1≤f≤500	
	-	122-20 lg(f)	1≤f≤1000	

^a پارامتر PS AFEXT در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 72.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 72.0 dB تعییر یابد.

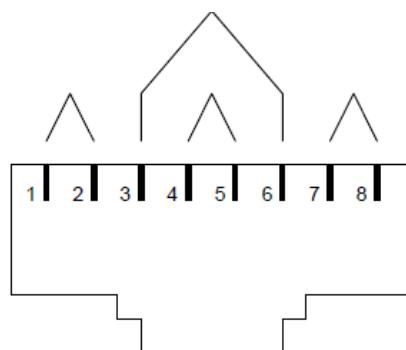
^b برای اتصال دهندها، تفاوت بین PS AACR-F و PS AFEXT کمینه ممکن است؛ بنابراین الزامات PS AFEXT برای اتصال دهنده به عنوان الگوی عملکرد PS AACR-F برای پیونده و کانال‌ها استفاده می‌شود.

جدول ۷۶- مقادیر PS AFEXT در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

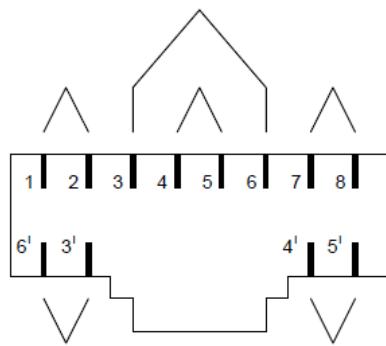
بسامد (MHz)	کمینه پارامتر (dB) PS AFEXT	
	رسته اتصال دهنده	
	6 _A	7 _A
1	72,0	72,0
100	67,0	72,0
250	59,0	72,0
500	53,0	68,0
1 000	-	62,0

5-۲-۱۰ الزامات TO

برای همه ردیهای کابل افقی متوازن، لازم است که در یک پریز شبکه یا تلفن با جک یا اتصال مادگی بدون زائد که مطابق خصوصیات زیربندهای ۱۰-۴-۲ و ۱۰-۵ باشد، سربندی شود. تخصیص گروههای زوج سیم‌ها به پین‌ها باید مانند شکل ۱۵، ۱۸ یا ۱۹ باشد.



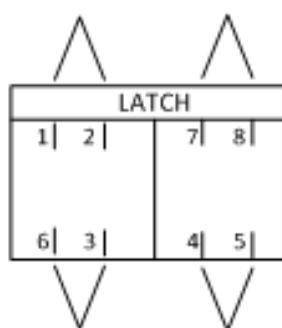
شکل ۱۵- تناظر زوج سیم‌ها به پین برای واسط سری استاندارد IEC 60603-7 در رسههای 6_A و 5 (نمایش اتصال دهنده ثابت یا جک از رو برو (مقیاس واقعی نیست.))



یادآوری ۱ - طراحی پین‌های ۱، ۲، ۳^۱، ۴^۱، ۵^۱، ۶^۱، ۷ و ۸ برای رسته‌های ۷ و ۷_A مورد استفاده قرار می‌گیرند و منطبق بر طراحی پین‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ برای رسته‌های ۵ و ۶_A هستند.

یادآوری ۲ - شکل ۱۸ نمای رویرو از اتصال دهنده ثابت (جک) را در مقیاس غیرواقعی نشان می‌دهد.

شکل ۱۸ - تخصیص گروه‌های زوج سیم‌ها به پایه‌ها برای واسط سری استانداردهای IEC 60603-7 برای رسته‌های ۷ و ۷_A



یادآوری ۱ - طراحی پین‌ها مطابق با واسط سری استانداردهای IEC 60603-7 است.

یادآوری ۲ - شکل ۱۹ نمای رویرو از اتصال دهنده ثابت (جک) را در مقیاس غیرواقعی نشان می‌دهد.

شکل ۱۹ - تخصیص گروه‌های زوج سیم‌ها به پایه‌ها برای واسط رسته‌های ۷ و ۷_A (استاندارد IEC 61076-3-104)

اگر انواع سخت‌افزار اتصال دهنده متفاوتی در توزیع کننده، CP یا پریز ارتباطی در همان پیونده یا کانال استفاده می‌شود، اتصالات کابل کشی باید با تخصیص پین / زوج ثابت، پیکربندی شوند تا اطمینان حاصل شود که اتصال انتهای به انتهای برقرار است. مرتب‌سازی دوباره زوج سیم‌ها در پریزهای ارتباطی نباید باعث تغییر در سربندی کابل افقی شود. در صورت مرتب‌سازی مجدد زوج سیم‌ها در پریزها، پیکربندی سربندی پریزها لازم است به صورت شفاف مشخص شود.

اتصال‌های مادگی یا نری (Plug Jack) که قرار است با یکدیگر جفت شوند، لازم است که از رسته‌های قبلی عملکرد کابل پشتیبانی کنند. پشتیبانی از رسته‌های قبلی^۱، بدین معنی است که اتصالات برقرارشده با اتصال نری و مادگی از رسته‌های متفاوت، باید تمام الزامات اجزا رسته‌های قبلی را نیز برآورده سازند. به جدول ۵۶ برای ماتریس پشتیبانی از رسته‌های قبلی در اتصالات برقرارشده با عملکرد مراجعه شود که اتصالات پشتیبانی از رده‌های قبلی را نمایش می‌دهد.

جدول ۷۷- ماتریس تطابق اتصالات نری و مادگی با عملکرد رده‌های پایین‌تر

عملکرد اتصال مادگی یا jack در پریز					
	5 رسته	6 رسته	7 رسته	7 رسته	7 رسته
5 رسته	5 رسته	5 رسته	5 رسته	5 رسته	5 رسته
6 رسته	5 رسته	6 رسته	6 رسته	6 رسته	6 رسته
6A رسته	5 رسته	6 رسته	6A رسته	6A رسته	6A رسته
7 رسته	5 رسته	6 رسته	6A رسته	7 رسته	7 رسته
7A رسته	5 رسته	6 رسته	6A رسته	7 رسته	7A رسته

یادآوری ۱- وقتی که دو پیونده کابل‌کشی شبیه ازنظر فیزیکی، در یک سامانه اجراشده استفاده می‌شوند، توجه خاصی لازم است تا اطمینان حاصل شود که به صورت صحیح در پریز قابل تشخیص باشند. مثال از اینکه چه زمانی این شناسه‌ها لازم است، وقتی که پیوندهای مذکور شامل رده‌های عملکرد متفاوت یا کابل‌هایی با امپدانس اسمی مختلف شود. به بند ۱۲ مراجعه شود.

یادآوری ۲- برای اتصال درست، باید دقت کرد تا سربندی زوج‌های در پریز و توزیع کننده طبقه سازگار باشد. اگر زوج‌ها در موقعیت‌های جابجا نسبت به هم در دو سر یک پیونده سربندی شوند، اگرچه ممکن است ارتباط بستر (ازنظر الکتریکی) حفظ شود ولی اتصال برقرار نخواهد شد. برای اطلاع از مدیریت سامانه کابل‌کشی به بند ۱۲ مراجعه شود.

۳-۱۰ سختافزار اتصال دهنده فیبر نوری ۱-۳-۱۰ الزامات کلی

این الزامات از زیربند ۱۰-۳-۱۰ الی ۵-۳-۱۰ برای تمام سختافزار اتصال دهنده که مطابق توضیحات بند ۹ برای برقراری ارتباط بین کابل‌های فیبر نوری به کار می‌روند (با در نظر داشتن استثنایات زیر) اعمال خواهد شد. الزامات زیربند ۴-۳-۱۰ و جدول ۴۶ (موردنال) فقط روی پریزهای ارتباطی اعمال می‌شود.

یادآوری- اتصال دهنده‌ها و مبدل‌های فیبر نوری تا زمانی که باز هستند و هنوز به جایی متصل نشده‌اند، باید در مقابل گردوغبار و دیگر آلودگی‌های محیطی حفظ شوند. لازم است سطح مقطع فیبر مطابق ISO/IEC 14763-3 بررسی شده و متعاقباً در هنگام نیاز پیش از برقراری اتصال تمیز شود.

۲-۳-۱۰ علامت‌گذاری و کدگذاری رنگی

کدگذاری سازگار اتصال‌دهنده‌ها و رابطه‌ها، برای مثال با تفکیک رنگ، باید برای شناسایی اتصال‌دهنده‌ها میان موارد زیر مورد استفاده قرار گیرد:

- انواع فیبر نوری چندحالته کابلی مختلف؛ و

- سخت‌افزار اتصال‌دهنده تک‌حالته ناسازگار (به طور مثال رنگ آبی برای اتصال‌دهنده‌ها با بسته‌های PC و رنگ سبز برای اتصال‌دهنده‌ها با بسته‌های APC).

به علاوه ممکن است برای اطمینان از قطبش (پلاریزیسیون) صحیح در پیوندهای دوطرفه از روش کلیدزنی و ایجاد شناسه برای موقعیت رشته‌های فیبر^۱ استفاده شود.

یادآوری ۱- این نکات علامت‌گذاری، جایگزین علامت‌گذاری مشخص شده در بند ۱۲ یا دیگر کدها یا مقررات محلی نیستند، بلکه باید علاوه بر آن‌ها رعایت شوند.

یادآوری ۲- کدگذاری رنگی زیر بر روی اتصال‌دهنده‌های دوطرفه SC (IEC 60874-19-1) و یک‌طرفه SC (IEC 60874-19-1) اعمال خواهد شد. البته ممکن است برای انواع دیگری از اتصال‌دهنده‌ها نیز به کار روند.

مشکی یا بژ	فیبر نوری چندحالته ۵۰ و ۶۲/۵ میکرون (μm)
آبی	اتصال‌دهنده PC تک‌حالته
سبز	اتصال‌دهنده APC تک‌حالته

۳-۳-۱۰ مشخصات نوری و مکانیکی

اتصالات فیبر نوری باید با الزامات جدول ۴۶ تطابق داشته باشند. هر نوع اتصالاتی که تحت پوشش زیربند ۴-۳-۱۰ نباشد، باید با کمینه الزامات عملکرد محیطی، مکانیکی و نوری معادل آن که در استاندارد IEC 60874-19-1 مشخص شده است، مطابقت کند.

جدول ۷۸- خصوصیات نوری و مکانیکی اتصالات فیبر نوری

استاندارد آزمون یا اجزا	الزامات	خصوصیات مکانیکی یا نوری
استاندارد آزمون یا اجزا IEC 61754-20، بند ۵	بعاد اتصال‌های جفت شده و ابزار سنجش آن	بعاد فیزیکی (فقط در پریزهای ارتباطی) ^a الف
استاندارد آزمون یا اجزا IEC 60793-2، بند ۵	۱۲۵	سازگاری سربندی کابل ب قطر اسمی Cladding (μm)

۱- هدف مشخص کردن TX و RX صحیح است.

۲- استاندارد IEC 60874-14، اتصال‌دهنده‌ها برای فیبرهای نوری و کابل‌ها - بخش ۱۴: خصوصیات قسمت‌بندی شده برای اتصال‌دهنده فیبر نوری - نوع SC. انتشار این اثر در سال ۲۰۰۲ متوقف شد، اما در صورت نیاز می‌توانید آن را سفارش دهید.

(B1) 32.2 و (A1b, A1a)				
IEC 60794-2, 6.1	-		قطر اسمی (mm) Buffer	قطر بیرونی کابل
IEC 60794-2, 6.1	-			
IEC 61300-2-2	500 ≤	تعداد دفعات تحمل برقراری اتصال مکانیکی		پ
		عملکرد انتقال یک جفت رشته متصل بهم		
IEC 61300-3-34	100%≤0.75dB, 95%≤0.50dB, 50%≤0.35dB,	هر نوع اتصال غیر اسپلایس	بیشینه پارامتر افت عبوری ^b (dB)	ت
IEC 61073-1	0.3	اسپلایس		
IEC 61300-3-6	20 35	چندحالت تکحالته	کمینه تلفات بازگشتی (dB)	

^a به بند ۱۰-۳-۴ مراجعه شود.
^b مقادیر افت عبوری اتصال‌ها و اسپلایس‌ها لازم است که با روش‌های آزمون اشاره شده مطابقت کند؛ زیرا در جایی که منبع نوری یک وضعیت پرتاپ اشباع شده را به وجود می‌آورد، (برای مثال با یک منبع نور لیزری) همیشه مقادیر افت عبوری کمتری ایجاد خواهد شد.

۴-۳-۱۰ الزامات TO

کابل‌های فیبر نوری ناحیه کاری باید در محل پریز از طریق یک اتصال دهنده LC قابل دوطرفه شدن به کابل‌کشی افقی وصل شوند و این اتصال دهنده باید مطابق ۲۰-۱ IEC 61754 باشد.

شبکه‌هایی که مطابق با رابطهای اتصال دهنده‌های (SC-D) استاندارد ۱۹-۱ IEC 60874 نصب شده‌اند، ممکن است با رابطه و اتصال دهنده SC-D برای الحالات کنونی و آینده به شبکه فیبر نوری باقی بمانند. (برای اتصال ابعاد و اندازه چندحالته به استاندارد ۱۹-۳ IEC 60874 و برای تکحالته به استاندارد ۱۹-۲ IEC 60874 مراجعه شود).

اتصال دهنده فیبر نوری که در پریز ارتباطی استفاده می‌شود، باید مطابق الزامات زیربند ۱۰-۳-۳ باشد.

۵-۳-۱۰ طرح اتصالات کابل‌کشی فیبر نوری

۱-۵-۳-۱۰ کلیات

پایداری قطبش اتصالات فیبر نوری دوطرفه باید تا در سرتاسر مسیر کابل‌کشی به وسیله روش کلیدزنی و مدیریت راهبری (مثال: برچسب‌گذاری و ...) یا هردو حفظ شود. راهنمایی زیر برای این ارائه شده‌اند که اتصال دهنده‌ها و مبدل‌هایی که به درستی نصب شده‌اند، یک سامانه کابل‌کشی فیبر نوری قابل نگهداری و عملیاتی را ارائه کنند. برای تعیین میزان مناسب بودن این راهکارها برای کاربردهای شبکه‌ای خاص، با سازندگان این تجهیزات و متخصصین تجمعی کردن این سامانه‌ها، مشورت نمایید. به علاوه کلیه درگاه‌های نوری باید با ۶۰۸۲۵ IEC مطابقت کنند.

برای افزایش قابلیت انعطاف کابل کشی در پشت پریز^۱ و توزیع کننده پیشنهاد می‌شود مانند شکل ۱۶ از اتصال دهنده‌های یک‌طرفه^۲ برای سربندی کابل‌های نوری افقی و اصلی استفاده شود.

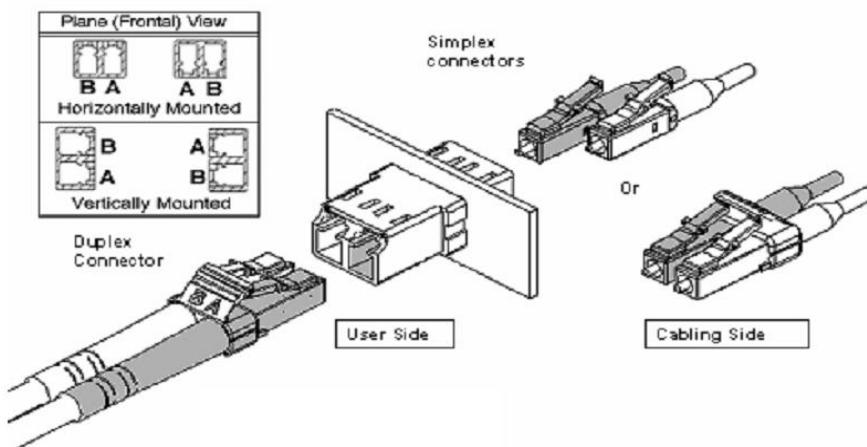
در سمت ناحیه کاری پریزهای شبکه و سمت اتصال متقاطع پنل‌های توزیع کننده، استفاده از اتصال دوطرفه باعث حفظ قطبش صحیح برای ارسال و دریافت در دو رشته فیبر در سامانه انتقال می‌شود، در حالی که هنوز هم اجازه می‌دهد که سامانه انتقال از دیگر رشته فیبرهای نوری استفاده کند. در توزیع کننده نیز ترجیح داده می‌شود از مبدل دوطرفه استفاده شود که فاصله و تراز مناسب مطابق تعاریف IEC 61754-20 واسطه ۵ حفظ شود.

قطبیش در پریز برای فیبر نوری در موقعیت A و B تعریف می‌شود. برای حفظ این قطبیش در سرتاسر سامانه کابل کشی، مهم است که همان برای قرارگیری، کدگذاری رنگی، علامت‌گذاری و پیکربندی فیبر نوری به صورت پیوسته در تمام مسیر اعمال شود. یکبار که سامانه نصب شده و قطبیش صحیح آن تأیید شود، این قطبیت در رشته فیبرهای ارسال و دریافت در سامانه کابل کشی فیبر نوری حفظ خواهد شد.

۲-۵-۳ انواع گزینه‌های اتصال دهی در پریزها

در جایی که هیچ پایه قبلی از اجرای کابل کشی فیبر نوری وجود ندارد، در پریز از اتصالات LC استفاده می‌شود و باید برای شناسایی قطبیش، روشی شامل هر ترکیبی از زبانه^۳، کلیدزنی، یا برچسب‌گذاری فراهم شود. نمونه‌ای را در شکل ۲۰ مشاهده کنید.

در جایی که از قبل شبکه‌ای بر مبنای اتصالات SC-D وجود دارد، اتصالات اضافه پریز می‌توانند با استفاده از اتصال SC-D و برای قرارگیری آن‌ها مطابق شکل ۱۶ باشد^۴



1 -Cabling side

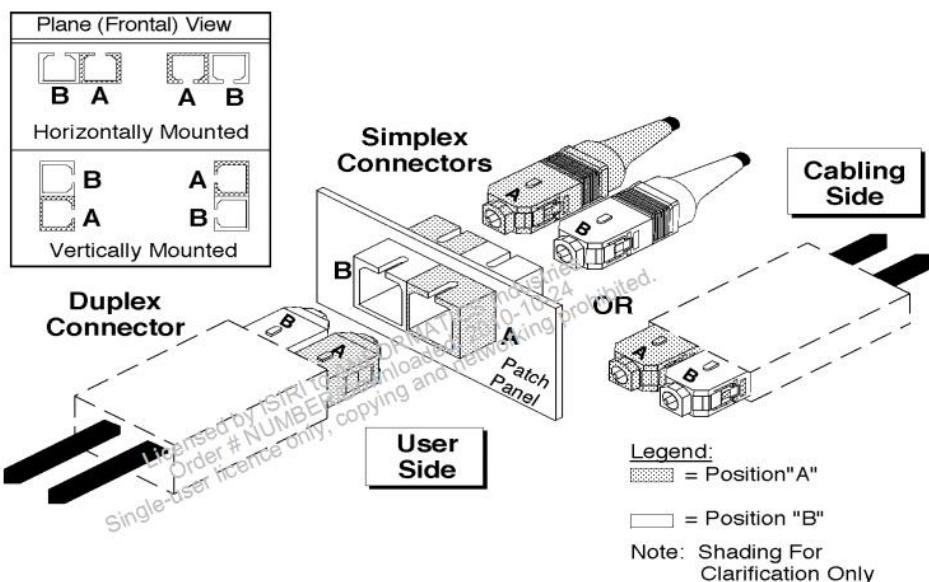
2 -Simplex

3 -Latch

4 - Keys are Oriented

یادآوری - سایه‌ها و علامت‌گذاری A/B فقط برای اطلاع هستند.

شکل ۲۰ - پیکربندی اتصال قابل دوطرفه شدن LC به همراه مثالی از نحوه شناسایی قطبش



شکل ۲۱ - پیکربندی اتصال دوطرفه SC

۳-۵-۳-۱۰ انواع گزینه‌های اتصال‌دهی در مکان‌های دیگر

حفظ قطبش در دیگر نقاط غیر از پریز، می‌تواند با کنترل شدید در مقابل اعمال تغییر روی اتصالات در توزیع کنندگان و نقاط تجمعی یا با اتخاذ پیکربندی‌های مشروح در زیربند ۲-۵-۳-۱۰ انجام شود. در دیگر نقاط غیر از پریز، باید اتصال‌دهنده‌ها با الزامات محیطی، مکانیکی و نوری ذکر شده در IEC 60874-19-1 مطابقت داشته باشند، اگرچه ممکن است این اتصال‌دهنده‌ها به واسطه‌های دیگری نیز متصل باشند.

۴-۵-۳-۱۰ انواع اتصال‌دهنده‌های دوطرفه دیگر

در طراحی استفاده از اتصال‌دهنده‌های جایگزین (جدید) (برای مثال SFF)، باید طرح شناسایی و برچسب‌گذاری مانند اتصال‌دهنده‌های دوطرفه SC باشد. موقعیت A و B در طراحی اتصال‌دهنده‌های دوطرفه جدید، باید مانند همان موقعیت اتصال‌دهنده‌های دوطرفه SC در استاندارد IEC 60874-19-1 شکل ۱۶ باشد. در اتصال‌دهنده‌هایی که دارای زبانه هستند، این زبانه موقعیت قرارگیری اتصال‌دهنده را مانند رفتاری که کلید و سوراخ کلید نسبت به هم دارند، به طور دقیق مشخص می‌کند.

۵-۵-۳-۱۰ پیکربندی سربندی کابل‌های رابط

توصیه می‌شود برای اتصال کابل‌های رابط و کابل تجهیزات به مبدل‌های دوطرفه، از کابل‌های دارای اتصال‌دهنده‌های فیبر نوری دوطرفه استفاده شود.

در کابل‌های رابط فیبر نوری، چه برای اتصال متقطع استفاده شوند و چه برای اتصال متقابل به تجهیزات، باید که برای کابل‌ها به صورت متقطع باشد. بدین شکل که روی یک زوج رشته فیبر، از موقعیت A به موقعیت B روی یک کابل فیبر نوری برود و از موقعیت B به موقعیت A روی فیبر نوری دیگر (مانند شکل ۱۷). اگر اتصال‌دهنده‌های کابل رابط فیبر نوری را بتوان به صورت تک اتصال‌دهنده جدا کرد، باید که برای تشخیص موقعیت A و B، هر سر انتهایی کابل مذکور علامت‌گذاری شود. برای اتصال‌دهنده‌های با طراحی‌های جدید که دارای زبانه هستند، این زبانه موقعیت قرارگیری اتصال‌دهنده را مانند رفتاری که کلید و سوراخ کلید نسبت به هم دارند، به طور دقیق مشخص می‌کند.

برای اتصال‌دهنده‌های یک‌طرفه، اتصال‌دهنده‌ای که به گیرنده وصل می‌شود باید در موقعیت A لحاظ شود و اتصال‌دهنده‌ای که به فرستنده وصل می‌شود در موقعیت B باشد.



شکل ۲۲ – کابل فیبر نوری

۱۱ روش‌های محافظت الکتریکی

یادآوری- از وقتی ISO/IEC 14763-2 منتشر شود، محتوای بند ۱۱ منسخه شده و محتوای ISO/IEC 14763-2 جایگزین آن می‌شود.

۱-۱۱ کلیات

مندرجات این بند زمانی اعمال می‌شود که از کابل‌های حفاظت الکتریکی یا کابل‌هایی که اجزا یا واحدهای آن دارای حفاظ است، استفاده شود. در اینجا فقط راهنمایی‌های اولیه ارائه می‌شود. برای این فرایند لازم است که در راستای هر دو مورد ایمنی الکتریکی و عملکرد الکترومغناطیسی، اتصال به زمین مناسب تأمین شود که منوط به مقررات محلی و ملی، مهارت انسانی مناسب مطابق ISO/IEC TR 14763-2 (تا زمان معتبر بودن انتشار این استاندارد، اطلاعات مربوط از آن قابل دریافت است) و در موارد خاص به روش‌های مهندسی اجرایی خاص هستند. در برخی از کابل‌کشی‌ها، اجزایی به کار گرفته می‌شود که از پوشش برای عملکرد هم‌شنبی اضافه استفاده می‌کنند و بنابراین تابع روش‌های پیاده‌سازی پوشش هستند. یادآور می‌شود که مدیریت کردن مناسب پوشش محافظت الکتریکی مطابق با ISO/IEC TR 14763-2 (تا زمان معتبر بودن انتشار این استاندارد، اطلاعات مربوط از آن قابل دریافت است) و دستورالعمل‌های تأمین‌کنندگان کالا، میزان ایمنی و عملکرد را افزایش خواهد داد.

۲-۱۱ عملکرد الکترومغناطیسی

حفظ الکتریکی کابل باید برای تأمین ایمنی الکتریکی و بهینه‌سازی عملکرد الکترومغناطیسی به صورت صحیح اتصال به زمین شود. تمامی اجزا سامانه کابل کشی که بخشی از کanal حفاظت دار را شکل می‌دهند باید دارای حفاظ الکتریکی بوده و الزامات محافظت الکتریکی مندرج در بند ۹ و ۱۰ را رعایت کنند. پیوندهای کابل کشی با حفاظ الکتریکی نیز باید الزامات زیربند ۴-۶ را پوشش دهند. حفاظ الکتریکی کابل باید به حفاظ الکتریکی اتصال دهنده وصل شود به روشه که مقاومت به قدر کافی پایین باشد تا بتواند پیوستگی لازم پوشش محافظ را حفظ کند و بدین طریق الزامات مرتبط با آن رعایت شود. برای این‌که بتوان یک سربندی با مقاومت ظاهری پایین را ایجاد نمود باید دستورالعمل تأمین‌کنندگان کالا درخواست و مشاهده شود. کابل‌های ناحیه کاری، کابل‌های تجهیزات و اتصالات تجهیزات باید دارای حفاظ الکتریکی بوده و به این صورت باید پیوستگی حفاظ تأمین شود.

۳-۱۱ اتصال به زمین

اتصال به زمین و اتصال به بدنه لازم که مطابق کدهای الکتریکی اجرایی یا IEC 60364-1 باشد. تمام حفاظهای الکتریکی کابل باید به قسمت فلزی هر توزیع کننده متصل شوند. به طور معمول حفاظ الکتریکی کابل به رک تجهیزات متصل خواهد شد که آن‌ها نیز به‌نوبه خود به سامانه اتصال به زمین یا اتصال به زمین ساختمان وصل می‌شوند.

یادآوری - بسامدهای کاری بالا و/یا بسامدهای بالای جریان‌های پارازیتی یا زمین‌هایی که نیاز به اتصال به زمین با مقاومت ظاهری پایین دارند، با یک سامانه (اتصال به زمین) با همبندی توری تحقق خواهند یافت.

یک سامانه اتصال به بدنه اجزا باید به شکلی طراحی شود که اطمینان از تحقق موارد زیر حاصل شود:

الف - مسیر اتصال به زمین باید دائمی، پیوسته و با مقاومت پایین باشد. پیشنهاد می‌شود هر رک تجهیزات به صورت منفرد نیز اتصال به زمین شود تا از پیوستگی مسیر مذکور اطمینان حاصل شود.

ب - محافظ الکتریکی کابل، یک مسیر پیوسته اتصال به زمین را در تمامی بخش‌های یک سامانه کابل کشی که با آن اتصال دارد، برقرار خواهد کرد.

سامانه اتصال به بدنه تضمین می‌کند که ولتاژ القاشه به کابل (در اثر هرگونه اختلالات ناشی از مسیر برق یا هر القاکننده دیگری) به طور مستقیم به سامانه اتصال به زمین ساختمان هدایت خواهد شد و بتباراً باعث اختلال در سیگنال‌های انتقالی نخواهد شد. کلیه الکترودهای اتصال به زمین سامانه‌های مختلف ساختمان باید که به یکدیگر نیز متصل شوند تا اثر اختلاف پتانسیل الکتریکی زمین را کاهش دهند. در سامانه اتصال به زمین ساختمان نباید حدود اختلاف پتانسیل الکتریکی زمین از $V_{r.m.s} = 1$ بین هر دونقطه اتصال به زمین شبکه تجاوز کند.

۱۲ مدیریت و راهبری

مدیریت و راهبری کابل کشی مخابراتی لازم است مطابق استاندارد ISO/IEC 14763-2 باشد (تا زمان انتشار استاندارد ISO/IEC 14763-2، اطلاعات مربوط را می‌توان از ISO/IEC TR 14763-1 به دست آورد).

یادآوری- از وقتی ISO/IEC 14763 منتشر شود، محتوای بند ۱۲ منسوخ شده و محتوای ISO/IEC 14763-2 جایگزین آن می‌شود.

۱۳ کابل‌های رابط متوازن

۱-۱۳ معرفی

این بند کابل‌های رابط متوازن را پوشش می‌دهد که از دو عدد دوشاخه برق مطابق مجموعه استاندارد خانواده IEC 60603-7 و یک کابل متوازن مطابق مجموعه استانداردهای خانواده IEC 61156 ساخته می‌شود. اجزایی که در این کابل‌های رابط استفاده می‌شوند، باید که الزامات بند ۹ و ۱۰ را پوشش دهند. هدف استفاده از کابل‌های رابط، اتصال آن‌ها به سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده^۱ است که از سوکت شبکه استفاده می‌کنند و آن‌ها نیز در مجموعه استاندارد خانواده IEC 60603-7 تعریف شده‌اند.

یادآوری- فرض می‌شود کابل‌های رابطی که واسط اتصال‌دهنده آن‌ها چیزی غیر موارد مندرج در استاندارد مجموعه IEC 60603-7 هستند نیز، الزامات این بند را رعایت خواهند کرد.

عملکرد سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده تابع تأثیر خصوصیات اتصال‌دهندهای که به آن متصل می‌شود، خواهد بود و بنابراین باید کابل‌های رابط برای تأیید کیفیت ساخت آن‌ها آزمایش شوند. این بند کمینه الزامات را برای کابل‌های رابط مشخص می‌کند. روش‌های آزمون و آزمون‌های فشار مکانیکی در استاندارد IEC 61935-2 مشخص شده‌اند. کلیه الزامات این بند باید پس از اولین تأثیر وارد به دستگاه در آزمون فشار مکانیکی، برآورده شود. باید که کابل‌های رابط، با الزامات مکانیکی و الکتریکی IEC 61935-2 مطابقت کنند.

۲-۱۳ افت عبوری (IL)

پارامتر افت عبوری کابل‌های رابط نباید از مقدار ذکر شده متناسب با طول آن تجاوز کند. عملکرد مناسب این پارامتر نیاز به طراحی مناسب دارد.

۳-۱۳ تلفات بازگشتی (RL)

لازم است که کابل‌های رابط الزامات پارامتر تلفات بازگشتی مندرج در جدول ۷۹ را پوشش دهند و همچنین لازم است که خصوصیات مکانیکی و الکتریکی مندرج در استاندارد IEC 61935-2 را داشته باشند.

۱- مانند پچ پنل

جدول ۷۹ - کمینه تلفات بازگشتی برای کابل‌های رابط متوازن

بسامد (MHz)	پارامتر تلفات بازگشتی (dB) ^a				
	5 رسته	6 رسته	6 _A رسته	7 رسته	7 _A رسته
$1 \leq f < 25$	$19.8 + 3 \lg(f)$	$19.8 + 3 \lg(f)$	$19.8 + 3 \lg(f)$	$19.8 + 3 \lg(f)$	$19.8 + 3 \lg(f)$
$25 \leq f \leq 100$	$38.0 - 10 \lg(f)$	$38.0 - 10 \lg(f)$	$38.0 - 10 \lg(f)$	$38.0 - 10 \lg(f)$	$38.0 - 10 \lg(f)$
$100 \leq f \leq 250$	-	$38.0 - 10 \lg(f)$	$38.0 - 10 \lg(f)$	$38.0 - 10 \lg(f)$	$38.0 - 10 \lg(f)$
$250 \leq f \leq 500$	-	-	$14 - 15 \lg(f/250)$	$38.0 - 10 \lg(f)$	$38.0 - 10 \lg(f)$
$500 \leq f \leq 600$	-	-	-	$38.0 - 10 \lg(f)$	$38.0 - 10 \lg(f)$
$600 \leq f \leq 1000$	-	-	-	-	$38.0 - 10 \lg(f)^b$

^a مقادیر تلفات بازگشتی در بسامدهای زیر 4 MHz فقط برای اطلاع هستند.

^b مقادیر محاسبه شده کمتر از 10.0 dB به باید سطح 10.0 dB رسانده شوند.

جدول ۸۰ - مقادیر تلفات بازگشتی کابل‌های متوازن در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	پارامتر تلفات بازگشتی (dB)				
	رسته کابل رابط				
	5	6	6 _A	7	7 _A
1	19.8	19.8	19.8	19.8	19.8
100	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
250	-	14.0	14.0	14.0	14.0
500	-	-	9.5	11.0	11.0
600	-	-	-	10.2	10.2
1000	-	-	-	-	10.0

۴-۱۳ پارامتر NEXT

باید کابل‌های رابط الزاماتی را که مطابق استاندارد IEC 61935-2 محسوبه شده‌اند، داشته باشند.

$$NEXT_{cord} = -10 \lg \left(10^{\frac{-NEXT_{connectors}}{10}} + 10^{\frac{-NEXT_{cable,L+2ILconnector}}{10}} \right) + RFEXT \quad (16)$$

که در آن:

$NEXT_{cord}$ = میزان NEXT کابل رابط

$NEXT_{connectors}$ = میزان NEXT هر دو اتصال کابل رابط با در نظر گرفتن افت عبوری

$NEXT_{cable,L}$ = میزان NEXT کابل برای طول مشخص شده

$IL_{connector}$ = میزان IL یک اتصال

$RFEXT$ = مقدار FEXT برگشتی

یادآوری - مقادیر فوق همگی به dB نمایش داده می‌شوند.

با:

$$NEXT_{connectors} = -20 \lg \left(10^{\frac{-NEXT_{local}}{20}} + 10^{\frac{-(NEXT_{remote} + 2(IL_{cable} + IL_{connector}))}{20}} \right) \quad (17)$$

$$NEXT_{local} = NEXT_{remote} = NEXT_{connector} \quad (18)$$

$$IL_{cable} \approx \alpha_{cable, 100m} \left(\frac{L}{100} \right) \quad (19)$$

که در آن:

$$\begin{aligned} \text{میزان NEXT اتصال سمت مبدأ کابل رابط} &= NEXT_{local} \\ \text{میزان NEXT اتصال سمت مقصد کابل رابط} &= NEXT_{remote} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{میزان IL کابل} &= IL_{cable} \\ \text{میزان IL اتصال} &= IL_{connector} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{میزان NEXT هر اتصال مطابق آنچه در جدول ۴۳ مشخص شده است، برای رسته ۵} &= NEXT_{connectors} \\ \text{استثناء بوده و برابر است با} &87-20\lg(f) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{میزان IL کابلی که برای ساخت کابل رابط استفاده شده است به ازای} &100 \text{ m} \\ L &= \text{طول کابل رابط} \end{aligned}$$

یادآوری - متغیرهای فوق همگی به dB نمایش داده می‌شوند، به جزء «L» که به متر است.

پارامتر NEXT برای طول اصلاح شده کابل رابط با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$NEXT_{cable,L} = NEXT_{cable,100m} - 10 \lg \left[\frac{1 - 10^{\frac{L(-\alpha_{cable,100m})}{5}}}{1 - 10^{\frac{(-\alpha_{cable,100m})}{5}}} \right] \quad (20)$$

که در آن:

$$\text{میزان NEXT برای قسمت کابلی با طول} \quad 100 \text{ m} = NEXT_{cable,100m}$$

محاسباتی که به موجب آن‌ها حدود NEXT بیش از 65 dB بشود، باید که به کمینه الزامات برای 65 dB تبدیل شوند. جداول ۸۱ تا ۸۳ مقادیر پارامتر NEXT را در بسامدهای کلیدی برای کابل‌های رابط با اندازه‌های مختلف با استفاده از مقادیر متغیر مشخص شده در جدول ۸۰، فهرست کرده است. این مقادیر فقط برای اطلاع ارائه شده‌اند.

جدول ۸۱ - فرضیات برای اجزا کابل کشی مورد استفاده در محاسبه مقادیر NEXT (فقط برای اطلاع)

متغیرها	رسته اجزا ^{a, b}				
	5	6	6 _A	7	7 _A
$\alpha_{cable, 100m}$	$1.5(1.9108\sqrt{f} + 0.0222f + \frac{0.2}{\sqrt{f}})$	$1.5(1.82\sqrt{f} + 0.017f + \frac{0.25}{\sqrt{f}})$	$1.5(1.82\sqrt{f} + 0.0091f + \frac{0.25}{\sqrt{f}})$	$1.5(1.8\sqrt{f} + 0.01f + \frac{0.2}{\sqrt{f}})$	$1.5(1.8\sqrt{f} + 0.005f + \frac{0.25}{\sqrt{f}})$
$NEXT_{cable, 100m}$	$65.3 - 15 \lg(f)$	$74.3 - 15 \lg(f)$			$102.4 - 15 \lg(f)$
$IL_{connector}$	$0.04\sqrt{f}$	$0.02\sqrt{f}$			
$NEXT_{connectors}$	$87 - 20 \lg(f)$	$94 - 20 \lg(f)$ $46.04 - 30 \lg(f/250)$ $f > 250 \text{ MHz}$	$94-20 \lg(f), f \leq 250 \text{ MHz}$	$102.4-15 \lg(f)$	$116.3-20 \lg(f), f \leq 600 \text{ MHz}$ $60.73 - 40 \lg(f/600)$ $f > 600 \text{ MHz}$
$RFEXT$	0	0.5			

^a تمام معادلات روی بسامدهای از 1 MHz تا بالاترین بسامد رسته اعمال می شود مگر اینکه خلاف آن مشخص شده باشد.

^b مقادیر مورد استفاده برای محاسبات ممکن است از مقادیر مشخص شده در IEC 61156-5 و IEC 61156-6 متفاوت باشد.

جدول ۸۲ - مقادیر NEXT برای کابل رابط متوازن ۲ متری در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	پارامتر (dB) NEXT				
	رسته کابل رابط				
	5	6	6 _A	7	7 _A
1	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0
100	39.0	46.2	46.2	65.0	65.0
250	-	38.7	38.7	60.7	62.6
500	-	-	31.0	56.5	57.1
600	-	-	-	55.4	55.6

جدول ۸۳ - مقادیر NEXT برای کابل رابط متوازن ۵ متری در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	پارامتر (dB) NEXT				
	رسته کابل رابط				
	5	6	6 _A	7	7 _A
1	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0
100	37.4	45.1	45.1	65.0	65.0
250	-	38.0	38.0	61.2	63.3
500	-	-	31.3	57.2	58.0
600	-	-	-	56.2	56.7
1000	-	-	-	-	48.9

جدول ۸۴ - مقادیر NEXT برای کابل رابط متوازن ۱۰ متری در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

$$NEXT_{connector}(100) = 41.0$$

بسامد (MHz)	پارامتر (dB) NEXT				
	رسته کابل رابط				
	5	6	6 _A	7	7 _A
1	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0
100	36.4	44.2	44.2	65.0	65.0
250	—	37.6	37.6	61.9	64.1
500	—	—	31.7	58.0	59.1
600	—	—	—	57.0	57.8
1000	—	—	—	—	50.2

پیوست الف

(الزامی)

عملکرد پیونده دائمی و پیونده CP در کابل‌کشی متوازن

الف-۱ کلیات

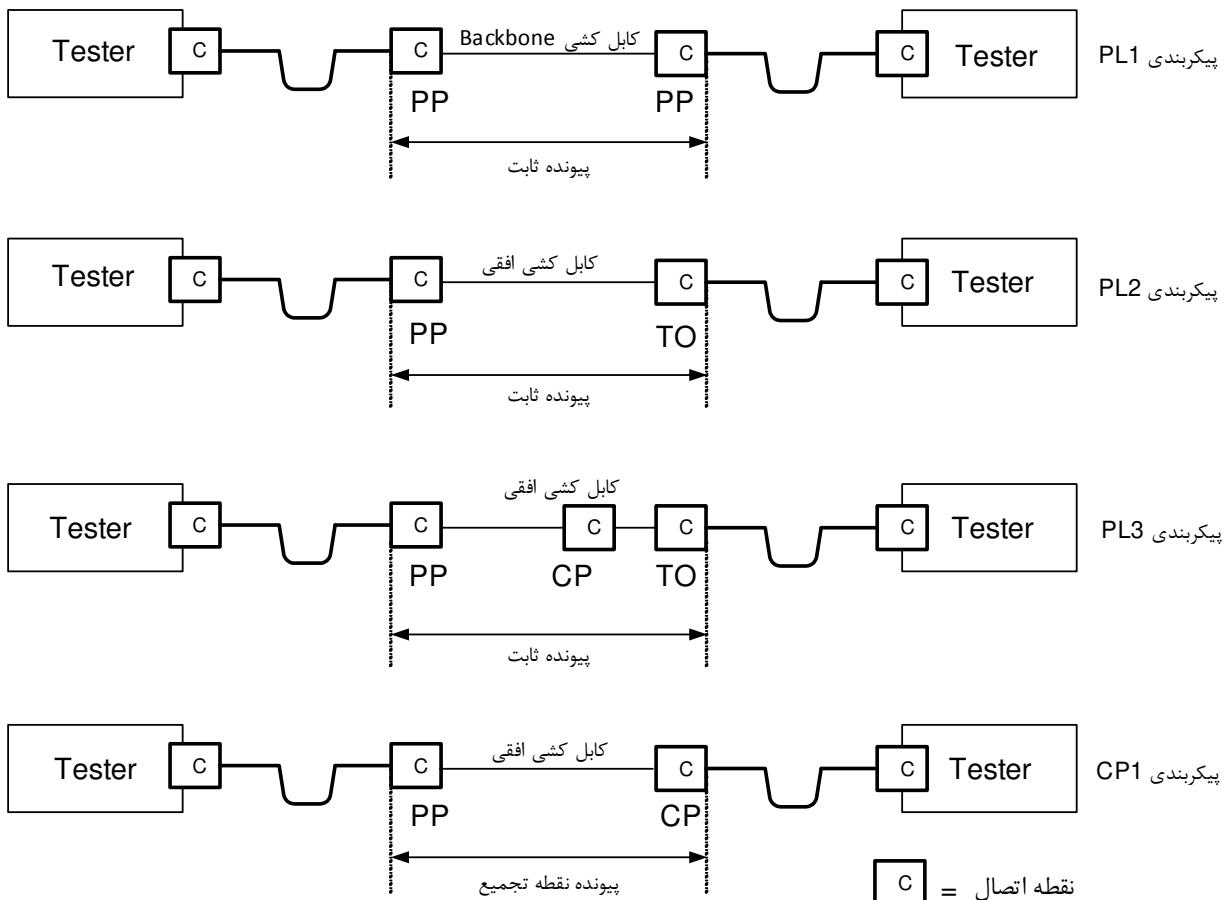
این پیوست همان‌طور که در شکل «الف-۱» نمایش داده شده است، شامل الزامات عملکردی پیوندهای دائمی و پیوندهای CP است.

کابل‌کشی تحت آزمون در پیکربندی PL1، PL2 و PL3، پیونده دائمی گفته می‌شود. پیکربندی 1 و PL2 فقط مشتمل بر قسمت کابل‌کشی ثابت هستند. پیکربندی PL3 مشتمل بر کابل‌کشی ثابت و کابل CP بین CP و پریز است. اگر کابل CP عوض شود، عملکرد این پیکربندی نیز تغییر خواهد کرد. کابل‌کشی زیر آزمون در پیکربندی CP1 فقط شامل بخش کابل‌کشی ثابت است و پیونده CP نامیده می‌شود. تفاوت بین پیونده CP و PL2 Link در این است که پیونده CP در آینده با اضافه کردن اجزاء کابل‌کشی امکان گسترش به یک پیونده دائمی را دارد. تفاوت بین مشخصات PL2 و PL3 مربوط به فرضیات طول مدل ریاضیاتی جدول ۳۱ و اضافه کردن کابل‌های رابط بهمنظور ایجاد یک کanal است.

در تمام پیکربندی‌ها (زیر)، سطح مرجع آزمون برای یک پیونده دائمی در کابل رابط آزمون در نظر گرفته می‌شود. اتصال کابل رابط آزمون که به نقطه سربندی یک پیونده CP یا پیونده دائمی، وصل می‌شود، جزئی از پیونده در حال آزمون محسوب می‌شود.

به هنگام سنجش عملکرد در سایر دماها، باید دقت شود تا ضعیفترین عملکرد در بدترین شرایط دمایی محاسبه شود.

۱- به جدول ۳۱ اضافه شده در اصلاحیه شماره یک اشاره دارد و نه جدول ۳۱ مندرج در نسخه ۲۰۰۲ (در اصلاحیه ۲۰۰۸ که جدول ۳۱ به شماره ۴۲ تغییر یافته است).



PP = Patch Panel; C = نقطه تجمعی؛ CP = نقطه اتصال؛ TO = پریز شبکه و تلفن؛

شکل الف-۱- گزینه‌های پیونده

الف-۲ کابل کشی متوازن الف-۲-۱ کلیات

پارامترهای مشخص شده در این پیوست بر روی تمامی پیوندهای دائمی و پیوندهای CP متوازن، صرف نظر از این که اجزای کابل آنها با حفاظ الکتریکی یا بدون آن و با یا بدون حفاظ الکتریکی کلی باشند، اعمال می‌شود، مگر در مواردی که به صراحت ذکر شده باشد. در صورت نیاز به سنجش پیونده دائمی و پیونده CP (از جمله مواردی که برای محاسبات پیونده دائمی و پیونده CP موردنیاز است) باید مطابق IEC 61935-1 انجام شود، مگر اینکه خلاف آن در این پیوست مشخص شده باشد.

مقاومت اسمی پیوندهای دائمی و CP، 100Ω است. این امر با یک طراحی مناسب و انتخاب قطعات درست (صرف نظر از مقاومت اسمی شان) به دست خواهد آمد.

الزامات این بند با استفاده از معادله یک دامنه بسامدی تعریف شده، در حدود یک رقم اعشار ارائه شده است. سنجه های مربوط به پارامترهای تأخیر انتشار و شب تأخیر با سه رقم اعشار نمایش داده شده اند. در زمان مربوط، در جداول اطلاعاتی برای بیشینه پیاده سازی در بسامدهای مهم، مقادیر L ، Y و n به این صورت هستند: $Y=90$ و $n=3$. $L=90$ برای تضعیف نامتقارن و تضعیف تزویج ساز، و برای مطالعه بیشتر ارائه شده اند.

الف-۲-۲ تلفات بازگشتی (RL)

پارامتر RL برای هر زوج از یک پیونده دائمی یا پیونده CP باید مطابق با معادلات جدول الف-۱ باشد. پارامتر RL برای هر زوج از یک پیونده دائمی در بسامدهای کلیدی، در جدول الف-۲ فقط برای مطالعه ارائه شده است.

الزامات RL باید در هر دو انتهای کابل کشی رعایت شود. باید در زمان آزمون این پارامترها، عناصر کابل کشی در دو سمت پیونده با استفاده از اتصالات 100Ω سربندی شوند.

جدول الف-۱ - مقادیر پارامتر تلفات بازگشتی برای پیونده CP و پیونده دائمی

ردی	بسامد (MHz)	کمینه تلفات بازگشتی (dB)
C	$1 \leq f \leq 16$	15.0
D	$1 \leq f < 20$	19.0
	$20 \leq f \leq 100$	$32-10\lg(f)$
E	$1 \leq f < 10$	21.0
	$10 \leq f < 40$	$26-5\lg(f)$
	$40 \leq f \leq 250$	$34-10\lg(f)$
E_A	$1 \leq f < 10$	21.0
	$10 \leq f < 40$	$26-5\lg(f)$
	$40 \leq f < 398.1$	$34-10\lg(f)$
	$398.1 \leq f \leq 500$	8.0
F	$1 \leq f < 10$	21.0
	$10 \leq f < 40$	$26-5\lg(f)$
	$40 \leq f < 251.2$	$34-10\lg(f)$
	$251.2 \leq f \leq 600$	10.0
F_A	$1 \leq f < 10$	21.0
	$10 \leq f < 40$	$26-5\lg(f)$
	$40 \leq f < 251.2$	$34-10\lg(f)$
	$251.2 \leq f \leq 631$	10.0
	$251.2 \leq f \leq 1000$	$38-10\lg(f)$

^a مقادیر RL در بسامدهایی که در آنها افت عبوری پایین تر از 3.0 dB است فقط برای کسب اطلاعات بیشتر آمده است.

جدول الف-۲ - مقادیر پارامتر تلفات بازگشتی برای پیونده دائمی. در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد MHz	کمینه تلفات بازگشتی (dB)					
	C رده	D رده	E رده	E _A رده	F رده	F _A رده
1	15.0	19.0	21.0	21.0	21.0	21.0
16	15.0	19.0	20.0	20.0	20.0	20.0
100		12.0	14.0	14.0	14.0	14.0
250			10.0	10.0	10.0	10.0
500				8.0	10.0	10.0
600					10.0	10.0
1000						8.0

الف-۳-۲ افت عبوری / تضعیف

پارامتر IL یا افت عبوری برای هر زوج از یک پیونده دائمی و یا پیونده CP باید مطابق با معادلات جدول الف-۳ باشد.

یک روش اثبات انطباق عملکرد پیوند، آن است که نشان داده شود، فاصله بین مقادیر سنجش شده و مقادیر مشخص شده در جدول ۴ برای جایگذاری هر تعداد جزء اضافه برای ایجاد یک کانال کفايت می‌کند.

پارامتر IL برای هر زوج از یک پیونده دائمی در شرایط پیاده‌سازی در بیشینه طول ممکن در بسامدهای کلیدی جدول الف-۴ فقط برای اطلاع ارائه شده است.

جدول الف-۳ - مقادیر پارامتر افت عبوری برای CP و پیونده دائمی

رده کابل	بسامد (MHz)	(dB) ^a insertion loss	بیشینه
A	$f=0.1$		16.0
B	$f=0.1$		5.5
	$f=1$		5.8
C	$1 \leq f \leq 16$		$0.9 \times (3.23\sqrt{f}) + 3 \times 0.2$
D	$1 \leq f \leq 100$		$(L/100) \times (1.9108\sqrt{f} + 0.0222\sqrt{f} + 0.2/\sqrt{f}) + n \times 0.04 \times \sqrt{f}$
E	$1 \leq f \leq 250$		$(L/100) \times (1.82\sqrt{f} + 0.0169\sqrt{f} + 0.25/\sqrt{f}) + n \times 0.02 \times \sqrt{f}$
E _A	$1 \leq f \leq 500$		$(L/100) \times (1.82\sqrt{f} + 0.0091\sqrt{f} + 0.25/\sqrt{f}) + n \times 0.02 \times \sqrt{f}$
F	$1 \leq f \leq 600$		$(L/100) \times (1.8\sqrt{f} + 0.01\sqrt{f} + 0.2/\sqrt{f}) + n \times 0.02 \times \sqrt{f}$
F _A	$1 \leq f \leq 1000$		$(L/100) \times (1.8\sqrt{f} + 0.005\sqrt{f} + 0.25/\sqrt{f}) + n \times 0.02 \times \sqrt{f}$

- یادآوری -

$$L = L_{FC} + L_{CP} \times Y$$

طول کابل ثابت (m) = L_{FC}

طول کابل رابط CP در صورت وجود (m) = L_{CP}

Y = نسبت افت عبوری کابل CP (dB/m) به افت عبوری کابل افقی ثابت (dB/m) (به بخش ۲-۲-۷ مراجعه شود)

۲ = برای پیکربندی CP1 و PL2، PL1 (به شکل الف-۱، بخش a، b و d مراجعه شود)

۳ = برای پیکربندی PL3 (به شکل الف-۱، بخش c مراجعه شود)

^a پارامتر افت عبوری (IL) در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده کمتر از 4.0 dB باشد باید به بیشینه مقادیر الزامی برای 4.0 dB تغییر یابد.

جدول الف-۴ - مقادیر پارامتر افت عبوری برای پیونده دائمی

در صورت پیاده‌سازی در بیشترین طول ممکن در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	بیشینه پارامتر افت عبوری (dB)							
	A ده	B ده	C ده	D ده	E ده	E _A ده	F ده	F _A ده
0.1	16.0	5.5						
1		5.8	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
16			12.2	7.7	7.1	7.0	6.9	6.8
100				20.4	18.5	17.8	17.7	17.3
250					30.7	28.9	28.8	27.7
500						42.1	42.1	39.8
600							46.6	43.9
1000								57.6

الف-۲-۴ پارامتر NEXT

الف-۲-۱-۴ پارامتر نظیر به نظری NEXT

پارامتر NEXT برای هر ترکیب از زوج‌های یک پیونده دائمی یا پیونده CP باید مطابق با معادلات جدول

الف-۵ باشد.

پارامتر NEXT برای هر ترکیب از زوج‌های یک پیونده دائمی در شرایط پیاده‌سازی در بیشینه طول ممکن، در جدول الف-۶ فقط برای کسب اطلاعات بیشتر ارائه شده است.

باید الزامات پارامتر مذکور در دو انتهای سر کابل کشی لحاظ شود.

جدول الف-۵ - مقادیر پارامتر CP و پیوند دائمی

ردہ کابل	بسامد (MHz)	کمینه مقادیر پارامتر NEXT ^{a,b,h} (dB)
A	$f=0.1$	27.0
B	$0.1 \leq f \leq 1$	25-15lg(f)
C	$1 \leq f \leq 16$	40.1-15.8lg(f)
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20\lg(10 \frac{65.3-15\lg(f)}{-20} + 10 \frac{83-20\lg(f)}{-20})$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20\lg(10 \frac{74.3-15\lg(f)}{-20} + 10 \frac{94-20\lg(f)}{-20})$
E_A^h	$1 \leq f \leq 300$	$-20\lg(10 \frac{74.3-15\lg(f)}{-20} + 10 \frac{94-20\lg(f)}{-20})$
	$300 \leq f \leq 500$	87.46-21.57 LG(F) ^{cd}
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20\lg(10 \frac{102.4-15\lg(f)}{-20} + 10 \frac{102.4-15\lg(f)}{-20})$
F_A^g	$1 \leq f \leq 600$	106.1-18.5 lg(f)
	$600 \leq f \leq 1000$	124.85-25.25 lg(f) ^{e,f}

^a پارامتر NEXT در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 60.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 60.0 dB تغییر یابد.

^b مقادیر پارامتر NEXT در بسامدهایی که در آنها افت عبوری (IL) کمتر از 4.0 dB است فقط برای کسب اطلاعات بیشتر آورده شده است.

^c برای پیکربندی PL3 (به شکل الف-۱ بخش پ مراجعه کنید) معادله $102.22-27.54 \lg(f)$ است.

^d برای پیکربندی PL1، PL2 و CP1 هر زمانی که افت عبوری پیوند دائمی ردہ E_A 450 MHz کمتر از 12 dB باشد، عبارت $1.4((f-450)/50)$ را از معادله که در بالا آمده برای حدود بسامد 450 تا 500 MHz کسر کنید.

^e برای پیکربندی PL3 (به شکل الف-۱ بخش پ مراجعه شود) این معادله به این صورت است:

$$139.7-30.6 \lg(f)$$

^f برای پیکربندی PL2، PL1 و CP1 هر زمانی که افت عبوری پیوند دائمی ردہ F_A 900 MHz کمتر از 17 dB باشد، عبارت $2.8((f-900)/100)$ را از معادله که در بالا آمده برای حدود بسامد 900 تا 1000 MHz کسر کنید.

^g زمان استفاده از تجهیزات اتصال دهنده با عملکرد افزایش یافته در CP (به زیربند ۳-۴-۲-۱۰ مراجعه شود)، محدودیت‌های پیوند CP الزامات عملکرد کمینه مناسب را نشان نمی‌دهد و بنابراین به کار نمی‌برد. در این مورد، PL3 باید تا برای جایگزین آزمایش شود.

^h جملات معادله‌ها به عملکرد مؤلفه اشاره نمی‌کنند.

جدول الف-۶- مقادیر پارامتر **NEXT** برای پیونده دائمی
در صورت پیاده‌سازی در بیشترین طول ممکن در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	بیشینه پارامتر NEXT (dB)							
	A _{ردہ}	B _{ردہ}	C _{ردہ}	D _{ردہ}	E _{ردہ}	E _A _{ردہ}	F _{ردہ}	F _A _{ردہ}
0.1	27.0	40.0						
1		25.0	40.1	64.2	65.0	65.0	65.0	65.0
16			21.1	45.2	54.6	54.6	65.0	65.0
100				32.3	41.8	41.8	65.0	65.0
250					35.3	35.3	60.4	61.7
500					65.0	29.2 (27.9) ^a	55.9	56.1
600							54.7	54.7
1000								49.1 (47.9) ^a

^a مقدار مناسب برای پیکربندی PL3 (به شکل الف-۱ بخش c مراجعه شود)

الف-۲-۴- پارامتر مجموع توان **(PS NEXT) NEXT**
الزامات پارامتر PS NEXT تنها در رددهای D, E, F_A و F کاربرد دارد.

پارامتر PS NEXT برای هر زوج از یک پیونده دائمی یا پیونده CP باید مطابق با معادلات جدول الف-۷ باشد.

پارامتر PS NEXT برای هر زوج از یک پیونده دائمی با شرایط پیاده‌سازی در بیشینه طول ممکن، در جدول الف-۸ ارائه شده است.

پارامتر PS NEXT برای هر زوج از یک پیونده دائمی، با بیشینه پیاده‌سازی در بسامدهای کلیدی فقط برای کسب اطلاعات بیشتر در جدول الف-۸ آمده است.

باید الزامات پارامتر مذکور در دو انتهای کابل کشی لحاظ شود.

باید PS NEXT_k بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

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

که در آن:

= عدد زوج‌های مختلط کننده

= عدد زوج‌های مختلط شده

= تعداد کل زوج‌ها

= میزان انتشار سیگنال زوج i بر روی سیگنال برگشتی زوج k

جدول الف-۷- مقادیر پارامتر PS NEXT برای پیوندهای CP و پیوندهای دائمی

ردیه کابل	بسامد (MHz)	کمینه مقادیر پارامتر PS NEXT (dB) ^{h a,b}
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20\lg(10 \frac{62.3 - 15\lg(f)}{-20} + 10 \frac{80 - 20\lg(f)}{-20})$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20\lg(10 \frac{72.3 - 15\lg(f)}{-20} + 10 \frac{90 - 20\lg(f)}{-20})$
E_A^h	$1 \leq f \leq 300$	$-20\lg(10 \frac{72.3 - 15\lg(f)}{-20} + 10 \frac{90 - 20\lg(f)}{-20})$
	$300 < f \leq 500$	$87.56 - 22.67 \lg(f)^{c,d}$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20\lg(10 \frac{99.4 - 15\lg(f)}{-20} + 10 \frac{99.4 - 15\lg(f)}{-20})$
F_A^g	$1 \leq f \leq 600$	$103.1 - 18.5 \lg(f)$
	$600 < f \leq 1000$	$121.85 - 25.25 \lg(f)^{e,f}$

^a پارامتر PS NEXT در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 62.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 62.0 dB تغییر یابد.

^b مقادیر پارامتر PS NEXT در بسامدهایی که افت عبوری (IL) زیر 4.0 dB است فقط برای اطلاع هستند.

^c برای پیکربندی PL3 (مراجعه کنید به شکل الف-۱، بخش پ) این معادله برابر $\lg(f) = 104.65 - 29.57$ است.

^d برای پیکربندی PL1، PL2 و CP1، هرگاه افت عبوری پیوندهای دائمی ردیه E_A در بسامد 450 MHz کمتر از 12 dB باشد، معادله $1.4((f/450)/50)$ از معادله ذکرشده در جدول بالا برای محدوده 450 MHz تا 500 MHz کسر می شود.

^e برای پیکربندی PL3 (مراجعه کنید به شکل الف-۱، بخش پ) این معادله برابر $\lg(f) = 136.7 - 30.6$ است.

^f برای پیکربندی PL1، PL2 و CP1، هرگاه افت عبوری پیوندهای دائمی ردیه F_A در بسامد 900 MHz کمتر از 17 dB باشد، معادله $2.8((f/900)/100)$ از معادله ذکرشده در جدول بالا برای محدوده 900 MHz تا 1000 MHz کسر می شود.

^g هنگام استفاده از اتصالات با عملکرد بالا در CP (به زیربند ۱۰-۴-۲-۳ مراجعه شود)، حدود پیوندهای دائمی الزامات عملکرد کمینه مناسب نبوده و بنابراین استفاده نمی شوند. در این موارد، به جای آن PL3 باید برای تعیین میزان تطابق آزمون شود.

^h عبارات این معادلات بر عملکرد اجزاء دلالت ندارند.

جدول الف-۸- مقادیر پارامتر PS NEXT برای پیونده دائمی

در صورت پیاده‌سازی در بیشترین طول ممکن در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه مقادیر پارامتر (dB) PS NEXT				
	D رده	E رده	E _A رده	F رده	F _A رده
1	57.0	62.0	62.0	62.0	62.0
16	42.2	52.2	52.2	62.0	62.0
100	29.3	39.3	39.3	62.0	62.0
250	—	32.7	32.7	57.4	58.7
500	—	—	26.4 (24.8) ^a	52.9	53.1
600	—	—	—	51.7	51.7
1000	—	—	—	—	46.1 (44.9) ^a

^a مقدار کاربردی برای پیکربندی PL3 (به شکل الف-۱، بخش پ مراجعه شود)

الف-۲-۵ نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر نزدیک کابل (ACR)

الف-۲-۵-۱ کلیات

الزمات پارامتر ACR-N تنها در رده‌های D, E, F_A و F کاربرد دارد.

الف-۲-۵-۲ پارامتر نظری به نظری ACR

پارامتر نظری به نظری ACR تفاوت میان نظری به نظری NEXT و افت عبوری (IL) کابل‌کشی بوده و با واحد dB سنجیده می‌شود.

پارامتر نظری به نظری ACR-N برای هر ترکیب از زوج‌های یک پیونده دائمی یا پیونده CP باید منطبق بر تفاوت الزامات NEXT در جدول الف-۵ و الزامات افت عبوری در جدول الف-۳ در یک رده باشد.

پارامتر ACR-N برای هر ترکیب از زوج‌های یک پیونده دائمی با شرایط پیاده‌سازی در بیشینه طول ممکن، در بسامدهای کلیدی در جدول الف-۹ فقط برای کسب اطلاعات بیشتر ارائه شده است.

باید الزامات پارامتر مذکور در جایی که الزامات پارامتر NEXT به کار می‌رود، در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود.

ACR-N_{ik} برای زوج k و i بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$ACR_{ik} = NEXT_{ik} - IL_k \quad ACR-N_{ik} = NEXT_{ik} - IL_k \quad (\text{الف-۲})$$

که در آن:

= تعداد زوج‌های مختلط کننده

= تعداد زوج‌های مختلط شده

$NEXT_{ik}$ = میزان انتشار سیگنال زوج i بر روی سیگنال برگشتی زوج k
 IL_k = پارامتر افت عبوری زوج k است.

جدول الف-۹- مقادیر پارامتر ACR برای پیونده دائمی

در صورت پیاده‌سازی در بیشترین طول ممکن در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه مقادیر پارامتر ACR (dB)				
	D رده	E رده	E _A رده	F رده	F _A رده
1	60.2	61.0	61.0	61.0	61.0
16	37.5	47.5	47.6	58.1	58.2
100	11.9	23.3	24.0	47.3	47.7
250	-	4.7	6.4	31.6	34.0
500	-	-	-12.9 (-14.2) ^a	13.8	16.4
600	-	-	-	8.1	10.8
1000	-	-	-	-	-8.5 (-9.7) ^a

^a مقدار کاربردی برای پیکربندی PL3 (به شکل الف-۱، بخش پ مراجعه شود)

الف-۲-۵- پارامتر مجموع توان (PS ACR-N)ACR-N

پارامتر PS ACR-N برای هر زوج از یک پیونده دائمی یا پیونده CP باید منطبق بر تفاوت الزامات NEXT PS در جدول الف-۷ و الزامات افت عبوری در جدول الف-۳ در یک رده باشد.

پارامتر PS ACR-N برای هر زوج از یک پیونده دائمی، با بیشینه پیاده‌سازی، در بسامدهای کلیدی در جدول الف-۱۰ فقط برای کسب اطلاعات بیشتر ارائه شده است.

باید الزامات پارامتر مذکور در دو انتهای کابل کشی در جایی که الزامات پارامتر PS NEXT به کاربرده می‌شود، لحاظ شود.

پارامتر PS ACR-N_k برای زوج k بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$PS ACR-N_k = PS NEXT_k - IL_k \quad (\text{الف-۳})$$

که در آن:

$= k$ تعداد زوج‌های مختل شده

$.k$ = جمع پارامتر NEXT سه زوج دیگر بر روی زوج k

$.IL_k$ = پارامتر افت عبوری زوج k است.

جدول الف-۱۰- مقادیر پارامتر PS ACR-N برای پیونده دائمی در صورت پیاده‌سازی در بیشترین طول ممکن در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	PS ACR (dB)				
	D رده	E رده	E _A رده	F رده	F _A رده
1	53.0	58.0	58.0	58.0	58.0
16	34.5	45.1	45.2	55.1	55.2
100	8.9	20.8	21.5	44.3	44.7
250	-	2.0	3.8	28.6	31.0
500	-	-	-15.7 (-16.3)a	10.8	13.4
600	-	-	-	5.1	7.8
1000	-	-	-	-	-11.5 (-12.7)a

^a مقدار کاربردی برای پیکربندی PL3 (به شکل الف-۱، بخش پ مراجعه شود)

الف-۲-۶ نرخ تضعیف به هم‌شنوایی در سر دور کابل (ACR-F)

الف-۲-۶-۱ کلیات

الزامات پارامتر ACR-F تنها در رده‌های D، E، F_A و F_A کاربرد دارد.

الف-۲-۶-۲ پارامتر نظیر به نظریر

پارامتر ACR-F برای هر ترکیب از زوج‌های یک پیونده دائمی یا پیونده CP باید مطابق با معادلات جدول

الف-۱۱ باشد

پارامتر ACR-F برای هر ترکیب از زوج‌های یک پیونده دائمی در شرایط پیاده‌سازی در بیشینه طول ممکن در بسامدهای کلیدی فقط برای کسب اطلاعات بیشتر در جدول الف-۱۲ ارائه شده است.

ACR-F_{ik} باید برای زوج k و i بر اساس فرمول زیر محاسبه شود:

$$\text{ACR-F}_{ik} = \text{FEXT}_{ik} - \text{IL}_k \quad (\text{الف ۴})$$

که در آن:

= تعداد زوج‌های مختلط کننده

= تعداد زوج‌های مختلط شده

= میزان انتشار سیگنال زوج i بر روی سیگنال برگشتی زوج k در انتهای دیگر کابل

= پارامتر افت عبوری زوج k است.

یادآوری- تفاوت افت عبوری زوج مختل شده با پارامتر FEXT ورودی به خروجی، به ملاحظات مربوط به سیگنال به نویز وابسته است. نتایج محاسبه شده بر اساس تعریف رسمی بالا، تمامی ترکیب‌های ممکن افت عبوری زوج سیم‌ها و FEXT ورودی به خروجی متناظر با آن را پوشش می‌دهد.

جدول الف-۱۱- مقادیر پارامتر ACR-F برای پیونده CP و پیونده دائمی

رد	بسامد (MHz)	کمینه مقادیر پارامتر ^a (dB) ELFEXT
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20\lg(10 \frac{63.8-20\lg(f)}{-20} + n \times 10 \frac{75.1-20\lg(f)}{-20})^b$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20\lg(10 \frac{67.8-20\lg(f)}{-20} + n \times 10 \frac{83.1-20\lg(f)}{-20})^c$
E _A	$1 \leq f \leq 500$	
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20\lg(10 \frac{94-20\lg(f)}{-20} + n \times 10 \frac{90-15\lg(f)}{-20})^c$
F _A	$1 \leq f \leq 1000$	$-20\lg(10 \times 95.3 - 20\lg(f) / -20 + n \times 10 \times 103.9 - 20\lg(f) / -20)$

یادآوری- مقدار n=2 برای پیکربندی PL1، PL2 و CP1 (به شکل الف-بخش a, c,b , مراجعه شود)
مقدار n=3 برای پیکربندی PL3 (به شکل الف-1 بخش c مراجعه شود)

^a پارامتر ACR-F در بسامدهایی که متناظر با مقادیر سنجش شده FEXT بیشتر از 70.0 dB باشد فقط برای اطلاع ذکر شده‌اند.

^b پارامتر ACR-F در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 65.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 65.0 dB تغییر یابد.

^c جملات این معادلات به عملکرد مؤلفه‌ها اشاره ندارند.

جدول الف-۱۲- مقادیر پارامتر ACR-F برای پیونده دائمی

در صورت پیاده‌سازی در بیشترین طول ممکن در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه مقادیر پارامتر ^a (dB) ACR-F				
	D رد	E رد	E _A رد	F رد	F _A رد
1	58.6	64.2	64.2	65.0	65.0
16	34.5	40.1	40.1	59.3	64.7
100	18.6	24.2	24.2	46.0	48.8
250	—	16.2	16.2	39.2	40.8
500	—	—	10.2	34.0	34.8
600	—	—	—	32.6	33.2
1000	—	—	—	—	28.8

الف-۲-۶ پارامتر مجموع توان (PS ACR-F) ACR-F

پارامتر PS ACR-F برای هر زوج از یک پیوند دائمی یا پیوند CP باید مطابق با معادلات جدول الف-۱۳ باشد

پارامتر PS ACR-F برای هر زوج از یک پیوند دائمی با شرایط پیاده‌سازی در بیشینه طول ممکن، در بسامدهای کلیدی در جدول الف-۱۴ فقط برای اطلاع ارائه شده است.

پارامتر PS ACR-F_k باید برای زوج k بر اساس فرمول زیر محاسبه شود.

$$PS ELFEXT_k = -10 \lg \sum_{i=1, i \neq k}^n 10^{\frac{-ELFEXT_{ik}}{10}} \quad (\text{الف-۵})$$

که در آن:

$i =$ تعداد زوج‌های مختلف کننده

$k =$ تعداد زوج‌های مختلف شده

$N =$ تعداد کل زوج‌ها

$ELFEXT_{ik}$ = برابر با سطح FEXT زوج i بر روی زوج k

جدول الف-۱۳- مقادیر پارامتر PS ACR-F برای پیوند CP و پیوند دائمی

ردیف	(MHz) بسامد	کمینه مقادیر پارامتر PS ACR-F ^{c · b · a} (dB)
D	$1 \leq f \leq 100$	$-20 \lg(10 \frac{60.8-20 \lg(f)}{-20} + n \times 10 \frac{72.1-20 \lg(f)}{-20})$
E	$1 \leq f \leq 250$	$-20 \lg(10 \frac{64.8-20 \lg(f)}{-20} + n \times 10 \frac{80.1-20 \lg(f)}{-20})$
E _A	$1 \leq f \leq 500$	$-20 \lg(10 \frac{64.8-20 \lg(f)}{-20} + n \times 10 \frac{80.1-20 \lg(f)}{-20})$
F	$1 \leq f \leq 600$	$-20 \lg(10 \frac{91-20 \lg(f)}{-20} + n \times 10 \frac{87-15 \lg(f)}{-20})$
F _A	$1 \leq f \leq 1000$	$-20 \lg(10 * 92.3 - 20 \lg(f) / -20 + n * 10 * 100.9 - 20 \lg(f) / -20)$
یادآوری - مقدار n=2 برای پیکربندی PL1، PL2 و CP1 (به شکل الف-۱ بخش‌های b, a و c مراجعه شود)		
مقدار n=3 برای پیکربندی PL3 (به شکل الف-۱ بخش c مراجعه شود)		
^a پارامتر PS ACR-F در بسامدهایی که متناظر با مقادیر سنجش شده PS FEXT بیشتر از 70.0 dB باشد فقط برای اطلاع ذکر شده‌اند.		
^b پارامتر PS ACR-F در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 62.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 62.0 dB تغییر باید.		
^c جملات این معادلات اشاره‌ای به عملکرد مؤلفه‌ها ندارند.		

جدول الف-۱۴- مقادیر پارامتر PS ACR-F برای پیونده دائمی
در صورت پیاده‌سازی در بیشترین طول ممکن در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه مقادیر پارامتر (dB) PS ACR-F				
	D رده	E رده	E _A رده	F رده	F _A رده
1	55,6	61,2	61,2	62,0	62,0
16	31,5	37,1	37,1	56,3	61,7
100	15,6	21,2	21,2	43,0	45,8
250	—	13,2	13,2	36,2	37,8
500	—	—	7,2	31,0	31,8
600	—	—	—	29,6	30,2
1000	—	—	—	—	25,8

- الف-۷- مقاومت جریان مستقیم (d.c.) در مسیر بسته پارامتر مقاومت جریان مستقیم در مسیر بسته برای هر زوج از یک پیونده دائمی و یا پیونده CP باید مطابق با معادلات جدول الف-۱۵ باشد.
- یک روش اثبات انطباق عملکرد پیونده، آن است که نشان داده شود، فاصله بین مقادیر سنجش شده و مقادیر مشخص شده در جدول ۱۶ برای جایگذاری هر تعداد جزء اضافه برای ایجاد یک کانال کفايت می‌کند. این امر در صورتی برآورده می‌شود که الزامات افت عبوری و شبیب تأخیر نیز رعایت شود و تأیید نتایج آزمون یک اتصال d.c. برای هر رسانای کابل کشی انجام شود.
- پارامتر فوق برای هر زوج از یک پیونده دائمی در شرایط پیاده‌سازی در بیشترین طول ممکن جدول الف-۱۶ رائه شده است.

جدول الف-۱۵- مقادیر پارامتر مقاومت جریان مستقیم در مسیر بسته برای پیونده CP و پیونده دائمی

رده کابل	بیشینه مقاومت جریان مستقیم در مسیر بسته (Ω)
A	530
B	140
C	34
D	$(L/100) \times 22 + n \times 0.4$
E	$(L/100) \times 22 + n \times 0.4$
E _A	$(L/100) \times 22 + n \times 0.4$
F	$(L/100) \times 22 + n \times 0.4$
F _A	$(L/100) \times 22 + n \times 0.4$

در اینجا

$$L = L_{FC} + L_{CP} \times Y$$

(m) = طول کابل ثابت L_{FC}

$Y =$ نسبت تضعیف کابل CP (dB/m) به افت عبوری کابل افقی ثابت (dB/m) (به بخش ۲-۲-۷ مراجعه شود)

$n =$ ۲ برای پیکربندی CP1 و PL2 و PL1 (به شکل الف-۱ بخش a, b, c و d مراجعه شود)

$n =$ ۳ برای پیکربندی PL3 (به شکل الف-۱ بخش c مراجعه شود)

جدول الف-۱۶- مقادیر پارامتر مقاومت جریان مستقیم در مسیر بسته برای پیونده دائمی در صورت پیاده‌سازی در بیشترین طول ممکن در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بیشینه مقاومت جریان مستقیم در مسیر بسته (Ω)							
A رده	B رده	C رده	D رده	E رده	E_A رده	F رده	F_A رده
530	140	34	21	21	21	21	21

الف-۲-۸ عدم توازن مقاومت جریان مستقیم (d.c.)

عدم توازن مقاومت جریان مستقیم بین دو رسانا در هر زوج سیم از یک پیوند دائمی یا پیوند CP برای هیچ‌کدام از رده‌ها نباید از 3% یا 150Ω بیشتر شود. این مورد باید در طراحی دیده شود.

الف-۲-۹ تأخیر انتشار

پارامتر تأخیر انتشار برای هر زوج از یک پیوند دائمی یا پیوند CP باید مطابق با معادلات جدول الف-۱۷ باشد.

روش اثبات انطباق عملکرد پیوند آن است که نشان داده شود فاصله بین مقادیر سنجش شده و مقادیر مشخص شده در جدول ۱۷ برای جایگذاری هر تعداد جزء اضافه برای ایجاد یک کانال کفایت می‌کند. این امر در صورتی برآورده می‌شود که الزامات افت عبوری و شبکه تأخیر نیز رعایت شود.

پارامتر فوق برای هر زوج از یک پیوند دائمی در شرایط پیاده‌سازی در بیشترین طول ممکن در بسامدهای کلیدی در جدول الف-۱۸ فقط برای اطلاع ارائه شده است.

جدول الف-۱۷- مقادیر پارامتر تأخیر انتشار برای پیوند CP و پیوند دائمی

رده	(MHz) بسامد	بیشینه تأخیر انتشار (μs)
A	$f=0.1$	19.400
B	$0.1 \leq f \leq 1$	4400
C	$1 \leq f \leq 16$	$(L/100) \times (0.534 + 0.036/\sqrt{f}) + n \times 0.0025$
D	$1 \leq f \leq 100$	$(L/100) \times (0.534 + 0.036/\sqrt{f}) + n \times 0.0025$
E	$1 \leq f \leq 250$	$(L/100) \times (0.534 + 0.036/\sqrt{f}) + n \times 0.0025$
E_A	$1 \leq f \leq 500$	$(L/100) \times (0.534 + 0.036/\sqrt{f}) + n \times 0.0025$
F	$1 \leq f \leq 600$	$(L/100) \times (0.534 + 0.036/\sqrt{f}) + n \times 0.0025$
F_A	$1 \leq f \leq 1000$	$(L/100) \times (0.534 + 0.036/\sqrt{f}) + n \times 0.0025$

در اینجا

$$L_{FC} + L_{CP} = L$$

طول کابل ثابت (m) = L_{FC}

طول کابل CP در صورت وجود (m) = L_{CP}

۲ برای پیکربندی PL1، PL2 و CP1 (به شکل الف-۱ بخش a و d مراجعه شود)

۳ برای پیکربندی PL3 (به شکل الف-۱ بخش c مراجعه شود)

جدول الف-۱۸- مقادیر پارامتر تأخیر انتشار برای پیونده دائمی

در صورت پیاده‌سازی در بیشترین طول ممکن در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	بیشینه تأخیر انتشار (μs)							
	A ده	B ده	C ده	D ده	E ده	E _A ده	F ده	F _A ده
0.1	19.400	4.400	–	–	–	–	–	–
1	–	4.400	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521
16	–	–	0.496	0.496	0.496	0.496	0.496	0.496
100	–	–	–	0.491	0.491	0.491	0.491	0.491
250	–	–	–	–	0.490	0.490	0.490	0.490
500	–	–	–	–	–	0.490	0.490	0.490
600	–	–	–	–	–	–	0.489	0.489
1000	–	–	–	–	–	–	–	0.489

الف-۲- شیب تأخیر

پارامتر شیب تأخیر برای هر زوج از یک پیونده دائمی یا پیونده CP باید مطابق با معادلات جدول الف-۱۹ باشد.

روش اثبات انطباق عملکرد پیونده، آن است که نشان داده شود، فاصله بین مقادیر سنجش شده و مقادیر مشخص شده در جدول ۱۹ برای جایگذاری هر تعداد جزء اضافه برای ایجاد یک کانال کفايت می‌کند. این امر در صورتی برآورده می‌شود که الزامات افت عبوری و تأخیر انتشار نیز رعایت شود.

پارامتر فوق برای هر زوج از یک پیونده دائمی در شرایط پیاده‌سازی در بیشترین طول ممکن در بسامدهای کلیدی در جدول الف- ۲۰ فقط برای اطلاع ارائه شده است.

جدول الف-۱۹- مقادیر پارامتر شیب تأخیر برای پیونده CP و پیونده دائمی

رده	بسامد (MHz)	بیشینه تأخیر انتشار (μs)
A	$f=0.1$	N/A
B	$0.1 \leq f \leq 1$	N/A
C	$1 \leq f \leq 16$	$(L/100) \times 0.045 + n \times 0.00125$
D	$1 \leq f \leq 100$	$(L/100) \times 0.045 + n \times 0.00125$
E	$1 \leq f \leq 250$	$(L/100) \times 0.045 + n \times 0.00125$
E _A	$1 \leq f \leq 500$	$(L/100) \times 0.045 + n \times 0.00125$
F	$1 \leq f \leq 600$	$(L/100) \times 0.025 + n \times 0.00125$
F _A	$1 \leq f \leq 1000$	$(L/100) \times 0.045 + n \times 0.00125$

در اینجا
 $LFC + LCP = L$
 $LFC = \text{طول کابل ثابت (m)}$
 $LCP = \text{طول کابل CP در صورت وجود (m)}$
 $L = \text{طول کابل CP در صورت وجود (m)}$
 $n = \text{برای پیکربندی PL2,PL1 و CP1 (به شکل الف-۱ بخش‌های a, b و d مراجعه شود)}$
 $n = \text{برای پیکربندی PL3 (به شکل الف-۱ بخش c مراجعه شود)}$

جدول الف-۲۰۰- مقادیر پارامتر شیب تأخیر برای پیونده دائمی
در صورت پیاده‌سازی در بیشترین طول ممکن در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

ردہ	(MHz)	بسامد	بیشینه شیب تأخیر (μs)
A	$f=0,1$		N/A
B	$0,1 \leq f \leq 1$		N/A
C	$1 \leq f \leq 16$		0.044 ^a
D	$1 \leq f \leq 100$		0.044 ^a
E	$1 \leq f \leq 250$		0.044 ^a
E _A	$1 \leq f \leq 500$		0.044 ^a
F	$1 \leq f \leq 600$		0.026 ^b
F _A	$1 \leq f \leq 1000$		0.026 ^b

^a عدد فوق نتیجه محاسبات $0.9 * 0.045 + 3 * 0.0125$ است.

^b عدد فوق نتیجه محاسبات $0.9 * 0.025 + 3 * 0.0125$ است.

الف-۱۱-۲ هم‌شنوی خارجی

الف-۱۱-۲-۱ کلیات

الزامات زیر در خصوص پارامتر هم‌شنوی خارجی تنها در ردہ‌های E_A و F_A کاربرد دارد. هم‌شنوی خارجی ردہ F باید مانند عملکرد هم‌شنوی خارجی مشخص شده برای ردہ E_A باشد. برای اطلاع از عملکرد هم‌شنوی خارجی کابل‌کشی ردہ E، به ISO/IEC TR 24750 مراجعه شود.

اگر تضعیف تزویج‌ساز پیونده دائمی یا پیونده CP‌های ردہ E_A یا F، کمینه dB 10 بهتر از الزامات تضعیف تزویج‌ساز متناظرش در کanal باشد (به بند ۶ مراجعه شود) و برای ردہ FA این عدد dB 25 باشد، در این صورت الزامات زیربند الف-۱۱-۲ در طراحی لحاظ خواهند شد.

الف-۱۱-۲-۲ پارامتر مجموع توان NEXT خارجی (PS ANEXT)

پارامتر PS ANEXT برای هر زوج از یک پیونده دائمی و یا پیونده CP باید مطابق با معادلات جدول الف-۲۱ باشد.

باید الزامات پارامتر مذکور در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود.
پارامتر PS ANEXT_k از زوج k به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$PS\ ANEXT_k = -10 \lg \left[\sum_{l=1}^N \sum_{i=1}^n 10^{\frac{-ANEXT_{l,i,k}}{10}} \right] \quad (\text{الف-۷})$$

در اینجا

$K =$ تعداد زوج‌های مختل شده در پیونده مختل شده
 $i =$ تعداد زوج‌های مختل کننده در یک پیونده مختل کننده 1

l = تعداد پیوندهای مختل کننده

N = تعداد کل پیوندهای مختل کننده

n = تعداد زوج‌های مختل کننده در پیوند مختل کننده ۱

$A_{i,i,k}$ = زوج افت هم‌شنبه خارجی سر نزدیک کابل از زوج i از پیوند مختل کننده ۱ به زوج k از

پیوند مختل شده

جدول الف-۲۱- پارامتر PS ANEXT برای پیوند دائمی یا پیوند CP

ردیف	بسامد (MHz)	^a PS ANEXT کمینه (dB)	
		E _A ^b	F _A
E _A ^b	$1 \leq f \leq 100$	80 – 10lg (f)	
	$100 \leq f \leq 500$	90 – 15lg (f)	
F _A	$1 \leq f < 100$	95 – 10lg (f)	
	$100 \leq f \leq 1000$	105 – 15lg (f)	

^a پارامتر PS ANEXT در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 67,0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 67,0 dB تعییر یابد.

^b در صورتی که میانگین افت عبوری همه زوج‌های مختل شده در بسامد 100 MHz، $IL_{100MHz,avg}$ کمتر از 7 dB باشد، در این صورت برای $f \geq 100$ MHz معادله زیر را کسر کنید:

$$\text{minimum} \left\{ 7 \times \frac{f - 100}{400} \times \frac{7 - IL_{100MHz,avg}}{IL_{100MHz,avg}}, 6 \times \frac{f - 100}{400} \right\}$$

که در آن:

f بسامد به واحد MHz است؛

$$IL_{100MHz,avg} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 IL_{100MHz,i}$$

افت عبوری یک زوج i در بسامد 100MHz است.

جدول الف-۲۲- مقادیر پارامتر PS ANEXT برای پیوند دائمی در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	(dB) PS ANEXT کمینه	
	E _A ردیف	F _A ردیف
1	67.0	67.0
100	60.0	67.0
250	54.0	67.0
500	49.5	64.5
1000	–	60.0

الف-۲-۳ پارامتر $PS\ ANEXT_{avg}$

پارامتر $PS\ ANEXT_{avg}$ هر پیونده دائمی یا پیونده CP باید مطابق با معادلات جدول الف-۲۳ باشد.

باید الزامات پارامتر مذکور در دو سر کابل کشی لحاظ شود.

پارامتر $PS\ ANEXT_{avg}$ به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$PS\ ANEXT_{avg} = \frac{1}{n} [\sum_{k=1}^n PS\ ANEXT_k] \quad (\text{الف-۸})$$

در اینجا

= k تعداد زوج مختل شده در پیونده مختل شده؛

= n تعداد زوج‌ها در پیونده مختل شده؛

جدول الف-۲۳ - پارامتر $PS\ ANEXT_{avg}$ برای پیونده دائمی یا پیونده CP

ردیف	بسامد (MHz)	کمینه $PS\ ANEXT_{avg}$ (dB)
E_A	$1 \leq f \leq 100$	$82.25 - 10 \lg(f)$
	$100 \leq f \leq 500$	$92.25 - 15 \lg(f)$

^a پارامتر $PS\ ANEXT_{avg}$ در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 67,0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 67,0 dB تغییر یابد.

^b در صورتی که میانگین افت عبوری همه زوج‌های مختل شده در بسامد 100 MHz، $IL_{100MHz,avg}$ 100 کمتر از 7 dB باشد، در این صورت معادله برای $f \geq 100$ MHz از f معادله زیر را کسر کنید:

$$\min\left\{7 \times \frac{f - 100}{400} \times \frac{7 - IL_{100MHz,avg}}{IL_{100MHz,avg}}, 6 \times \frac{f - 100}{400}\right\}$$

که در آن:

^c بسامد در مقیاس MHz است، f

$$IL_{100MHz,avg} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 IL_{100MHz,i};$$

افت عبوری یک زوج در بسامد 100MHz $IL_{100MHz,i}$ است.

^d پارامتر $PS\ ANEXT_{avg}$ پیوندهای ردی F_A در صورتی محقق می‌شود که حدود مشخصات ردی F_A پارامتر PS ANEXT در جدول الف-۲۱ رعایت شود.

جدول الف-۲۴ - مقادیر پارامتر PS ANEXTavg برای پیوندهای دائمی در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	E _A رده PS ANEXT _{avg} (dB)
1	67.0
100	62.3
250	56.3
500	51.8

الف-۱۱-۴ پارامتر PS AFEXT برای پیوندهای دائمی یا E_A رده CP

پارامتر PS AFEXT برای رده E_A به صورت زیر محاسبه می شود:

پارامتر AFEXT_{norm} به صورت معادلات الف-۹ تا الف-۱۲ محاسبه می شود:

اگر

$$IL_k - IL_{l,i} > 0 \quad (\text{الف-۹})$$

سپس

$$AFEXT_{\text{norm } l,i,k} = AFEXT_{l,i,k} - IL_{l,i} + IL_k - 10 \lg \left(\frac{IL_k}{IL_{l,i}} \right) \quad (\text{الف-۱۰})$$

مقادیر سنجش شده پارامتر نظیر به نظیر AFEXT زوج سیم k در کانال مختل شده از کانال l، با تفاوت بین افت عبوری کانال های مختل کننده و مختل شده، نرمال سازی می شود.

اگر

$$IL_k - IL_{l,i} \leq 0 \quad (\text{الف-۱۱})$$

سپس

$$AFEXT_{\text{norm } l,i,k} = AFEXT_{l,i,k} \quad (\text{الف-۱۲})$$

در اینجا

= K تعداد جفت مختل شده در پیونده مختل شده

= i تعداد جفت مختل کننده در یک پیونده مختل کننده 1

= l تعداد پیونده مختل کننده

= AFEXT_{l,i,k} میزان انتشار سیگنال خارجی زوج i بر روی سیگنال برگشتی زوج k در انتهای دیگر کابل

= IL_k افت عبوری سنجش شده جفت k در پیونده مختل شده

= IL_i افت عبوری سنجش شده جفت i از پیونده مختل کننده 1

پارامتر PS AFEXT بر اساس معادله الف - ۱۳ تعیین می شود:

$$PS AFEXT_k = -10 \lg \left[\sum_{l=1}^N \sum_{i=1}^n 10^{\frac{-AFEXT_{norml,i,k}}{10}} \right] \quad (\text{الف-}13)$$

در اینجا

N = تعداد کل پیوندهای مختل کننده

n = تعداد جفت‌های مختل کننده در پیوند مختل کننده ۱

k = تعداد جفت مختل شده در پیوند مختل شده

i = تعداد جفت مختل کننده در یک پیوند مختل کننده ۱

l = تعداد پیوند مختل کننده

الف-۲-۵ پارامتر PS AFEXT برای پیوندهای دائمی یا CP رده F_A پارامتر PS AFEXT بر اساس معادله الف-۱۴ تعیین می‌شود.

$$PS AFEXT_k = -10 \lg \left[\sum_{l=1}^N \sum_{i=1}^n 10^{\frac{-(AFEXT_{l,i,k})}{10}} \right] \quad (\text{الف-}14)$$

در اینجا

N = تعداد کل پیوندهای مختل کننده

n = تعداد جفت‌های مختل کننده در پیوند مختل کننده ۱

k = تعداد جفت مختل شده در پیوند مختل شده

i = تعداد جفت مختل کننده در یک پیوند مختل کننده ۱

l = تعداد پیوند مختل کننده

الف-۲-۶ پارامتر مجموع توان ACR-F خارجی (PS AACR-F) برای پیوندهای دائمی یا CP برای رده‌های E_A و F_A

پارامتر PS AACR-F برای هر زوج از یک پیوند دائمی یا CP باید منطبق بر الزامات به دست آمده از معادله جدول الف-۲۵ باشد.

پارامتر PS AACR-F باید در هر دو طرف کابل کشی محقق شود.

پارامتر PS AACR-F بر پایه پارامتر AFEXT، افتهای عبوری پیوندهای مختل کننده و مختل شده محاسبه می‌شود.

پارامتر $PS AACR-F_k$ از جفت مختل کننده k بر اساس معادله الف-۱۵ تعیین می‌شود.

$$PS AACR - F_k = PS AFEXT_k - IL_k \quad (\text{الف-}15)$$

جدول الف-۲۵- پارامتر PS AACR-F برای پیونده دائمی یا پیونده CP

ردیف	بسامد (MHz)	کمینه PS AACR-F (dB)
E _A	1 ≤ f ≤ 500	77 – 20lg(f)
F _A	1 ≤ f ≤ 1000	92 – 20lg(f)

^a پارامتر PS AACR-F در بسامدهایی که با مقادیر PS AFEXT محاسبه شده بیشتر از 67.0 dB یا 102 – 15 lg(f) dB متناظر است، فقط برای اطلاع هستند.

^b پارامتر PS AACR-F در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 67.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 67.0 dB تغییر یابد.

جدول الف-۲۶- مقادیر پارامتر PS AACR-F برای پیونده دائمی در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه PS AACR-F (dB)	
	E _A ردیف	F _A ردیف
1	67.0	67.0
100	37.0	52.0
250	29.0	44.0
500	23.0	38.0
1 000	–	32.0

الف-۱۱-۷- پارامتر PS AACR-F_{avg} برای پیوندهای دائمی یا CP ردیف E_A و F_A پارامتر PS AACR-F_{avg} از هر پیونده دائمی یا CP باید الزامات به دست آمده از معادلات جدول الف-۲۷ را محقق سازد.

الزامات پارامتر PS AACR-F_{avg} باید در هر دو سر کابل کشی محقق شود.
پارامتر PS AACR-F_{avg} به صورت زیر محاسبه می شود:

$$PS AACR - F_{avg} = \frac{1}{n} \left[\sum_{k=1}^n PS AACR - F_k \right] \quad (\text{الف} - 16)$$

در اینجا

= تعداد زوج مختل شده در پیونده مختل شده

= تعداد زوج ها در یک پیونده مختل شده

جدول الف-۲۷-پارامتر PS AACR-F_{avg} برای پیونده دائمه یا پیونده CP

ردیف	بسامد (MHz)	کمینه PS AACR-F _{avg} (dB)
E _A	$1 \leq f \leq 500$	$81 - 20\lg(f)$

^a پارامتر PS AACR-F_{avg} در بسامدهایی که مطابق مقادیر PS AFEXT_{avg} محاسبه شده بیشتر از 67,0 dB یا 102 – 15 lg(f) dB باشد، فقط برای اطلاع هستند.

^b پارامتر PS AACR-F_{avg} در بسامدهایی که متناظر با مقادیر محاسبه شده بیشتر از 67.0 dB باشد باید به کمینه مقادیر الزامی برای 67.0 dB تغییر یابد.

^c پارامتر PS AACR-F_{avg} پیوندهای ردیف F_A در صورتی محقق می شود که حدود مشخصات ردیف E_A پارامتر PS AACR-F در جدول ۲۵ رعایت شود.

جدول الف-۲۸- مقادیر پارامتر PS AACR-F_{avg} برای پیونده دائمه در بسامدهای کلیدی (فقط برای اطلاع)

بسامد (MHz)	کمینه PS AACR-F _{avg} ردیف E _A (dB)
1	67.0
100	41.0
250	33.0
500	27.0

**پیوست ب
(الزامی)
رویه‌های آزمون**

ب-۱ کلیات

این پیوست شامل الزامات و توصیه‌هایی برای آزمودن کانال‌ها، پیوندهای دائمی و CP برای تعیین تبعیت آن‌ها از این استاندارد ملی است.

ب-۲ آزمون عملکرد کانال و پیوند

ب-۲-۱ کلیات

آزمون عملکرد را می‌توان به یکی از دو روش زیر انجام داد:

- در یک آزمایشگاه، جایی که کانال‌ها، پیوندهای دائمی و پیوندهای CP دارای اجزاء کابل‌کشی ویژه در یک پیاده‌سازی ویژه باشند، یا
- در محیط عملیاتی، پس از نصب و اجرا، با استفاده از تجهیزات آزمون.

این آزمون مستقل از هرگونه الزاماتی برای آزمون‌های پذیرش موجود در یک مشخصات اجرایی، مانند ISO/IEC 14763-2 خواهد بود.

دو نوع آزمون انطباق وجود دارد:

الف-آزمون انطباق مرجع؛

این آزمون بر روی یک نمونه کابل‌کشی اجراشده در آزمایشگاه انجام می‌شود که نیازمند ارزیابی با معیارهای انطباق بند ۴ است. اسناد ارزیابی شامل جزییات تعداد کانال‌ها یا پیوندهایی مورد آزمون، ضوابط ارزیابی آزمون، اطلاعیه‌ها و گواهینامه تأمین‌کننده، مجوز آزمایشگاه و گواهی واسنجی^۱ و غیره است.

این آزمون در موارد زیر نیز قابل استفاده است:

- مقایسه سنجش‌های انجام شده با ابزار آزمون آزمایشگاهی و مخصوص محیط عملیاتی،
- ارزیابی مدل‌های کابل‌کشی در محیط آزمایشگاهی
- ارزیابی پارامترهایی که در محل اجرا قابل آزمون نیستند.

ب-آزمون انطباق نصب

این آزمون بر روی یک کابل‌کشی اجراشده کامل در محیط عملیاتی انجام می‌شود که نیازمند ارزیابی با معیارهای انطباق بند ۴ است.

به منظور کسب اطمینان بیشتر از انطباق، هر دو نوع آزمون انطباق می‌تواند به وسیله سازمان مستقل یا طرف سوم انجام پذیرد. آزمون انطباق مرجع با عنوان آزمون نمونه نیز شناخته می‌شود.

ب-۲-۲ آزمون تبعیت نصب کانال‌های کابل‌کشی متوازن، پیوندهای دائمی و CP
آزمون تشخیص انطباق با الزامات بند ۶ اختیاری است. آزمون باید در موارد زیر انجام شود:

الف- کانال‌ها، پیوندهای دائمی، یا پیوندهای CP با طول بیشتر، یا داشتن اجزایی بیشتر از مقادیر مشخص شده در پیاده‌سازی مرجع بند ۷؛

ب- پیوندهای دائمی یا پیوندهای CP از اجزایی استفاده کنند که عملکرد انتقالشان کمتر از مقادیر مشخص شده در بندهای ۹، ۱۰ و ۱۳ باشد.

پ- کانال‌ها از اجزایی استفاده کنند که عملکرد انتقالشان کمتر از مقادیر مشخص شده در بندهای ۹، ۱۰ و ۱۳ باشد.

ت- کانال‌های ایجادشده از طریق افزودن بیش از یک کابل رابط به دو انتهای یک پیوند به منظور انطباق با الزامات بند ۶ و پیوست الف.

ث- ارزیابی کابل‌کشی به منظور تشخیص ظرفیت آن برای پشتیبانی از گروه مشخصی از کاربردها؛

ج- تأیید عملکرد کابل‌کشی طراحی شده طبق بند ۷، با استفاده از بندهای ۹، ۱۰ و ۱۳.

چ- کانال‌های دارای بخش‌های کابل با طول‌هایی که خارج از محدوده فرض شده در جدول ۳۱ هستند.

فرایندهای آزمون کانال‌های کابل‌کشی متوازن، پیوندهای دائمی و پیوندهای CP در IEC 61935-1 مشخص شده‌اند.

ب-۲-۳ آزمون تبعیت نصب کانال‌های کابل‌کشی فیبر نوری
آزمون تشخیص انطباق با الزامات بند ۸ اختیاری است. آزمون باید در موارد زیر انجام شود:

الف- ارزیابی کابل‌کشی به منظور تشخیص قابلیت آن برای پشتیبانی از گروه مشخصی از کاربردها؛

ب- تأیید عملکرد کابل‌کشی طراحی شده طبق بندهای ۸، ۹ و ۱۰.

فرایندهای آزمون کانال‌های کابل‌کشی فیبر نوری در ISO/IEC 14763-3 مشخص شده‌اند.

ب-۳ مرور کلی نظامهای آزمون

برای هر پارامتر انتقال، یک نظام آزمون برای هر کدام از دو نوع آزمون انطباق (به زیربند ب-۱-۲ مراجعه شود) تعریف شده است. نظام آزمون انطباق مرجع و آزمون انطباق اجرا برای کابل کشی متوازن در جدول ب-۱ نشان داده شده است. نظام آزمون انطباق با مرجع و آزمون انطباق اجرا برای کابل کشی فیبر نوری در جدول ب-۲ ارائه شده است.

جدول ب-۱- نظام آزمون انطباق مرجع و انطباق اجرا - کابل کشی متوازن

پارامتر انتقال b	آزمون انطباق با مرجع	آزمون انطباق با اجرا
تلفات بازگشتی	N	N
افت عبوری	N	N
پارامتر نظیر به نظیر	N	N
PS NEXT	C	C
پارامتر نظیر به نظیر	C	C
PS ACR-N	C	C
پارامتر نظیر	N	N
PS ACR-F	C	C
مقاومت جریان مستقیم در مسیر بسته	N	N
عدم توازن مقاومت جریان مستقیم	I	N
تأخیر انتشار	N	N
شب تأخیر	N	N
عدم توازن تضعیف در سر نزدیک کابل، (TCL)	I	N
عدم توازن تضعیف در سر دور کابل، (ELTCTL)	I	N
تزویج ساز تضعیف	I	N
پارامتر PS ANEXT	N _S	N
پارامتر PS ANEXT _{avg}	C	C
پارامتر PS AACR-F	N _S	N
پارامتر PS AACR-F _{avg}	C	C
ترتیب رنگبندی کابل و اتصال (Wire-map)	N	N
پیوستگی: رساناهای سیگنال؛ رساناهای پوشش (در صورت وجود)؛ مدارهای اتصال کوتاه؛ مدارهای باز؛	N	N
طول کابل a	I	I
که در آن:		

پارامتر انتقال b	آزمون انطباق با مرجع	آزمون انطباق با اجرا
	C = مقدار محاسبه شده؛ I = آزمون انتخابی (فقط برای اطلاع)؛ N: آزمون اصلی (٪۱۰۰)، چنانچه در طراحی لحاظ نشده باشد؛ N _S : آزمون اصلی (نمونه) است، چنانچه در طراحی لحاظ نشده باشد. اندازه نمونه تحت آزمایش باید مطابق ۲ ISO/IEC 14763-2 باشد.	
یادآوری - عبارت «لحاظ در طراحی» بر الزاماتی که در خصوص انتخاب مواد و فنون اجرای مناسب می‌تواند مطابقت کند، اشاره دارد.		
^a طول کابل معیاری برای رد و یا پذیرش نیست. ^b تنها پارامترهای مشخص شده برای هر رده کابل‌کشی، نیاز به آزمایش دارد.		

جدول ب-۲ - نظام آزمون انطباق مرجع و انطباق اجرا - کابل‌کشی فیبر نوری

پارامتر انتقال b	آزمون انطباق با مرجع	آزمون انطباق با اجرا
تضعیف	N	N
^a تأخیر انتشار	I	I
قطب‌بندی	N	N
طول	I	I
تلفات بازگشتی	N	N
که در آن:		
	I = آزمون انتخابی (فقط برای اطلاع)؛ N: آزمون اصلی (٪۱۰۰)؛	
	^a طول کابل، معیاری برای رد و یا پذیرش نیست.	

پیوست پ

(الزامی)

آزمون عملکرد مکانیکی و محیطی قطعات اتصال دهنده در کابل کشی متوازن

پ-۱ مرور کلی

عملکرد محیطی و مکانیکی سخت افزارهای اتصال دهنده، برای سامانه کابل کشی حیاتی است. ایجاد تغییرات در مقاومت تماسی به دلیل فشار عملیاتی و محیطی می‌تواند تأثیر منفی روی ویژگی‌های انتقال سامانه کابل کشی داشته باشد. آزمون پذیرش محصول با اعمال شرایط متفاوت محیطی و مکانیکی و سنجش انحرافات مقاومت، در فواصل زمانی مقرر و پس از اتمام هر فرایند انجام می‌شود. به علاوه، کیفیت محصول از نظر استحکام مکانیکی سربندی، ایمنی و یا خواص عملیاتی در زمان اعمال شرایط محیطی و یا پس از آن، نباید کاهش پیدا کند.

سخت افزارهای اتصال دهنده اغلب شامل ترکیبی از اتصالات مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) و واسط اتصال جداشدنی (واسط اتصال نری / مادگی) هستند. باید همه اتصالات آزمون شوند. چنانچه ترکیبی از اتصالات و/یا واسطه‌های اتصال جداشدنی با هم دیگر مورد آزمون قرار می‌گیرند، از آنجایی که برنامه آزمون به تناسب نوع اتصال متفاوت است، باید از به کار گیری دقیق‌ترین برنامه، اطمینان حاصل نمود.

این پیوست الزامات عملکرد اتصال فیزیکی را برای اتصالاتی که در استاندارد IEC مخصوص اتصال وجود ندارد، ارائه می‌کند. قصد این است که به مخصوص وجود استانداردهای بین‌المللی، این پیوست با اشاره به آن‌ها جایگزین شود.

یادآوری - واسطه‌های اتصالات که مطابق الزامات عملکرد محیطی و مکانیکی استاندارد 7 IEC 60603 (کابل‌های بدون حفاظ الکتریکی) و یا 1-7 IEC 60603 (کابل‌های دارای حفاظ الکتریکی) هستند، با این پیوست تطابق دارند که این استانداردها آزمون‌های مناسب را مشخص خواهند کرد. واسطه‌هایی که توسط استانداردهای بین‌المللی دیگری غیر از 7 IEC 60603 پوشش داده می‌شوند، باید کمینه با معادل الزامات عملکرد محیطی و مکانیکی مشخص شده در این پیوست مطابقت کنند.

پ-۲ اتصالات بدون پیوند

به منظور اطمینان از سربندی‌های محکم اتصالات مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) کابل متوازن با رساناهای عایق شده و اطمینان از اتصالات مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) محکم بین اجزاء سخت افزارهای اتصال دهنده، باید که این اتصالات مطابق الزامات استانداردهای کاربردی مشخص شده در جدول پ-۱ باشند.

جدول پ-۱ - استانداردهای اتصالات مکانیکی (فاقد لحیم شدگی)

نوع اتصال	استاندارد
اتصالات Crimp شده	IEC 60352-2
قابل دسترس IDC	IEC 60352-3
غیرقابل دسترس IDC	IEC 60352-4
اتصالات فشاری	IEC 60352-5
IPC	IEC 60352-6
اتصالات Spring clamp	IEC 60352-7
Compression mount	IEC 60352-8

به غیراز مواردی که در ادامه این بند مشخص شده، معیارها و شرایط پیش‌فرض از استانداردهای مربوط در جدول پ-۱ اعمال می‌شود.

باید بیشینه مقاومت تماسی اولیه برای یک IDC $2.5\text{m}\Omega$ و بیشینه تغییر مقاومت تماسی در زمان اعمال شرایط محیطی و یا پس از آن $5\text{m}\Omega$ نسبت به مقدار اولیه باشد.

شرایط آزمون زیر، به تفصیل بر اساس نوع الزامات آزمون استانداردهای سری IEC 60352 مشخص شده است.

- دقت آزمون لرزش: 10 Hz تا 500 Hz .
- کمینه دما (LCT): -40°C - درجه سانتی‌گراد.
- بار الکتریکی و دما، جریان آزمون: یک آمپر d.c.

پ-۳ اتصال‌های نری و مادگی (جک و اتصال پومنی)

باید اتصال‌های نری و مادگی (جک و اتصال پومنی) از الزامات معتبر استاندارد کاربردی مشخص شده در جدول پ-۲ تبعیت کنند.

جدول پ-۲ - استانداردهای اتصال‌های نری و مادگی (جک و اتصال‌های پومنی)

رسته و نوع	استاندارد
رسته ۳، بدون پوشش	IEC 60603-7
رسته ۳، پوشش‌دار	IEC 60603-7-1
رسته ۵، بدون پوشش	IEC 60603-7-2
رسته ۵، پوشش‌دار	IEC 60603-7-3
رسته ۶، بدون پوشش	IEC 60603-7-4
رسته ۶، پوشش‌دار	IEC 60603-7-5
رسته 6_A ، بدون پوشش	IEC 60603-7-41
رسته 6_A ، پوشش‌دار	IEC 60603-7-51
رسته ۷، پوشش‌دار	IEC 60603-7-7

استاندارد	رسته و نوع
IEC 60603-7-71, IEC 61076-3-110 یا 104	به تناسب -7A ، پوشش دار

به غیراز مواردی که در ادامه این بند مشخص شده، معیارها و شرایط پیش‌فرض از استانداردهای مربوط در جدول پ-۲ اعمال می‌شود.

تعداد دفعات امکان جازدن و درآوردن اتصال‌های نری و مادگی به یکدیگر (جک و اتصال پومنی) و تعداد دفعات امکان دوباره سربندی کردن هر رسانا در هر اتصال مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) باید مطابق مشخصات جدول پ-۳ باشد.

جدول پ-۳ - ماتریس استفاده از اتصال‌های نری و مادگی (جک و اتصال پومنی)

نوع اتصالات	انجام جازدن و درآوردن، سربندی مجدد رسانا	کمینه تعداد انجام
اتصال نری (پلاگ پومنی)	جازدن و درآوردن با اتصال مادگی (جک پومنی)	750
	سربندی مجدد کابل	0
اتصال مادگی (جک پومنی)	جازدن و درآوردن با اتصال نری (پلاگ پومنی)	750
	سربندی مجدد کابل	20 ^{a, b}

^a مگر اینکه برای سربندی مجدد در نظر گرفته نشده باشد که در آن صورت این مقدار معادل صفر است.

^b دامنه نوع و اندازه رسانا باید مطابق دستورالعمل سازنده باشد.

بین سربندی‌ها، آلودگی‌های اتصالات مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) باید بازرسی شده و خرابی‌ها و مواد اضافی از بین بروند.

پ-۴ سایر سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده

نمونه‌های دیگر اتصالات شامل موارد زیر است:

- بلوک‌ها و اتصالات اتصال متقطع؛
- اتصال‌های پین و سوکت.

میزان قابلیت اطمینان اتصالات، به جزء اتصال‌های نری و مادگی (جک و اتصال‌های پومنی)، باید با میزان انطباق با الزامات کاربردی استانداردهای مشخص شده در جدول پ-۴ نشان داده شود. اتصالات برای استفاده باید مطابق دستورالعمل‌های سازنده، سربندی، نصب و عملیاتی شوند. باید کمینه ۱۰۰ مسیر اتصال الکتریکی منحصر به فرد (مثال: اتصالات، ورودی به خروجی) با موفقیت آزمون شود.

آزمون‌های زیر باید مطابق مشخصات سازنده باشند:

- آزمون ابعاد و حجم؛
- الزامات فشار برای جازدن و درآوردن؛

- تأثیر هرگونه الزامات افزاره ترویج‌ساز اتصال دهنده؛
- الزامات سنجش و پیوستگی آن؛
- مقدمات آزمون مقاومت تماسی؛
- مقدمات آزمون لرزش (تنش پویا).

جدول پ-۴- مرجع آزمون قابلیت اطمینان سایر اتصالات

رسته و نوع	استاندارد	
همه رسته‌ها، بدون پوشش	IEC 60603-7	بند ۶ و بند ۷ ^a
همه رسته‌ها، پوشش‌دار	IEC 60603-7 و IEC 60603-1	

^a به استثنای قسمت‌های مربوط به تخصیص گروه‌بندی پین و زوج، کوتاه‌ترین فاصله مستقیم بین پین‌های رساناها و کوتاه‌ترین فاصله سطح عایق بین پین‌های رساناها، ویژگی‌های انتقال، مقاومت انتقال و گروه آزمون آزمون انتقال (EP)

به غیراز مواردی که در این بند مشخص شده، معیارها و شرایط پیش‌فرض از استانداردهای مربوط در جدول پ-۴ اعمال می‌شود.

تعداد دفعات امکان جاذب و درآوردن اتصال‌های نری و مادگی به یکدیگر (جک و اتصال پودمانی) و تعداد دفعات امکان دوباره سربندی کردن هر رسانا در هر اتصال مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) باید مطابق مشخصات جدول پ-۵ باشد.

جدول پ-۵ - ماتریس عملیات سایر سخت‌افزارهای اتصال دهنده

نوع اتصالات	انجام جاذب و درآوردن، سربندی مجدد رسانا	کمینه تعداد انجام
سایر اتصالات «اتصال نری»	جادب و درآوردن با اتصال مادگی	200
	سربندي مجدد كابل	0
سایر اتصالات «اتصال مادگی»	جادب و درآوردن با اتصال نری	200
	سربندي مجدد كابل	20 ^{a, b}
	سربندي مجدد جامپر	200

^a مگر اینکه برای سربندی مجدد در نظر گرفته نشده باشد که در آن صورت این مقدار معادل صفر است.

^b دامنه نوع و اندازه رسانا باید مطابق دستورالعمل سازنده باشد.

بین سربندی‌ها، آلودگی‌های اتصالات مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) باید بازرگانی شده و خرابی‌ها و مواد اضافی از بین بروند.

پیوست ت

(اطلاعاتی)

خصوصیات الکترومغناطیسی

کابل کشی از اجزای غیرفعال تشکیل شده است، بنابراین بررسی تطابق آن با استانداردهای الکترومغناطیسی CISPR24 و CISPR22) تنها پس از اتصال آن به تجهیزات خاص کاربرد، امکان پذیر است. با این وجود، خصوصیات الکترومغناطیسی نصب یک شبکه از پارامترهایی نظیر خواص توازن و/یا پوشش کابل تأثیر می‌پذیرد.

توازن با تضعیف نامتوازن – نسبت بین قدرت سیگنال ناخواسته عادی و قدرت سیگنال تفاضلی وارد شده – تعریف می‌شود. سیگنال عادی که در اثر نقاچی در سامانه کابل کشی، نظیر عدم توازن، ایجاد می‌شود، باعث تشعشع مغناطیسی شده و مصنوبیت در مقابل نوفه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. عدم توازن تضعیف یا تضعیف نامتوازن برای اجزایی نظیر کابل و اتصالات تعریف شده است. حدود تضعیف نامتوازن نیز بر روی کابل اعمال می‌شود. روش‌های آزمون آن برای اجزاء کابل کشی در بسامدهایی بیشینه تا 100 MHz اجرا خواهد شد.

کارآمدی پوشش برای اجزای کابل، سختافزار اتصال دهنده و کابل رابط توصیف شده است. در بسامدهای تا حدود ۳۰ مگاهرتز، کارآمدی پوشش اجزاء توسط مقاومت انتقال قابل توصیف است. مقاومت انتقال نسبت ولتاژ طولی جاری در سطح خارجی پوشش به جریان درون پوشش است. این جریان ناخواسته با تولید تشعشع، اینمی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در بسامدهای بالاتر کارآمدی پوشش با تضعیف پوشش، یعنی نسبت بین سیگنال حالت معمولی در رسانای داخلی پوشش و سیگنال تابیده شده به خارج از پوشش، قابل توصیف است.

خصوصیات کارآمدی توازن و پوشش قابل ترکیب در یک پارامتر تضعیف دوطرفه هستند که نسبت بین توان سیگنال خواسته و ناخواسته تابیده شده از کابل است. تضعیف دوطرفه به طور معمول بین 30 تا 1000 MHz است.

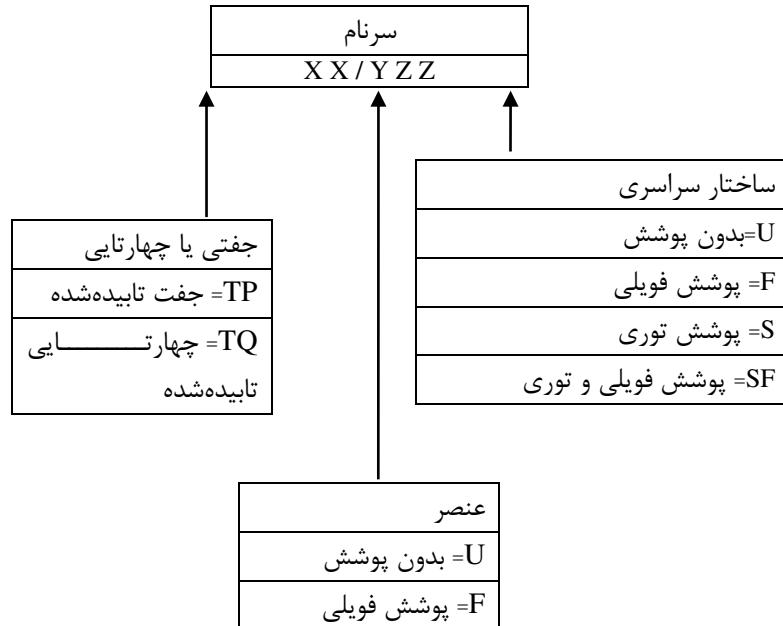
تزویج‌ساز تضعیف برای کابل‌های پوشش‌دار و بدون پوشش، اتصالات و کابل کشی انجام شده کاربرد دارد.

روش‌های آزمون و الزامات اجزاء، تدوین شده‌اند. توصیف خصوصیات تزویج‌ساز تضعیف سامانه کابل کشی، موضوعی برای مطالعه آزاد و خارج از این استاندارد است.

کاربرد اجزایی با خصوصیات الکترومغناطیسی مناسب، استفاده از اجزا پوشش‌دار یا بدون پوشش در سرتاسر یک سامانه و نصب آن‌ها مطابق با راهنمایی کارخانه‌های سازنده، در دست‌یابی به یک سامانه کابل کشی با خصوصیات الکترومغناطیس خوب مؤثر خواهند بود.

خصوصیات الکترومغناطیسی اجزا ذکر شده در این استاندارد، می‌توانند به عنوان راهنمای ساخت تجهیزات الکترونیکی برای کاربرد خاص یا در زمان آزمون سازگاری با CISPR22 و CISPR 24 به کاربرده شوند. ارتباط بین الزامات CISPR و این خصوصیات موضوعی برای مطالعه آزاد بیشتر است.

پیوست ث
(اطلاعاتی)
سیرنام‌ها^۱ برای کابل‌های متوازن



برای مثال:

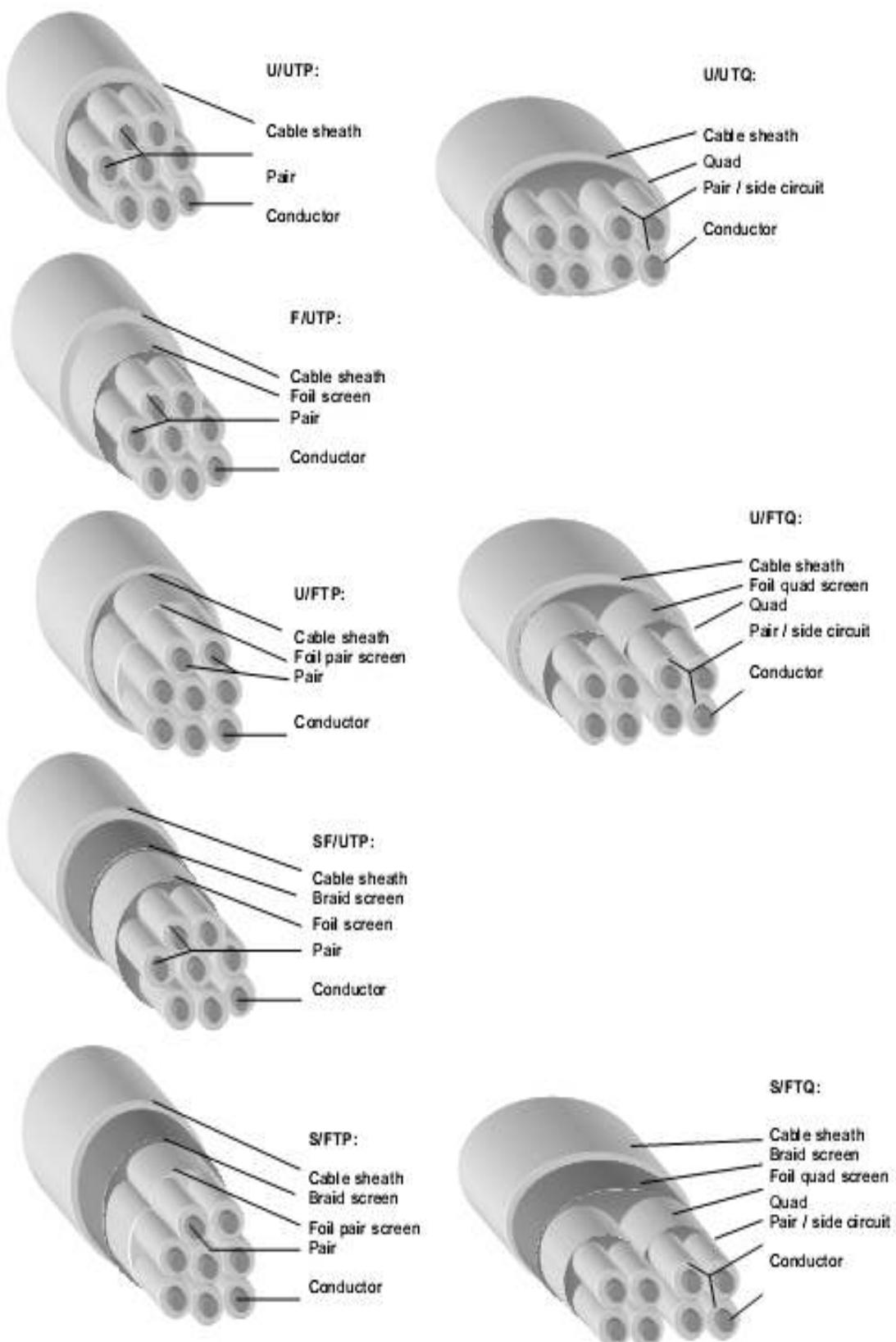
=کابل بدون پوشش با زوج‌های تابیده شده بدون پوشش (غلب با نام UTP شناخته می‌شود.)

=کابل با پوشش کلی با زوج‌های تابیده بدون پوشش (غلب با نام FTP شناخته می‌شود.)

=کابل با پوشش توری کلی با زوج‌های تابیده شده پوشش فویلی (غلب با نام STP یا PiMF یا شناخته می‌شود.)

=کابل با پوشش فویلی و توری کلی با زوج‌های تابیده شده بدون پوشش.

شکل ث-۱ طرح نامگذاری کابل



شكل ث-۲- مثال‌هایی از انواع کابل

پیوست ج

(اطلاعاتی)

کاربردهای مورد پشتیبانی

ج-۱ کاربردهای پشتیبانی شده در کابل کشی متوازن

کابل کشی متوازن مشخص شده در این استاندارد، به منظور پشتیبانی از کاربردهایی که جزئیات آن در این پیوست آمده، تعریف شده است. ممکن است برخی دیگر از کاربردهایی که اینجا فهرست نشده است، نیز پشتیبانی شود.

کاربردهای کابل کشی متوازن با رده های عملکردی کanal که در بند ۶ این استاندارد ذکر شده است، مطابقت می کنند. کابل کشی عمومی برای پشتیبانی از انتقال متوازن الکتریکی و نوری طراحی شده است. کاربردهایی که از انتقال غیرمتوازن استفاده می کنند، خارج از محدوده این استاندارد هستند.

جدول ج-۱ کاربردهایی را شامل می شود که دارای مشخصات بین المللی کامل یا از لحاظ فنی پایدار باشند. (برای مثال، توصیه های منتشر شده ITU، مشخصات انجمن حالت انتقال ناهم زمان (ATM)^۱ یا استانداردهای ISO/IEC و یا دست کم پیش نویس مستندات ISO/IEC^۲)

1 - Asynchronous Transfer Mode

2 - DIS Status یا Draft International Standard

جدول ج-۱ - کاربردهایی که از کابل متوازن استفاده می‌کنند

کاربرد	مرجع مشخصات	تاریخ	نامهای افزوده / مرجع
رده A (تعریف شده تا ۰.۱ MHz)			
PBX	الزمات ملی		
X.21	ITU-T Rec. X.21	1992	
V.11	ITU-T Rec. X.21	1996	
رده B (تعریف شده تا ۱ MHz)			
S0-Bus (extended)	ITU-T Rec. I.430	1993	ISDN Basic Access (Physical Layer)
S0 Point-to-Point	ITU-T Rec. I.430	1993	ISDN Basic Access (Physical Layer)
S1/S2	ITU-T Rec. I.431	1993	ISDN Primary Access (Physical Layer)
رده C (تعریف شده تا ۱۶ MHz)			
Ethernet 10 BASE-T	IEEE 8802.3, ^a ۱۴ بند	2005	CSMA/CD IEEE 802.3i
Token Ring 4 Mbit/s	ISO/IEC 8802-5	1998	
ATM LAN 25.60 Mbits/s	ATM Forum af-phy-0040.000	1995	ATM-25/Category 3
ATM LAN 51.84 Mbits/s	ATM Forum af-phy-0018.000	1994	ATM-52/Category 3
ATM LAN 155.52 Mbits/s	ATM Forum af-phy-0047.000	1995	ATM-155/Category 3
رده D (تعریف شده تا ۱۹۹۵ MHz)			
Token Ring 16 Mbit/s	ISO/IEC 8802-5	1998	IEEE 802.5:1998
ATM LAN 155.52 Mbit/s	ATM Forum af-phy-0015.000	1994	ATM-155/Category 5
Ethernet 100BASE-TX ^{a,b}	IEEE 8802.3, ^a ۲۵ بند	2005	Fast Ethernet IEEE 802.3u
Token Ring 100 Mbit/s	IEEE 8802-5t	2000	
PoE	IEEE 802.3 af	2005	Power over Ethernet, IEEE 802.3af
رده E (تعریف شده تا ۲۰۰۲ MHz)			
Ethernet 1000BASE-T	IEEE 802.3, ^a ۴۰ بند	2005	Gigabit Ethernet, IEEE 802.3ab
Fibre Channel 1 Gbit/s	ISO/IEC 14165-115	2007	Twisted-pair Fibre Channel 1G
Firewire 100 Mbit/s	IEEE 1394b	2002	Firewire/Category 5
PoE+	IEEE 802.3 at ^b	2009	Power over Ethernet Plus
رده F (تعریف شده تا ۲۰۰۲.۵ MHz)			
ATM LAN 1.2 Gbit/s	ATM Forum af-phy-00162.000	2001	ATM-1200/Category 6
رده G (مشخص شده تا ۲۰۰۸ MHz)			

Ethernet 10GBASE-T	IEEE 802.3, ۴۴	بند ۴۴	10Gigabit Ethernet, IEEE 802.3an
کاربرد	مرجع مشخصات	تاریخ	نامهای افزوده / مرجع
Fibre Channel 2 Gbit/s	INCITS 435	2007	Twisted-pair Fibre Channel 2G-FCBASE-T
Fibre Channel 4 Gbit/s	INCITS 435	2007	Twisted-pair Fibre Channel 4G-FCBASE-T
(600 MHz) مشخص شده تا ۲۰۰۲.F			
FC-100GB/s	ISO/IEC 14165-114	2005	FC-100-DF-EL-S
(1000 MHz) مشخص شده تا ۲۰۰۸.FA			
^a طبق IEEE 802.3af:2009 و IEEE 802.3at:2009 تغذیه از راه دور را پشتیبانی می‌کند.			
^b در مورد کانال‌هایی که برای پشتیبانی از کاربردهای نیازمند تغذیه از راه دور استفاده می‌شوند، به ISO/IEC TR 29125 مراجعه شود.			
<p>یادآوری ۱ - کاربردهای مورد پشتیبانی یک ردہ توسط ردہ‌های بالاتر هم پشتیبانی می‌شوند. تعدادی از کاربردها، ممکن است در برخی از موارد در شرایطی که کانال خاص موردنظر معیارهای عملکرد کاربرد مذکور را داشته باشد، بر روی ردہ پایین‌تر اجرا شوند.</p> <p>یادآوری ۲ - کمینه عملکرد کانال‌های ردہ E، از 10GBase-T ۲۰۰۲، از ۱۰GBase-T Category 6 ۲۰۰۲، ۱۰GBase-T ۲۰۰۲ ISO/IEC TR ۲۴۷۵۰ باشند. این پشتیبانی به کانال‌های کمتر از ۱۰۰m محدود می‌شود. برای یک اجرای جدید ردہ E_A یا بالاتر توصیه می‌شود.</p>			

برای کاربردهایی که توسط کابل‌کشی عمومی متوازن پشتیبانی می‌شوند و در جدول ج-۱ فهرست شده‌اند، تخصیص پایه‌ها مطابق جدول ج-۲ است. این تناظر در جدول ج-۲، ترتیب پایه‌های اتصال‌دهنده، مشخص شده توسط استاندارد هر کاربرد را به رده‌های عملکرد مشخص شده در بند ۶ برای هر کانال، ارتباط می‌دهد.

جدول ج-۲ - تخصیص پایه اتصال دهنده‌های پودمانی برای کاربردها

کاربرد	پین ۱ و ۲	پین ۳ و ۶	پین ۴ و ۵	پین ۷ و ۸
PBX	^a A ۵D	^a A ۵D	A ۵D	^a A ۵D
X.21		A ۵D	A ۵D	
V.11		A ۵D	A ۵D	
S0-Bus (extended)	b	B ۵D	B ۵D	b
S0 Point-to-Point	b	B ۵D	B ۵D	b
S1/S2	B ۵D	c	B ۵D	b
Ethernet 10BaseT	C ۵D	C ۵D	b	b
Token Ring 4 Mbit/s		C ۵D	C ۵D	
ATM-25 Category 3	C ۵D			C ۵D
ATM-51 Category 3	C ۵D			C ۵D
ATM-155 Category 3	C ۵D			C ۵D
Token Ring 16 Mbit/s		D ۵D	D ۵D	
ATM-155 Category 5	D ۵D			D ۵D
Ethernet 100BaseTX	D ۵D	D ۵D		
Token Ring 100 Mbit/s		D ۵D	D ۵D	
Ethernet 1000Base-T	D ۵D	D ۵D	D ۵D	D ۵D
1G FCBASE-T	D ۵D	D ۵D	D ۵D	D ۵D
ATM-1200 Category 6	E ۵D	E ۵D	E ۵D	E ۵D
Ethernet 10GBASE-T	E _A ۵D	E _A ۵D	E _A ۵D	E _A ۵D
2G FCBASE-T	E _A ۵D	E _A ۵D	E _A ۵D	E _A ۵D
4G FCBASE-T	E _A ۵D	E _A ۵D	E _A ۵D	E _A ۵D
FC-100-DF-EL-S ^d	F ۵D	F ۵D		
^a انتخاب وابسته به تأمین‌کننده کالا است.				
^b استفاده از منابع برق (روی این پین‌ها) اختیاری است.				
^c گزینه پیوستگی پوشش کابل.				
^d انتخاب برای خارج از پریز که تحت استاندارد ISO/IEC 14165-114 بوده و استاندارد IEC 61076-3-104 را نیز دربردارد.				

ج-۲ کاربردهای پشتیبانی شده توسط کابل‌کشی فیبر نوری
کابل‌کشی فیبر نوری مشخص شده در این استاندارد، به منظور پشتیبانی از کاربردهایی که جزئیات آن در این پیوست آمده، تعریف شده است. ممکن است برخی دیگر از کاربردهایی که اینجا فهرست نشده است نیز پشتیبانی شود.

کاربردهای کابل‌کشی فیبر نوری با رده‌های عملکردی کانال که در بند ۸ این استاندارد ذکر شده است، مطابقت می‌کنند. جدول ج-۳ کاربردهایی را شامل می‌شود که دارای مشخصات بین‌المللی کامل یا از لحاظ فنی پایدار باشند (برای مثال، توصیه‌های منتشرشدهITU، مشخصات انجمن ATM یا استاندارد ISO/IEC و یا دست کم پیش‌نویس مستنداتISO/IEC). جدول مذکور کاربردهای در حال ظهوری که به عنوان استانداردهای بین‌المللی آینده در حال تدوین هستند را نیز شامل می‌شود.

جزئیات پشتیبانی کاربردهای مختلف توسط رسته فیبر نوری کابل‌کشی شده در بند ۹ آمده است. اطلاعات بیشتر در جداول ج-۳ و ج-۴ با در نظر گرفتن بیشینه طول کانال ارائه شده است. رسته‌های فیبر نوری کابل‌کشی شده OM1، OM2، OM3، OM4، OS1 و OS2 در بند ۹ توصیف شده است.

برای بیشینه طول کانال فرض شده است که کل تضعیف اتصالات در یک کانال ۱,۵ dB باشد.

جدول ج-۳ - کاربردهای پشتیبانی شده توسط کابل کشی فیبر نوری

کاربرد کمپانی	حداکثر افت عبوری کابل ISO/IEC 11801 جل						
	(dB)	Multimode ^a	Single Mode	OM1	OM2	OM3/OM4	OS1/OS2
IEEE 802.3-10BASE-FL & FB ^b	850 nm	1300 nm	1310 nm	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm
ISO/IEC TR ITU-T G.702.4 & T6 Mbit/s Token Ring ^b	15.25 (6.8)	-	-	OF-2000	OF-2000	OF-2000	OF-2000
ATM at 52 Mbit/s ^c	13.0 (8.0)	-	-	OF-2000	OF-2000	OF-2000	OF-2000
ATM at 155 Mbit/s ^c	NA	10.0 (5.3)	10.0	OF-2000	OF-2000	OF-2000	OF-2000
ATM at 622 Mbit/s ^{b,c,d}	7.2	10.0 (5.3)	7.0	OF-500	OF-2000	OF-500	OF-2000
ISO/IEC 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) at 1062 Mbit/s ^{c,d}	4.0	6.0 (2.0)	7.0	OF-500	OF-300	OF-500	OF-300
ISO/IEC 8802-3; 1000BASE-SX ^d	2.6 (3.56)	-	-	OF-500	OF-500	OF-500	OF-500
ISO/IEC 8802-3; 1000BASE-TX ^{c,d}	-	2.35	4.56	OF-500	OF-500	OF-500	OF-500
ISO/IEC 9314-3; FDDI PMD ^b	-	11.0 (6.0)	-	OF-2000	OF-2000	OF-2000	OF-2000
ISO/IEC 9314-4; FDDI SMF-PMD ^c	-	-	10.0	OF-2000	OF-2000	OF-2000	OF-2000
ISO/IEC 8802-3; 100BASE-FX ^b	-	11.0 (6.0)	-	OF-2000	OF-2000	OF-2000	OF-2000
IEEE 802.3; 10GBASE-LX4	-	2.00	6.20	OF-300	OF-300	OF-300	OF-300
IEEE 802.3; 10GBASE-ER/EW	1.60 (62.5), 18.0 (OM-2.50)	-	-	OF-300	OF-300	OF-300	OF-300
IEEE 802.3; 10GBASE-SR/SW	2.60 (OM-3)	-	-	OF-300	OF-300	OF-300	OF-300
IEEE 802.3; 10GBASE-LR/LW ^c	-	-	6.20	OF-2000	OF-2000	OF-2000	OF-2000
IEEE 802.3; 40GBASE-LR4	-	-	7.3	OF-2000	OF-2000	OF-2000	OF-2000
IEEE 802.3; 100GBASE-LR4	-	-	18.0	OF-2000	OF-2000	OF-2000	OF-2000
IEEE 802.3; 100GBASE-ER4	3.85 (OM-2), 2.62 (OM-3)	-	7.8	OF-500	OF-500	OF-500	OF-500
1 Gbps FC (1.0625 GBd)	2.1 (OM-1), 2.62 (OM-2)	-	7.8	OF-300	OF-300	OF-300	OF-300
2 Gbps FC (2.125 GBd)	3.31 (OM-3)	-	7.8	OF-2000	OF-2000	OF-2000	OF-2000
4 Gbps FC (4.25 GBd)	1.78 (OM-1), 2.06 (OM-2)	-	4.8	OF-300	OF-300	OF-300	OF-300
8 Gbps FC (8.5 GBd)	1.62 (OM-1), 1.77 (OM-2)	-	6.4	OF-2000	OF-2000	OF-2000	OF-2000

^a مقدار نشان داده شده برای هر دو مدل فیبر نوری چندحالته یعنی 50/125 و 62.5/125 است. در جاهايی که اين مقدارها با هم تفاوت دارند، مقدار معمول طول کابل می تواند روی فیبر نوری 50 میکروم محدود شود. برای جزئيات بيشتر به استاندارد کاربرد مذکور مراجعه شود.

^b طول کابل روی فیبر نوری تک حالته می تواند بيشتر شود، اما خارج از حوزه اين استاندارد قرار خواهد گرفت. برای جزئيات بيشتر به استاندارد کاربرد مذکور مراجعه شود.

^c کاربردهای محدود از نظر پهنای باند در طول کابل نشان داده شده استفاده از اجزا با تضعیف کمتر که منجر به ایجاد کمال هایی با مقادیر بیش از آنچه نشان داده شده است می شود، نمی تواند توصیه شود.

^d به جدول ج. ۴ مراجعه شود

جدول ج - ۴- بیشینه طول کanal برای کاربردهایی که روی فیبر نوری چند حالت پشتیبانی می‌شوند.

کاربرد شبکه‌ای	طول موج انتقال اسمی (nm)	بیشینه طول کanal (m)	
		فیبر نوری 50/125 μm	فیبر نوری 62.5/125 μm
ISO/IEC 8802-3: FOIRL	850	514	1000
ISO/IEC 8802-3: 10BASE-FL & FB	850	1514	2000
ISO/IEC TR 11802-4: 4 & 16 Mbit/s Token Ring	850	1857	2000
ATM at 155 Mbit/s	850	1000 ^b	1000 ^a
ATM at 622 Mbit/s	850	300 ^b	300 ^a
ISO/IEC 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) at 1062 Mbit/s ^d	850	500 ^b	300 ^a
IEEE 802.3: 1000BASE-SX ^d	850	550 ^b	275 ^a
IEEE 802.3: 40GBASE-SR4 ^d	850	100 ^c , 125 ^e	
IEEE 802.3: 100GBASE-SR10 ^d	850	100 ^c , 125 ^e	
1 Gbps FC (1,0625 GBd) ^d	850	500 ^a	300 ^b
2 Gbps FC (2,125 GBd) ^d	850	300 ^c	
4 Gbps FC (4,25 GBd) ^d	850	150 ^b , 380 ^c , 400 ^e	70
8 Gbps FC (8,5 GBd) ^d	850	50 ^b , 150 ^c , 200 ^e	21
16 Gbps FC (14,025 GBd) ^d	850	35 ^b , 100 ^c , 130 ^e	15
ISO/IEC 9314-3: FDDI PMD	1300	2000	2000
IEEE 802.3: 100BASE-FX	1300	2000	2000
IEEE 802.5t: 100 Mbit/s Token Ring	1300	2000	2000
ATM at 52 Mbit/s	1300	2000	2000
ATM at 155 Mbit/s	1300	2000	2000
ATM at 622 Mbit/s	1300	330	500
IEEE 802.3: 1000BASE-LX ^d	1300	550 ^b	550 ^a
IEEE 802.3: 10GBASE-LX4 ^d	1300	300 ^b	300 ^a

^a کمینه عملکرد فیبر نوری کابل‌کشی شده رسته OM1 مشخص شده است.

^b کمینه عملکرد فیبر نوری کابل‌کشی شده رسته OM2 مشخص شده است.

^c کمینه عملکرد فیبر نوری کابل‌کشی شده رسته OM3 مشخص شده است.

^d این کاربردها در طول کanal نشان داده شده، پهنانی باند محدود دارند. استفاده از اجزا با تضعیف کمتر که منجر به ایجاد کanal‌هایی با مقادیر بیش از آنچه نشان داده شده است می‌شود، نمی‌تواند توصیه شود.

^e کمینه عملکرد فیبر نوری کابل‌کشی شده رسته OM4 مشخص شده است.

جدول ج-۵- بیشینه طول کanal برای کاربردهایی که روی فیبر نوری تک حالت پشتیبانی می‌شوند.

کاربرد شبکه‌ای	طول موج انتقال اسمی (nm)	بیشینه طول کanal (m)
ISO/IEC 9314-4: FDDI SMF-PMD	1310	2000
ATM at 52 Mbit/s	1310	2000
ATM at 155 Mbit/s	1310	2000
ATM at 622 Mbit/s	1310	2000
ISO/IEC 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) at 1062 Mbit/s	1310	2000
IEEE 802.3: 1000BASE-LX	1310	2000
IEEE 802.3: 40GBASE-LR4	1310	2000
IEEE 802.3: 100GBASE-LR4	1310	2000
IEEE 802.3: 100GBASE-ER4	1310	2000
1 Gbps/s FC (1,0625 GBd)	1310	2000
2 Gbps/s FC (2,125 GBd)	1310	2000
4 Gbps/s FC (4,25 GBd)	1310	2000
8 Gbps/s (8,5 GBd)	1310	2000
10 Gbps/s FC	1310	برای مطالعه بیشتر
IEEE 802.3: 10GBASE-LR/LW	1310	2000
1 Gbps/s FC	1550	2000
2 Gbps/s FC	1550	2000
IEEE 802.3: 10GBASE-ER/EW	1550	2000
IEEE 802.3: 40GBASE-LR4	1271,1291,1311,1310	2000
IEEE 802.3: 100GBASE-LR4	1295,1300,1305,1310	2000
IEEE 802.3: 100GBASE-ER4	1295,1300,1305,1310	2000
IEEE 802.3: 40GBASE-LR4	1310	2000

پیوست چ (اطلاعاتی)

مدل‌های کانال و پیونده دائمی در کابل‌کشی متوازن

ج-۱ کلیات

حدود پیکربندی کابل‌کشی تعریف شده تحت عناوین کانال و پیونده دائمی، بستگی به عملکرد اجزایی دارد که در کابل‌کشی به کار رفته‌اند. پیکربندی کانال در زیربند ۶-۵ توضیح داده شده است. پیکربندی پیونده دائمی که بخش ثابت کابل‌کشی را نشان می‌دهد، دو نوع هم‌بندی ممکن است داشته باشد.

- به ترتیب یک اتصال، به علاوه یک تکه کابل، به علاوه یک اتصال (هم‌بندی‌های ۲ اتصاله)
- به ترتیب یک اتصال، به علاوه یک تکه کابل، مجدداً یک اتصال، به علاوه یک تکه کابل دیگر و دوباره یک اتصال (هم‌بندی سه اتصاله)

این پیوست شامل مدل‌ها و مفروضاتی است که در این استاندارد حدود پیکربندی آزمون را برای یک کانال یا پیونده دائمی دربردارد. این موارد بر اساس الزامات عملکردی کابل و اتصالات مشخص شده در استانداردهای IEC تعریف می‌شوند.

حدود پیونده دائمی طوری طراحی شده‌اند که در همه موارد از حدود کانال کوچک‌تر باشند. این کار باعث ایجاد اطمینان قابل قبولی می‌شود که در صورتی که یک کانال از اضافه کردن کابل رابط به یک پیونده دائمی که قبل‌آمد تأیید شده است، ایجاد شود، کانال مذکور در یک حدود عملکردی کاربردی قرار خواهد گرفت.

یادآوری - این پیوست به صورت خاص به پیکربندی‌های آزمون برای قسمت ثابت کابل که بخشی از پیکربندی پیونده دائمی هستند و با اضافه کردن یک کابل رابط در هر انتهای آن به یک کانال تبدیل شده‌اند، اشاره‌ای نمی‌کند. روش‌هایی که در این پیوست نشان داده شده است، می‌تواند برای تدوین حدود مناسب برای این بخش‌ها به کار رود.

ج-۲ افت عبوری (IL)

ج-۲-۱ افت عبوری پیکربندی کانال

حدود افت عبوری (IL) برای پیکربندی کانال، در تمامی انواع رده‌های کابل برابر است با:

- مجموع کل افت عبوری حاصل از اتصال‌دهنده، 90 m کابل افقی و 10 m کابل رابط؛
- در نظر گرفتن یک حد مجاز برای انحراف افت عبوری

$$IL_{CH} = IL_{cable\ 90\ m} + IL_{cord\ 10m} + 4\ IL_{connector} + IL_{dev} \quad (ج)$$

که در آن:

$$IL_{CH} = \text{حدود افت عبوری یک کانال به dB}$$

$$IL_{cable\ 90\ m} = 0.9\alpha_{cable\ 100m\theta} \quad (ج)$$

فرمول فوق حدود افت عبوری کابل کشی افقی به طول ۹۰ m و با واحد dB است که معادل ۰.۹ است. برابر حدود یک رسانای ۱۰۰ متری غیرافشان در دمای ۹۰°C است.

$$IL_{cord\ 10\ m} = 0.1\ IL_{cord\ 100m\theta} = 1.15\ \alpha_{cable\ 100m\theta} \quad (ج-۳)$$

فرمول فوق حدود یک کابل با رسانای افشارن به طول ۱۰ m و با واحد dB است. افت عبوری آن در هر واحد طول، ۵۰ درصد بیش از کابل با رسانای غیرافشان است.

در فرمول‌های فوق:

$IL_{connector}$ = حدود افت عبوری برای یک تک اتصال‌دهنده به dB است.

IL_{dev} = میزان انحراف افت عبوری به dB است.

یادآوری - میزان انحراف افت عبوری، نتایج انعکاس‌های در طول پیونده است. افت عبوری واقعی یک پیوند، مجموع کل افت عبوری‌های تمامی اجزای یک پیوند به علاوه میزان انحراف آن است.

جدول ج-۱ - انحراف افت عبوری

ردیف	میزان ILD برای پیکربندی کانال	برآورد شده
C ردیف	ناچیز	0 dB (1 MHz to 16 MHz)
D ردیف	ناچیز	0 dB (1 MHz to 100 MHz)
E ردیف	مقدار آن قابل توجه است؛ که با کاهش کل طول کابل کشی یا استفاده از اجزا باکیفیت بالاتر تعدیل خواهد شد.	1.0 dB at 250 MHz
F ردیف	مقدار آن قابل توجه است؛ که با کاهش کل طول کابل کشی یا استفاده از اجزا باکیفیت بالاتر تعدیل خواهد شد.	2.0 dB at 600 MHz

با ترکیب برآورد تمامی کابل‌ها، معادله زیر به دست می‌آید:

$$IL_{CH} = 1.05\ \alpha_{cord\ 100m\theta} + 4\ IL_{connector} + IL_{dev} \quad (ج-۴)$$

ج-۲ - افت عبوری پیکربندی پیونده دائمی

حدود افت عبوری برای تمام پیکربندی‌های آزمون پیونده دائمی، برای انواع رددها، معادل مجموع الزامات عملکردی افت عبوری اجزا کابل کشی، با فرض بیشینه طول کابل افقی و کابل رابط و سه اتصال‌دهنده به علاوه یک حد مجاز برای میزان انحراف آن است.

برای این منظور معادله زیر به کار می‌رود:

$$IL_{PL} = 0.9\ \alpha_{cord\ 100m\theta} + 3\ IL_{connector} + IL_{dev} \quad (ج-۵)$$

ج-۲-۳ مفروضات افت عبوری

ج-۲-۱-۳ وابستگی افت عبوری کابل به دما

افت عبوری کابل زوج به هم تابیده، نسبت به دما حساس است. الزامات عملکردی برای این پارامتر در ۲۰ درجه سانتی گراد در نظر گرفته شده است. افت عبوری به ازای هر ۱۰۰ متر در دمای ۹۰°C از معادله زیر حاصل می شود.

$$\alpha_{cable\ 100m\vartheta} = \alpha_{cable\ 100m} \left(1 + (\vartheta - 20) \frac{\vartheta-coeff}{100} \right) \quad (ج-۶)$$

که در آن:

$\alpha_{cable\ 100m\vartheta}$ = افت عبوری ۱۰۰ متر کابل در دمای ۹۰°C به dB

$\alpha_{cable\ 100m}$ = افت عبوری ۱۰۰ متر کابل در دمای ۲۰°C به dB

$\vartheta - coeff$ = ضریب حرارتی به °C/%

این معادله می تواند برای محاسبه حدود کanal و پیونده دائمی در دمای عملیاتی غیر از ۲۰ درجه سانتی گراد استفاده شود. برای کسب اطلاعات درباره مقادیر ضریب حرارتی به جداول ۲۱ و ۲۲ مراجعه شود.

ج-۲-۳-۲ مفروضات افت عبوری برای پیوندهای دائمی

مفروضات زیر در محاسبات افت عبوری برای مدل های کanal و پیونده دائمی کاربرد دارند.

فرض وجود ۳ اتصال دهنده در پیونده دائمی باعث آرامش خاطر در زمان آزمایش آن فقط با دو اتصال دهنده می شود. کanalی که با اضافه کردن یک کابل رابط سازگار در هر انتهای حاصل می شود همیشه منجر به ایجاد یک کanal سازگار می شود. به هر حال اگر به کابل کشی یک نقطه تجمعی اضافه شود که منجر به یک پیونده دائمی با سه اتصال دهنده شود، باید پیکربندی جدید پیونده دائمی دوباره آزمایش شود. ILD برای پیونده دائمی کمتر از ILD کanal است.

ج-۳ پارامتر NEXT

ج-۳-۱ پارامتر NEXT پیکربندی کanal

حدود پارامتر NEXT برای پیکربندی کanal، برای انواع رددها، به وسیله اضافه کردن ولتاژ مجموع NEXT برای یک کابل و دو برابر NEXT برای اتصالات مطابق فرمول زیر محاسبه می شود:

$$NEXT_{CH} = -20 \lg \left(10^{\frac{-NEXT_{cable\ 100m}}{20}} + 2 \times 10^{\frac{-NEXT_{connector}}{20}} \right) \quad (ج-۷)$$

که در آن:

$NEXT_{CH}$ + حدود پارامتر NEXT یک کanal به dB

$NEXT = NEXT_{cable\ 100m}$ مشخص شده برای ۱۰۰ متر کابل به dB

$NEXT = NEXT_{connector}$ مشخص شده برای هر تک اتصال دهنده به dB

وجود تنها دو از چهار اتصال دهنده های احتمالی در سر نزدیک کابل، می تواند به طرز قابل توجهی میزان NEXT کanal را تحت تأثیر قرار دهد.

ج-۳-۲ پارامتر NEXT پیکربندی پیونده دائمی

حدود پارامتر NEXT برای پیکربندی‌های آزمون پیونده دائمی، برای انواع رده‌ها، معادل ولتاژ مجموع NEXT برای یک کابل و NEXT برای اتصالات مطابق فرمول زیر است:

$$NEXT_{PL} = -20 \lg \left(10^{\frac{-NEXT_{cable\ 100m}}{20}} + 10^{\frac{-NEXT_{connector}}{20}} \right) \quad (ج-۸)$$

که در آن:

$NEXT_{PL}$ = حدود پارامتر NEXT یک پیونده دائمی به dB است.

اگرچه پیونده دائمی ممکن است شامل یک اتصال دهنده اضافه (نقشه تجمعی) باشد، محاسبات حد رد یا قبول پارامتر، منعکس‌کننده هیچ اتصال دهنده اضافه‌ای نیست. تأثیر نقطه تجمعی، در مدل‌های با دقت بالاتر که در زیربند ج-۳-۳-۱ توضیح داده شده است جای می‌گیرد.

ج-۳-۳ مفروضات پارامتر NEXT

ج-۳-۳-۱ مدل‌سازی NEXT با دقت بالاتر

روش محاسبه حدود کanal و پیونده دائمی نمایانگر یک دقت خیلی بالا از محاسبه NEXT، که ممکن است زمان استفاده از مشخصات این پارامتر برای کابل و اتصالات انتظار برود، نیست. اگرچه روش‌های با جزییات بیشتر در تخمین پارامتر NEXT برای کanal و پیونده دائمی از عملکرد اجزا کابل کشی، به دقت بیشتر منجر خواهد شد؛ همان‌طور که در زیربند ج-۳-۳-۲ مشخص شده، این مدل نیز شامل محدودیت‌هایی در اعمال دقت است.

اصول این روش، با جزییات بیشتر به شرح زیر است:

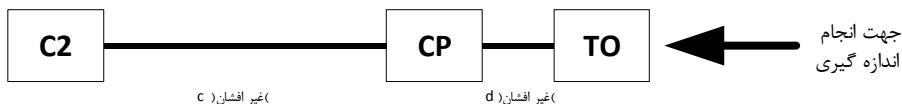
۱- برای هر جزء در کanal یا پیونده دائمی، میزان تأثیر NEXT نسبت به ورودی آن را تعیین کنید. این امر بدان معناست که NEXT هر جزء، نه به‌طور مستقیم در نقطه بررسی، تحت تأثیر افت عبوری رفت‌وبرگشت در اجزاء بین خودش و نقطه بررسی، بهبود خواهد یافت.

۲- سهم هر جزء را به صورت حاصل جمع ولتاژ (بدترین حالت) جمع بزنید زیرا با انتخاب فاصله و بسامد مناسب، فاز NEXT به مجموع فاز اضافه می‌شود.

۳- سهم هر بخش از کابل را به صورت حاصل جمع توان جمع بزنید زیرا رابطه‌ای میان فاز NEXT وجود ندارد.

۴- مجموع NEXT به دست‌آمده از اجزاء و کابل‌ها را محاسبه کنید زیرا رابطه‌ای میان این دو وجود ندارد.

مثالی از این روش شامل یک پیونده دائمی با سه اتصال دهنده است که سنجش از سمت ناحیه کاری (با یک CP و یک پریز در جوار یکدیگر) انجام می‌شود. به شکل ج-۱ مراجعه شود.



شکل چ-۱ - مثالی از محاسبه NEXT با دقت بالاتر

قدم اول: سهم پریز ارتباطی

$$NEXT_{connector,TO} = NEXT_{connector} \quad (چ-۹)$$

که در آن:

$=$ تأثیر NEXT پریز که در انتهای مسیر دیده می‌شود
پریز یکی از اجزایی است که به طور مستقیم روی نقطه بررسی قرار دارد.

قدم دوم: سهم قسمت d از کابل

پارامتر NEXT کابل کوتاه‌تر از ۱۰۰ m به وسیله فرمول زیر تقریب زده می‌شود (به استاندارد IEC 61156-1). مراجعه شود، این معادله برای طول‌های مختلف کاربرد دارد.

$$NEXT_{cable, L} = NEXT_{cable 100m} - 10 \lg \left(\frac{1-10^{\frac{-IL_{cable, L}}{5}}}{1-10^{\frac{-\alpha_{cable 100m}}{5}}} \right) \quad (چ-۱۰)$$

که در آن:

$$\begin{aligned} & \text{L} \text{ بک قسمت از کابل با طول } \\ & \text{افت عبوری یک قسمت از کابل به طول } 100 \text{ m} = \alpha_{cable 100m} \end{aligned}$$

و

$$IL_{cable, L} = K \frac{L}{100} \alpha_{cord 100m}$$

برای کابل‌های با رسانای غیرافشان و $K=1.5$ برای کابل‌های با رسانای افشان

بنابراین سهم NEXT قسمت d کابل با طول L_d (که با دو برابر کردن افت عبوری پریز بهبود یافته است و از فرمول زیر به دست می‌آید: $K=1$)

$$NEXT_{cable, d} = NEXT_{cable 100m} - 10 \lg \left(\frac{1-10^{\frac{-L_d \alpha_{cable 100m}}{100}}}{1-10^{\frac{-\alpha_{cable 100m}}{5}}} \right) + 2IL_{connector} (dB) \quad (چ-۱۱)$$

قدم سوم: سهم اتصال دهنده نقطه تجمعی

$$NEXT_{connector,CP} = NEXT_{connector} + 2 \left(IL_{connector} + \frac{-L_d}{100} \alpha_{cable 100m} \right) \quad (چ-۱۲)$$

(dB)

که در آن:

$=$ تأثیر NEXT نقطه تجمیع که در انتهای مسیر دیده می‌شود.

قدم چهارم: سهم قسمت c از کابل

$$NEXT_{cable,c} = NEXT_{cable\ 100m} + 10 \lg \left(\frac{\frac{-L_c}{100} \alpha_{cable\ 100m}}{\frac{1-10^{-\alpha_{cable\ 100m}}}{5}} + 2 \left(2IL_{connector} + \frac{-L_d}{100} \alpha_{cable\ 100m} \right) \right) \quad (13-ج)$$

قدم پنجم: سهم اتصال دهنده توزیع کننده طبقه (C2)

$$NEXT_{connector,C2} = NEXT_{connector} + 2 \left(2IL_{connector} + \frac{(L_d+L_c)}{100} \alpha_{cable\ 100m} \right) (dB) \quad (14-ج)$$

که در آن:

$=$ تأثیر NEXT اتصال دهنده C2 که در انتهای مسیر دیده می‌شود

قدم ششم: سهم اتصال دهنده توزیع کننده طبقه (C2)

$$NEXT_{connectors,all} = -20 \lg \left(10^{\frac{-NEXT_{connector,TO}}{20}} + 10^{\frac{-NEXT_{connector,CP}}{20}} + 10^{\frac{-NEXT_{connector,C2}}{20}} \right) \quad (15-ج)$$

قدم هفتم: اضافه کردن سهم NEXT همه قسمت‌های کابل به روش حاصل جمع توان

$$NEXT_{cable, all} = -10 \lg \left(10^{\frac{-NEXT_{cable,d}}{10}} + 10^{\frac{-NEXT_{cable,c}}{10}} \right) \quad (16-ج)$$

قدم هشتم: اضافه کردن سهم NEXT همه قسمت‌های کابل و همه اتصال دهنده‌ها به روش حاصل جمع توان

$$NEXT_{PL, TO} = -10 \lg \left(10^{\frac{-NEXT_{cable,all}}{10}} + 10^{\frac{-NEXT_{connectors,all}}{10}} \right) \quad (17-ج)$$

که در آن:

$=$ تأثیر NEXT پیونده دائمی که در انتهای مسیر دیده می‌شود.

همین روش می‌تواند روی پیکربندی کانال و تمام پیکربندی‌های ثابت از هر دو سر دیگر پیونده اعمال شود. وقتی نتایج این مدل دقیق با پیش‌بینی زیربند ۲-۳ مقایسه می‌شود، چنین برداشت می‌شود که مدل ساده برای کانال و پیونده دائمی رده‌های D و E، ۲ تا ۳ دسی‌بل بدینانه‌تر است. این حاشیه در عمل مستقل از طول است (برای پیونده‌های کوتاه، NEXT کابل کمتر اهمیت دارد، اما NEXT اتصال دهنده‌های سمت دور کابل بیشتر مختل کننده است؛ برای پیونده‌های بلندتر، این شرایط بر عکس می‌شود. در تقریب اول، این

اثرات همدیگر را خنثی خواهند کرد). برای پیوندهای Rde F، پیش‌بینی جزیيات برای کانال‌ها و پیوندهای دائمی کوتاه بدبینانه است؛ بنابراین حدود پیوندهای Rde F، وقتی که افت عبوری کلی کمتر از مقادیر آستانه تعریف شده در این استاندارد هستند، اعمال نمی‌شود.

عواقب دیگر وجود حاشیه در حدود حساب شده در اجزا کابل‌کشی ممکن است الزامات انفرادی خود را تأمین نکنند، ولی پیونده نصب شده با این اجزاء قادر به تأمین الزامات مناسب باشد.

ج-۳-۲-۳ مفروضات بیشتر پارامتر NEXT

اطلاعات زیر می‌تواند بر روی مدل‌های کانال و پیونده دائمی برای NEXT اعمال شوند:

- پارامترهای ACR-F و FEXT در ترکیب با سیگنال‌های بازگشتی که درون کانال و پیونده ظاهر می‌شوند، می‌توانند باعث افزایش پارامتر NEXT شوند. انعکاس اصلی از اتصال دهنده‌ها و تفاوت مقاومت بین کابل‌های متصل ناشی می‌شود. به میزان این انعکاس‌ها به پارامتر NEXT که به کانال، پیونده دائمی یا نقاط انتهایی کابل رابط می‌رسد، افزوده می‌شود. این تأثیر می‌تواند با شیوه‌ای مشابه شیوه نشان داده شده در زیربند چ-۳-۱-۳ برآورد شود. پارامتر ACR-F مربوط به کابل را می‌توان با استفاده از معادله موجود در بند چ-۴-۳ سنجش کرد. پارامتر NEXT مربوط به کابل نیز با معادله چ-۱۰ سنجش می‌شود. این تأثیر در بسامدهای بالاتر به علت شیب $dB / decade$ ۲۰، پارامترهای FEXT و RL اتصالات و پارامتر ACR-F کابل بیشتر مورد توجه است. اجزاء مربوط به سر نزدیک کابل بیشترین تأثیر را دارند.
- سهم اضافه NEXT منتج از سیگنال‌های نامتوازن و تزویج‌ساز حالت تفاضلی-به-عمومی-به-تفاضلی در این مدل شامل نشده‌اند و صرفاً برای مطالعه هستند.

در محاسبات مدل‌سازی، ترکیبات مختلف یک پارامتر متغیر آماری ارائه شده (NEXT، FEXT) یا تلفات بازگشتی) می‌تواند هم به مجموع ولتاژ یا مجموع نیرو، یا ترکیب هر نوع مجموع اضافه کند. هر روش برای نمایش ساده توزیع‌های مختلف کارایی اجزا و توزیع‌های تأخیرهای فاز استفاده می‌شود. جمع ولتاژ بیانگر بدترین حالت است و تمام اجزاء را در بیشترین حد در نظر می‌گیرد. در برخی بسامدها تمامی گام‌ها در برخی بسامدها در گام اضافه خواهند شد و این بدترین حالت می‌تواند اتفاق بیافتد. بهمنظور جلوگیری از این فرانامه‌ی^۱ نظری بدترین حالت، جمع ولتاژ استفاده شد ولی شیوه‌ای آماری انتخاب شد که در آن تمام اجزاء مقدار میانگینی بیشتر از محدوده و سه سیگما توزیع معمول دارند. حالت بد سه سیگما می‌در خط محدوده اجزاء است. سپس یک شبیه‌سازی آماری (۲۵۰ اجرا) اعمال شد. فرض بر این است که تنها اجزایی که مطابق محدوده هستند در یک پیونده شامل نشوند. مقادیر ورودی استفاده شده برای Rde E_A در جدول چ-۳ و برای Rde F_A در جدول چ-۴ در زیربند چ-۸ قابل مشاهده هستند.

ج-۴ پارامتر ACR-F

ج-۴-۱ پارامتر ACR-F پیکربندی کانال

حدود پارامتر ACR-F برای پیکربندی کانال، برای انواع رده‌ها، به وسیله اضافه کردن ولتاژ مجموع ACR-F برای یک کابل ۱۰۰ متری و چهار برابر FEXT برای اتصالات طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$ACR - F_{CH} = -20 \lg \left(10^{\frac{-ACR-F_{cable\ 100m}}{20}} + 4 \times 10^{\frac{-FEXT_{connector}}{20}} \right) \quad (ج-۱۸)$$

که در آن:

$$dB = ACR-F_{ch} \text{ محدوده پارامتر ACR-F یک کanal بر حسب}$$

$$dB = ACR-F_{cable\ 100m} \text{ مشخص شده برای ۱۰۰ متر کابل بر حسب}$$

$$dB = FEXT_{connector} \text{ مشخص شده برای هر تک کانکتور بر حسب}$$

ج-۴-۲ پارامتر ACR-F برای پیکربندی پیونده دائمی

حدود پارامتر ACR-F برای پیکربندی‌های پیونده دائمی، برای انواع رده‌ها، معادل ولتاژ مجموع ACR-F برای کابل ۱۰۰ متری و سه برابر FEXT برای اتصالات مطابق فرمول زیر است (مقادیر FEXT و افت عبوری به صورت محسوس از تمام اجزای پیونده دائمی تأثیر می‌پذیرند):

$$ACR - F_{PL} = -20 \lg \left(10^{\frac{-ACR-F_{cable\ 100m}}{20}} + 3 \times 10^{\frac{-FEXT_{connector}}{20}} \right) (dB) \quad (ج-۱۹)$$

که در آن:

$$dB = ACR-F_{PL} \text{ حدود پارامتر ACR-F یک پیوند دائمی بر حسب}$$

ج-۴-۳ مفروضات پارامتر ACR-F

مفروضات زیر بر روی مدل‌های کانال و پیونده دائمی برای ACR-F قابل اعمال هستند:

- پارامتر ACR-F برای هر جزء از کابل به طول آن (L) بستگی دارد:

$$-10 \lg \left(\frac{L}{100} \right) \quad ○$$

- به این ترتیب حاشیه‌ای جزئی در سنجش پیونده دائمی فراهم می‌شود:

$$-10 \lg \left(\frac{90}{100} \right) = 0.46 dB \quad ○$$

- روش محاسبه عملکرد کانال و پیونده دائمی کاملا دقیق است زیرا تمامی سیگنال‌های جفت شده FEXT طول مشابهی را طی می‌کنند. در بسامدهای بالاتر، شبکه تأخیر منجر به اختلاف فاز شده و در نتیجه در پاسخ بی‌تأثیر خواهد شد.
- در کانال‌ها حاشیه ACR-F وجود ندارد. با این حال، در عمل پارامتر ACR-F کابل عموماً بهتر از الزامات ذکر شده است.
- از سهم اضافه FEXT که ممکن است از سیگنال‌های نامتوازن و تزویج‌ساز هم‌شنبی مُ DAL متقطع ۱ ناشی از آن ایجاد شده باشد، صرف‌نظر شده است.
- از هم‌شنبی بازگشتی و هم‌شنبی سه‌گانه صرف‌نظر شده است.
- راهبرد هم‌شنبی شامل پدیده هم‌شنبی مُ DAL متقطع است. در نتیجه، سربندی‌ها در حالت معمولی تزویج‌ساز هم‌شنبی را به‌طور عمیق تحت تأثیر قرار می‌دهند.

ج-۵ تلفات بازگشتی

- ج-۵-۱ تلفات بازگشتی پیکربندی کانال و پیونده دائمی برای تخمین دقیق تلفات بازگشتی پیکربندی کانال و پیونده دائمی ناشی از مشخصات کابل و اتصالات باید از روش تحلیل مدار استفاده شود. تلفات بازگشتی کانال و پیونده دائمی توسط ضرب ماتریسی تمامی ماتریس‌های زنجیره انتقال همه اجزاء در کانال و پیونده دائمی به دست می‌آید.

$$\begin{bmatrix} \cosh(\gamma L) & Z \sinh(\gamma L) \\ \frac{\sinh(\gamma L)}{Z} & \cosh(\gamma L) \end{bmatrix} \quad (ج-۲۰)$$

که در آن:

$\gamma = \alpha + j\beta$ ثابت انتشار مرکب و Z مقاومت مشخصه مرکب است.

$\alpha = \frac{IL}{20 \lg(e)}$ که در آن:

IL = افت عبوری جزء کابل بر حسب dB

و $e=2.71828$ است (ثابت لگاریتم طبیعی)

$$\beta = \frac{2\pi f 10^6}{NVP c} \text{ rad/m}$$

که در آن:

f = بسامد بر حسب مگاهرتز
 NVP = سرعت اسمی انتشار نسبت به سرعت نور

$c = \text{سرعت نور در خلاء که معادل } 3 \times 10^8 \text{ ms}$

$L = \text{طول جزء بر حسب متر}$

تلفات بازگشتی با ماتریس کلی انتقال $\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}$ محاسبه می شود که:

$$Z_{in} = \frac{A Z_{term} + B}{C Z_{term} + D}, \text{ and } RL = -20 \lg \left(\left| \frac{Z_{in} - Z_{term}}{Z_{in} + Z_{term}} \right| \right) \quad (21)$$

با مقاومت اسمی $Z_{term} = 100\Omega$

ج-۵-۲ مفروضات روش تحلیل مدار تلفات بازگشتی

ج-۵-۱-۱ مفروضات ماتریس انتقال کابل

افت عبوری کابل طبق فرمول زیر بر طول کابل آزمایشی ۱۰۰ متری تقسیم می شود:

$$IL = \frac{k_1 \sqrt{f} + k_2 f + \frac{k_3}{\sqrt{f}}}{100} \text{ (dB)} \quad (22)$$

که k_1, k_2 و k_3 ثابت های معادله افت عبوری کابل هستند.

مقاومت مشخصه Z شامل مقاومت مشخصه متوسط (طبیعی) یا Z_{fit} که در تمام طول کابل ثابت فرض می شود و یک متغیر تصادفی پیرامون مقاومت مشخصه است. مقاومت مشخصه متوسط توسط معادله زیر توصیف می شود:

$$Z_{fit} = Z_0 \left(1 + 0.055 \frac{1-j}{\sqrt{f}} \right) \quad (23)$$

که Z_0 مقدار منحنی مجانب مقاومت مشخصه متوسط است. برای این پارامتر باید مقدار مقاومت مشخصه متوسط ذکر شده در بند ۹ استفاده شود.

مقادیر مجاز Z_0 با این فرض که سهم تلفات بازگشتی کابل در اثر اختلافات ساختاری در بسامدهای پایین قابل صرف نظر کردن است، تعریف می شوند. مقدار Z_0 به گونه ای تنظیم می شود که در پایین ترین بسامد ممکن تلفات بازگشتی که با روش ماتریس انتقال محاسبه شده است با الزامات تلفات بازگشتی کابل مطابقت کند (طول کابل آزمون ۱۰۰ m است).

اختلافات ناشی از ساختار کابل را می توان با تقسیم آن به قسمت های مختلف با مقاومت تصادفی متفاوت و اجرای روش تحلیل تلفات بازگشتی Monte-Carlo پوشش داد. دامنه این اختلافات به گونه ای تنظیم می شود تا تلفات بازگشتی کلی به تقریب نزدیک تر شود. این روش به محاسبات پیچیده نیاز دارد و باید به دفعات تکرار شود.

روش ساده تر این است که فرض شود تلفات بازگشتی ناشی از اختلافات ساختاری توسط تلفات بازگشتی واسطه، که نتیجه انعکاس در سر نزدیک و دور آن بخش از کابل است، تصحیح نشده است. تلفات بازگشتی

توزیع شده DRL که تخمین تلفات بازگشتی ساختاری است) به روش تفریق مجموع توان تلفات بازگشتی واسطه از تلفات بازگشتی ذکر شده در این استاندارد به دست می آید.

$$DRL = -10 \lg \left(10^{\frac{-RL_{cable}}{10}} - 10^{\frac{-RL_{interface}}{10}} \right) \quad (ج-24)$$

مقدار DRL در بسامدهای بالاتر از ۵۰ مگاهرتز توسط معادله زیر تخمین زده می شود:

$$DRL_{100m} = DRL_0 - 10 \lg(f) \quad (ج-25)$$

که در آن:

DRL_0 یک ثابت است.

مقدار تخمینی DRL برای DRL_0 معادل ۴۳.۵ dB برای کابل رسته ۵ و رسته ۶ و ۴۸.۳ dB برای کابل رسته ۷ است.

این محاسبه تخمینی برای نمایش سهم تمامی منابع توزیع شده تلفات بازگشتی کابل کشی برای بیشتر طول کابل ها قابل استفاده است. سهم DRL روی کابلی با طول کوتاه توسط همان معادلات استفاده شده برای مقیاس گذاری NEXT طبق IEC 61156-1 قابل تخمین است. DRL تمامی اجزا کابل با روش مجموع توان به یکدیگر اضافه می شوند تا مقدار DLR کل پیونده به دست آید. با توجه به اینکه سهم DLR کل اجزا کابل تصحیح نشده است، می توان با تخمین کل طول کابل در معادلات وابسته به طول، مقدار DLR مشابه با کابل قبلی را به دست آورد و میزان تصحیح را فقط یکبار محاسبه کرد.

وقتی طول کل کابل کشی از ۳۰ m فراتر رود تغییرات ایجاد شده توسط معادله وابسته به طول کمینه ممکن است و در نتیجه می توان یک تخمین DLR را برای انواع ممکن طول کابل به کار برد.

ج-۲-۵ مفروضات ماتریس انتقال اتصال دهنده ها
برای یک اتصال دهنده، ثابت تأخیر انتشار و طول L به کار می روند.

$$\gamma L = \alpha L + j\beta L \quad (ج-26)$$

برای یک اتصال دهنده، ثابت انتشار با استفاده از معادله چ-۲۶ محاسبه می شود. دامنه ثابت انتشار از افت عبوری اتصال دهنده حاصل شده و ثابت فاز بر مبنای تأخیر انتشار در یک بسامد مشخص محاسبه می شود و فرض می شود که با افزایش بسامد نسبت مستقیم دارد. به معادله چ-۲۹ مراجعه شود.

طول الکتریکی $L_{connector}$ به روش زیر محاسبه می شود:

$$L_{connector} = NVP c \frac{\varphi_x}{360f_x} \quad (ج-27)$$

که در آن:

φ_x = زاویه فاز سنجش شده بین ورودی و خروجی اتصال دهنده در یک بسامد زیاد f_x (مثلاً ۱۰۰ مگاهرتز) بر حسب درجه است.

هم‌اکنون اتصال‌دهنده به صورت یک خط انتقال کوتاه با طول الکتریکی $L_{connector}$ مدل‌سازی شده است. پاسخ بسامدی تلفات بازگشتی اتصال‌دهنده شیب $20 \text{ dB}/\text{دهدی}$ را در حدود بسامدی موردنظر نمایش می‌دهد. مقدار مقاومت مشخصه $Z_{connector}$ اتصال‌دهنده به گونه‌ای تنظیم شده است تا با تلفات بازگشتی در یک بسامد مشخص مطابقت داشته باشد. مقادیر عملی $L_{connector}$ بین 50 mm تا 100 mm و $Z_{connector}$ بین 100Ω تا 150Ω قرار می‌گیرند.

ثابت افت عبوری با معادله زیر به دست می‌آید:

$$\alpha L = k_c \sqrt{f} \quad (ج-۲۸)$$

که در آن:

k_c = ثابت معادله افت عبوری اتصال‌دهنده است.

ثابت فاز با معادله زیر به دست می‌آید:

$$\beta L = \frac{\pi}{180} \varphi_x \frac{f}{f_x} \beta L = \frac{\pi}{180} \varphi_x \frac{f}{f_x} \quad (ج-۲۹)$$

ج-۲-۵ نتایج نمونه

بازنگشتن در واسطه‌های کابل ممکن است به دلیل عدم تطابق بین قسمت‌های کابل یا از عدم تطابق بین اتصال‌دهنده‌ها و قسمت‌های کابل ناشی شود. وابستگی فازی و پتانسیل افزودن میان‌فازی افت بازگشتی بین اجزای مختلف کanal، وابستگی زیادی به جداسازی فیزیکی این واسطه‌ها از یکدیگر دارد. بدترین حالت، افزودن میان‌فازی در حدود بسامدی 15 MHz تا 30 MHz رخ می‌دهد، جایی که فاصله فیزیکی که در کابل‌های رابط مرسوم است، معادل یک‌چهارم طول موج باشد. با انتخاب دقیق فاصله بین اتصال‌دهنده‌ها به صورت مضربی از عددی ثابت و کوچک (برای مثال 2 m)، می‌توان نشان داد که تلفات بازگشتی محاسبه شده، از حدود برای کanal یا پیونده دائمی عبور کرده است. این رخداد بسیار غیرمحتمل بوده و فقط زمانی بروز می‌کند که اجزای کابل‌کشی در حال عمل در نزدیکی حدود عملکردی خودشان باشند و شرایط زیر فراهم باشد:

- کanal از اتصال متقطع استفاده کند.
- کanal یا پیونده دائمی از نقطه تجمعی استفاده کنند.

ج-۶ مدل‌سازی پیونده PS ANEXT

ج-۶-۱ کلیات

مدل PS ANEXT شبیه به مدل استفاده شده برای پارامتر NEXT است.

هر پارامتر ANEXT زوج به زوج به همان روش پیوندهای داخلی پارامتر NEXT مدل‌سازی می‌شود؛ به زیربند

ج-۳ مراجعه شود.

مدل‌های ساده طول‌های پیوندهای مختل کننده و مختل شده و محل قطعات اتصال‌دهنده (پچ‌پنل) را یکسان در نظر می‌گیرند. در موقعیت‌هایی که طول‌های مختل کننده و مختل شده متفاوت هستند، نسبت به طول اضافه‌ای که باعث ایجاد تزویج‌ساز هم‌شنوی خارجی شده است، باید تصحیح صورت گیرد.

ج-۴ پارامتر PS ANEXT میان اتصال‌دهنده‌ها

پارامتر PS ANEXT میان اتصال‌دهنده‌ها به صورت زیر مدل‌سازی می‌شود:

$$PS\ ANEXT_{connector,dB} = PS\ ANEXT_{connector,const,dB} - 20\lg(f/100) \quad (ج-۴)$$

ج-۵ پارامتر PS ANEXT میان بخش‌های کابل

پارامتر PS ANEXT میان بخش‌های کابل به صورت زیر مدل‌سازی می‌شود:

$$PS\ ANEXT_{cable,dB} = PS\ ANEXT_{cable,const,dB} - 15\lg(f/100) - 10\lg \left[\frac{\frac{L_d}{100}\alpha_{cable,100\ m,dB}}{\frac{1-10}{1-10} \frac{-\alpha_{cable,100\ m,dB}}{5}} \right] \quad (ج-۵)$$

در اینجا:

L_d = طولی که در آن تزویج‌ساز پارامتر ANEXT روی می‌دهد
برای توضیح بخش وابسته به طول از این معادله ج-۳ به زیربند ج-۳-۱ مراجعه شود.

ج-۶ اصول مدل‌سازی پیونده

چنانچه تزویج‌ساز ANEXT در طول کامل پیوندهای مختل کننده و مختل شده و در جایی که تمام اتصالات داخلی هر پیوند در یک محل قرار گرفته‌اند، رخ دهد، بدترین حالت اتفاق می‌افتد. اگر تزویج‌ساز درست از آغاز نقطه سنجش رخ ندهد، تأثیر آن به وسیله جمع افت عبوری بخش‌های بدون تزویج‌ساز بر پیوندهای مختل کننده و مختل شده کاهش می‌یابد. بیشترین تأثیر روی تزویج‌ساز ANEXT سرتاسری از آغاز کابل کشی نشأت می‌گیرد.

محاسبات پارامتر PS ANEXT پیوندهای مشابه محاسبات PS NEXT در بند ج-۳ هستند.

سهم اضافی ANEXT که از سیگنال‌های نامتوازن و تزویج‌ساز حالت‌های تفاضلی به معمولی و معمولی به تفاضلی ناشی می‌شوند صرفاً برای مطالعه هستند. مقدار این سهم در بسامدهای بالا می‌تواند قابل توجه باشد

ج-۷ مدل‌سازی پیونده PS AACR-F

ج-۷-۱ کلیات

مدل PS AACR-F مشابه مدل استفاده شده برای ACR-F است.

سهم هر AACR-F نظیر به نظیر به همان شیوه به کار رفته برای ACR-F پیونده داخلی مدل‌سازی می‌شود. به زیربند ج-۴ مراجعه شود.

مدل‌های ساده بر این فرض استوارند که پیوندهای مختلف کننده و مختلف شده دارای طول یکسان هستند و اتصالات پچ‌پنل در محلی مشترک قرار دارند. چنانچه طول پیونده مختلف شده و مختلف کننده متفاوت باشد، نسبت به طول اضافه‌ای که باعث ایجاد تزویج‌ساز هم‌شنبی خارجی شده است، باید تصحیح صورت گیرد.

وابستگی به طول در بند ج-۳-۴ تشریح شده است. PS AACR-F بین پیوندها با تفریق افت عبوری زوج مختلف شده از تزویج‌ساز PS AFEXT بر آن زوج به دست می‌آید.

ج-۷-۲ PS AFEXT بین اتصال‌ها

PS AFEXT بین اتصال‌ها به صورت زیر مدل‌سازی می‌شود:

$$PS\ AFEXT_{Conn,\ dB} = PS\ AFEXT_{Conn,const,dB} - 20 \lg(f/100) \quad (ج-۳۲)$$

که در آن:

$PS\ AFEXT = PS\ AFEXT_{Conn,const,dB}$ اتصالات در بسامد 100 MHz است.

ج-۷-۳ PS AACR-F بین بخش‌های کابل

PS AACR-F بین کابل‌ها به صورت زیر مدل‌سازی می‌شود:

$$PS\ AACR - F_{cable,dB} = PS\ AACR - F_{cable,const,dB} - 20 \lg(f/100) - 10 \lg \left[\frac{L_d}{100} \right] \quad (ج-۳۳)$$

که در آن:

$PS\ AACR - F_{cable,const,dB}$ برای کابل 100 MHz در بسامد 100 متری دهد.

$L_d =$ طولی که تزویج‌ساز AACR-F در آن رخ می‌دهد

برای توضیحات بیشتر در مورد بخش وابسته به طول این فرمول به زیربند ج-۳-۴ مراجعه شود.

ج-۷-۴ اصول مدل‌سازی پیوند

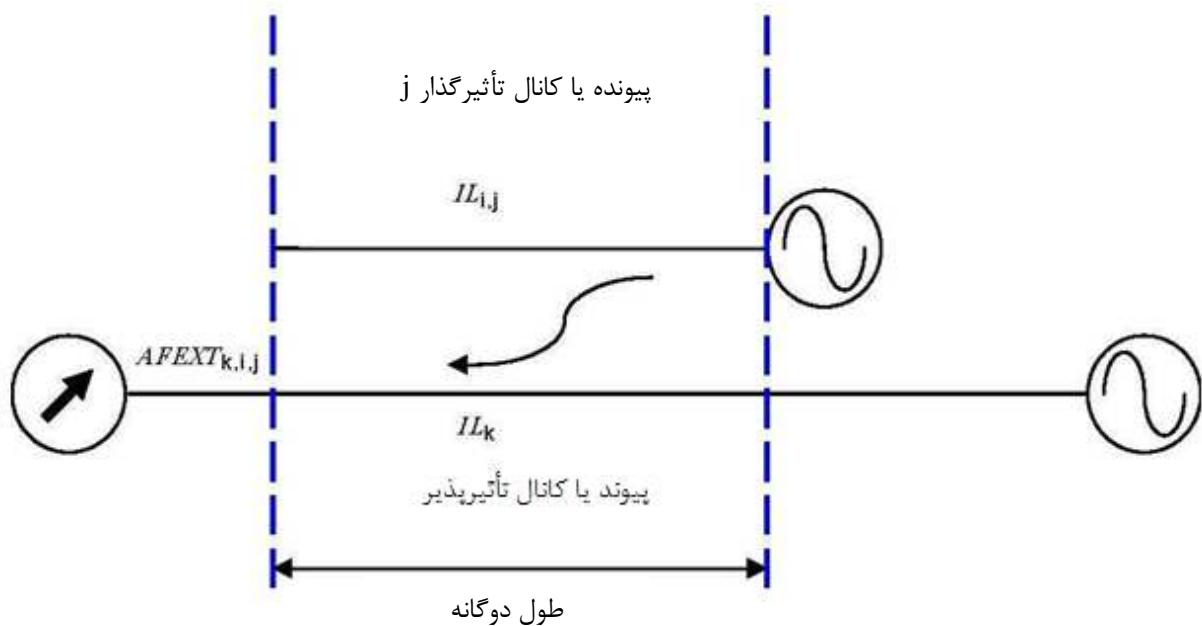
اگر تزویج‌ساز AFEXT در طول کامل پیونده مختلف کننده و مختلف شده رخ دهد، یا بخش کوتاهی از کابل به موازات طول خود با بخش بلندی از کابل اجرا شود و تمام اتصالات داخلی هر پیوند در یک محل قرار گیرند، بدترین حالت اتفاق می‌افتد.

محاسبات PS AACR-F پیونده، مشابه محاسبات PS ACR-F در زیربند ج-۴ است.

سایر مشخصات AFEXT که از سیگنال‌های نامتوازن و تزویج‌ساز حالت‌های تفاضلی به‌معمولی و معمولی به‌تفاضلی ناشی می‌شوند، صرفاً برای مطالعه هستند. مقدار این سهم در بسامدهای بالا می‌تواند قابل توجه باشد.

ج-۷-۵ تأثیر PS AACR-F در کانال‌ها و پیوندهای با تفاوت قابل توجه طول ج-۷-۱-۵ کلیات

در شرایطی که یک کانال یا پیوند به موازات یک کانال یا پیوند طولانی اجرا شود، تأثیر AFEXT به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد. زمانی که در یک پچ‌پلن، پیوندی از محلی نزدیک و کانال یا پیوند دیگری از نقطه‌ای دور سربندی می‌شود این شرایط به وجود می‌آید (به شکل ج-۳-۳ مراجعه شود). پیوند مختل کننده زداری ۱ تا ۴ زوج k است و بر روی زوج k پیوند یا کانال انتخابی تأثیر می‌گذارد. هدف، برآورد عملکرد کابل کشی بر اساس طول تزویج‌ساز است. طول تزویج‌ساز به‌گونه‌ای مؤثر توسط کمینه افت عبوری کانال یا پیوند مختل کننده IL_k و کانال یا پیوند مختل شده $IL_{i,j}$ تعیین می‌شود.



شکل ج-۳-نمونه‌ای از تأثیر افزایشی پارامتر PS AFEXT

ج-۷-۲ نرمال‌سازی طول تزویج‌ساز
فرض می‌شود که ویژگی تزویج‌ساز کابل کشی در سراسر طول کابل ثابت است.

در سراسر طول کابل، AACR-F به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$AACR - F_{coupled,i,k} = AFEXT_{i,k} - Il_k \quad (ج-۳-۴)$$

که در آن:

$$\begin{aligned} AACR - F_{\text{coupled},i,k} &= \text{تزویج‌ساز پارامتر AACR-F بین زوج } i \text{ یک کانال یا پیونده مختل کننده و زوج } k \\ &\text{یک کانال یا پیونده مختل شده} \\ i &= \text{زوجی در کانال یا پیونده مختل کننده;} \\ k &= \text{زوجی در کانال یا پیونده مختل شده;} \\ AFEXT_{i,k} &= \text{تزویج‌ساز پارامتر AFEXT بین زوج } i \text{ یک کانال یا پیونده مختل کننده و زوج } k \text{ یک کانال یا} \\ &\text{پیونده مختل شده;} \\ IL_k &= \text{افت عبوری زوج } k \text{ کانال یا پیونده مختل شده} \end{aligned}$$

با این فرض که طول L_k از زوج k پیونده یا کانال مختل شده طولانی‌تر از طول L_i از زوج i پیونده یا کانال مختل کننده است، طول قسمت تحت تزویج‌ساز به‌وسیله طول L_i کانال یا پیونده مختل کننده ارائه می‌شود.

برای کابل‌کشی سازگار اسمی^۱، پارامتر AACR-F محاسبه شده در سرتاسر طول قسمت تحت تزویج‌ساز AACR-F_{coupled} بین زوج‌های i کانال یا پیونده مختل کننده و زوج k پیونده یا کانال مختل شده به صورت زیر به دست می‌آید:

$$AACR - F_{\text{coupled},i,k} = AACR - F_{100m} - 10 \lg \left[\frac{L_i}{100} \right] \quad (35-\text{ج})$$

که در آن:

Li = طول زوج i کانال یا پیونده مختل کننده است.
بنابراین

$$AACR - F_{100m} = AACR - F_{\text{coupled},i,k} + 10 \lg \left[\frac{L_i}{100} \right] \quad (36-\text{ج})$$

چنانچه تأثیر سیگنال در سرتاسر طول L_K کانال یا پیونده مختل شده اتفاق افتاد، رابطه کابل‌کشی سازگار اسمی به قرار زیر خواهد بود:

$$AACR - F_{\text{normalized},i,k} = AACR - F_{100m} - 10 \lg \left[\frac{L_k}{100} \right] \quad (37-\text{ج})$$

که در آن:

L_k = طول زوج k کانال یا پیونده مختل شده است.
جاگزینی $AACR-F_{100m}$ منجر می‌شود به:

$$AACR - F_{\text{normalized},i,k} = AACR - F_{\text{coupled},i,k} + 10 \lg \left[\frac{L_i}{100} \right] - \quad (38-\text{ج})$$

$$10 \lg \left[\frac{L_k}{100} \right] AACR - F_{\text{normalized},i,k} = AACR - F_{\text{coupled},i,k} + 10 \lg \left[\frac{L_i}{100} \right] - 10 \lg \left[\frac{L_k}{100} \right] \quad (39-\text{ج})$$

$$AACR - F_{\text{normalized},i,k} = AACR - F_{\text{coupled},i,k} - 10 \lg \left[\frac{IL_k}{IL_i} \right] \quad (39-\text{ج})$$

نسبت لگاریتمی طول‌ها می‌تواند به نسبت لگاریتمی افت‌های عبوری تبدیل شود. برای سهولت، میانگین افت عبوری همه زوج‌ها در بسامد 250 MHz می‌تواند به منظور محاسبه نسبت استفاده شود.

ج-۷-۳-۵ نرمال‌سازی قدرت سیگنال‌ها

به منظور تصحیح طول تزویج‌ساز، با این فرض که زوج k پیونده یا کانال مختلف شده بلندتر از زوج i پیونده یا کانال مختلف کننده است و افت عبوری طول تزویج‌ساز (در این حالت افت عبوری پیونده مختلف کننده) باید برآورد شود، نیازمند نرمال‌سازی است که با اختلاف قدرت سیگنال‌ها برابر است و اختلاف افت‌های عبوری زوج‌های مختلف کننده و مختلف شده را برابر می‌کند:

$$IL_k - IL_i \quad (40-\text{ج})$$

بر این اساس AACR- $F_{\text{coupled},i,k}$ از طریق معادلات (ج-۴۱) تا (ج-۴۳) محاسبه می‌شود:

$$AACR - F_{\text{coupled},i,k} = AFEXT_{i,k} - IL_i - IL_k + IL_k \quad (41-\text{ج})$$

$$AACR - F_{\text{coupled},i,k} = AFEXT_{i,k} - IL_k - (IL_i - IL_k) \quad (42-\text{ج})$$

$$AACR - F_{\text{coupled},i,k} = AACR - F_{i,k} + (IL_k - IL_i) \quad (43-\text{ج})$$

که در آن:

$$IL_k = \text{افت عبوری زوج } k \text{ پیونده یا کانال مختلف شده بر حسب dB}$$

$$IL_i = \text{افت عبوری زوج } i \text{ پیونده یا کانال مختلف کننده بر حسب dB}$$

به عبارت دیگر، پارامتر AFEXT سنجش شده نیازمند تعديل بهوسیله تفاوت افت‌های عبوری پیونده‌های مختلف شده و مختلف کننده به منظور انعکاس پارامتر AFEXT طول تزویج‌ساز است.

ج-۷-۴-۵ نرمال‌سازی کلی

با ترکیب نرمال‌سازی طول تزویج‌ساز و سنجش طول، تصحیح قابل اعمال بر هر یک از نتایج پارامتر AFEXT بین یک پیونده مختلف شده و مختلف کننده برابر است با:

$$AFEXT_{\text{norm},i,k} = AFEXT_{i,k} - IL_i + IL_k - 10 \lg \left[\frac{L_k}{L_i} \right] \quad (44-\text{ج})$$

نسبت لگاریتمی طول‌ها می‌تواند به نسبت لگاریتمی افت‌های عبوری تبدیل شود. برای سهولت، میانگین افت عبوری همه زوج‌ها در بسامد 250 MHz می‌تواند به منظور محاسبه نسبت استفاده شود.

$$AFEXT_{\text{norm},i,k} = AFEXT_{i,k}(f) - IL_i(f) + IL_k(f) - 10 \lg \left[\frac{L_k(f)}{L_i(f)} \right] \quad (45-\text{ج})$$

جمع نیرو با محاسبه تمامی زوج‌های پیوندهای کانال مختل کننده مشابه به دست می‌آید و به منظور محاسبه پارامتر $PS AACR-F$ زوج k (که همگی به پارامتر IL زوج k پیوندی مختل شده نرمال شده‌اند) با روش متداول به دست می‌آید:

$$PS AACR - F_k = \left[\sum_{i=1}^4 AFEXTnorm_{i,k} \right] - IL_k \quad (46-ج)$$

ج-۸ مفروضات اجزاء برای اهداف مدل‌سازی

برای اتصالات، مفروضات اهداف مدل‌سازی در بند ۱۰ توصیف شده‌اند. برای کابل، مفروضات اهداف مدل‌سازی در جدول چ-۲ نشان داده شده‌اند. مفروضات آماری اجزاء اهداف مدل‌سازی در جداول چ-۳ و چ-۴ ارائه شده‌اند.

جدول چ-۲- مفروضات مدل‌سازی برای پارامترهای انتقالی کابل

خصوصیات الکترونیکی	رسته اجزاء ^a				
	5	6	6 _A	7	7 _A
تلفات بازگشتی (کابل افقی) ^{c,d}	$25 - 7\lg\left[\frac{f}{20}\right]$	$25 - 7\lg\left[\frac{f}{20}\right]$	$25 - 7\lg\left[\frac{f}{20}\right]$	$25 - 7\lg\left[\frac{f}{20}\right]$	$25 - 7\lg\left[\frac{f}{20}\right]$
تلفات بازگشتی (کابل رابط) ^{c,e}	$25 - 8.6\lg\left[\frac{f}{20}\right]$	$25 - 8.6\lg\left[\frac{f}{20}\right]$	$25 - 8.6\lg\left[\frac{f}{20}\right]$	$25 - 8.6\lg\left[\frac{f}{20}\right]$	$25 - 8.6\lg\left[\frac{f}{20}\right]$
افت عبوری ^b	$1.9108\sqrt{f}$ + 0.0222 f $\frac{0.2}{\sqrt{f}}$	$1.82\sqrt{f}$ + 0.017 f $\frac{0.25}{\sqrt{f}}$	$1.82\sqrt{f}$ + 0.0091 f $\frac{0.25}{\sqrt{f}}$	$1.8\sqrt{f} + 0.01f$ $\frac{0.25}{\sqrt{f}}$	$1.8\sqrt{f}$ + 0.005 f $\frac{0.25}{\sqrt{f}}$
NEXT	$65.3 - 15\lg(f)$	$74.3 - 15\lg(f)$	$74.3 - 15\lg(f)$	$102.4 - 15\lg(f)$	$108.4 - 15\lg(f)$
PS NEXT	$62.3 - 15\lg(f)$	$72.3 - 15\lg(f)$	$72.3 - 15\lg(f)$	$99.4 - 15\lg(f)$	$105.4 - 15\lg(f)$
ACR-F	$63.8 - 20\lg(f)$	$67.8 - 20\lg(f)$	$67.8 - 20\lg(f)$	$94.0 - 20\lg(f)$	$105.3 - 20\lg(f)$
PS ACR-F	$60.8 - 20\lg(f)$	$64.8 - 20\lg(f)$	$64.8 - 20\lg(f)$	$91.0 - 20\lg(f)$	$102.3 - 20\lg(f)$

^a تمامی معادلات در بسامدهای 1MHz به بالا استفاده می‌شود مگر در مواردی که به صراحت خلاف آن ذکر شده باشد.

^b افت عبوری کابل‌های رابط می‌تواند تا ۵۰٪ بالاتر از افت عبوری کابل افقی رسته متناظرش که در این جدول نشان داده شده باشد.

^c الزامات تلفات بازگشتی تا بسامد 20 MHz عبارتند از: $20 + 5\lg(f)$ و $4 \leq f \leq 10\text{MHz}$: $20 + 10\lg(f)$ و $10 \leq f \leq 25$: $25 + 10\lg(f)$.

^d کمینه مقدار تلفات بازگشتی کابل افقی برای بسامدهای بیشتر از 250 MHz معادل 17.3 dB است.

^e کمینه مقدار تلفات بازگشتی کابل تجهیزات برای بسامدهای بیشتر از 250 MHz معادل 15.6 dB است.

جدول چ-۳- مفروضات ورودی مدل مورداستفاده در محاسبات آماری (ردہ E_A)

اجزا کابل کشی	پارامتر	میانگین	زیگما(σ)	میانگین ± 3
بخش‌های کابل تجهیزات، رابط و ناحیه کاری	IL Factor	1.185	0.005	1.20
	NEXT ^a	46.55	0.75	44.30
	ACR-F ^a	30.05	0.75	27.80
بخش‌های کابل FD-CP و CP-TO	IL Factor	0.985	0.005	1.00
	NEXT ^a	46.55	0.75	44.30
	ACR-F ^a	30.05	0.75	27.80
اتصال مادگی (جک)	NEXT ^a	55.50	0.50	54.00
	FEXT ^a	44.60	0.50	43.10
	RL ^a	31.00	1.00	28.00
کابل تجهیزات به کابل رابط	عدم مطابقت بخش کابلی (Ω)	2.00	0.50	3.50
کابل رابط به کابل افقی	عدم مطابقت بخش کابلی (Ω)	2.00	1.00	5.00
کابل افقی به کابل CP	عدم مطابقت بخش کابلی (Ω)	2.00	0.50	3.50
کابل CP به کابل ناحیه کاری	عدم مطابقت بخش کابلی (Ω)	2.00	1.00	5.00

^a مرجع مقادیر مشخص شده 100 MHz است.

جدول چ-۴- مفروضات ورودی مدل مورداستفاده در محاسبات آماری (ردہ F_A)

اجزا کابل کشی	پارامتر	میانگین	زیگما(σ)	میانگین ± 3
بخش‌های کابل تجهیزات، رابط و ناحیه کاری	IL Factor	1.485	0.005	1.50
	NEXT ^a	80.65	0.75	78.40
	ACR-F ^a	67.55	0.75	65.30
بخش‌های کابل FD-CP و CP-TO	IL Factor	0.985	0.005	1.00
	NEXT ^a	80.65	0.75	78.40
	ACR-F ^a	67.55	0.75	65.30
اتصال مادگی (جک)	NEXT ^a	77.80	0.50	76.30
	FEXT ^a	65.40	0.50	63.90
	RL ^a	31.00	1.00	28.00
کابل تجهیزات به کابل رابط	عدم مطابقت بخش کابلی (Ω)	2.00	0.50	3.50
کابل رابط به کابل افقی	عدم مطابقت بخش کابلی (Ω)	2.00	1.00	5.00
کابل افقی به کابل CP	عدم مطابقت بخش کابلی (Ω)	2.00	1.00	5.00
کابل CP به کابل ناحیه کاری	عدم مطابقت بخش کابلی (Ω)	2.00	0.50	3.50

^a مرجع مقادیر مشخص شده 100 MHz است.

پیوست ح
(اطلاعاتی)
کانال و پیونده دائمی رده F با دو اتصال

در این استاندارد اعتبار ندارد.

پیوست خ (اطلاعاتی)

تغییرات مهم در الزامات کابل‌کشی متوازن با توجه به ویرایش‌های قبلی استاندارد منبع

خ-۱ کلیات

این استاندارد شامل الزامات عملکرد برای هم اجزا و هم کابل‌کشی اجرashده است. این الزامات با آنچه در قسمت اول از این مجموعه استاندارد منبع، در ۱۹۹۵ منتشرشده و اصلاحیه‌های بعدی آن که در ویرایش ۱-۲ (سال ۲۰۰۰) جمع‌آوری شده بود، تفاوت دارد.

این پیوست اطلاعاتی، شامل سوابق گذشته کلیه این تغییرات فنی مهم استاندارد است و یک مرجع از الزامات ویرایش‌های قدیمی‌تر استاندارد و اصلاحیه‌های آن ارائه می‌دهد.

ISO/IEC 11801 Ed.1 شامل الزامات زیر است:

- پیوندهای کابل‌کشی و کانال نصب‌شده رده‌های A، B، C و D
- اجزا کابل‌کشی ۱۰۰ اهم (رسته ۳، ۴ و ۵)
- اجزا کابل‌کشی ۱۲۰ اهم (رسته ۳، ۴ و ۵)
- اجزا کابل‌کشی ۱۵۰ اهم

ویرایش ۲-۱ این استاندارد شامل تغییرات الزامات کابل‌کشی نصب‌شده است (به زیربند خ-۶ مراجعه شود) ولی تغییرات مهم روی الزامات اجزا را پوشش نمی‌دهد.

خ-۲ مراجع

در زمان رجوع به استاندارد منبع باید به‌طور خاص بین الزامات و رده‌بندی‌های ویرایش ۲ از ویرایش ۱ (۱۹۹۵) و ویرایش ۱-۲ (۲۰۰۰) شامل پیوست ۱ (۱۹۹۹) و پیوست ۲ (۱۹۹۹)، به‌خصوص با اشاره به ویرایش ۲ (۲۰۰۲) فرق قائل شد.

خ-۳ عناصر ساختاری

یا نقطه‌گذار که هیچ تأثیری روی عملکرد پیونده و کانال ندارد، حذف شده است و نقطه تجمیع (CP) معرفی می‌شود. تأثیرات CP روی عملکرد پیونده و کانال در نظر گرفته شده است.

خ-۴ علامت‌گذاری محصول

در راستای سامانه شناسایی و علامت‌گذاری اجزا، شایسته است که به‌طور مستقیم به سال انتشار ویرایش دوم اشاره شود، یا از یک علامت‌گذاری خاص استفاده شود که پیونده با آن را فراهم کند.

خ-۵ الزامات اجزا

این استاندارد ملی، شامل یک بازنگری درباره اجزا کابل کشی است با توجه به کمینه عملکرد آنها به عنوان بخش‌های پیونده و کانال‌های اجرашده. به خصوص رسته ۳ (۱۰۰ اهم و ۱۲۰ اهم)، رسته ۴ (۱۰۰ اهم و ۱۲۰ اهم) و اجزا کابل کشی ۱۵۰ اهم حذف شده و الزامات رسته ۶ و رسته ۷ به جای آنها اضافه شده‌اند.

خصوصیات تمام کابل‌هایی که از این استاندارد حذف شده است در استاندارد ۲-IEC 61156 وجود دارد.

خصوصیات اتصالات رسته ۳، به ترتیب برای اجزا پوشش دار و غیرپوشش دار در استانداردهای IEC 60603-1 و 7-IEC 60603 قابل دستیابی است. خصوصیات اتصالات رسته ۴ (۱۰۰ اهم و ۱۲۰ اهم) نیز به ترتیب در استانداردهای ۳-IEC 60603 و ۷-IEC 60603-7-2 موجود است.

یادآوری ۱- در زمان انتشار این استاندارد، استاندارد ۷-IEC 60603-7-2 (اتصال‌دهنده‌های تجهیزات الکترونیکی - قسمت ۷-۲، مشخصات تفصیلی برای اتصال‌دهنده‌های نری و مادگی ۸ پایه، بدون پوشش، برای انتقال داده با بسامدهای تا سقف ۱۰۰ MHz) موجود نبوده است. تا زمان دسترسی به استاندارد مذکور، تطابق با الزاماتی که در خ-۵ به آن ارجاع می‌دهد، از تطابق کامل با ۷-IEC 60603 به همراه همه الزامات کاربردی خ-۵ استاندارد جاری حاصل خواهد شد.

یادآوری ۲- در زمان انتشار این استاندارد، استاندارد ۷-IEC 60603-7-3 (اتصال‌دهنده‌های تجهیزات الکترونیکی - بخش ۷-۳، مشخصات تفصیلی برای اتصال‌دهنده‌های نری و مادگی ۸ پایه، پوشش دار، برای انتقال داده با بسامدهای تا سقف ۱۰۰ MHz) موجود نبوده است. تا زمان دسترسی به استاندارد مذکور، تطابق با الزاماتی که در خ-۵ به آن رجوع می‌دهد، از تطابق کامل با ۷-IEC 60603 به همراه همه الزامات کاربردی خ-۵ استاندارد جاری حاصل خواهد شد.

الزامات مکانیکی اتصالات ۱۵۰ اهم در استاندارد ۸-IEC 60807 موجود است. الزامات اصلی عملکرد انتقال در جدول خ-۱ آمده است.

جدول خ-۱- الزامات اصلی عملکرد انتقال در اتصالات ۱۵۰ اهم

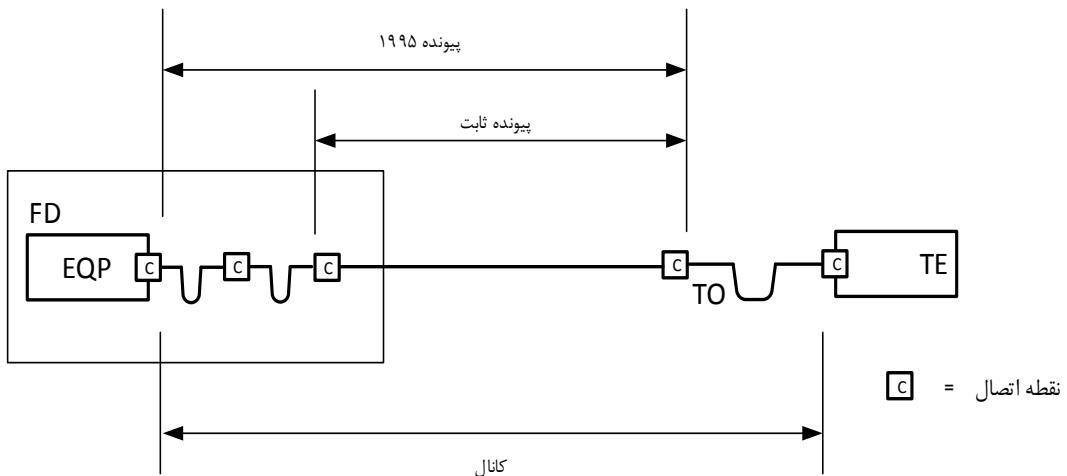
پارامتر	واحد	(MHz)	بسامد	الزامات	روش آزمون
بیشینه تضعیف	dB	1.0		0.05	ISO/IEC 11801 Ed.1/Ed. 1.2 Annex A, A.2.3.1 ^a
		4.0		0.05	
		10.0		0.10	
		16.0		0.15	
		20.0		0.15	
		31.25		0.15	
		62.5		0.20	
		100		0.25	
کمینه	dB	1.0		>65	ISO/IEC 11801 Ed.1/Ed. 1.2 Annex A, A.2.3.2 ^a
		4.0		>65	
		10.0		>65	
		16.0		62.4	
		20.0		60.5	
		31.25		56.6	
		62.5		50.6	
		100		46.5	
کمینه تلفات بازگشتی	dB	$1 \leq f \leq 100$		36-20 lg ($f/16$), 26 dB max	ISO/IEC 11801 Ed.1/Ed. 1.2 Annex A, A.2.3.2 ^a
^a برای جزییات بیشتر خ-۱ مراجعه شود.					
یادآوری- در ویرایش‌های قبلی از اصطلاح «NEXT loss» استفاده می‌شد، در حالی که در حال حاضر فقط از «NEXT» به تنها یابنده استفاده می‌شود.					

خ-۶ الزامات کابل‌کشی نصب شده

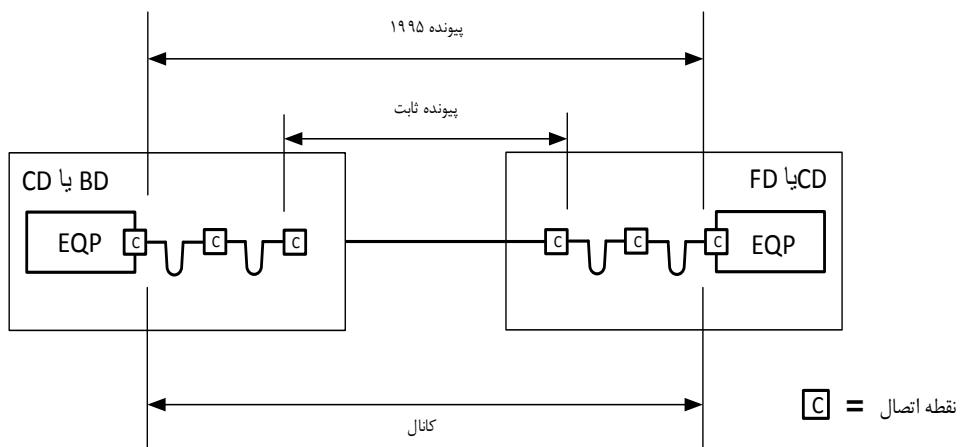
این استاندارد ملی، شامل اصلاحات در طراحی و الزامات عملکردی کابل‌کشی اجراشده است.

شکل خ-۱ و خ-۲، نقاط مرجع کابل‌کشی‌های نصب که در ویرایش ۱ و ۲-۱ برای کابل‌کشی افقی و اصلی استفاده شده است را نشان می‌دهند. پیوندهای در شکل‌ها با کلمه «پیونده (سال ۱۹۹۵)» نشان داده شده‌اند به استثنای کابل رابط تجهیزات، به عنوان کanal تعریف شده‌اند. ویرایش ۲-۱ پیوست‌های ۱ و ۲، نقاط مرجع را مجدد به عنوان پیونده دائمی کanal تعریف کرده‌اند. پیونده دائمی به کابل نصب شده افقی شامل اتصالات دو سمت آن برمی‌گردد.

یادآوری- ویرایش‌های قبلی و پیوست‌های این استاندارد، مفهوم نقطه تجمیع را پشتیبانی نمی‌کنند.



شکل خ-۱- مدل کابل‌کشی افقی



شکل خ-۲- مدل کابل‌کشی اصلی

در تمامی جداول این پیوست، حروف اختصاری L, PL, C، به ترتیب به حدود عملکرد رده‌های «پیونده»، «پیونده دائمی» و «کانال‌ها» اشاره می‌کنند.

جدول خ-۲ تا خ-۸، الزامات پارامترهای نسخه‌های ۱ و ۲-۱ را نشان می‌دهند. الزامات عملکردی اجزا برای این پارامترها در ویرایش ۱، نسبت به ویرایش ۲-۱، پیوست ۱ و ۲ تغییری نکرده است.

جدول خ-۹ و خ-۱۰ فقط الزامات پارامترهای موجود در ویرایش ۲-۱ را نشان می‌دهد (در پیوست‌ها). الزامات عملکردی اجزا برای این پارامترهای در ویرایش ۲-۱ مشخص نشده است.

استفاده از اجزا ویرایش یک، به معنی تطابق با الزامات جداول ۹ و ۱۰ نیست.

جدول خ-۲ - کمینه حدود تلفات بازگشتی برای پیوندها، پیونده دائمی‌ها و کانال‌ها برای رده‌های کابل‌کشی مختلف

بسامد (MHz)	کمینه تلفات بازگشتی (dB)											
	رده C			رده D			رده L			رده PL		
	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C
1 ≤ f ≤ 10	برای 18.0 اطلاع	15.0	15.0	برای 18.0 اطلاع			17.0			17.0		
10 ≤ f ≤ 16	برای 15.0 اطلاع	15.0	15.0	برای 15.0 اطلاع			17.0			17.0		
16 ≤ f ≤ 20	N/A	N/A	N/A	برای 15.0 اطلاع			17.0			17.0		
20 ≤ f ≤ 100	N/A	N/A	N/A	برای 10.0 اطلاع			17-7 lg (f/20)			17-10 lg (f/20)		

جدول خ-۳ - بیشینه حدود تضعیف برای پیوندها، پیونده دائمی‌ها و کانال‌ها برای رده‌های کابل‌کشی مختلف

بسامد (MHz)	بیشینه تضعیف (dB)											
	رده A			رده B			رده C			رده D		
	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C
0.1	16.0	16.0	16.0	5.5	5.5	5.5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1.0	N/A	N/A	N/A	5.8	5.8	5.8	3.7	3.1	4.2	2.5	2.1	2.5
4.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	6.6	5.8	7.3	4.8	4.1	4.5
10.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	10.7	9.6	11.5	7.5	6.1	7.0
16.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	14	12.6	14.9	9.4	7.8	9.2
20.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	10.5	8.7	10.3
31.25	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	13.1	11.0	12.8
62.5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	18.4	16.0	18.5
100	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	23.2	20.6	24.0

یادآوری - از بیشینه تضعیف مشخص شده در ISO/IEC 11801 Ed.1 برای رده D، فقط می‌تواند در حدود مقادیر کمینه ACR و NEXT بهره‌برداری شود

جدول خ-۴ - کمینه حدود پارامتر NEXT برای پیوندها، پیوندهای دائمی و کانال‌ها برای رده‌های کابل‌کشی مختلف

بسامد (MHz)	کمینه پارامتر (dB) NEXT											
	A رده			B رده			C رده			D رده		
	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C
0.1	27.0	27.0	27.0	40.0	40.0	40.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1.0	N/A	N/A	N/A	25.0	25.0	25.0	39.0	40.1	39.1	54.0	61.2	60.3
4.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	29.0	30.7	29.3	45.0	51.8	50.6
10.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	23.0	24.3	22.7	39.0	45.5	44.0
16.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	19.0	21.0	19.3	36.0	42.3	40.6
20.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	35.0	40.7	39.0
31.25	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	32.0	37.6	35.7
62.5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	27.0	32.7	30.6
100	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	24.0	29.3	27.1

یادآوری - از بیشینه تضعیف مشخص شده در ISO/IEC 11801 Ed.1 برای رده D، فقط می‌تواند در حدود مقادیر کمینه ACR و NEXT بهره‌برداری شود.

جدول خ-۵ - کمینه حدود پارامتر ACR برای پیوندها، پیوندهای دائمی و کانال‌ها برای رده‌های کابل‌کشی مختلف

بسامد (MHz)	کمینه پارامتر (dB) ACR											
	A رده			B رده			C رده			D رده		
	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C
0.1	11.0	11.0	11.0	34.5	34.5	34.5	-	-	-	-	-	-
1.0	N/A	N/A	N/A	19.2	19.2	19.2	35.3	37.0	34.9	-	59.1	57.8
4.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	22.4	24.9	22.0	40.0	47.7	46.1
10.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	12.3	14.7	11.2	35.0	39.4	37.0
16.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	5.0	8.4	4.4	30.0	34.5	31.4
20.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	28.0	32.0	28.7
31.25	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	23.0	26.6	22.9
62.5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	13.0	16.7	12.1
100	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	4.0	8.7	3.1

یادآوری ۱ - الزامات تلفات بازگشتی مشخص شده در ISO/IEC 11801 Ed.1 و ISO/IEC 11801 Ed.1.2 با ISO/IEC 11801 Ed.1 نیازمند آن هستند که پیونده، پیوندهای دائمی و کانال‌های تحت آزمون با مقاومت معادل با عبارت دیگر اصلاحیه‌ها نیازمند آن هستند که پیونده، پیوندهای دائمی و کانال‌های تحت آزمون با مقاومت معادل با مقاومت طراحی کابل‌کشی (۱۰۰ اهم، ۱۲۰ اهم یا ۱۵۰ اهم) سربندی شوند. روش‌های آزمون ذکر شده در ISO/IEC 11801 Ed.2 نیازمند سربندی کابل با مقاومت ۱۰۰ اهم هستند.

یادآوری ۲ - پارامتر ACR مشخص شده در ISO/IEC 11801 Ed.1 مقداری بالاسری برای جایگزینی NEXT و تضعیف تأمین می‌کند.

جدول خ-۶- بیشینه حدود تأخیر انتشار برای پیوندها، پیوندهای دائمی‌ها و کانال‌ها برای رده‌های کابل‌کشی مختلف

رده	L		PL		C	
	بسامد (MHz)	بیشینه تأخیر (μs)	بسامد (MHz)	بیشینه تأخیر (μs)	بسامد (MHz)	بیشینه تأخیر (μs)
A	0.01	20.0 ^a	0.1	0.9	0.1	20.0 ^a
B	1.0	5.0 ^a	1.0	0.9	1.0	5.0 ^a
C	10.0	1.0	$1 \leq f \leq 16$	$0.486 + 0.036/\sqrt{f}$	$1 \leq f \leq 16$	$0.544 + 0.036/\sqrt{f}$
D	30.0	1.0	$1 \leq f \leq 100$	$0.486 + 0.036/\sqrt{f}$	$1 \leq f \leq 100$	$0.544 + 0.036/\sqrt{f}$

^a بیشینه تأخیر در کانال‌ها و پیوندهای عمومی افقی برابر است با $1.0\mu s$

جدول خ-۷- بیشینه حدود مقاومت جریان مستقیم در مسیر بسته برای پیوندها، پیوندهای دائمی‌ها و کانال‌ها برای رده‌های کابل‌کشی مختلف

بیشینه مقاومت جریان مستقیم در مداربسته (Ω)											
A رده			B رده			C رده			D رده		
L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C
560	560	560	170	170	170	40	40	40	40	40	40

واژه «عدم توازن تضعیف» در ویرایش یک و ویرایش ۲-۱ پیوست ۱ و ۲، استفاده نشده است. در عوض «افت تبدیل طولی به تفاضلی (توازن) تحت اصطلاح LCL و LCTL مطابق توصیه‌نامه ITU-T G.117 سنجش می‌شود».

جدول خ-۸- کمینه حدود عدم توازن تضعیف (LCL/LCTL) برای پیوندها، پیوندهای دائمی و کانال‌ها برای رده‌های کابل‌کشی مختلف

بسامد (MHz)	کمینه پارامترهای (dB) LCL/LCTL											
	A رده			B رده			C رده			D رده		
	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C	L	PL	C
0.1	30	30	30	45	45	45	35	45	45	40	45	45
1.0	N/A	N/A	N/A	20	20	20	30	30	30	40	40	40
4.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	f.s.s	f.s.s	f.s.s	f.s.s	f.s.s	f.s.s
10.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	25	25	25	30	30	30
16.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	f.s.s	f.s.s	f.s.s	f.s.s	f.s.s	f.s.s
20.0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	f.s.s	f.s.s	f.s.s	f.s.s	f.s.s	f.s.s
100	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	f.s.s	f.s.s	f.s.s

جدول خ-۹ - کمینه حدود پارامترهای PS ELFEXT، PS ACR، PS NEXT برای پیوندها، پیوندهای دائمی و کانال‌ها برای رده‌های کابل‌کشی مختلف

کمینه پارامتر (dB) PS NEXT		کمینه پارامتر (dB) PS ACR		کمینه پارامتر (dB) ELFEXT		کمینه پارامتر PS ELFEXT (dB)		
بسامد (MHz)	D ۵۵		D ۵۰		D ۵۰		D ۵۰	
	PL	C	PL	C	PL	C	PL	C
1.0	58.2	57.3	56.1	54.8	59.6	57.0	57.0	54.4
4.0	48.8	47.6	44.7	43.1	47.6	45.0	45.0	42.6
10.0	42.5	41.0	36.4	34.0	39.6	37.0	37.0	34.4
16.0	39.3	37.6	31.5	28.4	35.5	32.9	32.9	30.3
20.0	37.7	36.0	29.0	25.7	33.6	31.0	31.0	28.4
31.25	34.6	32.7	23.6	19.9	29.7	27.0	27.1	24.5
62.5	29.7	27.6	13.7	9.1	23.7	21.1	21.1	18.5
100	26.3	24.1	5.7	0.1	19.6	17.0	17.0	14.4

یادآوری - حدود پارامترهای مجموع توان، در قسمت اول این مجموعه استاندارد، موجود نیست.

جدول خ-۱۰ - بیشینه حدود شیب تأخیر برای پیوندها، پیوندهای دائمی و کانال‌ها برای رده‌های کابل‌کشی مختلف

بسامد (MHz)	کمینه پارامتر شیب تأخیر (μs)							
	A ۵۵		B ۵۰		C ۵۰		D ۵۰	
	PL	C	PL	C	PL	C	PL	C
1 ≤ f ≤ 16	N/A	N/A	N/A	N/A	0.043	0.050	0.043	0.050
1 ≤ f ≤ 100	N/A	N/A	N/A	N/A	0.043	0.050	0.043	0.050

یادآوری - حدود پارامتر شیب تأخیر در قسمت اول این مجموعه استاندارد، موجود نیست.

کتاب نامه

- [۱] استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۸۰: سال ۵۲۶۳-۲، اجزای الکترومکانیکی برای تجهیزات الکترونیکی-روش‌های پایه برای اندازه‌گیری و اجرای آزمون قسمت دوم-آزمون‌های پیوستگی و مقاومت کنتاکت، آزمون‌های عایق‌بندی و آزمون‌های تنفس ولتاژ (آزمون‌های فشار ولتاژ)
- [۲] استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۸۰: سال ۵۲۶۳-۳، اجزای الکترومکانیکی برای تجهیزات الکترونیکی روشهای پایه برای اندازه‌گیری و اجرای آزمون قسمت سوم: آزمون‌های ظرفیت عبور جریان
- [۳] IEC 60027 (all parts), Letter symbols to be used in electrical technology
- [۴] IEC 60068-1, Environmental testing – Part 1: General and guidance
- [۵] IEC 60068-2-14, Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature
- [۶] IEC 60068-2-38, Environmental testing – Part 2-38: Tests – Test Z/AD: Composite temperature/humidity cyclic test
- [۷] IEC 60512-1-1, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1-1: General examination – Test 1a: Visual examination
- [۸] IEC 60512-1-2, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1-2: General examination – Test 1b: Examination of dimension and mass
- [۹] IEC 60512-2-5, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 2-5: Electrical continuity and contact resistance tests – Test 2e: Contact disturbance
- [۱۰] IEC 60512-6-4, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 6-4: Dynamic stress tests – Test 6d: Vibration (sinusoidal)
- [۱۱] IEC 60512-9, Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods – Part 9: Miscellaneous tests
- [۱۲] IEC 60512-11-7, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-7: Climatic tests – Test 11g: Flowing mixed gas corrosion test
- [۱۳] IEC 60512-13-1, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 13-1: Mechanical operation tests – Test 13a: Engaging and separating forces
- [۱۴] IEC 60512-15-6, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 15-6: Connector tests (mechanical) – Test 15f: Effectiveness of connector coupling devices
- [۱۵] IEC 60512-15-8, Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 15: Mechanical tests on contacts and terminations – Section 8: Test 15h – Contact retention system resistance to tool application

- [16] IEC 60793-1-41, Optical fibres – Part 1-41: Measurement methods and test procedures – Bandwidth
- [17] IEC 60794-3 (all parts), Optical fibre cables – Part 3: Outdoor cables
- [18] IEC 60874-1:1999, Connectors for optical fibres and cables – Part 1: Generic specification
- [19] IEC 61753-1-1:2000, Fibre optic interconnecting devices and passive components performance standard – Part 1-1: General and guidance – Interconnecting devices (connectors)
- [20] IEC/TR 62000 TR Ed 2.0, Guidance for inter-fibre compatibility18
- [21] ISO/IEC 8802-2, Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 2: Logical link control
- [22] ISO/IEC 14763-1, Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 1: Administration
- [23] ISO/IEC 14763-2, Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 2: Planning and installation
- [24] ISO/IEC TR 29125, Information technology – Telecommunications cabling guidelines for remote powering of data terminal equipment19
- [25] ITU-T Recommendation G.652:1993, Characteristics of a single-mode optical fibre cable
- [26] IEEE 802.3, Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Special requirements – Part 3: carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications including Amendments
- [27] IEEE 1394b:2002, IEEE Standard for Higher-Performance Serial Bus
- [28] IEC 60096-1, Radio-frequency cables – Part 1: General requirements and measuring methods
- [29] IEC 60189-1, Low-frequency cables and wires with p.v.c. insulation and p.v.c. sheath – Part 1: General test and measuring methods
- [30] IEC 60227-2, Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 2: Test methods
- [31] IEC 60332-3 (all parts), Tests on electric cables under fire conditions – Part 3: Test for vertical flame spread on vertically-mounted bunched wires or cables
- [32] IEC 60512 (all parts), Connectors for electronic equipment – Tests and measurements

- [33] IEC 60512-1, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1: General
- [34] IEC 60512-3:1976, Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 3: Current-carrying capacity tests
- [35] IEC 60512-25-3, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 25-3: Test 25c – Rise time degradation
- [36] IEC 60708-1, Low-frequency cables with polyolefin insulation and moisture barrier polyolefin sheath – Part 1: General design details and requirements
- [37] IEC 60793-1 (all parts), Optical fibres – Part 1: Generic specification
- [38] IEC 60793-1-4X (all parts), Optical fibres – Part 1-4X: Measurement methods and test procedures
- [39] IEC 60794-1 (all parts), Optical fibre cables – Part 1: Generic specification
- [40] IEC 60794-1-1, Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – General
- [41] IEC 60794-1-2, Optical fibre cables – Part 1-2: Generic specification – Basic optical cable test procedures
- [42] IEC 60807-8, Rectangular connectors for frequencies below 3 MHz – Part 8: Detail specification for connectors, four-signal contacts and earthing contacts for cable screen
- [43] IEC 60811-1-1, Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1-1: Methods for general application – Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties
- [44] IEC 60825-1, Safety of laser products – Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide
- [45] IEC 60874-10, Connectors for optical fibres and cables – Part 10: Sectional specification for fibre optic connector – Type BFOC/2,5
- [46] IEC 60874-19-4, Connectors for optical fibres and cables – Part 19-4: Detail specification for fibre optic connector (duplex) type SC-PC premium for multi-mode fibre type A1a, A1b (Under consideration)
- [47] IEC 60874-19-5, Connectors for optical fibres and cables – Part 19-5: Detail specification for fibre optic connector Type SC-PC (Rigid Duplex) Standard for multimode fibre type A1a, A1b (Under consideration)
- [48] IEC 60950 (all parts), Information technology equipment – Safety
- [49] IEC 61000-2-2, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems

- [50] IEC/TR3 61000-5-2:1997, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 2: Earthing and cabling
- [51] IEC 61000-5-2, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5-2: Installation and mitigation guidelines – Earthing and bonding (Under consideration)
- [52] IEC 61035-1, Specification for conduit fittings for electrical installations – Part 1: General requirements
- [53] IEC 61280 (all parts), Fibre optic communication subsystem basic test procedures
- [54] IEC 61280-4-1, Fibre optic communication subsystem basic test procedures – Part 4-1: Test procedures for fibre optic cable plant and links – Multimode fibre optic plant attenuation measurement
- [55] IEC 61280-4-2:1999, Fibre optic communication subsystem basic test procedure – Part 4-2: Fibre optic cable plant – Single-mode fibre optic plant attenuation measurement
- [56] IEC 61280-4-3, Fibre optic communication subsystem basic test procedure – Part 4-3: Fibre optic cable plant – Single-mode fibre optic plant optical return loss measurement
- [57] IEC 61300 (all parts), Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures
- [58] IEC 61300-2-1, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-1: Tests – Vibration (sinusoidal)
- [59] IEC 61300-2-4, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-4: Tests – Fibre/cable retention
- [60] ISO/IEC 24750, Information technology – Assessment and mitigation of installed balanced cabling channels in order to support 10GBASE-T
- [61] IEC 61300-2-5, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-5: Tests – Torsion/twist
- [62] IEC 61300-2-6, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-6: Tests – Tensile strength of coupling mechanism
- [63] IEC 61300-2-12, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-12: Tests – Impact
- [64] IEC 61300-2-17, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-17: Tests – Cold
- [65] IEC 61300-2-18, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-18: Tests – Dry heat – High temperature endurance
- [66] IEC 61300-2-19, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-19: Tests – Damp heat (steady state)

- [67] IEC 61300-2-22, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-22: Tests – Change of temperature
- [68] IEC 61300-2-42, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-42: Tests – Static side load for connectors
- [69] ISO/IEC 8802-3, Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications
- [70] ISO/IEC 8802-4, Information processing systems – Local area networks – Part 4: Token-passing bus access method and physical layer specifications
- [71] ISO/IEC 8802-5, Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 5: Token ring access method and physical layer specifications
- [72] ISO/IEC 8802-9, Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 9: Integrated Services (IS) LAN Interface at the Medium Access Control (MAC) and Physical (PHY) Layers
- [73] ISO/IEC 8802-12, Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 12: Demand-Priority access method, physical layer and repeater specifications
- [74] ISO/IEC 8877, Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Interface connector and contact assignment for ISDN Basic Access Interface located at reference points S and T
- [75] ISO/IEC 9314-3, Information processing systems – Fibre Distributed Data Interface (FDDI) – Part 3: Physical Layer Medium Dependent (PMD)
- [76] ISO/IEC 9314-4, Information technology – Fibre Distributed Data Interface (FDDI) – Part 4: Single Mode Fibre Physical Layer Medium Dependent (SMF-PMD)
- [77] ISO/IEC 9314-9, Information technology – Fibre Distributed Data Interface (FDDI) – Part 9: Low-cost Fibre, Physical Layer Medium Dependent (LCF-PMD)
- [78] ISO/IEC 9314-10, Information technology – Fibre Distributed Data Interface (FDDI) – Part 10: Twisted pair physical layer medium dependent (TP-PMD)(Under consideration)
- [79] ISO/IEC 11518-1, Information technology – High-performance Parallel Interface – Part 1: Mechanical, electrical and signalling protocol specification (HIPPI-PH)
- [80] ISO/IEC/TR2 11802-4:1994, Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Technical reports and guidelines – Part 4: Token ring access method and physical layer specifications – Fibre optic attachment

- [81] ISO/IEC/TR 12075, Information technology – Customer premises cabling – Planning and installation guide to support ISO/IEC 8802-5 token ring stations
- [82] ISO/IEC 14165-111, Information technology – Fibre channel – Part 111: Physical and signalling interface(Under consideration)
- [83] ISO/IEC 14165-114, Information technology – Fibre channel – Part 114: 100 Mbyte/s Twisted pair physical interface (Under consideration)
- [84] ISO/IEC 14709 (all parts), Information technology – Configuration of Customer Premises Cabling (CPC) for applications
- [85] ISO/IEC 14709-1, Information technology – Configuration of Customer Premises Cabling (CPC) for applications – Part 1: Integrated Services Digital Network (ISDN) basic access
- [86] ISO/IEC 14709-2, Information technology – Configuration of Customer Premises Cabling (CPC) for applications – Part 2: Integrated Services Digital Network (ISDN) primary rate
- [87] ISO/IEC 15018, Information technology – Integrated cabling for residential and SOHO (Small Office Home Office) environments (Under consideration)
- [88] ITU-T Rec. G.117, Transmission aspects of unbalance about earth
- [89] ITU-T Rec. I.430, Basic user-network interface; Layer 1 specification
- [90] ITU-T Rec. I.431, Primary rate user-network interface; Layer 1 specification
- [91] ITU-T Rec. I.432, B-ISDN user network interface; physical layer specification
- [92] ITU-T Rec. G.650, Transmission media characteristics – Definition and test methods for the relevant parameters of single-mode fibres
- [93] ITU-T Rec. G.651, Characteristics of a 50/125 μm multimode graded index optical fibre cable
- [94] ITU-T Rec O.9, Measuring arrangements to assess the degree of unbalance about earth
- [95] ITU-T Rec. V.11, Electrical characteristics for balanced double-current interchange circuits for general use with integrated circuit equipment in the field of data communications
- [96] ITU-T Rec. X.21, Interface between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE) for synchronous operation on public data networks
- [97] CISPR 22, Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement
- [98] CISPR 24,Information technology equipment - Immunity characteristics – Limits and methods of measurement