جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه کشور

مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی ساختمان

جلد سوم:

شبکه رایانه‌ای و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

ضابطه شماره ۳-۱۱۰

آخرین ویرایش: ۱۴۰۳/۰۷/۳۰

معاونت فنی، زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی و اجرایی

nezamfanni.ir

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

معاونت تحقیقات

bhrc.ac.ir

omoorepeyman.ir

ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
رئیس سازمان

باسمه تعالی

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره : ۱۴۰۳/۶۰۱۰۷۴
	تاریخ : ۱۴۰۳/۱۱/۲۱

به استناد ماده(۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و تبصره (۲) ماده (۴) «نظام فنی‌واجرایی یکپارچه کشور» موضوع مصوبه شماره ۲۵۲۵۴/ت۵۷۶۹۷ه مورخ ۱۴۰۰/۰۳/۰۸ هیئت وزیران، ضابطه پیوست با مشخصات زیر ابلاغ و در«سامانه نظام فنی‌واجرایی کشور» به نشانی Nezamfanni.ir منتشر می‌شود.

عنوان:	**مشخصات فنی و اجرایی تأسیسات برقی ساختمان – جلد سوم: شبکه رایانه‌ای و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان**
شماره ضابطه:	**۳-۱۱۰**
نوع ابلاغ:	لازم الاجرا
حوزه شمول:	همه قراردادهای جدیدی که از محل وجوه عمومی ویا به صورت مشارکت عمومی-خصوصی منعقد می‌شوند.
تاریخ اجرا:	۱۴۰۴/۰۴/۰۱
متولی تهیه، اخذ بازخورد و اصلاح:	دبیرخانه دائمی «کمیته فنی ضابطه ۱۱۰» مستقر در مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
مرجع اعلام اصلاحات:	امور نظام فنی‌واجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور

سیدحمید پورمحمدی

omoorenezyan.ir

omoorepeyman.ir

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی معاونت فنی، زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه کرده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام و اشکالات موضوعی نیست. از این رو از شما خوانندگان گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- در سامانه مدیریت و دانش اسناد ملی و اجرایی (سما) ثبت نام فرمایید: sama.nezamfanni.ir

۲- پس از ورود به سامانه سما و برای تماس احتمالی، نشانی خود را در بخش پروفایل کاربری تکمیل فرمایید.

۳- به بخش نظرخواهی این ضابطه مراجعه فرمایید.

۴- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۵- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۶- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه:

تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه-مرکز تلفن ۳۳۲۷۱ سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی و اجرایی

- تهران، بزرگراه شیخ فضل‌ا..نوری، جنب شهرک فرهنگیان، خیابان نارگل، خیابان شهید علی مروی، خیابان حکمت، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

Email: nezamfanni@chmail.ir nezamfanni.ir

Email: Code110@bhrc.ac.ir www.bhrc.ac.ir

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پیشگفتار:

تدوین و به‌روزآوری ضوابط، نشریات و دستورالعمل‌های فنی با توجه به فن‌آوری‌های جدید و نوآوری‌های صنعتی در مقاطع زمانی مختلف، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. سازمان برنامه و بودجه کشور در راستای وظایف و مسئولیت‌های قانونی ذیل ماده ۳۴ قانون احکام برنامه‌های توسعه و آیین‌نامه اجرایی آن، اقدام به تدوین ضابطه شماره ۳-۱۱۰ با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی ساختمان- جلد سوم: شبکه رایانه‌ای و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان» نموده است. این دستورالعمل، به منظور ارتقای دانش فنی متخصصین و هم‌چنین به منظور ایجاد هماهنگی در معیارهای شبکه رایانه‌ای و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ، مطابق با شرایط و مقتضیات کشور تهیه و تدوین شده است.

در این ضابطه سعی شده است با بهره‌گیری از آخرین ویرایش استانداردهای ملی و بین‌المللی معتبر، محتوایی جامع، مستند و به روز جهت استفاده متخصصین شاغل در این حوزه ارائه شود.

باوجود تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این ضابطه صرف شده است، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. از سوی دیگر سرعت تغییرات دانش مهندسی در صنعت برق، به روز رسانی و توسعه ضوابط را اجتناب ناپذیر می‌نماید. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه دبیرخانه دائمی کمیته فنی ضوابط ۱۱۰ مسئول پایش و دریافت بازخورد، بازنگری، به روز رسانی و اخذ نظرات تخصصی در مورد مفاد ضوابط یاد شده بوده و اصلاحات لازم توسط سازمان برنامه و بودجه ابلاغ خواهد شد و برای بهره‌برداری، از طریق پایگاه اطلاع رسانی نظام فنی و اجرایی کشور و دبیرخانه دائمی در دسترس عموم قرار خواهد گرفت. ضمنا برای تسهیل در دسترسی به آخرین بندهای ویرایش شده معتبر ضوابط، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب، درج شده‌است که در صورت تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از این‌رو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

حمید امانی همدانی

معاون فنی، زیربنایی و تولیدی

زمستان ۱۴۰۳

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان

جلد سوم: شبکه رایانه‌ای و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

[نشریه شماره ۳-۱۱۰]

اعضای کمیته تدوین:

مهندس حامد رشیدی اقدم	رئیس کمیته	کارشناسی ارشد مهندسی برق- الکترونیک
مهندس کامبیز نصیری اعظم	عضو کمیته	کارشناس ارشد شبکه‌های رایانه‌ای
مهندس حیدر بهرامی	عضو کمیته	کارشناسی مهندسی برق- الکترونیک
بابک رشیدی آشتیانی	عضو کمیته	کارشناسی ریاضی کاربردی
مهندس مینا خاکباز	عضو کمیته	کارشناسی ارشد مهندسی شبکه‌های رایانه‌ای
مهندس محمدعلی دهقانی منش	عضو کمیته	کارشناسی ارشد مهندسی برق- انرژی‌های تجدیدپذیر
مهندس فرزانه شوقی لیسار	عضو کمیته	کارشناسی مهندسی کامپیوتر- نرم‌افزار

در تهیه این نشریه افراد زیر با کمیته تدوین همکاری داشته‌اند:

مهندس سید حسین ملکوتی	مهندس فاطمه ایزدی	مهندس پوریا ساسانفر
مهندس امیر سلیمانی ابیانه	مهندس کامران فیروزیه	مهندس محمود رنجبر
مهندس آزاد معروفی	مهندس مسعود معزی نیا	مهندس سیف‌اله نیکنامی
مهندس مهران قویدل مشتاقی	مهندس سمیه مظلوم‌زاده	مهندس مرتضی سماواتی

اعضای کمیته نظارت و راهبری فنی:

دکتر محمد شکرچی‌زاده	استاد دانشگاه تهران و رئیس کمیته نظارت و راهبری فنی
دکتر علی خاکی‌صدیق	استاد دانشگاه خواجه نصیرالدین‌طوسی
مهندس علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی و اجرایی، سازمان برنامه و بودجه کشور
مهندس حامد رشیدی اقدم	رئیس بخش پایش و هوشمندسازی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
مهندس محمدحسین افتخار	دبیر کمیته نظارت و راهبری فنی

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور):

مهندس علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی و اجرایی
مهندس علیرضا فخر رحیمی	کارشناس امور نظام فنی و اجرایی
مهندس فرزانه آقا رمضانعلی	رییس گروه امور نظام فنی و اجرایی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل ۱- زیرساخت‌های فیزیکی شبکه رایانه‌ای	**۱**
۱-۱- دامنه پوشش	۳
۱-۲- تعاریف و اصطلاحات	۳
۱-۳- استانداردها و مراجع	۱۸
۱-۴- ساختار سیستم کابل‌کشی عمومی	۲۶
۱-۵- الزامات عملکرد کانال	۳۰
۱-۶- الزامات عملکرد لینک دایمی	۴۸
۱-۷- روش پیاده‌سازی زیرسیستم‌های کابل‌کشی اصلی ساختمان	۵۳
۱-۸- نیازمندی‌های انواع کابل	۵۵
۱-۹- الزامات سخت‌افزارهای اتصال	۶۳
۱-۱۰- نیازمندی‌های کابل‌های رابط	۷۹
۱-۱۱- آشنایی با محتوای استانداردهای مرتبط و موارد تکمیلی	۸۲
۱-۱۲- آشنایی با برخی موضوعات مرتبط و استاندارد مرجع آن‌ها	۱۲۷
۱-۱۳- توضیحات تکمیلی	۱۵۷
۱-۱۴- رویه‌های تست انطباق در کابل‌کشی متوازن رده‌های A تا F_A، I و II و کابل‌کشی فیبر نوری	۱۶۳
۱-۱۵- تست عملکرد مکانیکی و محیطی قطعات اتصال‌دهنده در کابل‌کشی متوازن	۱۶۷
۱-۱۶- ویژگی‌های الکترومغناطیسی	۱۷۱
۱-۱۷- مخففها برای کابل‌های متوازن	۱۷۲
۱-۱۸- کاربردهای مورد پشتیبانی	۱۷۵
۱-۱۹- کوته‌نوشت‌ها و نمادها	۱۸۴
فصل ۲- فیبرنوری در ساختمان	**۱۹۱**
۲-۱- دامنه پوشش	۱۹۳
۲-۲- تعاریف و اصطلاحات	۱۹۳
۲-۳- مراجع و استانداردها	۱۹۸
۲-۴- مدل مرجع کابل‌کشی فیبرنوری در خانه	۲۰۱
۲-۵- اجزا کابل‌کشی شبکه داخل ساختمان	۲۰۷

omoorepeyman.ir

۲-۶- الزامات ایمنی ۲۱۹

۲-۷- اتاق تجهیزات ۲۲۰

۲-۸- گردش کار ایجاد شبکه FTTH ۲۲۰

۲-۹- محاسبه طول مسیر، تعداد و نرخ اسپلیترها در شبکه ۲۲۵

۲-۱۰- کوته نوشت‌ها و اصطلاحات ۲۲۹

فصل ۳- سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ۲۳۱

۳-۱- دامنه پوشش ۲۳۳

۳-۲- تعاریف و اصطلاحات ۲۳۳

۳-۳- استانداردها ۲۷۵

۳-۴- پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ۲۷۵

۳-۵- مرحله طراحی پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ۲۷۷

۳-۶- مرحله مهندسی پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ۲۸۶

۳-۷- مرحله نصب پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ۲۹۰

۳-۸- مرحله تکمیل پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ۲۹۳

۳-۹- مستندات پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ۲۹۵

۳-۱۰- آموزش ۲۹۶

۳-۱۱- بررسی و بهبود عملکرد ساختمان ۲۹۷

۳-۱۲- اجزای سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ۲۹۷

۳-۱۳- دستگاه‌های مدیریت ۲۹۸

۳-۱۴- دستگاه‌های کنترل ۳۰۳

۳-۱۵- دستگاه‌های میدانی ۳۱۲

۳-۱۶- کابل کشی ۳۲۰

۳-۱۷- راه‌اندازی سیستم ۳۲۱

۳-۱۸- پروتکل‌های ارتباطی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ۳۲۴

۳-۱۹- سیستم‌های اختصاصی جانبی ۳۳۱

۳-۲۰- کوته نوشت‌ها ۳۳۶

۳-۲۱- نشانه‌های ترسیمی ۳۳۸

omoorepeyman.ir

فصل ۴- سیستم مدیریت انرژی **۳۳۹**

۴-۱- دامنه پوشش ۳۴۱

۴-۲- تعاریف و اصطلاحات ۳۴۱

۴-۳- استانداردها و مراجع ۳۴۵

۴-۴- تاثیر هوشمندسازی ساختمان بر عملکرد انرژی ۳۴۶

۴-۵- تعیین بهره‌وری انرژی ۳۴۹

۴-۶- فهرست توابع کنترل و اتوماسیون و مدیریت فنی ساختمان ۳۵۲

۴-۷- رده بهره‌وری در اتوماسیون ساختمان ۳۶۵

۴-۸- به‌کارگیری سیستم‌های اتوماسیون ساختمان در سیستم‌های مدیریت انرژی ۳۸۲

۴-۹- سهم اتوماسیون در عملکرد انرژی ساختمان ۳۸۲

۴-۱۰- روش مبتنی به ضرایب ۳۸۸

۴-۱۱- حداقل توابع ضروری در کنترل و اتوماسیون ساختمان ۳۹۷

۴-۱۲- صرفه‌جویی انرژی در نمایه‌های مختلف ۴۰۲

۴-۱۳- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی ۴۰۴

۴-۱۴- ساختار ماژولار مجموعه استانداردهای عملکرد انرژی ساختمان‌ها ۴۱۲

۴-۱۵- کوته نوشت ۴۱۴

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول۱-۱- محیط‌های کانال	۳۱
جدول۱-۲- جزییات طبقه‌بندی محیطی	۳۲
جدول۱-۳- تلفات بازگشتی یک کانال	۳۶
جدول۱-۴- مقادیر تلفات بازگشتی برای یک کانال در فرکانس‌های کلیدی	۳۷
جدول۱-۵- مقاومت(d.c.) در مسیر بسته برای یک کانال	۴۱
جدول۱-۶- مشخصات مکانیکی کابل‌های متوازن رسته‌های 5، 6_A، 6، 7 و 7_A	۵۶
جدول۱-۷- تضعیف تار کابل فیبر نوری	۶۱
جدول۱-۸- پهنای باند مُدال (چندوجهی) در فیبر نوری چندمود	۶۲
جدول۱-۹- مشخصات عملکرد محیطی برای سخت‌افزار اتصال کابل‌کشی متوازن	۶۶
جدول۱-۱۰- مشخصات عملکرد محیطی برای سخت‌افزار اتصال کابل‌کشی فیبر نوری	۶۷
جدول۱-۱۱- ماتریس عملکرد اتصالات متحرک و ثابت چفت‌شده (سرسیم و جک) و سازگاری با کم‌ترین رسته	۷۱
جدول۱-۱۲- رنگ اتصال‌دهندهای مختلف فیبر نوری	۷۴
جدول۱-۱۳- تضعیف در ارتباطات سخت‌افزاری ارتباط‌دهنده‌های فیبر نوری	۷۵
جدول۱-۱۴- تلفات بازگشتی در سخت‌افزار اتصال‌های فیبر نوری	۷۵
جدول۱-۱۵- مشخصات الکتریکی پریز تجهیزات پایانی جهت استفاده در کابل‌کشی متوازن	۷۵
جدول۱-۱۶- مفروضات طول استفاده‌شده در مدل‌سازی ریاضی کابل‌کشی متوازن افقی	۸۷
جدول۱-۱۷- معادلات طول کانال افقی	۸۸
جدول۱-۱۸- بیشینه طول کانال برای پیاده‌سازی مرجع نوع A	۱۰۲
جدول۱-۱۹- بیشینه طول کانال برای پیاده‌سازی مرجع نوع B	۱۰۴
جدول۱-۲۰- ماتریس ریسک پارامتر ALSNR برای رده D	۱۱۲
جدول۱-۲۱- ماتریس ریسک پارامتر ALSNR برای رده E	۱۱۲
جدول۱-۲۲- ماتریس ریسک پارامتر ALSNR برای رده E_A	۱۱۲
جدول۱-۲۳- ریسک پشتیبانی از کاربردهای 2.5G و 5G در ALSNR	۱۱۳
جدول۱-۲۴- فضای عملیاتی انتقال سیگنال SPE	۱۱۷
جدول۱-۲۵- کاربردهای چندمود که برای اترنت در IEEE و برای کانال فیبر نوری در INCITS استانداردسازی شده	۱۲۰
جدول۱-۲۶- کاربردهای چندمود در حال استانداردسازی در IEEE برای اترنت و استانداردسازی در INCITS برای کانال فیبر نوری	۱۲۰

omoorepeyman.ir

جدول۱-۲۷- کاربردهای چندمود تحت پوشش توافقنامه‌های چند مرجعی ۱۲۰
جدول۱-۲۸- کاربردهای تک‌مود استانداردسازی‌شده در IEEE برای اترنت و در INCITS برای کانال فیبر ۱۲۱
جدول۱-۲۹- کاربردهای تک‌مود در حال استانداردسازی در IEEE برای اترنت و استانداردسازی در INCITS برای کانال فیبر ۱۲۱
جدول۱-۳۰- کاربردهای تک‌مود تحت پوشش توافقنامه‌های چندمرجعی ۱۲۲
جدول۱-۳۱- خلاصه‌ای از نیازمندی‌ها و قابلیت‌های اترنت 1 Gb/s، 10 Gb/s، 25 Gb/s، 40 Gb/s و 100 Gb/s ۱۲۸
جدول۱-۳۲- کد رنگ برای کابل‌های معمولی، ترکیبی یا مرکب ۱۳۶
جدول۱-۳۳- لیست استانداردها در مورد تست‌های کاربردی مکانیکی، محیطی، الکتریکی و مقیاسی کابل‌ها ۱۳۶
جدول۱-۳۴- مقایسه پارامترهای کلیدی کارایی کابل‌های نصب در داخل و خارج؛ با کابل‌های مناسب در داخل یا خارج ساختمان ۱۴۰
جدول۱-۳۵- انواع تارهای نوری تک‌مود و مشخصات پاشندگی در آن‌ها ۱۴۳
جدول۱-۳۶- نظام تست انطباق مرجع و انطباق اجرا – کابل‌کشی متوازن ۱۶۵
جدول۱-۳۷- نظام تست برای مطابقت مرجع و انطباق نصب - کابل‌کشی فیبر نوری ۱۶۷
جدول۱-۳۸- استانداردهای اتصالات مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) ۱۶۸
جدول۱-۳۹- استانداردهای اتصال‌های متحرک و ثابت ۱۶۹
جدول۱-۴۰- استانداردهای اتصال‌های M12 ۱۶۹
جدول۱-۴۱- ماتریس استفاده از اتصال‌های متحرک و ثابت ۱۶۹
جدول۱-۴۲- مرجع تست قابلیت اطمینان سایر اتصالات ۱۷۰
جدول۱-۴۳- ماتریس عملیات سایر سخت‌افزارهای اتصال ۱۷۱
جدول۱-۴۴- کاربردهای کابل‌های متوازن ۱۷۶
جدول۱-۴۵- کاربری‌های صنعتی با استفاده از کابل‌های متوازن ۱۷۸
جدول۱-۴۶- تخصیص پایه اتصال‌دهنده‌های ثابت برای کاربردهای مختلف ۱۷۹
جدول۱-۴۷- بیش‌ترین تضعیف کاربردهای پشتیبانی‌شده توسط کابل‌کشی فیبر نوری ۱۸۰
جدول۱-۴۸- حداکثر طول کانال که توسط کاربری‌های فیبر نوری چندمود پشتیبانی می‌شود ۱۸۲
جدول۱-۴۹- حداکثر طول کانال که توسط کاربری‌های فیبر نوری تک‌مود پشتیبانی می‌شود ۱۸۳
جدول۱-۵۰- کاربردهای پشتیبانی‌شده و حداکثر طول کانال با کابل‌های فیبر نوری چندمود ۱۸۳
جدول۱-۵۱- کاربردهای پشتیبانی‌شده و حداکثر طول کانال با کابل‌های فیبر نوری تک‌مود ساخته‌شده از سیلیس ۱۸۴
جدول۱-۵۲- جدول اصطلاحات و معادل فارسی و انگلیسی ۱۸۴
جدول۱-۵۳- متغیرهای ذکرشده در تصاویر و فرمول‌ها ۱۸۷
جدول۱-۵۴- شاخص‌های بکار برده‌شده در این فصل ۱۸۹

omoorepeyman.ir

جدول۲-۱- مشخصات اسپلایس به روش جوش در BEP ۲۰۸
جدول۲-۲- مشخصات انواع تار نوری ۲۰۸
جدول۲-۳- فضای مورد نیاز MDU در طبقات ۲۱۲
جدول۲-۴- متداول‌ترین کلاس‌های توان خروجی بر اساس برآورد تضعیف طول مسیر ۲۲۶
جدول۲-۵- مقدار افت متوسط انواع اسپلیتر ۲۲۷
جدول۲-۶- محاسبه بودجه افت لینک ۲۲۸
جدول۲-۷- اصطلاحات و معادل فارسی آن‌ها ۲۲۹
جدول۳-۱- جدول اصطلاحات و معادل فارسی و انگلیسی ۳۳۶
جدول۳-۲- نشانه‌های ترسیمی ۳۳۸
جدول۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها ۳۵۳
جدول۴-۲- رده‌بندی بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها ۳۶۶
جدول۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان ۳۶۹
جدول۴-۴- مثالی از طراحی سیستم با درنظر گرفتن رده ب بهره‌وری ۳۸۰
جدول۴-۵- توابع اتوماسیون و کنترل ۳۸۳
جدول۴-۶- مدیریت فنی ساختمان در کلیات توابع بهره‌وری انرژی ۳۸۴
جدول۴-۷- روابط بین سیستم‌های انرژی ساختمان و ضرایب بهره‌وری اتوماسیون ۳۸۹
جدول۴-۸- ضرایب بهره‌وری کلی حرارتی سیستم اتوماسیون در ساختمان‌های غیرمسکونی ۳۹۱
جدول۴-۹- ضرایب بهرهوری کلی حرارتی سیستم اتوماسیون در ساختمانهای مسکونی ۳۹۱
جدول۴-۱۰- ضرایب بهره‌وری کلی الکتریکی اتوماسیون در ساختمان‌های غیرمسکونی ۳۹۲
جدول۴-۱۱- ضرایب بهره‌وری کلی الکتریکی اتوماسیون در ساختمان‌های مسکونی ۳۹۲
جدول۴-۱۲- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی حرارتی سرمایش و گرمایش ساختمان – ساختمان‌های غیرمسکونی ۳۹۳
جدول۴-۱۳- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی حرارتی سرمایش و گرمایش ساختمان – ساختمان‌های مسکونی ۳۹۳
جدول۴-۱۴- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی آب گرم مصرفی – ساختمان‌های غیرمسکونی ۳۹۴
جدول۴-۱۵- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی آب گرم مصرفی – ساختمان‌های مسکونی ۳۹۴
جدول۴-۱۶- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی الکتریکی روشنایی و انرژی کمکی – ساختمان‌های غیرمسکونی ۳۹۵
جدول۴-۱۷- مثالی از تاثیر بهبود رده بهره‌وری در اتوماسیون ساختمان ۳۹۶
جدول۴-۱۸- حداقل توابع ضروری اتوماسیون ساختمان ۳۹۷
جدول۴-۱۹- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون ساختمان اداری ۴۰۵

omoorepeyman.ir

جدول۴-۲۰- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون ساختمان هتل ۴۰۶
جدول۴-۲۱- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون ساختمان آموزشی ۴۰۷
جدول۴-۲۲- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون سالن اجتماعات ۴۰۸
جدول۴-۲۳- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون رستوران ۴۰۹
جدول۴-۲۴- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون عمده فروشی‌ها ۴۱۰
جدول۴-۲۵- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون بیمارستان ۴۱۱
جدول۴-۲۶- میانگین دمای مخزن مبدل آب گرم مصرفی برای رده‌های بهره‌وری ۴۱۲
جدول۴-۲۷- ساختار ماژولار مجموعه استانداردهای عملکرد انرژی ساختمان‌ها ۴۱۳
جدول۴-۲۸- کلمات اختصاری ۴۱۴
جدول۴-۲۹- اصطلاحات اختصاری ۴۱۴

omoorepeyman.ir

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- ارتباطات استانداردهای کابل‌کشی عمومی فناوری اطلاعات ایجادشده در کمیته JTC 1/SC 25 ۲۵
شکل ۱-۲- عناصر عملیاتی عمومی شبکه ۲۶
شکل ۱-۳- مدل اتصال متقابل ۲۶
شکل ۱-۴- مدل اتصال متقاطع ۲۷
شکل ۱-۵- واسط‌های تجهیزات و آزمون ۲۷
شکل ۱-۶- نمادهای کابل‌کشی ساخت‌یافته ۳۰
شکل ۱-۷- مفهوم تصویری مهار EMI توسط کابل‌های دارای حفاظ الکتریکی فویل ۳۵
شکل ۱-۸- مفهوم تصویری تلفات بازگشتی RL ۳۵
شکل ۱-۹- مفهوم تصویری تضعیف ۳۷
شکل ۱-۱۰- مفهوم تصویری NEXT ۳۸
شکل ۱-۱۱- مفهوم تصویری PS NEXT ۳۸
شکل ۱-۱۲- مفهوم ACR در نمودار مشترک IL و NEXT زوج تداخل یافته ۳۹
شکل ۱-۱۳- مفهوم ACR-N در نمودار مشترک IL و NEXT زوج در معرض تداخل ۴۰
شکل ۱-۱۴- مفهوم تصویری ACR-F و PS ACR-F ۴۰
شکل ۱-۱۵- مفهوم تصویری FEXT و PS FEXT ۴۱
شکل ۱-۱۶- مفهوم تصویری تاخیر انتشار ۴۳
شکل ۱-۱۷- مفهوم انحراف تاخیر ۴۳
شکل ۱-۱۸- مفهوم تصویری TCL ۴۴
شکل ۱-۱۹- مفهوم تصویری ELTCTL ۴۵
شکل ۱-۲۰- مفهوم تصویری تضعیف کوپلینگ ۴۵
شکل ۱-۲۱- مفهوم تصویری PS ANEXT ۴۶
شکل ۱-۲۲- نمایی از تار نوری ۴۷
شکل ۱-۲۳- انتخاب‌های لینک ۴۸
شکل ۱-۲۴- تخصیص لینک‌ها ۴۹
شکل ۱-۲۵- مدل کابل‌کشی اصلی ۵۴
شکل ۱-۲۶- نمونه کابل Cat.8.2 یا Cat.8.1 ۵۷

omoorepeyman.ir

شکل ۱-۲۷- کاربردهایی از کابل ترکیبی ۵۹
شکل ۱-۲۸- برخی از انواع کابل‌های فیبر نوری ۶۱
شکل ۱-۲۹- نمونه‌ای از انشعاب‌گیری چندگانه ۶۳
شکل ۱-۳۰- نمونه‌ای از اتصال‌دهنده‌های آسان و بدون ابزار ۶۵
شکل ۱-۳۱- اتصال‌دهنده‌های متحرک و ثابت ۶۹
شکل ۱-۳۲- اتصال کنار زننده عایق (IDC) ۷۰
شکل ۱-۳۳- نمونه‌هایی از سربندی‌ها ۷۰
شکل ۱-۳۴- انواع میکروسکوپ و نمونه‌هایی از سر کانکتورهای مشاهده‌شده در میکروسکوپ ۷۳
شکل ۱-۳۵- مغزی اتصال‌دهنده‌ها (کانکتورها) ۷۴
شکل ۱-۳۶- گروه‌بندی پین‌ها و ترتیب اتصال زوج‌ها در واسط‌ها برای رسته‌های 5، 6، 6_A و 8.1 ۷۶
شکل ۱-۳۷- گروه‌بندی پین‌ها و ترتیب اتصال زوج‌ها برای رسته‌های 7، 7_A، 8.2 و BCT-B در مدل GG45 ۷۶
شکل ۱-۳۸- گروه‌بندی پین‌ها و ترتیب اتصال زوج‌ها برای رسته‌های 7، 7_A، 8.2 و BCT-B در مدل Latch ۷۷
شکل ۱-۳۹- موقعیت چهار پین جک و گروه‌بندی زوج‌ها برای سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده IEC 61076-2-101 (نمای جلوی جک) ۷۷
شکل ۱-۴۰- موقعیت هشت پین جک و گروه‌بندی زوج‌ها برای سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده IEC 61076-2-109 (نمای جلوی جک) ۷۷
شکل ۱-۴۱- سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده IEC 61169-2 و IEC 61169-24 (نوع F) ۷۷
شکل ۱-۴۲- شرایط فیبر نوری برای سخت‌افزار اتصال با دو تار نوری ۷۸
شکل ۱-۴۳- شرایط فیبر نوری برای سخت‌افزار اتصال ۱۲ و ۲۴ تار نوری (نمای جلوی اتصال‌دهنده متحرک) ۷۸
شکل ۱-۴۴- کانال، لینک دایمی و لینک CP ۸۲
شکل ۱-۴۵- مثالی از یک سیستم شامل محل واسط‌های شبکهٔ کابل و گستردگی کانال‌های وابسته به آن ۸۳
شکل ۱-۴۶- مدل‌های کابلکشی افقی ۸۷
شکل ۱-۴۷- ترکیبی از کانال‌های اصلی و افقی ۹۰
شکل ۱-۴۸- مفهوم تصویری SCP ۹۲
شکل ۱-۴۹- ساختار کابلکشی عمومی نوع A ۹۳
شکل ۱-۵۰- ساختار سلسله مراتبی کابلکشی عمومی نوع A ۹۴
شکل ۱-۵۱- ساختار کابلکشی عمومی نوع B ۹۴
شکل ۱-۵۲- ساختار سلسله‌مراتبی کابلکشی عمومی نوع B ۹۵
شکل ۱-۵۳- جانمایی عناصر عملیاتی ۹۷
شکل ۱-۵۴- کابل‌کشی بدون استفاده از یک SO ۹۸

omoorepeyman.ir

شکل۱-۵۵- جانمایی TEها (کابلکشی عمومی نوع B) ۹۸
شکل۱-۵۶- واسطه‌ای تست و تجهیزات (کابلکشی عمومی نوع A) ۹۸
شکل۱-۵۷- واسطه‌ای تست و تجهیزات (کابلکشی عمومی نوع B) ۹۹
شکل۱-۵۸- مثالی از سیستم کابلکشی عمومی نوع A با BD و SD ترکیب شده ۱۰۱
شکل۱-۵۹- اتصال عناصر عملیاتی، برای کابلکشی عمومی نوع A افزونگی ایجاد میکند ۱۰۱
شکل۱-۶۰- یک بخش، دو اتصال‌دهنده، لینک E2E ۱۰۷
شکل۱-۶۱- دو بخش، سه اتصال‌دهنده، لینک E2E ۱۰۸
شکل۱-۶۲- سه بخش، سرهای تک-اتصال یکپارچه، چهار اتصال‌دهنده، لینک E2E ۱۰۸
شکل۱-۶۳- سه بخش، شش اتصال‌دهنده، لینک E2E ۱۰۸
شکل۱-۶۴- سه بخش، چهار اتصال‌دهنده، لینک E2E ۱۰۸
شکل۱-۶۵- سه بخش، چهار اتصال‌دهنده، لینک E2E ۱۰۸
شکل۱-۶۶- چهار بخش، پنج اتصال‌دهنده، لینک E2E ۱۰۸
شکل۱-۶۷- پنج بخش، شش اتصال‌دهنده، لینک E2E ۱۰۹
شکل۱-۶۸- نمونه‌ای از ارتباط شش اتصال‌دهنده، اتصال متقاطع و اتصالات متقابل آن ۱۰۹
شکل۱-۶۹- قربانی یا مختل شدن یک کابل ۱۱۱
شکل۱-۷۰- کابلکشی اتصال مستقیم ۱۱۹
شکل۱-۷۱- نمونه‌ای از ساختار کابلکشی مبتنی بر آرایه برای چندین کاربرد فیبر نوری دوطرفه ۱۲۲
شکل۱-۷۲- نمونه‌ای از ساختارهای کابلکشی مبتنی بر آرایه برای کاربردهای فیبر نوری موازی ۱۲۴
شکل۱-۷۳- پیکربندی MPTL ۱۲۷
شکل۱-۷۴- دستگاه شبیه‌ساز نصب کابل داخل ساختمان ۱۳۳
شکل۱-۷۵- تست بست منگنه‌ای و شعاع خمش در یک سیستم نگه‌دارنده در وضعیت ثابت ۱۳۳
شکل۱-۷۶- بیان مفهوم انشعاب‌گیری از میانه مسیر یا کمرگیری ۱۳۴
شکل۱-۷۷- دسترسی به میانه مسیر به‌صورت مستقیم - روش اول ۱۳۴
شکل۱-۷۸- دسترسی به میانه مسیر به‌صورت مستقیم -روش دوم ۱۳۴
شکل۱-۷۹- روش تست ضریب اصطکاک (تست با استوانه) ۱۳۵
شکل۱-۸۰- روش تست ضریب اصطکاک با استفاده از استوانه‌های متحرک و ثابت، با کابل تحت فشار ۱۳۵
شکل۱-۸۱- شماتیک و نمونه میکروکابل‌های فیبر نوری ۱۳۸
شکل۱-۸۲- انواع میکروداکت‌های داخل و خارج ساختمان و محافظت از میکروکابل‌ها ۱۳۸

omoorepeyman.ir

شکل۱-۸۳- میکروکابل محافظت‌شده توسط میکروداکت، میکروکابل درون حوضچه‌های دسترسی ۱۳۹
شکل۱-۸۴- گزارش OTDR در کابل نصب‌شده (به‌صورت کانال)؛ روش اندازه‌گیری تضعیف ۲ نقطه‌ای ۱۴۱
شکل۱-۸۵- اندازه‌گیری OTDR در کابل نصب‌شده (لینک دایم) ۱۴۱
شکل۱-۸۶- ا ندازه‌گیری تضعیف تار توسط OTDR ۱۴۲
شکل۱-۸۷- اندازه‌گیری تضعیف اتصال‌دهنده توسط OTDR ۱۴۲
شکل۱-۸۸- اندازه‌گیری تضعیف یک اسپلایس (فیوژن یا مکانیکال) توسط OTDR ۱۴۲
شکل۱-۸۹- چارت تضمین کیفیت ۱۴۴
شکل۱-۹۰- نمونه‌هایی از انطباق و عدم انطباق در مدیریت شعاع خمش کابل یا لوله ۱۴۵
شکل۱-۹۱- نمونه‌ای از طبقه‌بندی سینی‌ها و عرض کم‌تر آن‌ها در طبقه بالا، جهت دسترسی به سینی‌های طبقه پایین، زیر کف کاذب ۱۴۵
شکل۱-۹۲- نمونه‌ای از راهروهای بدون پوشش برای دسترسی به سینی‌های کابل طبقه پایین، در زیر کف کاذب ۱۴۶
شکل۱-۹۳- جداسازی دسته‌های کابل برای به حداقل رساندن دما در سینی‌ها ۱۴۶
شکل۱-۹۴- نمونه‌ای از برچسب‌گذاری در کابل‌های ارتباطی ۱۴۷
شکل۱-۹۵- نمونه‌ای از مسیرها و فضاهای عمومی در یک ساختمان چند طبقه و چند کاربره ۱۴۷
شکل۱-۹۶- نمونه‌ای متداول از یک اتاق تجهیزات ۱۴۸
شکل۱-۹۷- نمونه‌ای متداول از یک اتاق شبکه ارتباطات ۱۴۸
شکل۱-۹۸- طرح مرجع در خصوص تست یک لینک E2E ۱۴۹
شکل۱-۹۹- طرح مرجع از تست یک لینک MPTL با دو ارتباط یا با دو بخش ۱۴۹
شکل۱-۱۰۰- طرح مرجع از تست یک لینک MPTL با سه ارتباط یا سه بخش (وجود CP) ۱۴۹
شکل۱-۱۰۱- نمونه‌ای از تنوع شرایط محیطی که ممکن است در یک کانال و در محیط صنعتی وجود داشته باشد ۱۵۰
شکل۱-۱۰۲- نمونه‌ای از شرایط محیطی داخل ساختمان ۱۵۰
شکل۱-۱۰۳- نمونه‌ای از انتقال برق به تجهیزات پایانی و استفاده از زوج‌های دارای سیگنال و زوج‌های بدون سیگنال ۱۵۱
شکل۱-۱۰۴- نمونه‌هایی از تأمین برق در میانه مسیر (در زمانی‌که از سوییچ‌های غیر PoE استفاده می‌شود) ۱۵۱
شکل۱-۱۰۵- نمونه سخت‌افزار اتصال صنعتی M12 قفل شونده با پیچ مدل‌های X و H ۱۵۲
شکل۱-۱۰۶- زیست چرخ نصب شبکه‌های صنعتی ۱۵۳
شکل۱-۱۰۷- ارتباط استانداردها ۱۵۴
شکل۱-۱۰۸- عناصر کابل‌کشی عمومی که در کابل‌کشی اتوماسیون کاربرد دارد ۱۵۴
شکل۱-۱۰۹- سیم‌کشی هم‌بند سازی و اتصال زمین در یک پیکربندی هم‌پتانسیل ۱۵۵
شکل۱-۱۱۰- موارد مرتبط با کار با قرقره کابل ۱۵۵

omoorepeyman.ir

شکل۱-۱۱۱- پرهیز از ذخیره کردن کابل در جای نامناسب ۱۵۶
شکل۱-۱۱۲- پرهیز از پیچش کابل در زمان کابل‌کشی ۱۵۶
شکل۱-۱۱۳- سیم‌کشی هم‌بند سازی و اتصال زمین در یک پیکربندی اتصال زمین ۱۵۶
شکل۱-۱۱۴- نوار چسب پارچه‌ای ۱۵۸
شکل۱-۱۱۵- نمایی از ۶ جزء کابل‌کشی ساخت‌یافته در یک ساختمان ۱۶۲
شکل۱-۱۱۶- نمونه‌ای از گزارش تست یک لینک ردهی E_A یا $Cat.6_A$ با دستگاه ۱۶۶
شکل۱-۱۱۷- اتصال‌دهنده‌های پین و سوکت - بلاک‌های اتصال متقاطع و اتصال‌دهنده‌های متحرک ۱۷۰
شکل۱-۱۱۸- طرح نام‌گذاری کابل‌های شبکه ارتباطات ۱۷۳
شکل۱-۱۱۹- نام‌گذاری انواع کابل‌ها ۱۷۴
شکل۲-۱- مقایسه سطح استفاده از مدیای فیبرنوری در انواع معماری ارتباطات شبکه‌های FTTx ۱۹۷
شکل۲-۲- برخی از مدل‌های قابل اجرای فناوری FTTH در بیرون و داخل ساختمان ۱۹۸
شکل۲-۳- جانمایی مهمترین تجهیزات داخل ساختمان ۲۰۱
شکل۲-۴- نمونه‌هایی از روش طراحی در رایزر ۲۰۲
شکل۲-۵- معماری توزیع فیبرنوری در داخل مجتمع‌های کوچک، متوسط و بزرگ دارای یک یا چند رایزر ۲۰۳
شکل۲-۶- قاعده شخصی‌سازی در کابل نوری رایزر ۲۰۵
شکل۲-۷- نمونه توزیع فیبر داخل ساختمان ۱۵ طبقه، ۴ واحد در هر طبقه ۲۰۶
شکل۲-۸- اجزای شبکه داخل ساختمان ۲۰۷
شکل۲-۹- انواع روش‌های ورود به ساختمان ۲۰۷
شکل۲-۱۰- انواع کابل‌های بیرون ساختمان و میکروکابل ۲۱۰
شکل۲-۱۱- انواع کابل‌های داخل ساختمان با نصب آسان ۲۱۱
شکل۲-۱۲- انواع معماری توزیع MDU در ساختمان‌های بلند مرتبه ۲۱۲
شکل۲-۱۳-OTO در یک جعبه توزیع درون واحد یکپارچه‌شده ۲۱۳
شکل۲-۱۴- انواع ATB/OTO ۲۱۴
شکل۲-۱۵- کانکتور نصب سریع یا کانکتور نصب سریع ۲۱۵
شکل۲-۱۶- شماتیک سخت‌افزار اتصال ۲۱۵
شکل۲-۱۷- شماتیک سخت‌افزار اتصال ۲۱۶
شکل۲-۱۸- شماتیک سخت‌افزار اتصال ۲۱۶
شکل۲-۱۹- برخی از انواع BEP برای استفاده در داخل و خارج ساختمان ۲۱۸

omoorepeyman.ir

شکل۲-۲۰- کلیات فازهای عملیاتی اجرای FTTH ۲۲۳
شکل۳-۱- مثال کنترل سه وضعیتی ۲۳۶
شکل۳-۲- گزینه‌های ارتباطی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ۲۴۰
شکل۳-۳- مثالی از دیاگرام روش کنترل آبشاری ۲۴۳
شکل۳-۴- مثالی از بلوکه‌ای توابع ۲۵۴
شکل۳-۵- نمونه‌هایی از بلوک توابع ۲۵۵
شکل۳-۶- کنتاکت باز و بسته ۲۶۲
شکل۳-۷- -مثال کنترل دو وضعیتی ۲۶۳
شکل۳-۸- حلقه کنترل باز ۲۶۴
شکل۳-۹- -هفت لایه مدل اواس‌آی ۲۶۴
شکل۳-۱۰- فرآیند و ساختار پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ۲۷۸
شکل۳-۱۱- مثالی از یک منبع سیگنال باینری ۳۱۵
شکل۳-۱۲- سنسور غیرفعال چهار سیم ۳۱۵
شکل۳-۱۳- ترانسمیتر دما ۳۱۶
شکل۳-۱۴- شمایی از سیمبندی در کی‌ان‌اکس ۳۲۷
شکل۳-۱۵- یکپارچه سازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان با سیستم‌های اختصاصی جانبی ۳۳۲
شکل۳-۱۶- اینترلاک قفل برقی سیستم کنترل تردد و سیستم کشف و اعلام حریق ۳۳۳
شکل۳-۱۷- نمایشگرهای نشان‌دهنده در دسترس بودن یا اشغال بودن پارکینگ ۳۳۴
شکل۳-۱۸- نرم‌افزار مدیریت پارکینگ ۳۳۵
شکل۴-۱- سیستم ساختمان ترمواکتیو ۳۴۴
شکل۴-۲- مقایسه روش تفصیلی و روش مبتنی بر ضرایب ۳۴۷
شکل۴-۳- مدلی از دیماند و تامین انرژی در ساختمان (برای مثال دستگاه گرمایش) ۳۴۸
شکل۴-۴- ارتباط بین توابع اتاق و سیستم تولید و توزیع انرژی ۳۴۹
شکل۴-۵- سیستم گرمایش محیطی ۳۵۰
شکل۴-۶- سیستم گرمایش آب گرم مصرفی ۳۵۰
شکل۴-۷- سیستم سرمایش ۳۵۱
شکل۴-۸- اسپلیت یونیت/VRF (گرمایش و/یا سرمایش) ۳۵۱
شکل۴-۹- سیستم تهویه مطبوع ۳۵۲

omoorepeyman.ir

شکل۴-۱۰- بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها شامل چهار رده است که رده الف بهترین است. ۳۶۶
شکل۴-۱۱- روش مبتنی به ضرایب ۳۸۸
شکل۴-۱۲- توالی محاسبه در روش مبتنی به ضرایب اتوماسیون ساختمان ۳۹۰
شکل۴-۱۳- نمایه ساختمان اداری با رده بهره‌وری د ۴۰۲
شکل۴-۱۴- نمایه ساختمان اداری با رده بهره‌وری سه(سطح پایه) ۴۰۳
شکل۴-۱۵- نمایه ساختمان اداری با رده بهره‌وری دو ۴۰۳
شکل۴-۱۶- نمایه ساختمان اداری با سطح بهره‌وری یک ۴۰۴
شکل۴-۱۷- نمایه ساختمان اداری ۴۰۵
شکل۴-۱۸- نمایه ساختمان هتل ۴۰۶
شکل۴-۱۹- نمایه ساختمان آموزشی ۴۰۷
شکل۴-۲۰- نمایه سالن اجتماعات ۴۰۸
شکل۴-۲۱- نمایه رستوران ۴۰۹
شکل۴-۲۲- نمایه مراکز عمده فروشی ۴۱۰
شکل۴-۲۳- نمایه بیمارستان ۴۱۱
شکل۴-۲۴- زمان کارکرد سیستم مخزن ذخیره آب گرم مصرفی برای سطوح بهره‌وری ۴۱۲

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۱

زیرساخت‌های فیزیکی شبکه رایانه‌ای

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۱-۱- دامنه پوشش

این فصل به تعاریف، طراحی، محدودیت‌ها و نحوه بسترسازی برای ایجاد شبکه پسیو[۱] مبتنی بر IP[۲] در ساختمان‌های درحال ساخت و ساخته‌شده و هم‌چنین الزامات مربوط به ایجاد شبکه اصلی[۳] در محوطه یا پردیس[۴] چند ساختمان می‌پردازد که در آن بیشینه فاصله‌ای که می‌توان به مشتری خدمات ارتباطی داد، ۲۰۰۰ متر است. می‌توان از اصول اولیه این فصل برای نصب در فضاهای وسیع‌تر نیز استفاده کرد. هم‌چنین در این فصل در مورد انواع شبکه‌ها، چگونگی ایجاد شبکه در ساختمان‌های موجود، و مدل‌های ایجاد شبکه در ساختمان‌های بلند مرتبه توضیحاتی بیان شده‌است.

۱-۲- تعاریف و اصطلاحات

۱-۲-۱- مدیریت راهبری

administration

روشی است که الزامات مستندسازی سیستم کابل‌کشی و متعلقات آن، برچسب‌گذاری عناصر عملیاتی و فرآیندی را تعریف می‌کند و در آن جابه‌جایی‌ها، افزوده‌ها و تغییرات، ثبت می‌شود.

۱-۲-۲- هم‌شنوی خارجی

alien crosstalk

کوپلینگ یا تزویج[۵] سیگنال حاصل از یک زوج مختل‌کننده[۶] در یک کانال، بر یک زوج مختل‌شده[۷] در کانال دیگر است.

یادآوری- این تعریف هم‌چنین در مورد کوپلینگ سیگنال حاصل از یک زوج مختل‌کننده در یک لینک دایمی[۸] یا یک جزء برای ایجاد یک کانال، بر روی یک زوج مختل‌شده در یک لینک دایمی یا یک جزء دیگر برای ایجاد کانال دیگر نیز به‌کار می‌رود.

۱-۲-۳- تلفات هم‌شنوی خارجی در سرِ دور کابل

alien far-end crosstalk loss (AFEXT)

کوپلینگ سیگنال بین یک زوج مختل‌کننده در یک کانال و یک زوج مختل‌شده در کانال دیگر که در سر دور کابل سنجیده می‌شود.

---

[1] Passive
[2] Internet Protocol
[3] Backbone
[4] Campus
[5] Coupling
[6] Disturbing Pair
[7] Disturbed Pair
[8] Permanent Link

omoorepeyman.ir

یادآوری- این تعریف هم‌چنین در خصوص سنجش کوپلینگ سیگنال ناشی از یک زوج مختل‌کننده در یک لینک یا جزء که برای تشکیل یک کانال استفاده شده، بر روی یک زوج مختل‌شده در یک لینک یا جزء که برای تشکیل یک کانال دیگر استفاده شده‌است به‌کار می‌رود.

۱-۲-۴- تلفات هم‌شنوی خارجی در سر نزدیک کابل

alien near-end crosstalk loss (ANEXT)

کوپلینگ سیگنال بین یک زوج مختل‌کننده در یک کانال و یک زوج مختل‌شده در کانال دیگر که در سر نزدیک کابل سنجیده می‌شود.

یادآوری- این تعریف هم‌چنین در خصوص سنجش کوپلینگ سیگنال ناشی از یک زوج مختل‌کننده در یک لینک یا جزء که برای تشکیل یک کانال استفاده شده، بر روی یک زوج مختل‌شده در یک لینک یا جزء که برای تشکیل یک کانال دیگر استفاده شده‌است، به‌کار می‌رود.

۱-۲-۵- کاربرد

application

سیستمی شامل روش انتقال و تغذیه مرتبط با خود که به وسیله کابل‌کشی شبکه ارتباطات پشتیبانی می‌شود.

۱-۲-۶- تضعیف

attenuation

کاهش اندازه قدرت یک سیگنال بین نقاط انتقال است.

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

۱-۲-۷- نسبت تضعیف به هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل

attenuation to alien crosstalk ratio at far-end (AACR-F)

اختلاف بین تلفات هم‌شنوی خارجی در سرِ دور کابل ناشی از یک زوج مختل‌کننده در یک کانال و تلفات جای‌گذاری[1] ناشی از یک زوج مختل‌شده در کانال دیگر برحسب dB است.

یادآوری- این تعریف هم‌چنین در خصوص محاسبه نسبت تضعیف با استفاده از پارامتر AFEXT تلفات هم‌شنوی خارجی در سرِ دور کابل یک زوج مختل‌کننده در یک لینک یا جزء که برای تشکیل یک کانال استفاده شده و تلفات جای‌گذاری یک زوج مختل‌شده در یک لینک یا جزء که برای تشکیل یک کانال دیگر استفاده شده‌است به‌کار می‌رود.

۱-۲-۸- نسبت تضعیف به هم‌شنوی خارجی در سر نزدیک کابل

attenuation to alien crosstalk ratio at near-end (AACR-N)

[1] Insertion Loss

omoorepeyman.ir

اختلاف بین ANEXT ناشی از یک زوج مختل‌کننده در یک کانال و تلفات جای‌گذاری ناشی از یک زوج مختل‌شده در کانال دیگر، برحسب dB است.

یادآوری- این تعریف هم‌چنین برای محاسبات انجام‌شده با استفاده از پارامتر ANEXT از یک زوج مختل‌کننده در یک لینک یا یک جزء، که برای ایجاد یک کانال به‌کار رفته، و برای پارامتر تلفات جای‌گذاری از یک زوج مختل‌شده در یک لینک دایمی یا یک جزء، که برای ایجاد کانالی دیگر نیز به‌کار می‌رود، کاربرد دارد.

۱-۲-۹- نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر دور کابل

attenuation to crosstalk ratio at far-end (ACR-F)

اختلاف بین AFEXT ناشی از یک زوج مختل‌کننده در یک کانال و تلفات جای‌گذاری ناشی از یک زوج مختل‌شده در همان کانال، بر حسب dB است.

یادآوری- این تعریف هم‌چنین برای محاسبات انجام‌شده با استفاده از پارامتر AFEXT از یک زوج مختل‌کننده در یک لینک دایمی یا یک جزء، و پارامتر تلفات جای‌گذاری از یک زوج مختل‌شده در یک لینک یا یک جزء در همان کانال که برای ایجاد یک کانال به‌کار می‌رود، کاربرد دارد.

۱-۲-۱۰- نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر نزدیک کابل

attenuation to crosstalk ratio at near-end (ACR-N)

اختلاف بین تلفات هم‌شنوی در سرِ نزدیک کابل ناشی از یک زوج مختل‌کننده در یک کانال و تلفات جای‌گذاری ناشی از یک زوج مختل‌شده در همان کانال برحسب dB است.

یادآوری- این تعریف هم‌چنین در خصوص محاسبه نسبت تضعیف با استفاده از NEXT یک زوج مختل‌کننده در یک لینک یا جزء که برای تشکیل یک کانال استفاده شده‌است و تلفات جای‌گذاری یک زوج مختل‌شده در همان کانال به‌کار می‌رود.

۱-۲-۱۱- متوسط مجموع توان تلفات هم‌شنوی خارجی در سر نزدیک کابل

average power sum alien near-end crosstalk loss (PS $ANEXT_{avg}$)

متوسط مجموع توان ANEXT، محاسبه‌شده در زوج‌های یک کانال مختل‌شده‌است.

یادآوری- هم‌چنین در خصوص محاسبه این پارامتر با استفاده از زوج‌های یک لینک که برای ایجاد یک کانال استفاده شده‌است، به کار می‌رود.

۱-۲-۱۲- متوسط مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل

average power sum attenuation to alien crosstalk ratio far-end (PS $AACR\text{-}F_{avg}$)

متوسط مجموع توان AACR-F محاسبه‌شده در زوج‌های یک کانال مختل‌شده‌است.

omoorepeyman.ir

یادآوری- همچنین در خصوص محاسبه این پارامتر با استفاده از زوج‌های یک لینک که برای ایجاد یک کانال استفاده شده‌است، به کار می‌رود.

۱-۲-۱۳- کابل متوازن

balanced cable

کابلی است که شامل یک یا چند جزء فلزی کابل (سیم) باشد. (به‌صورت زوج به هم تابیده یا چهار رشته به هم تابیده [۱])

۱-۲-۱۴- فناوری‌های پخش و ارتباطات

broadcast and communications technologies

گروهی از کاربردها شامل رادیو و تلویزیون را در برمی‌گیرد.

۱-۲-۱۵- کابل اصلی [۲] ساختمان

building backbone cable

کابل ثابتی است که توزیع‌کننده‌ها را در زیرسیستم کابل‌کشی اصلی ساختمان به یک‌دیگر متصل می‌کند.

یادآوری- هم‌چنین ممکن است کابل‌های شبکه اصلی ساختمان، توزیع‌کننده‌های طبقات یک ساختمان را به هم وصل کند.

۱-۲-۱۶- توزیع‌کننده ساختمان

building distributor

توزیع‌کننده‌ای است که کابل (یا کابل‌های) اصلی ساختمان در آن سربندی می‌شود و ممکن است کابل (یا کابل‌های) اصلی محوطه نیز به آن متصل شود.

۱-۲-۱۷- تاسیسات ورودی ساختمان

building entrance facility

تاسیساتی است که تمام خدمات مکانیکی و الکتریکی لازم برای ورود کابل‌های شبکه ارتباطات به ساختمان را تامین می‌کند و با تمام مقررات مرتبط برای ورود این کابل‌ها به درون یک ساختمان، مطابقت دارد.

۱-۲-۱۸- کابل

cable

---

[۱]- این نوع از کابل برای استفاده در مدار چهار سیمه یا دو زوج سیم در نظر گرفته شده‌است که کاربردهای محدودی در شبکه‌های ارتباطی متداول دارد.

[۲] در استاندارد ملی ایران، مازه نیز آمده‌است.

omoorepeyman.ir

ترکیب[1] یک یا چند واحد کابل (یا سیم) در یک غلاف سراسری است. در خصوص کابل مسی، تعریف کابل عبارت است از یک یا چند هادی (تک یا چند رشته) به‌طوری که هر هادی به وسیله عایق واحدی عایق شده باشد و مجموعه هادی‌های عایق‌دار نیز در داخل یک پوشش نهایی قرار گرفته باشد.

۱-۲-۱۹- عنصر کابل

cable element

کوچک‌ترین واحد در ساختار یک کابل (مانند زوج مسی، چهارتایی مسی یا تار نوری) است.

۱-۲-۲۰- اشتراک‌گذاری کابل

cable sharing

استفاده از یک کابل برای پشتیبانی از انتقال هم‌زمان بیش از یک کاربرد است.

۱-۲-۲۱- واحد کابل

cable unit

ترکیب واحدی از یک یا چند عنصر کابل، که از یک نوع یا رسته است.

یادآوری- واحد کابل ممکن است دارای حفاظ الکتریکی باشد.

۱-۲-۲۲- کابل‌کشی

cabling

مجموعه‌ای شامل انواع کابل‌ها، کابل‌های رابط و سخت‌افزارهای اتصال شبکه ارتباطات، که ارتباط بین تجهیزات فناوری اطلاعات را به‌وجود می‌آورد.

۱-۲-۲۳- مستند طراحی کابل‌کشی

cabling design document

مستند طراحی کابل‌کشی که براساس استاندارد ملی یا بین‌المللی تهیه شده و/یا مورد تایید مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی بوده و با مصوبات کمیته تدوین این ضابطه منطبق باشد.

۱-۲-۲۴- محوطه (پردیس)

campus

محوطه‌ای شامل یک یا چند ساختمان است.

omoorepeyman.ir

[1] Assembly

۱-۲-۲۵- کابل اصلی محوطه

campus backbone cable

کابل ثابتی است که توزیع‌کننده‌ها را در زیرسیستم کابل‌کشی اصلی محوطه به یک‌دیگر متصل می‌کند.

۱-۲-۲۶- توزیع‌کننده محوطه

campus distributor

توزیع‌کننده‌ای است که کابل اصلی محوطه از آن شروع می‌شود.

۱-۲-۲۷- کانال

channel

به مسیر انتقالی گفته می‌شود که دو انتهای آن، دو قطعه از تجهیزات مخصوص یک کاربرد را به هم وصل می‌کند.

یادآوری- کانال شامل کابل‌های ناحیه کاری و تجهیزات آن می‌شود، ولی شامل سخت‌افزارهای اتصال به تجهیزات کاربردی نمی‌شود.

۱-۲-۲۸- کابل‌کشی فیبر نوری متمرکز

centralized optical fiber cabling

روش کابل‌کشی که با استفاده از کابل‌های اتصال مستقیم یا کابل سربندی شده، ترکیبی از کانال اصلی و افقی را از محل نصب تجهیزات تا محل اتصال متقابل یا اتصال متقاطع ایجاد می‌کند.

۱-۲-۲۹- زوج هم‌محور

coaxial pair

خط انتقال یکنواخت متشکل از دو هادی استوانه‌ای با یک محور مشترک است.

۱-۲-۳۰- سخت‌افزار اتصال

connecting hardware

وسیله[۱] یا مجموعه‌ای از وسایل که برای اتصال کابل‌ها یا عناصر کابل، استفاده می‌شود.

۱-۲-۳۱- اتصالات

connections

وسیله یا مجموعه‌ای از وسایل مناسب سربندی که برای اتصال کابل‌ها یا عناصر کابل به سایر کابل‌ها، عناصر کابل، یا تجهیزات مخصوص یک کاربرد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

---

[۱] افزاره به تجهیزی گفته می‌شود که برای کاربردهای الکتریکی یا رایانه‌ای ساخته شده باشد.

omoorepeyman.ir

۱-۲-۳۲- اتصال‌دهنده

connector

قطعه‌ای که معمولا برای اتصال بخش‌های جداشدنی یک سیستم کابل‌کشی، به یک کابل متصل شده یا بر روی یک دستگاه (به استثنای آداپتور[۱]) نصب می‌شود.

۱-۲-۳۳- اشتراک‌گذاری اتصال‌دهنده

connector sharing

استفاده از سخت‌افزار اتصال برای پشتیبانی از انتقال هم‌زمان بیش از یک کاربرد.

۱-۲-۳۴- نقطه تجمیع

consolidation point (CP)

نقطه اتصال بین یک توزیع‌کننده در یک طبقه و یک پریز شبکه، در یک زیرسیستم کابل‌کشی افقی است.

۱-۲-۳۵- کابل رابط نقطه تجمیع

consolidation point cord

کابلی است که بین نقطه تجمیع و پریز (یا پریزهای) تجهیزات پایانی قرار گرفته و یک طرف یا دوطرف آن سربندی‌شده باشد.

۱-۲-۳۶- لینک نقطه تجمیع

consolidation point link

بخشی از لینک دایمی بین توزیع‌کننده طبقه و نقطه تجمیع است که شامل سخت‌افزار اتصال در هر سر لینک نیز می‌شود.

۱-۲-۳۷- کابل رابط

cord

کابل، واحد کابل، یا عنصر کابل که حداقل از یک طرف سربندی‌شده باشد.

۱-۲-۳۸- تضعیف کوپلینگ

coupling attenuation

omoorepeyman.ir

[۱] تطبیق‌دهنده (Adapter)

نسبت تفاوت توان یک زوج سیگنال، به توان تولیدشده توسط جریان(های) مد مشترک[1] تحریک‌شده، بر حسب dB است. (ر.ک.[2] شکل ۱-۲۰)

۱-۲-۳۹- اتصال متقاطع

cross-connect

ارتباط پسیو بین زیرسیستم‌های کابل‌کشی با استفاده از کابل رابط[3] یا جامپر[4].

۱-۲-۴۰- مرکزداده

data center

ساختار، یا گروهی از ساختارها که در محلی متمرکز قرار داشته و به ارتباطات داخلی و عملکرد تجهیزات شبکه ارتباطات و فناوری اطلاعات اختصاص دارد و امکان ذخیره‌سازی، پردازش و انتقال داده را همراه با تمام امکانات و زیرساخت‌های توزیع برق و کنترل شرایط محیطی، با عرضه سطح لازم از انعطاف‌پذیری و امنیت برای تامین دسترس‌پذیری مطلوب خدمات فراهم می‌کند.

یادآوری ۱- یک ساختار می‌تواند از چندین ساختمان و یا چندین فضا با عملکردهای خاص تشکیل شود تا در مجموع، عملکرد اصلی را پشتیبانی کند.

یادآوری ۲- مرزهای سازه یا فضای در نظر گرفته‌شده به‌عنوان مرکزداده، از جمله تجهیزات فناوری اطلاعات و ارتباطات و پشتیبانی از کنترل‌های محیطی، می‌تواند در یک سازه یا ساختمان بزرگ‌تر تعریف شود.

۱-۲-۴۱- توزیع‌کننده

distributor

عنصر یا جزیی از شبکه (مانند پچ‌پنل[5]، اتصال‌دهنده و کابل‌های رابط) است که برقراری ارتباط بین یک زیرسیستم با زیرسیستم دیگر، یا با تجهیزات انتقال را فراهم می‌سازد.

۱-۲-۴۲- کابل تجهیزات

equipment cord

کابل رابطی که از یک سمت به زیرسیستم کابل‌کشی در توزیع‌کننده و از سمت دیگر به تجهیزات انتقال متصل می‌شود.

---

[1] Common Mode Currents

[2] رجوع کنید به

[3] Patch Cord
[4] Jumper
[5] Patch Panel

omoorepeyman.ir

۱-۲-۴۳- واسط تجهیزات

equipment interface

نقطه‌ای است که تجهیزات مخصوص یک کاربرد و سیستم کابل‌کشی را به یک‌دیگر متصل می‌کند.

۱-۲-۴۴- واسط شبکه خارجی

external network interface

نقطه‌ای که ارتباط بستر داخل ساختمان را با سرویس‌دهنده خدمات شبکه ارتباطی خارج از ساختمان، فراهم می‌کند.

یادآوری- در اغلب موارد واسط شبکه خارجی، نقطه اتصال بین تجهیزات سرویس‌دهنده خدمات (مثلا اینترنت) با کابل‌کشی ساختمان و محوطه مشتری است.

۱-۲-۴۵- اتصال‌دهنده ثابت

fixed connector

جک[1] یا مادگی[2] در کابل‌کشی متوازن، آداپتور در اتصالات هم‌محور (یکپارچه‌شده با، یا قرار گرفته در محفظه یک کانکتور آزاد هم‌محور)، یا آداپتور فیبر نوری (یکپارچه‌شده با، یا قرارگرفته در یک کانکتور آزاد فیبر نوری).

۱-۲-۴۶- اتصال‌دهنده آزاد

free connector

اتصال نری[3] کابل متوازن، هم‌محور یا فیبر نوری.

۱-۲-۴۷- کارایی عملیاتی

functional performance

سطحی از کارایی انتقال که قادر باشد از رسته کاربردهای در نظر گرفته شده، پشتیبانی کند.

۱-۲-۴۸- کابل‌کشی عمومی

generic cabling

سیستم کابل‌کشی ساخت‌یافته شبکه ارتباطات که قادر به پشتیبانی بخش وسیعی از کاربردهای استاندارد است.

۱-۲-۴۹- کابل ترکیبی[4]

hybrid cable

---

[1] Jack
[2] keystone
[3] Plug
[4] نوع دیگری از کابل ترکیبی به نام کابل مرکب یا Composite Cable نیز وجود دارد. ساختار این کابل شامل هم‌گذاری دو یا چند واحد کابل از انواع رسته‌های متفاوت است که همگی از یک خانواده بوده که در یک غلاف کلی قرار گرفته باشد.

omoorepeyman.ir

شامل قرارگرفتن دو یا چند واحد کابل از انواع رسته‌ها و خانواده‌های متفاوت در یک غلاف کلی است.

۱-۲-۵۰- فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات

information and communications technologies

گروهی از کاربردها که از فناوری اطلاعات و ارتباطات (شبکه ارتباطات) استفاده می‌کند.

یادآوری- از آنجایی که کلمه‌ی مخابرات یا عبارت ارتباطات راه‌دور به‌طور کامل و جامع بیانگر مفهوم گسترده‌ی کلمه‌ی telecommunication نیست، در این فصل از عبارت شبکه ارتباطات برای بیان این مفهوم، استفاده شده‌است.

۱-۲-۵۱- فناوری اطلاعات، شبکه ارتباطات

information technologies/telecommunications

شامل فناوری‌های مرتبط با انتقال، انتشار[1] و دریافت انواع علامت، سیگنال، متن، تصویر و صدا از طریق کابل، امواج رادیویی، ارتباطات نوری و یا سایر سیستم‌های الکترومغناطیسی است.

۱-۲-۵۲- تلفات جای‌گذاری

insertion loss (IL)

تلفات ناشی از قرارگرفتن یک دستگاه بین یک منبع و بار با امپدانس یکسان است.

یادآوری ۱- امپدانس دستگاه ممکن است با امپدانس بار و منبع متفاوت باشد.

یادآوری ۲- اصطلاحاتی مانند تضعیف عملیاتی یا تلفات جای‌گذاری عملیاتی، می‌تواند با این تعریف در ارتباط باشد.

۱-۲-۵۳- انحراف تلفات جای‌گذاری

insertion loss deviation

اختلاف تلفات جای‌گذاری اندازه‌گیری‌شده بین مجموعه اجزا پشت هم[2] و تلفات جای‌گذاری محاسبه‌شده از مجموع تلفات جای‌گذاری تک‌تک اجزا است.

۱-۲-۵۴- اتصال متقابل

interconnect

اتصال پسیو به زیرسیستم‌های کابل‌کشی بدون استفاده از کابل رابط یا جامپر است.

۱-۲-۵۵- واسط

interface

نقطه‌ای که در آن اتصالات به کابل‌کشی عمومی انجام می‌شود.

[1] Emission
[2] Cascade

omoorepeyman.ir

۱-۲-۵۶- مادگی

jack

اتصال‌دهنده مادگی[1] در کابل‌کشی متوازن است.

۱-۲-۵۷- جامپر

jumper

کابل، واحد کابل، یا عنصر کابل بدون اتصال‌دهنده است که برای ایجاد اتصال متقاطع استفاده می‌شود.

۱-۲-۵۸- لینک

link

مسیر انتقال بین دو واسط سیستم کابل‌کشی، شامل اتصالات در هر دو سر آن است.

۱-۲-۵۹- تلفات تبدیل طولی

longitudinal conversion loss

نسبت لگاریتمی سیگنال تزریقی مد مشترک[2] در سر نزدیک به سیگنال تفاضلی[3] حاصل‌شده در سر نزدیک یک زوج سیم متوازن بر حسب dB است.

۱-۲-۶۰- تلفات انتقال تبدیل طولی

longitudinal conversion transfer loss

نسبت لگاریتمی سیگنال تزریقی مد مشترک در سر نزدیک به سیگنال تفاضلی حاصل‌شده در سر دور یک زوج سیم متوازن بر حسب dB است.

۱-۲-۶۱- کابل چند واحدی

multi-unit cable

کابل متوازنی که بیش از چهار زوج داشته باشد.

۱-۲-۶۲- کابل شبکه دسترسی

network access cable

کابلی که یک واسط خارج از شبکه ساختمان را به یک توزیع‌کننده کابل‌کشی عمومی متصل می‌کند.

---

[1] Socket, Keystone Jack

[2] در برخی متون، حالت معمول ذکر شده‌است. منظور سیگنال‌های یک فاز که به مرجع زمین سنجیده می‌شود.

[3] سیگنال دیفرانسیلی؛ منظور سیگنال‌هایی با تأخیر فاز ۱۸۰ درجه است که با مرجع یک‌دیگر سنجیده می‌شود.

omoorepeyman.ir

۱-۲-۶۳- دمای کار

operating temperature

دمای تثبیت‌شده محیط داخلی، که از اندازه‌گیری دمای غلاف کابل به‌دست می‌آید، و ترکیبی از دمای محیط با هرگونه افزایش دما که حاصل از کاربردهای پشتیبانی‌شده باشد.

۱-۲-۶۴- کابل فیبر نوری

optical fibre cable

کابلی متشکل از یک یا چند عنصر تار نوری است.

۱-۲-۶۵- زوج

pair

دو هادی یک خط انتقال متوازن است.

مانند عنصر کابل تشکیل‌شده از زوج به‌هم‌تابیده یا مدار یک‌طرفه در عنصر کابل چهارتایی.

۱-۲-۶۶- کابل رابط

patch cord

کابلی است که به‌عنوان رابط، برای ایجاد اتصال متقاطع (مانند اتصال پورت‌های دو پچ‌پنل) استفاده می‌شود.

۱-۲-۶۷- پچ‌پنل

patch panel

پنل یا صفحه‌ای دارای یک یا چند اتصال‌دهنده ثابت که در یک توزیع‌کننده نصب می‌شود و مدیریت تغییرات و جابه‌جایی را با استفاده از کابل رابط یا جامپر تسهیل و واسط یا واسط‌های زیرسیستم‌های کابل‌کشی را به یک‌دیگر متصل می‌کند.

۱-۲-۶۸- لینک دایمی

permanent link

مسیر انتقال بین توزیع‌کننده‌ها یا بین توزیع‌کننده ۱ و پریز تجهیزات پایانی شامل اتصالات در دو طرف است.

یادآوری- لینک دایمی شامل کابل‌های رابط محدوده تجهیزات پایانی، تجهیزات و جامپرها نمی‌شود ولی اتصال‌دهنده‌های ثابت هر دو سر را پوشش می‌دهد. هم‌چنین می‌تواند (درصورت وجود) شامل یک CP نیز باشد.

omoorepeyman.ir

۱-۲-۶۹- مجموع توان تلفات هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل

power sum alien far-end crosstalk loss (PS AFEXT)

مجموع توان حاصل از کوپلینگ سیگنال بین چندین زوج مختل‌کننده در یک یا چند کانال، لینک یا سایر قطعات؛ و یک زوج مختل‌شده در کانال، لینک یا اجزای دیگر؛ که در سر دور کابل سنجیده می‌شود.

۱-۲-۷۰- مجموع توان تلفات هم‌شنوی خارجی در سر نزدیک کابل

power sum alien near-end crosstalk loss (PS ANEXT)

مجموع توان حاصل از کوپلینگ سیگنال بین چندین زوج مختل‌کننده در یک یا چند کانال، لینک یا سایر قطعات؛ و یک زوج مختل‌شده در کانال، لینک یا اجزای دیگر؛ که در سر نزدیک کابل سنجیده می‌شود.

۱-۲-۷۱- مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی خارجی در سر دور کابل

power sum attenuation to alien crosstalk ratio at the far-end (PS AACR-F)

مجموع توان اختلاف بین پارامتر AFEXT ناشی از چندین زوج مختل‌کننده در یک یا چند کانال، لینک یا سایر قطعات؛ و تلفات جای‌گذاری زوج مختل‌شده در کانال، لینک یا اجزای دیگر؛ بر حسب dB است.

۱-۲-۷۲- مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر دور کابل

power sum attenuation to crosstalk ratio at the far-end (PS ACR-F)

مجموع توان اختلاف بین پارامتر FEXT ناشی از چندین زوج مختل‌کننده در یک کانال، لینک یا سایر قطعات؛ و تلفات جای‌گذاری زوج مختل‌شده در همان کانال، لینک یا اجزای دیگر؛ بر حسب dB است.

شکل (۱-۱۴) مفهوم این پارامتر را به‌صورت تصویری بیان می‌کند.

۱-۲-۷۳- مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر نزدیک کابل

power sum attenuation to crosstalk ratio at the near-end (PS ACR-N)

مجموع توان اختلاف بین پارامتر NEXT ناشی از چندین زوج مختل‌کننده در یک کانال، لینک یا سایر قطعات؛ و تلفات جای‌گذاری زوج مختل‌شده در همان کانال، لینک یا اجزای دیگر؛ بر حسب dB است.

۱-۲-۷۴- چهار رشته (چهارتایی)

quad

عنصر کابل شامل چهار هادی عایق‌دار به هم تابیده است.

یادآوری- در یک چهارتایی، هر یک زوج در مقطع قطری، با هم یک زوج انتقال را تشکیل می‌دهد، که به آن مدار جانبی نیز گفته می‌شود.

omoorepeyman.ir

۱-۲-۷۵- الزامات برآورده‌شده با طراحی

requirement to be met by design

الزاماتی که ممکن است با محاسبه و انتخاب کالای مناسب و تکنیک‌های نصب برآورده شود، در حالی که هیچ روش آزمونی که امکان تأیید را فراهم کند برای آن مشخص نشده‌است یا نیازی به تأیید با آزمون وجود نداشته باشد.

۱-۲-۷۶- کابل متوازن دارای حفاظ الکتریکی

screened balanced cable

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

۱-۲-۷۷- مدار جانبی

side circuit

دو هادی در یک چهارتایی که در مقطع قطری، یک زوج را تشکیل می‌دهند.

۱-۲-۷۸- اسپلایس

splice

برقراری اتصال بین دو هادی یا دو فیبر نوری که معمولا از غلاف‌های جداگانه است.

۱-۲-۷۹- پریز شبکه ارتباطات، پریز تجهیزات پایانی

telecommunications outlet - terminal equipment outlet

قطعه اتصال‌دهنده ثابت (مادگی) که واسط بین تجهیزات پایانی با شبکه است.

۱-۲-۸۰- تجهیزات پایانی

terminal equipment

تجهیزات موجود در پریز شبکه که از آن برای دسترسی به اطلاعات عرضه‌شده توسط تجهیزات انتقال استفاده می‌شود.

۱-۲-۸۱- واسط آزمون

test interface

مکانی که در آن اتصال بین تجهیزات آزمون و کابل‌کشی مورد آزمون اتفاق می‌افتد.

۱-۲-۸۲- تجهیزات انتقال

transmission equipment

omoorepeyman.ir

تجهیزات اکتیوی[1] که از آن‌ها برای توزیع اطلاعات از یک توزیع‌کننده به سایر توزیع‌کننده‌ها و پریزهای شبکه استفاده می‌شود.

۱-۲-۸۳- تلفات تبدیل عرضی

transverse conversion loss

نسبت بین قدرت سیگنال مد مشترک و قدرت سیگنال مد تفاضلی تزریق‌شده‌است.

۱-۲-۸۴- زوج به هم تابیده

twisted pair

عنصر کابل شامل دو هادی عایق‌دار که به روش مشخصی به هم تابیده شده‌است تا یک خط انتقال متوازن را تشکیل دهد.

۱-۲-۸۵- کابل متوازن بدون حفاظ الکتریکی

unscreened balanced cable

کابلی متوازن و فاقد هرگونه حفاظ الکتریکی است.

۱-۲-۸۶- ناحیه کاری

work area

فضا یا محدوده‌ای از ساختمان است که ساکنین آن، تجهیزات پایانی یا تجهیزات ارتباطی خود را به پریزهای تعبیه‌شده در آن، متصل می‌کند.

۱-۲-۸۷- کابل رابط ناحیه کاری

work area cord

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

۱-۲-۸۸- تاخیر یا تاخیر انتشار

delay or propagation delay

تاخیر انتشار یا تاخیر، نتیجه اندازه‌گیری زمانی است که سیگنال از یک سر مدار (زوج سیم) به سر دیگر آن برسد. تاخیر انتشار شبکه با نانو ثانیه (ns) اندازه‌گیری می‌شود. در همین زمینه سرعت اسمی انتشار (NVP[2])، سرعت عبور سیگنال در مدار (یا زوج سیم) نسبت به سرعت نور در خلا (که با c کوچک نشان داده می‌شود) را نشان می‌دهد.

[1] Active Equipment
[2] Nominal Velocity of Propagation

omoorepeyman.ir

۱-۲-۸۹- انحراف تاخیر

delay skew

به اختلاف بین سرعت عبور سیگنال از سریع‌ترین زوج تا کندترین آن‌ها در یک کابل ۴ زوج متوازن گفته می‌شود. این مفهوم در شکل (۱-۱۷) نشان داده شده‌است.

۱-۳- استانداردها و مراجع

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن فصل به آن‌ها ارجاع داده شده‌است. به این‌ترتیب، این مقررات جزیی از این فصل محسوب می‌شود.

درصورتی‌که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده‌شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر نیست. در مورد مستندهایی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده‌است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 19635، کابل‌کشی عمومی ساختمان و محوطه مشتری.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 19635-9903، کابل‌کشی عمومی ساختمان و محوطه مشتری قسمت ۹۹۰۳- مدل‌سازی ماتریسی کانال‌ها و پیوند (لینک).
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 19635-9901، کابل‌کشی عمومی ساختمان و محوطه مشتری قسمت ۹۹۰۱- راهنمای کابل‌کشی متوازن برای پشتیبانی از انتقال داده با سرعت دست کم 40 Gbps.
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 5263-25-2، اتصال‌گرهای تجهیزات الکترونیکی- آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌ها- قسمت ۲۵-۲: آزمون 25b تضعیف (اتلاف جا زدن).
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 5263-25-4، اتصال‌گرهای تجهیزات الکترونیکی-آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌ها- قسمت ۲۵-۴ آزمون 25d تاخیر انتشار.
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 5263-25-9:1388، اتصال‌گرهای تجهیزات الکترونیکی – آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌ها - قسمت ۲۵-۹ آزمون‌های یکپارچگی سیگنال - آزمون 25i هم‌شنوی خارجی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 8879-19-1، دستگاه‌های اتصال متقابل فیبر نوری و قطعات پسیو- اتصال‌دهنده‌های کابل‌ها و فیبرهای نوری- قسمت ۱۹-۱: اتصال‌دهنده کابل رابط نوع SC-PC فیبر نوری (دوطرفه شناور) با پایانه استاندارد روی فیبر چندمد نوع-A1a,A1b ویژگی‌های تفصیلی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 8879-19-3، دستگاه‌های اتصال متقابل فیبر نوری و قطعات پسیو- اتصال‌دهنده‌های کابل‌ها و فیبر نوری - قسمت ۱۹-۳: آداپتور فیبر نوری (دوطرفه) نوع SC برای اتصال‌دهنده‌های فیبر چندمد- ویژگی‌های تفصیلی.

omoorepeyman.ir

- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 6851-1، کابل‌های چند رشته‌ای متوازن زوجی/چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی- قسمت اول: ویژگی‌های عمومی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 6851-3، کابل‌های چند رشته‌ای متوازن زوجی/چهارتایی برای ارتباطات دیجیتالی- قسمت سوم: کابل‌های محل کار- ویژگی‌های بخشی.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 10817-3-34، افزارهای اتصال متقابل فیبر نوری و قطعات پسیو- آزمون پایه و رویه‌های اندازه‌گیری قسمت ۳-۳۴: آزمایش‌ها و اندازه‌گیری‌ها- تضعیف اتصال‌دهنده‌های چفت‌شده تصادفی.
- استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI ISO/IEC TR 14763-2، فناوری اطلاعات- پیاده‌سازی و بهره‌برداری کابل‌بندی سمت مشتری- قسمت ۲: طرح‌ریزی و نصب کابل‌بندی.
- ISO/IEC 11801-2, Edition 1.0 2017-11, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 2: Office premises.
- ISO/IEC 11801-3, Edition 1.0 2017-11, Information technology – Generic cabling for customer premises Part 3: Industrial premises.
- ISO/IEC 11801-4, Edition 1.0 2017-11, Information technology – Generic cabling for customer premises Part 4: Single-tenant homes.
- ISO/IEC 11801-5, Edition 1.0 2017-11, Information technology – Generic cabling for customer premises Part 5: Data centres.
- ISO/IEC 11801-6, Edition 1.0 2017-11, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 6: Distributed building services.
- ISO/IEC TR 11801-9901, Edition 1.0 2014-10, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9901: Guidance for balanced cabling in support of at least 40 Gbit/s data transmission.
- ISO/IEC TR 11801-9902, Edition 1.0 2017-06, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9902: End-to-end link configurations.
- ISO/IEC TR 11801-9903, Edition 1.0 2015-10, Information technology – Generic cabling systems for customer premises – Part 9903: Matrix modelling of channels and links.
- ISO/IEC TR 11801-9904, Edition 1.0 2017-05, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9904: Assessment and mitigation of installed balanced cabling channels to support 2,5GBASE-T and 5GBASE-T.
- ISO/IEC TR 11801-9905, Edition 1.0 2018-02, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9905: Guidelines for the use of installed cabling to support 25GBASE-T application.
- ISO/IEC TR 11801-9906, Edition 1.0 2020-02, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9906: Balanced 1-pair cabling channels up to 600 MHz for single pair Ethernet (SPE).
- ISO/IEC TR 11801-9907, Edition 1.0 2019-07, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9907: Specifications for direct attach cabling.
- ISO/IEC TR 11801-9908, Edition 1.0 2020-05, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9908: Guidance for the support of higher speed applications over optical fibre channels.

omoorepeyman.ir

- ISO/IEC TR 11801-9909, Edition 1.0 2020-06, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9909: Evaluation of balanced cabling in support of 25 Gbit/s for reach greater than 30 metres.
- ISO/IEC TR 11801-9910, Edition 1.0 2020-06, Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 9910: Specifications for modular plug terminated link cabling.
- IEC 60352-2, Solderless connections – Part 2: Crimped connections – General requirements,
- test methods and practical guidance.
- IEC 60352-3, Solderless connections – Part 3: Solderless accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance.
- IEC 60352-4, Solderless connections – Part 4: Solderless non-accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance.
- IEC 60352-5, Solderless connections – Part 5: Press-in connections – General requirements, test methods and practical guidance.
- IEC 60352-6, Solderless connections – Part 6: Insulation piercing connections – General requirements, test methods and practical guidance.
- IEC 60352-7, Solderless connections – Part 7: Spring clamp connections – General requirements, test methods and practical guidance.
- IEC 60352-8, Solderless connections – Part 8: Compression mount connections – General requirements, test methods and practical guidance1.
- IEC 60512-4-1, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 4-1: Voltage stress tests – Test 4a: Voltage proof.
- IEC 60512-4-2, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 4-2: Voltage stress tests – Test 4b: Partial discharge.
- IEC 60512-6-2, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 6-2: Dynamic stress tests – Test 6b: Bump.
- IEC 60512-6-3, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 6-3: Dynamic stress tests – Test 6c: Shock.
- IEC 60512-6-4, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 6-4: Dynamic stress tests – Test 6d: Vibration (sinusoidal).
- IEC 60512-11-4, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-4: Climatic tests – Test 11d: Rapid change of temperature.
- IEC 60512-11-7, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-7: Climatic tests – Test 11g: Flowing mixed gas corrosion test.
- IEC 60512-11-9, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-9: Climatic tests – Test 11i: Dry heat.
- IEC 60512-11-10, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-10: Climatic tests – Test 11j: Cold.
- IEC 60512-11-12, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-12: Climatic tests – Test 11m: Damp heat, cyclic.
- IEC 60512-16-4, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 16-4: Mechanical tests on contacts and terminations – Test 16d: Tensile strength (crimped connections).
- IEC 60512-17-4, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 17-4: Cable clamping tests – Test 17d: Cable clamp resistance to cable torsion.

omoorepeyman.ir

- IEC 60512-19-3, Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 19: Chemical resistance tests – Section 3: Test 19c – Fluid resistance.
- IEC 60512-23-3, Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 23-3: Test 23c: Shielding effectiveness of connectors and accessories.
- IEC 60512-99-001, Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 99-001: Test schedule for engaging and separating connectors under electrical load – Test 99a: Connectors used in twisted pair communication cabling with remote power.
- IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).
- IEC 60603-7, Connectors for electronic equipment – Part 7: Detail specification for 8-way, unshielded, free and fixed connectors.
- IEC 60603-7-1, Connectors for electronic equipment – Part 7-1: Detail specification for 8-way, shielded free and fixed connectors.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- IEC 60603-7-81, Connectors for electronic equipment – Part 7-81: Detail specification for 8-way, shielded, free and fixed connectors, for data transmissions with frequencies up to 2000 MHz.
- IEC 60603-7-82, Connectors for electronic equipment – Part 7-82: Detail specification for 8-way, 12 contacts, shielded, free and fixed connectors, for data transmission with frequencies up to 2000 MHz.
- IEC 60793-1-40, Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation
- IEC 60793-2-10, Optical fibres – Part 2-10: Product specifications – Sectional specification for category A1 multimode fibres.
- IEC 60793-2-50, Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres.
- IEC 60794-1-21, Optical fibre cables – Part 1-21: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Mechanical test methods.
- IEC 60794-1-22, Optical fibre cables – Part 1-22: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Environmental test methods.

omoorepeyman.ir

• IEC 60794-2, Optical fibre cables – Part 2: Product specification (Indoor cables)[1] –Amendment 1 (1998).
• IEC 60794-2-51, Optical fibre cables – Part 2-51: Indoor cables – Detail specification for simplex and duplex cables for use in cords for controlled environment.
• IEC 60794-3, Optical fibre cables – Part 3: Outdoor cables – Sectional specification.
• IEC 60794-5, Optical fibre cables – Part 5: Sectional specification – Microduct cabling for installation by blowing.
• IEC 60966-2-4, Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2-4: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers – Frequency range 0 MHz to 3000 MHz, IEC 61169-2 connectors.
• IEC 60966-2-5, Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2-5: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers – Frequency range 0 MHz to 1000 MHz, IEC 61169-2 connectors.
• IEC 60966-2-6, Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2-6: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers – Frequency range 0 MHz to 3000 MHz, IEC 61169-24 connectors.
• IEC 61076-2-101, Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 2-101: Circular connectors – Detail specification for M12 connectors with screw-locking.
• IEC 61076-2-109, Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 2-109: Circular connectors – Detail specification for connectors with M 12 × 1 screw-locking, for data transmission frequencies up to 500 MHz.
• IEC 61076-3-104, Connectors for electrical and electronic equipment – Product requirements – Part 3-104: Detail specification for 8-way, shielded free and fixed connectors for data transmissions with frequencies up to 2000 MHz.
• IEC 61076-3-106, Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 3-106: Rectangular connectors – Detail specification for protective housings for use with 8-way shielded and unshielded connectors for industrial environments incorporating the IEC 60603-7 series interface.
• IEC 61076-3-110, Connectors for electronic equipment – Product requirements – Part 3-110: Detail specification for shielded, free and fixed connectors for data transmission with frequencies up to 3000 MHz.
• IEC 61156 (all parts), Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications.
• IEC 61156-1:2007, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 1: Generic specification.
• 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.
• IEC 61156-3, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 3: Work area cable – Sectional specification.
• IEC 61156-4, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 4: Riser cables – Sectional specification.

[1] یک ویرایش یکپارچه ۴-۱ (۱۹۹۸) از استاندارد IEC 60794-2 وجود دارد که شامل ویرایش ۴,۰ (۱۹۸۹) و اصلاحیه ۱ (۱۹۹۸) می‌شود.

omoorepeyman.ir

- 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.
- IEC 61156-5:2009/AMD1:2012.
- IEC 61156-5-1, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 5-1: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1000 MHz – Horizontal floor wiring – Blank detail specification.
- IEC 61156-6, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 6: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1000 MHz – Work area wiring – Sectional specification.
- IEC 61156-6-1, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 6-1: Symmetrical pair/quad cables with transmission characteristics up to 1000 MHz – Work area wiring – Blank detail specification.
- IEC 61156-7, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 7: Symmetrical pair cables with transmission characteristics up to 1200 MHz – Sectional specification for digital and analog communication cables.
- IEC 61156-9:2016, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 9: Cables for channels with transmission characteristics up to 2 GHz – Sectional specification.
- IEC 61156-10, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications – Part 10: Cables for cords with transmission characteristics up to 2 GHz – Sectional specification.
- IEC 61169-2, Radio-frequency connectors – Part 2: Sectional specification – Radio frequency coaxial connectors of type 9,52.
- IEC 61169-24, Radio-frequency connectors – Part 24: Sectional specification – Radio frequency coaxial connectors with screw coupling, typically for use in 75 Ω cable networks (type F).
- IEC 61196-1, Coaxial communication cables – Part 1: Generic specification – General, definitions and requirements.
- IEC 61196-6, Coaxial communication cables – Part 6: Sectional specification for CATV drop cables.
- IEC 61196-7, Coaxial communication cables – Part 7: Sectional specification for cables for BCT cabling in accordance with ISO/IEC 15018 – Indoor drop cables for systems operating at 5MHz – 3000 MHz.
- IEC 61300-2-1, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-1: Tests – Vibration (sinusoidal).
- IEC 61300-2-4, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-4: Tests – Fibre/cable retention.
- IEC 61300-2-5, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-5: Tests – Torsion.
- IEC 61300-2-9, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-9: Tests – Shock.
- 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.
- IEC 61300-2-22, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-22: Tests – Change of temperature.

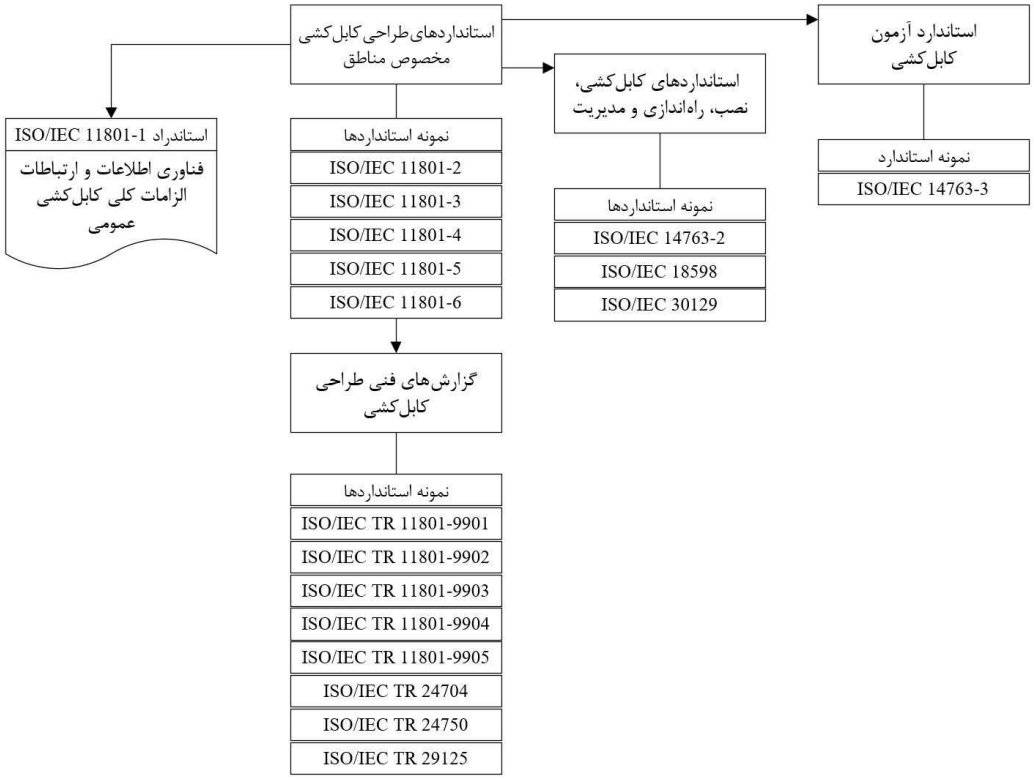
omoorepeyman.ir

- IEC 61300-2-34, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-34: Tests – Resistance to solvents and contaminating fluids of interconnecting components and closures.
- IEC 61300-2-44, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-44: Tests – Flexing of the strain relief of fibre optic devices.
- IEC 61300-2-46, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-46: Tests – Damp heat, cyclic.
- IEC 61753-1, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard – Part 1: General and guidance for performance standards.
- IEC 61753-021-2, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard – Part 021-2: Grade C/3 single-mode fibre optic connectors for category C – Controlled environment.
- IEC 61753-022-2, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard – Part 022-2: Fibre optic connectors terminated on multimode fibre for category C – Controlled environment.
- IEC 61754 (all parts), Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector interfaces.
- IEC 61754-20-100, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Part 20-100: Interface standard for LC connectors with protective housings related to IEC 61076-3-106.
- IEC 61935-1, Specification for the testing of balanced and coaxial information technology cabling – Part 1: Installed balanced cabling as specified in ISO/IEC 11801 and related standards.
- IEC 61935-2, Specification for the testing of balanced and coaxial information technology cabling – Part 2: Cords as specified in ISO/IEC 11801 and related standards.
- IEC 62012-1, Multicore and symmetrical pair/quad cables for digital communications to be used in harsh environments – Part 1: Generic specification.
- IEC 62664-1-1, Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector product specifications – Part 1-1: LC-PC duplex multimode connectors terminated on IEC 60793-2-10 category A1a fibre.
- ISO 4892-1, Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 1: General guidance.
- ISO 4892-2, Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc lamps.
- ISO/IEC 14763-2, Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 2: Planning and installation.
- ISO/IEC 14763-3, Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 3: Testing of optical fibre cabling.
- ANSI/TIA-568, Commercial Building Telecommunications Cabling Standard- General Requirements.

در شکل (۱-۱) روابط بین استانداردهای اصلی کابل‌کشی فناوری ارتباطات که در کمیته JTC 1/SC 25[1] کمیسیون بین المللی استاندارد ISO/IEC تدوین شده و از استانداردهای اصلی این فصل به شمار می‌آید، معرفی شده‌است.

[1] کمیته فرعی ISO که تدوین استانداردهای تجهیزات اتصالات فناوری اطلاعات را تدوین می‌کند.

omoorepeyman.ir



شکل۱-۱- ارتباطات استانداردهای کابل‌کشی عمومی فناوری اطلاعات ایجادشده در کمیته JTC 1/SC 25

۱-۳-۱- استاندارد ساخت و آزمون

قبل از انجام مراحل ایجاد و آزمون شبکه، لازم است مستند طراحی نیازمندی‌های شبکه ارتباطات سازمان متقاضی توسط کارشناسان آن سازمان و/یا شرکت‌های دارای رتبه انفورماتیک از سازمان برنامه و بودجه و/یا از وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، در زیرگروه شبکه ارتباطات تدوین شود. بدیهی است طراحی و تجهیزات مورد نیاز شبکه سازمان باید بر اساس رفع نیازمندی‌های مشخص‌شده در مستند فوق انجام شود.

مطابق الزامات بیان‌شده در این فصل طراحی، اجرا، نظارت، آزمون و تحویل شبکه ارتباطات سازمان، باید به ترتیب توسط طراحان، مجریان، ناظران و بازرسان متخصص و کارآزموده‌ای انجام شود که از وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و/یا از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی گواهینامه فنی یا مجوز مرتبط و معتبر دریافت کرده باشند.

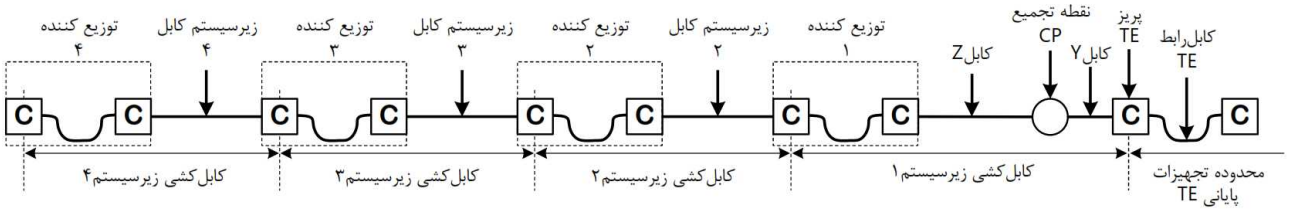
تمام قطعات، وسایل و تجهیزات مورد استفاده در شبکه، باید مطابق ضوابط بیان‌شده در این فصل از ضابطه تهیه شود و براساس استاندارد ملی ایران و/یا شیوه‌نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی؛ ساخته، آزموده و موفق به دریافت نشان ملی استاندارد ایران یا اخذ گواهی انطباق از آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران و/یا اخذ گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، شده باشد.

omoorepeyman.ir

۱-۴- ساختار سیستم کابل‌کشی عمومی

۱-۴-۱- عناصر عملیاتی

کابل‌کشی عمومی مشخص‌شده دراین فصل دارای برخی یا تمام عناصر عملیاتی نشان داده‌شده در شکل (۱-۲) است.



شکل۱-۲- عناصر عملیاتی عمومی شبکه

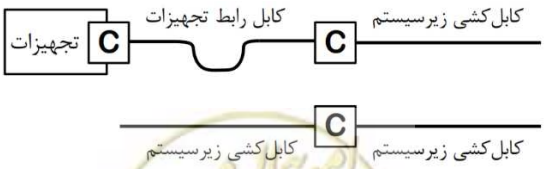
عناصر عملیاتی عمومی شبکه مطابق با شکل(۱-۲) شامل موارد زیر است:

- پریز TE تجهیزات پایانی،
- نقطه تجمیع (CP)،
- کابل زیرسیستم ۱ (در صورت وجود نقطه تجمیع به کابل‌های Y و Z تقسیم می‌شود)،
- توزیع‌کننده ۱،
- کابل زیرسیستم‌های دیگر (۲، ۳ و ۴)،
- سایر توزیع‌کنندگان (۲، ۳ و ۴).

گروه‌هایی از این عناصر عملیاتی، به‌هم متصل‌شده و زیرسیستم‌های کابل‌کشی را تشکیل می‌دهد.

اتصالات بین زیرسیستم‌های فرعی کابل‌کشی، به دو بخش اکتیو و پسیو تقسیم می‌شود که بخش اکتیو آن به تجهیزات کاربردی نیاز دارد. ارتباط با تجهیزات کاربردی یا از طریق اتصال متقاطع و یا از طریق اتصال متقابل (شکل (۱-۳) و شکل (۱-۴)) برقرار می‌شود. اتصالات پسیو بین زیرسیستم‌های کابل‌کشی به‌طور کلی با استفاده از اتصالات متقابل از طریق کابل رابط یا جامپر، و یا اسپلایس[1] حاصل می‌شود.

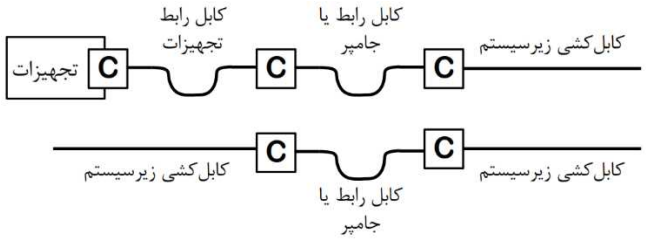
اتصالات پسیو توزیع‌کنندگان در کابل‌کشی متمرکز، با استفاده از اتصالات متقابل یا اتصالات متقاطع حاصل می‌شود. علاوه بر این، برای کابل‌کشی متمرکز فیبر نوری، ایجاد ارتباط در توزیع‌کنندگان با استفاده از اسپلایس امکان‌پذیر است، هر چند این موضوع، توانایی سیستم کابل‌کشی را برای پشتیبانی از پیکربندی مجدد، کاهش می‌دهد.



شکل۱-۳- مدل اتصال متقابل

[1] Splice

omoorepeyman.ir

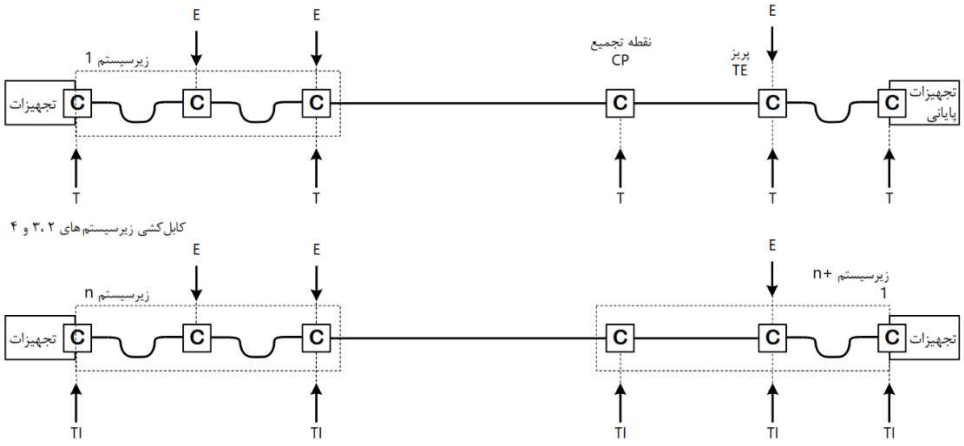


شکل۱-۴- مدل اتصال متقاطع

۱-۴-۲- واسط‌ها

جایگاه تجهیزات واسط در کابل‌کشی عمومی در انتهای هر زیرسیستم است. هر توزیع‌کننده‌ای ممکن است یک تجهیز واسط داشته باشد و هر درگاهی از آن می‌تواند به یک سرویس که از خارج سازمان عرضه می‌شود، اختصاص یابد و ممکن است از اتصالات متقابل (شکل (۱-۳)) یا از اتصالات متقاطع (شکل (۱-۴))، استفاده کند. شکل (۱-۵) واسطی را که ممکن است در زیرسیستم‌های کابل‌کشی استفاده شود، نشان می‌دهد.

واسط‌های تست کابل‌کشی عمومی در انتهای هر زیرسیستم قرار دارد و اگر از نقاط تجمیع استفاده شده باشد، CP هم در آن قرار می‌گیرد. شکل (۱-۵) واسط‌های تست بالقوه‌ای را نشان می‌دهد که می‌تواند در زیرسیستم‌های کابل‌کشی، وجود داشته باشد.



شکل۱-۵- واسط‌های تجهیزات و آزمون

۱-۴-۳- زیرسیستم‌های کابل‌کشی

۱-۴-۳-۱- زیرسیستم ۱ کابل‌کشی

زیرسیستم ۱ کابل‌کشی، شامل توزیع‌کننده ۱ تا پریز (یا پریزهای) تجهیزات پایانی (TE) متصل به آن است.

این زیرسیستم شامل موارد زیر است:

- کابل زیرسیستم ۱ (اگر نقطه تجمیع ایجاد شده باشد، شامل کابل‌های Y و Z (شکل (۱-۲) نیز می‌شود.)،

omoorepeyman.ir

- جامپر و کابل رابط در توزیع‌کننده ۱،
- سربندی مکانیکی کابل زیرسیستم ۱ (مانند کیستون) در پریز TE (اگر نقطه تجمیع ایجاد شده باشد، شامل کابل‌های Y و Z نیز می‌شود) (شکل (۱-۲)،
- سربندی مکانیکی کابل زیرسیستم ۱ (مانند پچ‌پنل) در توزیع‌کننده ۱ شامل سخت‌افزار اتصال، به‌عنوان مثال، اتصال متقابل یا اتصال متقاطع (شکل (۱-۳) و شکل (۱-۴))،
- یک نقطه تجمیع (اختیاری)،
- پریزهای TE.

کابل رابط تجهیزات پایانی و کابل رابط تجهیزات که به ترتیب برای ارتباط تجهیزات پایانی و ارتباط تجهیزات انتقال به زیرسیستم کابل‌کشی استفاده می‌شود، به دلیل کاربرد خاص، زیرسیستم کابل‌کشی محسوب نمی‌شود.

۱-۴-۳-۲- زیرسیستم ۲ کابل‌کشی و بیش از آن ($n \geq 2$)

زیرسیستم n کابل‌کشی (وقتی n از ۲ بزرگ‌تر است) از توزیع‌کننده n تا توزیع‌کننده ماقبل آن (n - 1)، گسترش می‌یابد. درصورتی که این زیرسیستم وجود داشته باشد، شامل موارد زیر است:

- کابل زیرسیستم n،
- جامپر و کابل رابط در توزیع‌کننده n و توزیع‌کننده ماقبل آن،
- سخت‌افزار ارتباطی که کابل زیرسیستم n در آن سربندی‌شده (در توزیع‌کننده n و توزیع‌کننده ماقبل آن)،

به دلیل کاربرد خاص، کابل رابط تجهیزاتی که برای ارتباط تجهیزات انتقال به زیرسیستم کابل‌کشی استفاده می‌شود، قسمتی از زیرسیستم کابل‌کشی محسوب نمی‌شود.

۱-۴-۳-۳- زیرسیستم مشترک

۱-۴-۳-۳-۱- زیرسیستم کابل‌کشی اصلی محوطه (پردیس)

درصورتی که در محوطه، زیرسیستم کابل‌کشی اصلی وجود داشته باشد، شامل موارد زیر است:

- کابل‌های اصلی محوطه،
- اجزایی که در تاسیسات ورودی ساختمان به‌کار رفته است،
- جامپر و کابل رابط در محوطه و توزیع‌کنندگان ساختمان (که معمولا در ساختمان‌های جداگانه‌ای واقع شده‌است)،
- سخت‌افزار اتصال که کابل‌های اصلی محوطه با آن‌ها سربندی می‌شود (واقع در محوطه و توزیع‌کنندگان ساختمان).

omoorepeyman.ir

۱-۴-۳-۳-۲- زیرسیستم کابل‌کشی اصلی ساختمان

این زیرسیستم، از توزیع‌کننده ساختمان تا موارد زیر کشیده می‌شود:

- توزیع‌کننده طبقه، (ر.ک. بند ۱-۱۱-۱)
- توزیع‌کننده طبقه در محیط‌های صنعتی، (ر.ک. بند ۱-۱۱-۳ و ۱-۱۱-۲)
- توزیع‌کننده اصلی خانه‌های کوچک، (ر.ک. بند ۱-۱۱-۳)
- توزیع‌کننده خدمات. (ر.ک. بند ۱-۱۱-۵)

زیرسیستم کابل‌کشی اصلی ساختمان در صورت وجود، شامل موارد زیر است:

- کابل‌های اصلی ساختمان،
- جامپر و کابل رابط در هر دو توزیع‌کننده،
- سخت‌افزار اتصال‌دهنده که کابل‌های اصلی ساختمان در هر دو توزیع‌کننده روی آن سربندی می‌شود.

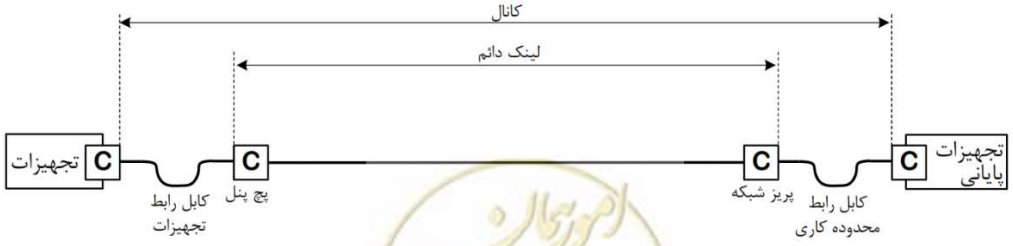
۱-۴-۳-۴- کانال و لینک دایمی

۱-۴-۳-۴-۱- کانال

مسیر انتقال بین تجهیزات پایانی (TE) و تجهیزاتی نظیر سوییچ در شبکه محلی است. به‌طور مثال اتصالات متقابل یک کانال، شامل کابل‌کشی زیرسیستم ۱، همراه با کابل رابط TE و کابل رابط تجهیزات است. هم‌چنین اتصالات متقاطع کانال، شامل کابل‌کشی زیرسیستم ۱ همراه با کابل رابط TE، کابل رابط یا جامپر، و کابل رابط تجهیزات کاربردی است. درصورت به‌کار بردن CP، آن نیز می‌تواند جز اتصالات متقاطع باشد.

۱-۴-۳-۴-۲- لینک دایمی

مسیر انتقال در زیرسیستم کابل‌کشی نصب‌شده که شامل سخت‌افزار اتصال در هر دو انتهای کابل است. لینک دایمی در کابل‌کشی زیرسیستم ۱ شامل پریز TE، نقطه تجمیع، کابل زیرسیستم ۱ و سربندی کابل زیرسیستم ۱ در توزیع‌کننده ۱ است. هم‌چنین لینک دایمی، شامل اتصالات در هر دو انتهای کابل نصب‌شده نیز می‌شود. شکل (۱-۶) نمادهای کابل‌کشی ساخت‌یافته را نشان می‌دهد.



الف) نمای لینک دایم و کانال

omoorepeyman.ir

ب) جانمایی عناصر کابل‌کشی

شکل۱-۶- نمادهای کابل‌کشی ساخت‌یافته

۱-۵- الزامات عملکرد کانال

عملکرد کانال بین اتصالات و تجهیزات اکتیو مشخص می‌شود. یک کانال، تنها شامل بخش‌های پسیو مانند کابل، سخت‌افزار اتصال، کابل‌های ناحیه کاری، کابل تجهیزات و کابل رابط است. اتصال به تجهیزات اکتیو در واسط سخت‌افزاری در نظر گرفته نمی‌شود.

رده عملکرد انتقال مورد نیاز باید با تمام طبقه‌بندی‌های محیطی مشخص‌شده کانال، مطابقت داشته باشد.

پشتیبانی از عملکرد کانال، به طول کابل، تعداد اتصالات و عملکرد اجزای موجود در محیط‌هایی که کانال در آن قرار دارد، بستگی دارد. ممکن است عملکرد کانالی که طول بیش‌تری دارد با کانال با طول کم‌تر، یکسان باشد و دلیل آن اتصالات کم‌تر و یا استفاده از اجزایی با کارایی بالاتر است.

۱-۵-۱- عملکرد محیطی

طبقه‌بندی مشخصات عملکرد محیطی کانال برای پوشش نیازمندی‌ها در شرایط مختلف آن، تعریف شده‌است.

طبقه‌بندی محیطی توصیف‌شده در این بند باید موجب انتخاب اجزای سازنده، و یا حفاظت از آن‌ها شود.

ممکن است مکان‌های مختلف درون یک کانال، در محیط‌های مختلفی قرار گرفته باشد. برای مثال، یکی از دو انتهای کانال می‌تواند در یک منطقه اداری قرار داشته و انتهای دیگر آن تحت شرایط محیطی متفاوتی قرار گرفته باشد. بر این اساس، تعریف محیطی این دو فضا در کانال باید متفاوت باشد.

omoorepeyman.ir

گذشته از این، اجزای کابل‌کشی درون کانال باید با شرایط محیطی، هماهنگی لازم را نیز داشته باشد. در صورت لزوم و با انتخاب مناسب تجهیزات کانال، می‌توان دشواری‌های محیط عبور را برای کابل و تجهیزات، کاهش داد. دمای عملکرد کابل[۱،۲] با توجه به دمای محیط محل، در نظر گرفته می‌شود.

۱-۵-۱-۱- طبقه‌بندی محیطی[۳]

طبقه‌بندی کابل‌کشی عمومی در این فصل، طبق جدول (۱-۱) انجام می‌شود.

برخی از محیط‌ها (به‌عنوان مثال، محیط‌های هسته‌ای، شیمیایی، محیط‌های با احتمال بالای آتش‌سوزی، مجاورت با مواد منفجره، خطر صدمه از جانب حیوانات، وجود غبار نمک و غیره) به شرایطی فراتر از بند ۱-۵-۲ این فصل نیاز دارد. برای بررسی جزییات بیش‌تر در مورد محیط‌های خاص به استاندارد ISO/IEC TR 29106 مراجعه شود.

جدول۱-۱- محیط‌های کانال

نوع طبقه‌بندی	۱	۲	۳
طبقه‌بندی مکانیکی	M_1	M_2	M_3
طبقه‌بندی اجازه ورود	I_1	I_2	I_3
طبقه‌بندی محیطی و شیمیایی	C_1	C_2	C_3
طبقه‌بندی الکترومغناطیسی	E_1	E_2	E_3

تعریف یک طبقه مشخص، طبقه‌های پایین‌تر را نیز در بر می‌گیرد، به‌عنوان مثال، کانال‌هایی که برای کار در شرایط محیطی تعریف‌شده M_2 طراحی شده‌اند، باید شرایط محیطی تعریف‌شده M_1 را نیز پشتیبانی کنند.

محیط کانال می‌تواند با استفاده از هر ترکیبی از طرح‌واره[۴] MICE طبقه‌بندی شود، به‌عنوان مثال، $M_1I_2C_3E_1$. ب محیط کانال به گونه‌ای طبقه‌بندی شود تا امکان انتخاب اجزای مناسب فراهم شود.

معیارهای طبقه‌بندی MICE براساس $M_xI_xC_xE_x$ است، جایی که x براساس سختی شرایط محیطی، می‌تواند ۱، ۲ و یا ۳ باشد. به‌عنوان مثال، یک فضای اداری معمولی به حداقل‌ها، یعنی $M_1I_1C_1E_1$ نیاز دارد. در جدول (۱-۲) طبقه‌بندی‌های شرایط محیطی تعیین شده‌است.

برای هر گروه M، I، C یا E، طبقه‌بندی یک محیط معلوم، با بیش‌ترین پارامترهای درخواست‌شده در گروه MICE تعیین می‌شود. با این حال، انتخاب اجزا باید بر اساس تقاضاهای خاص هر یک از پارامترها در گروه M، I، C یا E باشد، که ممکن است نسبت به طبقه‌بندی کلی گروه تقاضای کم‌تری داشته باشد.

[1] Operating Temperature of the Cabling

[2] دمای کابل‌کشی به طور معمول در مشخصات کابل ذکر می‌شود.

[3] Environmental Classification

[4] Scheme

omoorepeyman.ir

جدول۱-۲- جزییات طبقه‌بندی محیطی

طبقه‌بندی مکانیکی	M_1	M_2	M_3
شوک/تکانه[الف]			
بیشینه شتاب	۴۰ ms^{-2}	۱۰۰ ms^{-2}	۲۵۰ ms^{-2}
ارتعاش			
دامنه جابه‌جایی (۲ تا ۹ هرتز)	۱٫۵ mm	۷٫۰ mm	۱۵٫۰ mm
دامنه شتاب (۹ تا ۵۰۰ هرتز)	۵ ms^{-2}	۲۰ ms^{-2}	۵۰ ms^{-2}
مقاومت کششی[1]	ب	ب	ب
له شدگی[2]	۴۵ N حداقل بیش از ۲۵ میلی‌متر (به‌صورت خطی)	۱۱۰۰ N حداقل بیش از ۱۵۰ میلی‌متر (به‌صورت خطی)	۲۲۰۰N حداقل بیش از ۱۵۰ میلی‌متر (به‌صورت خطی)
تحمل ضربه[3]	۱ J	۱۰ J	۳۰ J
شعاع خمش، انعطاف و پیچش[4]	ب	ب	ب
طبقه‌بندی اجازه ورود	**I_1**	**I_2**	**I_3**
ورود ذرات (حداکثر قطر)	۱۲٫۵ mm	۵۰ µm	۵۰ µm
غوطه‌وری	ندارد	پرتاب متناوب مایع ≤۱۲٫۵ l/min ≥ ۶٫۳ mm قطر نازل > ۲٫۵ m فاصله	پرتاب متناوب مایع ≤۱۲٫۵ l/min ≥ ۶٫۳ mm قطر نازل > ۲٫۵ m فاصله و غوطه‌ور کم‌تر یا مساوی یک متر و کم‌تر از ۳۰ دقیقه
طبقه‌بندی محیطی و شیمیایی	**C_1**	**C_2**	**C_3**
دمای محیط	-۱۰°C تا +۶۰°C	-۲۵ °C تا +۷۰°C	-۴۰°C تا +۷۰ °C
نرخ تغییر دما	۰٫۱°C در دقیقه	۱٫۰°C در دقیقه	۳٫۰°C در دقیقه
رطوبت	۵٪ تا ۸۵٪ (غیرمتراکم)	۵٪ تا ۹۵٪ (غیرمتراکم)	۵٪ تا ۹۵٪ (غیرمتراکم)
تابش اشعه خورشید	۷۰۰ Wm^{-2}	۱۱۲۰ Wm^{-2}	۱۱۲۰ Wm^{-2}
آلودگی مایع[ج] آلاینده‌ها	10^{-6}× غلظت	10^{-6}× غلظت	10^{-6}× غلظت
کلرید سدیم (نمک/آب دریا)	۰	<۰/۳	<۰/۳
روغن (غلظت هوای خشک) (برای انواع روغن رجوع کنید به[د])	۰	<۰/۰۰۵	<۰/۵
استئارات سدیم (صابون)	نداشته باشد	10^4 × ۵< آبدار ژله‌ای نشده	10^4 × ۵ > آبدار ژله‌ای
مواد شوینده	نداشته باشد	ffs[5]	ffs
مواد رسانا	نداشته باشد	موقت	وجود داشته باشد

[1] Tensile Strength
[2] Crush
[3] Impact
[4] Torsion

[5] این موارد درحال مطالعه و بررسی بیشتر است (for further study)

omoorepeyman.ir

جدول ۱-۲- جزییات طبقه‌بندی محیطی (ادامه)

طبقه‌بندی مکانیکی	M_1	M_2	M_3
آلودگی گازی[ج] آلاینده‌ها	میانگین/بیشینه مقدار (غلظت $\times 10^{-6}$)	میانگین/بیشینه مقدار (غلظت $\times 10^{-6}$)	میانگین/بیشینه مقدار (غلظت $\times 10^{-6}$)
سولفید هیدروژن	< ۰٫۰۰۳ / <۰٫۰۱	< ۰٫۰۵ / <۰٫۵	< ۱۰ / < ۵۰
دی اکسید گوگرد	< ۰٫۰۱ / <۰٫۰۳	< ۰٫۱ / <۰٫۳	< ۵ / < ۱۵
تری اکسید گوگرد (ffs)	< ۰٫۰۱ / <۰٫۰۳	< ۰٫۱ / <۰٫۳	< ۵ / < ۱۵
کلر مرطوب (رطوبت بیش‌تر از۵۰٪)	< ۰٫۰۰۵ / <۰٫۰۰۱	< ۰٫۰۰۵ / <۰٫۰۳	< ۰٫۰۵ / < ۰٫۳
کلر خشک (رطوبت کم‌تر از۵۰٪)	< ۰٫۰۰۲ / <۰٫۰۱	< ۰٫۰۲ / <۰٫۱	< ۰٫۲ / < ۱٫۰
اسید کلریدریک	- / <۰٫۰۶	< ۰٫۰۶ / <۰٫۳	< ۰٫۶ / < ۳٫۰
اسید فلوریدریک	< ۰٫۰۰۱ / <۰٫۰۰۵	< ۰٫۰۱ / <۰٫۰۱	< ۰٫۱ / < ۱٫۰
آمونیاک	< ۱ / < ۵	< ۱۰ / < ۵۰	< ۵۰ / < ۲۵۰
اکسیدهای نیتروژن	< ۰٫۰۵ / <۰٫۱	< ۰٫۵ / < ۱	< ۵ / < ۱۰
اُزُن	< ۰٫۰۰۲ / <۰٫۰۰۵	< ۰٫۰۲۵ / <۰٫۰۵	< ۰٫۱ / < ۱
طبقه‌بندی الکترو مغناطیس	**E_1**	**E_2**	**E_3**
تخلیه الکترواستاتیک – در اثر تماس (۰٫۶۶۷μC)	۴ kV	۴ kV	۴ kV
تخلیه الکترواستاتیک – در مجاورت هوا (۰٫۱۳۲μC)	۸ kV	۸ kV	۸ kV
تشعشع فرکانس رادیویی- AM	۳ V/m در (۸۰ تا ۱۰۰۰) MHz ۳ V/m در (۱۴۰۰۰ تا ۲۰۰۰) MHz ۱ V/m در (۲۰۰۰ تا ۲۷۰۰) MHz	۳ V/m در (۸۰ تا ۱۰۰۰) MHz ۳ V/m در (۱۴۰۰۰ تا ۲۰۰۰) MHz ۱ V/m در (۲۰۰۰ تا ۲۷۰۰) MHz	۱۰ V/m در (۸۰ تا ۱۰۰۰) MHz ۳ V/m در (۱۴۰۰۰ تا ۲۰۰۰) MHz ۱ V/m در (۲۰۰۰ تا ۲۷۰۰) MHz
فرکانس رادیویی هدایت شده[1]	۳ V در ۱۵۰ kHz to ۸۰ MHz	۳ V در ۱۵۰ kHz to ۸۰ MHz	۱۰ V در ۱۵۰ kHz to ۸۰ MHz
EFT/B (comms)	۵۰۰V	۵۰۰V	۱۰۰۰V
سرج[2،3] – سیگنال، مسیر اتصال زمین	۵۰۰V	۱۰۰۰V	۱۰۰۰V
میدان مغناطیسی (۶۰/۵۰ هرتز)	۱ Am^{-1}	۳ Am^{-1}	۳۰ Am^{-1}
میدان مغناطیسی (۶۰ هرتز تا ۲۰ هزار هرتز)	ffs	ffs	ffs

الف تکانه[4]: ماهیت طبیعی تکرار شوک تجریه‌شده توسط کانال که باید در نظر گرفته شود.

ب این جنبه از طبقه‌بندی محیطی مخصوص نصب است و توصیه می‌شود از استاندارد IEC 61918 و مشخصات اجزای متناسب با آن پیروی شود.

ج یک مشخصه تک بعدی است، بدین معنی که برای یکسان‌سازی محدودیت‌ها در استانداردهای مختلف غلظت × 10^{-6} در نظر گرفته شده‌است.

[1] Conducted RF

[2] Surge

[3] پدیده گذرای ایجادشده به وسیله ضربه الکترومغناطیسی صاعقه که به‌صورت اضافه ولتاژ و/یا اضافه جریان ظاهر می‌شود.

[4] Bump

omoorepeyman.ir

۱-۵-۲- عملکرد انتقال در کابل‌کشی متوازن

در این فصل، رده‌های زیر برای کابل‌کشی متوازن بیان می‌شود:

- رده A تا ۱۰۰ کیلوهرتز تعیین شده‌است،
- رده B تا ۱ مگاهرتز تعیین شده‌است،
- رده C تا ۱۶ مگاهرتز تعیین شده‌است،
- رده D تا ۱۰۰ مگاهرتز تعیین شده‌است،
- رده E تا ۲۵۰ مگاهرتز تعیین شده‌است،
- رده E_A تا ۵۰۰ مگاهرتز تعیین شده‌است،
- رده F تا ۶۰۰ مگاهرتز تعیین شده‌است،
- رده F_A تا ۱۰۰۰ مگاهرتز تعیین شده‌است.

ایجاد کانال رده A، حداقل عملکرد برای پشتیبانی از انتقال برنامه‌های رده A را فراهم می‌کند.

هم‌چنین ایجاد کانال‌های رده B، C، D، E، E_A، F و F_A، حداقل عملکرد برای پشتیبانی از انتقال برنامه‌های رده B، C، D، E، E_A، F و F_A را فراهم می‌کند.

کانال‌های یک رده مشخص، از همه برنامه‌های رده‌های پایین‌تر پشتیبانی می‌کند. رده A به‌عنوان پایین‌ترین رده در نظر گرفته شده‌است.

- رده BCT-B: تا ۱۰۰۰ مگاهرتز تعیین شده‌است؛
- رده I و رده II: تا ۲۰۰۰ مگاهرتز تعیین شده‌است؛

پارامتر تلفات جای‌گذاری (IL) و دیگر پارامترهای مربوط به طول در کابل‌کشی رده BCT-B بیش‌تر به دو زیررده L و M تقسیم می‌شود. این زیر رده‌ها برای سایر پارامترهای انتقال، الزامات عملکردی یکسانی دارند.

بخش ۱-۱۸ این فصل کاربردهای شناخته‌شده کابل‌کشی متوازن را مطابق با رده آن، تعریف می‌کند. الزامات بیان‌شده در این بند با استفاده از فرمول، در یک دامنه فرکانس مشخص شده و با محدودیت‌های محاسبه‌شده تا یک رقم اعشار، نمایش داده می‌شود. محدودیت‌های تاخیر انتشار[1] و انحراف تاخیر[2]، تا سه رقم اعشار محاسبه می‌شود.

جداول اضافی فقط برای اطلاع رسانی است و محدودیت‌های حاصل از فرمول مربوط به فرکانس‌های کلیدی را بیان می کند. بسیاری از مشخصات بیان‌شده در این بند با شرایط مشخص شده، گرد شده‌است. گرد شدن باعث می‌شود عملکرد سیستم به‌طور دقیق شرح داده نشود. این موارد با اهداف اندازه‌گیری اضافه شده‌است.

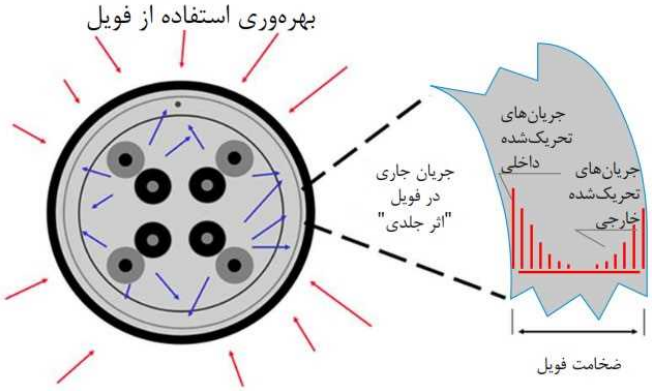
[1] Propagation Delay
[2] Delay Skew

omoorepeyman.ir

۱-۵-۲-۱- انتخاب اجزا

پارامترهایی که در این بند مشخص شده‌است برای تمام کانال‌هایی که دارای عناصر کابل، با یا بدون حفاظ الکتریکیاست به‌کار می‌رود؛ چه دارای حفاظ الکتریکی کلی باشد یا نباشد، مگر در مواردی‌که به‌صراحت ذکر شده باشد. امپدانس اسمی کانال‌ها،Ω ۱۰۰ است. این امر صرف‌نظر از امپدانس اسمی، با یک طراحی مناسب و انتخاب درست اجزا به‌دست خواهد آمد.

در مورد کابل اشتراکی، توصیه می‌شود که نیازهای هم‌شنوی اضافی مشخص‌شده در بند ۱-۸-۲-۲-۴ در نظر گرفته شود.



شکل۱-۷- مفهوم تصویری مهار EMI توسط کابل‌های دارای حفاظ الکتریکی[1] فویل

۱-۵-۲-۲- پارامترهای کانال

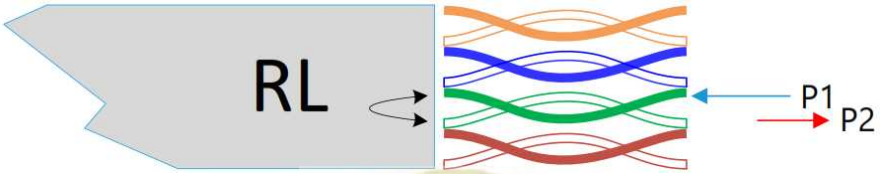
۱-۵-۲-۲-۱- تلفات بازگشتی[2] RL

الزامات تلفات بازگشتی تنها در رده‌های C، تا F_A و BCT-B سری I و II، کاربرد دارد.

پارامتر RL برای هر زوج از یک کانال، باید مطابق با جدول (۱-۳) باشد.

در جدول (۱-۳)، RL هر زوج در یک کانال و در فرکانس‌های کلیدی، صرفا برای اطلاع آورده شده‌است.

الزامات RL باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود. مقدار RL در فرکانس‌هایی که تلفات جای‌گذاری (IL) آن‌ها کم‌تر از ۰٫۳دسی‌بل است فقط برای اطلاع ذکر شده‌است.



شکل۱-۸- مفهوم تصویری تلفات بازگشتی RL

[1] Screened
[2] Return Loss

omoorepeyman.ir

جدول۱-۳- تلفات بازگشتی یک کانال

رده	فرکانس MHz	حداقل تلفات بازگشتی dB
C	۱ ≤ f ≤ ۱۶	۱۵
D	۱ ≤ f < ۲۰	۱۷
	۲۰ ≤ f ≤ ۱۰۰	۳۰ – ۱۰ lg(f)
E	۱ ≤ f < ۱۰	۱۹
	۱۰ ≤ f < ۴۰	۲۴ – ۵ lg(f)
	۴۰ ≤ f ≤ ۲۵۰	۳۲ – ۱۰ lg(f)
E_A	۱ ≤ f < ۱۰	۱۹
	۱۰ ≤ f < ۴۰	۲۴ – ۵ lg(f)
	۴۰ ≤ f < ۳۹۸٫۱	۳۲ – ۱۰ lg(f)
	۳۹۸٫۱ ≤ f ≤ ۵۰۰	۶
F	۱ ≤ f < ۱۰	۱۹
	۱۰ ≤ f < ۴۰	۲۴ – ۵ lg(f)
	۴۰ ≤ f < ۲۵۱٫۲	۳۲ – ۱۰ lg(f)
	۲۵۱٫۲ ≤ f ≤ ۶۰۰	۸
F_A	۱ ≤ f < ۱۰	۱۹
	۱۰ ≤ f < ۴۰	۲۴ – ۵ lg(f)
	۴۰ ≤ f < ۲۵۱٫۲	۳۲ – ۱۰ lg(f)
	۲۵۱٫۲ ≤ f < ۶۳۱	۸
	۶۰۰ ≤ f < ۱۰۰۰	۳۶ – ۱۰ lg(f)
BCT-B	۱ ≤ f < ۱۰	۱۹
	۱۰ ≤ f < ۱۰۰	۲۴ – ۵ lg(f)
	۱۰۰ ≤ f < ۲۵۱٫۲	۲۹ – ۷٫۵ lg(f)
	۲۵۱٫۲ ≤ f < ۶۰۰	۱۷٫۲ – ۲٫۶ lg(f)
	۶۰۰ ≤ f < ۱۰۰۰	۳۵ – ۹ lg(f)
I	۱ ≤ f < ۱۰	۱۹
	۱۰ ≤ f < ۴۰	۲۴ – ۵ lg(f)
	۴۰ ≤ f < ۱۳۰	۱۶
	۱۳۰ ≤ f < ۱۰۰۰	۳۵ – ۹ lg(f)
	۱۰۰۰ ≤ f < ۱۶۰۰	۸
	۱۶۰۰ ≤ f < ۲۰۰۰	$8 - 19 \lg(\frac{f}{1600})$
II	۱ ≤ f < ۱۰	۱۹
	۱۰ ≤ f < ۴۰	۲۴ – ۵ lg(f)
	۴۰ ≤ f < ۱۳۰	۱۶
	۱۳۰ ≤ f < ۱۰۰۰	۳۵ – ۹ lg(f)
	۱۰۰۰ ≤ f < ۱۶۰۰	۸
	۱۶۰۰ ≤ f < ۲۰۰۰	$8 - 19 \lg(\frac{f}{1600})$

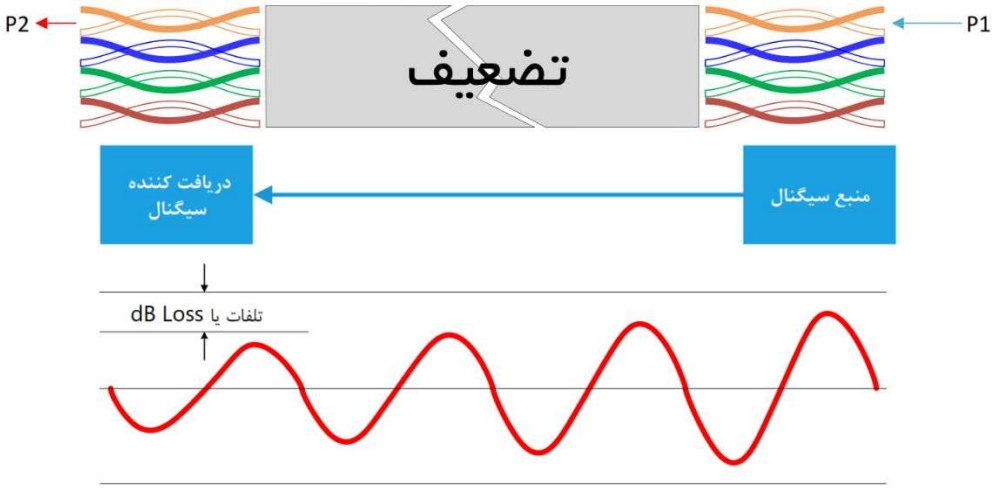
omoorepeyman.ir

جدول۱-۴- مقادیر تلفات بازگشتی برای یک کانال در فرکانس‌های کلیدی

فرکانس MHz	حداقل تلفات بازگشتی dB								
	رده								
	C	D	E	E_A	F	F_A	BCT-B	I	II
۱	۱۵٫۰	۱۷٫۰	۱۹٫۰	۱۹٫۰	۱۹٫۰	۱۹٫۰	۱۹٫۰	۱۹٫۰	۱۹٫۰
۱۶	۱۵٫۰	۱۷٫۰	۱۸٫۰	۱۸٫۰	۱۸٫۰	۱۸٫۰	۱۸٫۰	۱۸٫۰	۱۸٫۰
۱۰۰	–	۱۰٫۰	۱۲٫۰	۱۲٫۰	۱۲٫۰	۱۲٫۰	۱۴٫۰	۱۶٫۰	۱۶٫۰
۲۵۰	–	–	۸٫۰	۸٫۰	۸٫۰	۸٫۰	۱۱٫۰	۱۳٫۴	۱۳٫۴
۵۰۰	–	–	–	۶٫۰	۸٫۰	۸٫۰	۱۰٫۲	۱۰٫۷	۱۰٫۷
۶۰۰	–	–	–	–	۸٫۰	۸٫۰	۱۰٫۰	۱۰٫۰	۱۰٫۰
۱۰۰۰	–	–	–	–	–	۶٫۰	۸٫۰	۸٫۰	۸٫۰
۱۶۰۰	–	–	–	–	–	–	–	۸/۰	۸/۰
۲۰۰۰	–	–	–	–	–	–	–	۶٫۲	۶٫۲

۱-۵-۲-۲-۲- تلفات جای‌گذاری[1] (IL)/تضعیف[2]

واژه تضعیف هنوز هم به‌صورت گسترده در صنعت کابل‌کشی به‌کار می‌رود. بهتر است برای توصیف مشخصه مذکور از اصطلاح تلفات جای‌گذاری استفاده شود. در این فصل عبارت تلفات جای‌گذاری برای توضیح تضعیف سیگنال در طول کانال، لینک و قطعات، به‌کار برده شده‌است. برخلاف تضعیف، تلفات جای‌گذاری با طول کانال، رابطه خطی ندارد.



شکل۱-۹- مفهوم تصویری تضعیف

واژه تضعیف مشتمل بر پارامترهای زیر است:

- نسبت هم‌شنوی به تضعیف در سر نزدیک کابل (ACR-N) (ر.ک. بند ۱-۵-۲-۲-۴)؛

[1] Insertion Loss
[2] Attenuation

omoorepeyman.ir

- نسبت هم‌شنوی به تضعیف در سر دور کابل (ACR-F) (ر.ک. بند ۱-۵-۲-۲-۵)؛
- تضعیف نامتوازن[1] و تضعیف کوپلینگ[2] (ر.ک. بند ۱-۵-۲-۲-۱۲)؛
- نسبت مجموع توان تضعیف به هم‌شنوی‌خارجی در سردور کابل (PS AACR-F) (ر.ک. بند ۱-۵-۲-۲-۱۳-۳).

برای محاسبه ACR-N، PS ACR-N، ACR-F، PS ACR-F و PS AACR-F باید از مقادیر متناظر تلفات جای‌گذاری (IL) استفاده شود. الزامات IL برای تمام رده‌های کابل‌کشی قابل اجرا است.

پارامتر IL برای هر زوج از یک کانال، باید مطابق با جدول ۵ از استاندارد ISO/IEC 11801-1:2017 باشد.

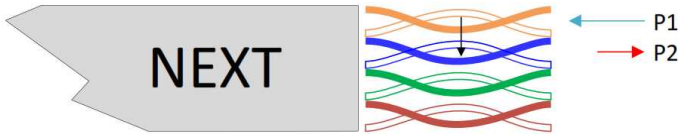
برای اطلاع، می‌توانید IL هر زوج از یک کانال را در حداکثر طول پیاده‌سازی و در فرکانس‌های کلیدی، در جدول ۶ استاندارد ISO/IEC 11801-1:2017 بیابید.

۱-۵-۲-۲-۳- پارامتر NEXT

۱-۵-۲-۲-۳-۱- پارامتر NEXT زوج به زوج

الزامات NEXT برای همه رده‌های کابل‌کشی کاربرد دارد و باید در دو انتهای کابل‌کشی رعایت شود. مقادیر NEXT در فرکانس‌هایی که تلفات جای‌گذاری (IL) آن‌ها کم‌تر از ۰٫۴دسی‌بل باشد، فقط برای اطلاع‌رسانی آورده می‌شود.

برای مشاهده اطلاعات NEXT به جداول ۷ و ۸ استاندارد ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

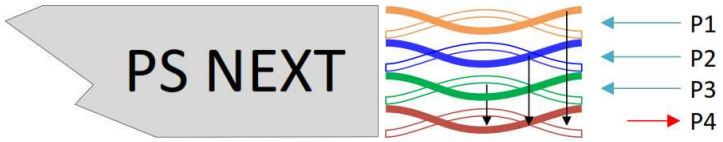


شکل۱-۱۰- مفهوم تصویری NEXT

۱-۵-۲-۲-۳-۲- پارامتر PS NEXT

الزامات پارامتر PS NEXT فقط در رده‌های D، F_A، BCT-B، رده I و رده II کاربرد دارد.

الزامات PS NEXT باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود.



شکل۱-۱۱- مفهوم تصویری PS NEXT

برای مشاهده اطلاعات PS NEXT به جداول ۹ و ۱۰ استاندارد ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

امور پیمان
omoorepeyman.ir

[1] Unbalance Attenuation
[2] Coupling Attenuation

۱-۵-۲-۲-۴- پارامتر ACR-N

الزامات پارامتر ACR-N و PS ACR-N تنها در رده‌های D تا F_A، BCT-B، رده I و رده II کاربرد دارد.

تعریف و معادلات پارامتر ACR-N و PS ACR-N به استثنای نام آنها، به ترتیب برای آن دسته از تعاریف و معادلاتی که برای ACR و PS ACR به‌کار رفته، یکسان است.

زمانی‌که استانداردها برای سازگاری، ELFEXT را به ACR-F تغییر نام دادند، ACR نیز با ACR-N جایگزین شد.

این پارامتر تفاوت بین NEXT و تضعیف زوج در لینک مورد آزمایش را نشان می‌دهد. به دلیل تأثیرات تضعیف، سیگنال‌ها در انتهای گیرنده لینک در ضعیف‌ترین حالت خود قرار دارند و این جایی است که NEXT در قوی‌ترین مقدار خود است. سیگنال‌هایی که از تضعیف جان سالم به در می‌برند نباید به دلیل اثرات NEXT از بین بروند. (در استاندارد TIA به این پارامتر نیازی نیست)

۱-۵-۲-۲-۴-۱- پارامتر ACR-N زوج به زوج

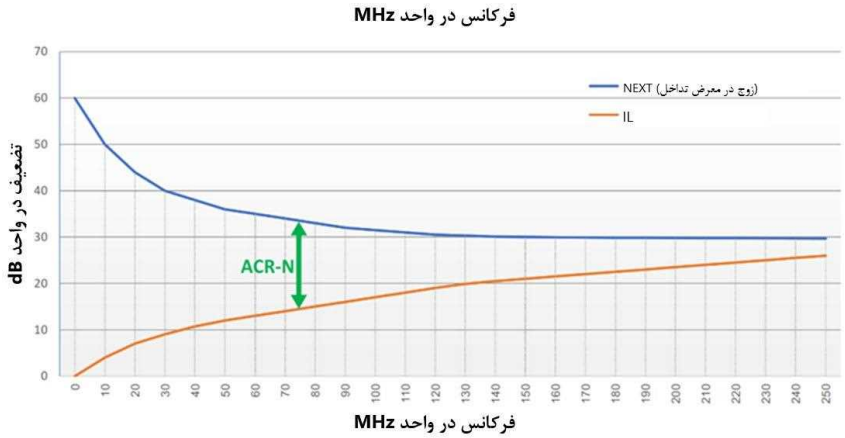
پارامتر ACR-N زوج به زوج، اختلاف میان پارامتر NEXT زوج به زوج و IL کابل‌کشی است و با واحد dB سنجیده می‌شود.

الزامات پارامتر ACR-N باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود.

برای مشاهده اطلاعات ACR-N به جدول ۱۱ استاندارد ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

شکل۱-۱۲- مفهوم ACR در نمودار مشترک IL و NEXT زوج تداخل یافته

omoorepeyman.ir



شکل۱-۱۳- مفهوم ACR-N در نمودار مشترک IL و NEXT زوج در معرض تداخل

۱-۵-۲-۲-۴-۲- پارامتر PS ACR-N

پارامتر PS ACR-N تفاوت میان مجموع توان PS NEXT و IL از زوج مختل‌شده است که با واحد dB سنجیده می‌شود.

پارامتر PS ACR-N برای هر زوج از یک لینک دایمی یا لینک CP باید منطبق بر تفاوت الزامات PS NEXT در جدول ۹ از ISO/IEC 11801-1:2017 و الزامات IL در جدول ۵ همان استاندارد و در همان رده باشد.

برای مشاهده اطلاعات PS ACR-N در فرکانس‌های کلیدی، به جدول ۱۲ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۵-۲-۲-۵- پارامتر نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر دور کابل (ACR-F)

الزامات پارامتر ACR-F و PS ACR-F تنها در رده‌های D تا F_A، BCT-B، رده I و رده II کاربرد دارد.

یادآوری- پارامترهای ACR-F و PS ACR-F همان‌طور که در ویرایش‌های قبل استاندارد ISO/IEC 11801 مشخص شده، به ترتیب جایگزین پارامترهای ELFEXT و PS ELFEXT می‌شود. در جایی که ELFEXT با استفاده از تلفات جای‌گذاری زوج مختل‌کننده محاسبه‌شده است، پارامتر ACR-F با استفاده از تلفات جای‌گذاری زوج مختل‌شده محاسبه می‌شود.

شکل۱-۱۴- مفهوم تصویری ACR-F و PS ACR-F

۱-۵-۲-۲-۵-۱- پارامتر ACR-F زوج به زوج

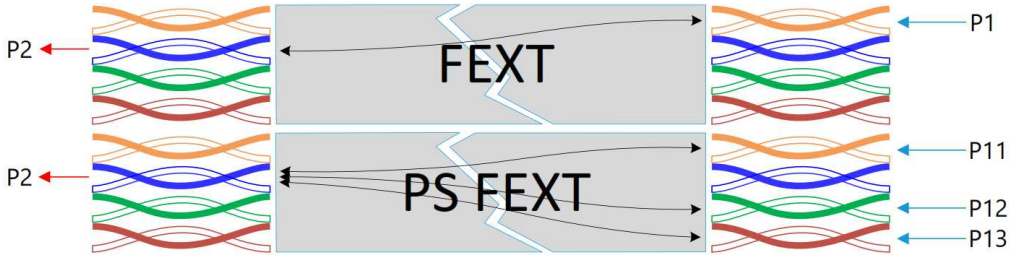
برای مشاهده مقادیر پارامتر ACR-F زوج به زوج و برای هر ترکیب از زوج‌های یک کانال، به جداول ۱۳ و ۱۴ از استاندارد ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

omoorepeyman.ir

۱-۵-۲-۲-۵-۲- پارامتر مجموع توان ACR-F (PS ACR-F)

مقادیر PS ACR-F برای هر زوج یک کانال، در جداول ۱۴ تا ۱۶ از ISO/IEC 11801-1:2017 آمده‌است.

عوامل اصلی محاسبه پارامتر PS ACR-F شامل IL و FEXT می‌شود. برای درک بهتر FEXT به شکل (۱-۱۵) مراجعه شود.



شکل۱-۱۵- مفهوم تصویری FEXT و PS FEXT

۱-۵-۲-۲-۶- مقاومت جریان مستقیم (d.c.) در مسیر بسته[1]

نیازمندی‌های این پارامتر فقط برای رده‌های A تا F_A، BCT-B و رده‌های I و II کاربرد دارد.

این پارامتر باید برای هر زوج سیم یک کانال مطابق با الزامات جدول (۱-۵) باشد.

جدول۱-۵- مقاومت(d.c.) در مسیر بسته برای یک کانال

بیشینه مقاومت جریان مستقیم در مسیر بسته (Ω)						
رده A	رده B	رده C	رده D، E، E_A، F، F_A [الف]	رده BCT-B-L	رده BCT-B-M	رده I, II [ب]
۵۶۰	۱۷۰	۴۰	۲۵	۴٫۰	۶٫۹	۶٫۴
[الف] در یک لینک ۲ سیمه و در یک کانال، حداکثر مقاومت در برابر جریان مستقیم چرخه بسته، در دمای ۲۰ درجه سلسیوس از هر زوج کابل (به استثنای زوج‌های متصل شده)، باید ۰٫۱۹ Ω/m باشد. این امر باید با طراحی مناسب محقق شود.						
[ب] در یک لینک ۲ سیمه و در یک کانال، حداکثر مقاومت در برابر جریان مستقیم چرخه بسته، در دمای ۲۰ درجه سلسیوس از هر زوج کابل (به استثنای زوج‌های متصل شده)، باید ۰٫۱۴ Ω/m باشد. این امر باید با طراحی مناسب محقق شود.						

۱-۵-۲-۲-۷- مقاومت جریان مستقیم نامتوازن[2]

الزامات مقاومت (d.c.) نامتوازن، فقط در کابل‌کشی رده‌های A تا F_A و BCT-B، و رده‌های I و II اعمال می‌شود.

مقاومت نامتوازن (d.c.) اندازه‌گیری تفاوت مقاومت بین دو هادی در یک سیستم کابل‌کشی است. این موضوع با اندازه مقاومت با اندازه‌گیری مقاومتی که معمولا در دستگاه‌های تست متعارف یافت می‌شود، متفاوت است که به‌عنوان مقاومت چرخه بسته (d.c.) نیز شناخته شده‌است، اما اغلب به اختصار مقاومت خوانده می‌شود.

پارامتر مقاومت (d.c.) نامتوازن بین دو رسانا در هر زوج سیم از کانال، نباید از ۳٪ یا ۰٫۲۰۰ اهم تجاوز کند. بیشینه پارامتر مقاومت (d.c.) نامتوازن بین زوج‌ها در یک کانال نباید از ۷٪ یا ۱۰۰ میلی‌اهم تجاوز کند.

[1] Direct Current Loop Resistance
[2] Direct Current (d.c.) Resistance Unbalance

omoorepeyman.ir

یادآوری- در اندازه‌گیری‌های میدانی، محاسباتی که مقادیر آن کم‌تر از ۲۰۰ میلی‌اهم باشد، همان ۲۰۰ میلی‌اهم در نظر گرفته می‌شود.

۱-۵-۲-۲-۸- ظرفیت انتقال جریان[1] (d.c.)

حداقل ظرفیت انتقال جریان (d.c.)، در کابل‌کشی رده‌های C تا F_A و BCT-B و رده‌های I و II، کاربرد دارد.

هر هادی در یک کانال باید روی زوج سیم درحال کار، حداقل ظرفیت حمل جریان ۰٫۷۵ آمپر را برای جریان (d.c.). در دمای عملکردی تا ۶۰ درجه سلسیوس، داشته باشد.

ظرفیت حمل جریان (d.c.)، به عوامل دیگری از جمله تعداد هادی‌ها و کابل‌های حامل منبع تغذیه راه دور و محیط نصب آن‌ها نیز بستگی دارد و ممکن است محدودیت‌های بیش‌تری را برای جریان هر هادی ایجاد کند.

در طراحی و عملکرد کانال باید تاثیر چفت‌شدن و بازشدن تحت بار را در نظر گرفت (ر.ک. بخش ۱-۹ و ۱-۱۵).

برای کسب اطلاعات بیش‌تر در مورد جریان (d.c.) متوازن و نامتوازن (درون و بین زوج‌ها) و مشخصات اجزا در کاربردهای منبع تغذیه راه دور، به استاندارد ISO/IEC TR 29125 مراجعه شود.

۱-۵-۲-۲-۹- تحمل عایق[2]

حداقل الزامات تحمل عایق، برای کابل‌کشی رده‌های D تا F_A و BCT-B و رده‌های I و II کاربرد دارد.

تحمل عایق کانال رده‌های D تا F_A و BCT-B و رده‌های I و II، در رسانا به رسانا[3]، رسانا به حفاظ الکتریکی[4]، یا رسانا به اتصال‌زمین[5] باید حداقل(d.c.) 1000 V باشد. در مورد کابل بدون حفاظ الکتریکی، به الزامات استاندارد IEC 61156-1 مراجعه شود.

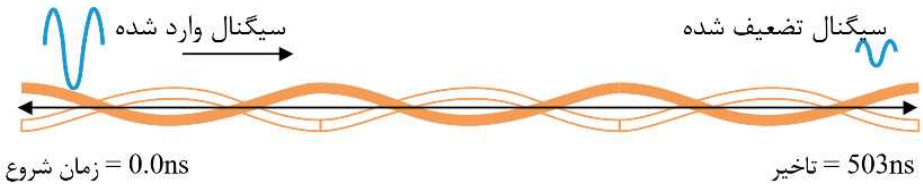
۱-۵-۲-۲-۱۰- تاخیر انتشار[6]

بیشینه الزامات این پارامتر، برای رده‌های A تا F_A و BCT-B و رده‌های I و II کاربرد دارد.

تاخیر انتشار یا تاخیر، اندازه‌گیری زمان مورد نیاز برای انتشار سیگنال از یک سرِ مدار به سرِ دیگر آن است. واحد تاخیر انتشار نانوثانیه (ns) است. تاخیر انتشار مناسب برای UTP[7] رده 5e کمی کم‌تر از 5ns بر متر است (بالاترین حالت مجاز5ns/m است). کابل ۱۰۰ متری ممکن است مطابق شکل (۱-۱۶) تاخیر داشته باشد.

[1] Current Carrying Capacity
[2] Dielectric Withstand
[3] Conductor-to-Conductor
[4] Conductor-to-Screen
[5] Conductor to Earth
[6] Propagation Delay
[7] Unshielded Twisted Pair cable

omoorepeyman.ir



شکل۱-۱۶- مفهوم تصویری تاخیر انتشار

تاخیر انتشار دلیل اصلی محدودیت طول در کابل‌کشی LAN است. از طرف دیگر، سرعت اسمی انتشار یا NVP مقوله‌ای دیگر است. NVP به سرعت ذاتی حرکت سیگنال نسبت به سرعت نور در خلاء اشاره دارد (که به‌صورت c نشان داده می‌شود). NVP به‌عنوان درصدی از c بیان می‌شود، به‌عنوان مثال، ۷۲٪، یا ۰٫۷۲c تمام کابل‌ها در کابل‌کشی ساخت‌یافته دارای مقادیر NVP در محدوده ۰٫۶c تا ۰٫۹c است.

برای مشاهده اطلاعات پارامتر تاخیر انتشار برای هر زوج سیم یک کانال به جداول ۱۸ و ۱۹ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۵-۲-۲-۱۱- انحراف تاخیر[1]

بیشینه الزامات انحراف تاخیر برای رده‌های A تا F_A و BCT-B و رده‌های I و II، کاربرد دارد.

انحراف تاخیر $\Delta\tau$ کابل‌های با طول l، تفاوت زمانی بین سیگنال‌هایی را نشان می‌دهد که در امتداد زوج سیم‌های انتقال در سرعت انتشار $v_{i,j}$ حرکت می‌کند. با توجه به پروتکل‌های جدید در شبکه‌های رایانه‌ای، انحراف تاخیر یک پارامتر مهم برای انتقال داده بدون اعوجاج در کابل‌های متوازن است.

$$\Delta\tau = l \cdot \left(\frac{v_i - v_j}{v_i \cdot v_j} \right) \qquad (۱-۳)$$

برای مشاهده اطلاعات پارامتر انحراف تاخیر بین تمام زوج‌های کابل یک کانال، به جدول ۲۰ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

شکل۱-۱۷- مفهوم انحراف تاخیر

[1] Delay Skew

omoorepeyman.ir

۱-۵-۲-۲-۱۲- تضعیف نامتوازن[1] و تضعیف کوپلینگ[2]

تضعیف نامتوازن (TCL[3] و ELTCTL[4]) برای سیستم‌های بدون حفاظ الکتریکی و در سیستم‌های با حفاظ الکتریکی رده های I و II کاربرد دارد. تضعیف کوپلینگ، در سیستم‌های دارای حفاظ الکتریکی مشخص می‌شود. (ر.ک. بخش ۱-۱۶).

۱-۵-۲-۲-۱۲-۱- تضعیف نامتوازن در سر نزدیک کابل[5]

تضعیف نامتوازن در سر نزدیک کابل، به‌عنوان تلفات تبدیل عرضی یا TCL محاسبه می‌شود.

الزامات کمینه TCL در سیستم‌های بدون حفاظ الکتریکی و رده‌های I و II با حفاظ الکتریکی، کاربرد دارد.

الزامات TCL یک کانال در جداول ۲۱ الی ۲۴ از ISO/IEC 11801-1:2017 آمده‌است.

این الزامات باید در دو انتهای کابل‌کشی رعایت شود.

شکل۱-۱۸- مفهوم تصویری TCL

۱-۵-۲-۲-۱۲-۲- تضعیف نامتوازن در سر دور کابل[6]

این پارامتر مانند تلفات انتقال تبدیل عرضی هم‌تراز (ELTCTL) اندازه‌گیری می‌شود.

الزامات کمینه ELTCTL برای سیستم‌های بدون حفاظ الکتریکی و با حفاظ الکتریکی رده‌های I و II کاربرد دارد.

این پارامتر یکی از دو پارامتر اندازه‌گیری متوازن بوده که در استانداردهای ANSI/TIA-568-C.2، ANSI/TIA-1005 و ISO/IEC 11801:2017 وجود دارد. پارامتر دیگر TCL است.

اندازه‌گیری با تزریق یک سیگنال مود تفاضلی (DM)[7] به یک زوج به‌هم‌تابیده‌شده شروع و سپس اندازه‌گیری سیگنال مود مشترک (CM)[8] در انتهای لینک در همان زوج به‌هم‌تابیده، انجام می‌شود. از آنجایی که مقدار سیگنال CM در انتهای لینک وابسته به طول است، استانداردها یک تساوی را برای در نظر گرفتن IL در لینک، اعمال می‌کند. هر چه سیگنال CM اندازه‌گیری‌شده در سر دور کوچکتر باشد، اندازه ELTCTL (متوازن) بهتر است.

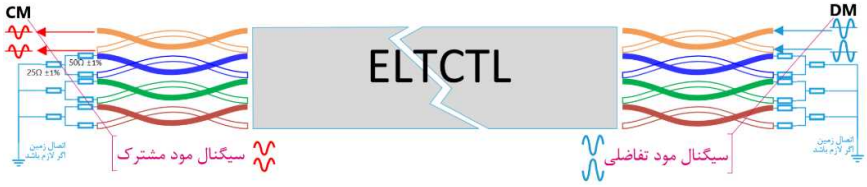
---

[1] Unbalance Attenuation
[2] Coupling Attenuation
[3] Transverse Conversion Loss
[4] Equal Level Transverse Conversion Transfer Loss
[5] Unbalance Attenuation, Near-End
[6] Unbalance Attenuation Far-End
[7] Differential-Mode
[8] Common-Mode

omoorepeyman.ir

این روش شبیه اندازه‌گیری IL است، با این تفاوت که اندازه‌گیری IL با تزریق یک سیگنال DM به زوج و اندازه‌گیری سیگنال DM در سر دور همان زوج انجام می‌شود؛ اما در اینجا سیگنال CM در سر دور اندازه‌گیری می‌شود.

برای الزامات پارامتر ELTCTL یک کانال به جداول ۲۵ تا ۲۸ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود. الزامات ELTCTL باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شده و در زمان طراحی و نصب، با دستورالعمل سازنده تطابق داشته باشد.



شکل۱-۱۹- مفهوم تصویری ELTCTL

۱-۵-۲-۲-۱۲-۳- تضعیف کوپلینگ[1]

نیازمندی‌های حداقل این پارامتر در رده‌های D تا F_A، BCT-B و رده‌های I و II، کاربرد دارد. تضعیف کوپلینگ، رابطه بین توان ارسالی از طریق هادی و حداکثرِ توان، در بیشینهٔ تشعشع است که توسط جریان‌های مود مشترک برانگیخته، هدایت و تولید می‌شود.

اندازه‌گیری این پارامتر، مستقل از پهنای باند بوده و لازم است از ۳۰ مگاهرتز تا ۱ گیگاهرتز اندازه‌گیری شود. هرچه اثربخشی تضعیف کوپلینگ بهتر باشد، مقدار مقاومت نویز[2] کم‌تر است.

پارامتر تضعیف کوپلینگ یک کانال که تحت طبقه‌بندی محیطی E_X قرار می‌گیرد باید مطابق با الزامات جدول ۲۹ از استاندارد ISO/IEC 11801-1:2017 باشد. تضعیف کوپلینگ یک کانال باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شده و در زمان طراحی و نصب، با دستورالعمل سازنده تطابق داشته باشد.

شکل۱-۲۰- مفهوم تصویری تضعیف کوپلینگ

۱-۵-۲-۲-۱۳- هم‌شنوی خارجی

این پارامتر، تنها در رده‌های E_A و F_A و رده‌های I و II، کاربرد دارد. هم‌شنوی خارجی رده F باید همانند رده E_A باشد. هم‌شنوی خارجی عبارتست از کوپلینگ نویز از یک لینک کابل به کابلی دیگر. این اتفاق زمانی می‌افتد که یک کابل توسط تعداد زیادی کابل در یک دسته احاطه شده باشد.

[1] Coupling Attenuation

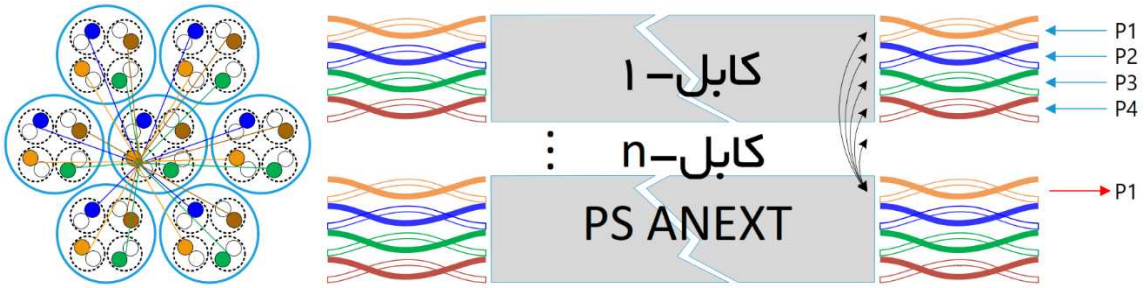
[2] در برخی از متون استاندارد ایران، نوفه نیز آورده شده‌است.

omoorepeyman.ir

کابل‌هایی که یک کابل را در یک دسته احاطه کرده‌اند به‌عنوان مختل‌کننده شناسایی می‌شود. کابل‌هایی که کوپلینگ نویز کابل‌های دیگر را تحمل کند به‌عنوان کابل مختل‌شده یا قربانی شناخته می‌شود. برای اطلاع از عملکرد هم‌شنوی خارجی در زمان تضعیف کوپلینگ به بند ۱-۶-۲-۲-۱۳-۵ مراجعه شود.

۱-۵-۲-۲-۱۳-۱- پارامتر مجموع توان NEXT خارجی (PS ANEXT)

برای مشاهده پارامتر PS ANEXT برای هر زوج از یک کانال به جداول ۳۰ و ۳۱ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.



شکل۱-۲۱- مفهوم تصویری PS ANEXT

۱-۵-۲-۲-۱۳-۲- پارامتر $PS\ ANEXT_{avg}$

برای مشاهده الزامات پارامتر $PS\ ANEXT_{avg}$ از یک کانال به جداول 32 و 33 از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود. الزامات پارامتر $PS\ ANEXT_{avg}$ باید در هر دو سر کانال محقق شود.

۱-۵-۲-۲-۱۳-۳- مجموع توان ACR-F خارجی (PS AACR-F یا PS ANEXT)

برای مشاهده الزامات پارامتر PS AACR-F برای هر زوج از کانال به جداول ۳۴ و ۳۵ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود. پارامتر PS AACR-F باید در هر دو سر کانال لحاظ شود.

پارامتر PS AACR-F بر پایه PS AFEXT و تلفات جای‌گذاری کانال‌های مختل‌شده و مختل‌کننده محاسبه می‌شود. هدف از محاسبه PS AACR-F، توصیف بیش‌تر کوپلینگ تداخل خارجی بین کانال‌ها است. محاسبه PS AACR-F تضمین می‌کند که مجموع PS AFEXT و PS ANEXT کوپل‌شده در یک کانال به منظور حفظ حداقل نسبت سیگنال به نویز در استاندارد 10GBASE-T، رعایت شده‌است. PS AACR-F برای هر یک از ۴ زوج، به‌صورت جداگانه و هم‌چنین میانگین آن در طول ۴ زوج مشخص می‌شود.

۱-۵-۲-۲-۱۳-۴- پارامتر $PS\ AACR\text{-}F_{avg}$

برای مشاهده الزامات پارامتر $PS\ AACR\text{-}F_{avg}$ برای هر کانال به جداول ۳۶ و ۳۷ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

omoorepeyman.ir

الزامات این پارامتر باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود.

۱-۵-۲-۲-۱۳-۵- هم‌شنوی خارجی و تضعیف کوپلینگ برای کانال‌های با حفاظ الکتریکی

زمانی‌که تضعیف کوپلینگ در یک کانال مقادیر جدول ۳۸ از ISO/IEC 11801-1:2017 را برآورده می‌کند یا از آن‌ها فراتر می‌رود، محدودیت‌های PS ANEXT و PS AACR-F در طراحی رعایت شده‌است.

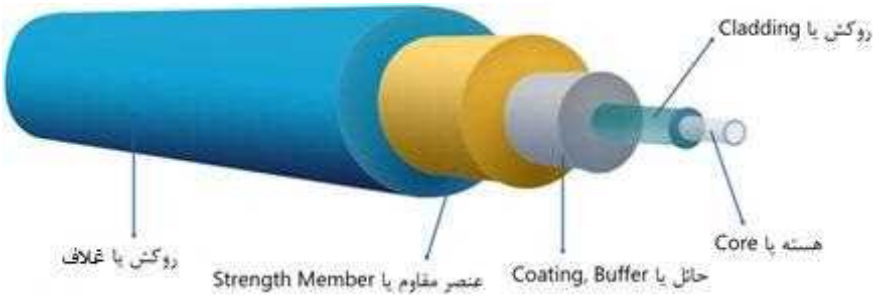
۱-۵-۳- کیفیت انتقال در کابل‌کشی کابل‌های هم‌محور[1]

در مورد پارامترهای انتقال در کابل‌های هم‌محور نوع BCT-C که تا ۳۰۰۰مگاهرتز را پشتیبانی کرده و به دو زیر کلاس L و M تقسیم می‌شود، به بند ۶٫۴ و بندهای آن از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۵-۴- کیفیت انتقال در کابل‌کشی فیبر نوری

۱-۵-۴-۱- انتخاب قطعات

فیبر نوری از نظر ساختار فیزیکی (قطر هسته[2]/روکش[3]) و عملکرد انتقال در یک کابل تعریف می‌شود.
(ر.ک. ۱-۸-۴، ۱-۹-۱-۴-۴ و ۱-۱۰-۵)



شکل۱-۲۲- نمایی از تار نوری

یک کانال کابل‌کشی فیبر نوری برای استفاده در یک سیستم کابل‌کشی عمومی باید با در نظر گرفتن بخش ۱-۱۸ طراحی شود.

۱-۵-۴-۲- تضعیف کانال

به منظور تعیین محدوده کانال، از الزامات کابل بیان‌شده در جدول ۹۳ از ISO/IEC 11801-1:2017 و در الزامات سخت‌افزاری اتصال، به جدول ۱۳۶ همان استاندارد مراجعه شود.
اندازه‌گیری تلفات کانال باید مطابق با استاندارد ISO/IEC 14763-3 انجام شود.

امور پیمان پیشه
omoorepeyman.ir

[1] Coaxial
[2] Core
[3] Clad

تضعیف کانال‌ها در یک طول موج مشخص نباید از مجموع مقادیر تضعیف مشخص‌شده برای قطعات، در همان طول موج تجاوز کند.

یادآوری- تضعیف طول کابل فیبر نوری از حاصل ضرب طول آن کابل در ضریب تضعیف آن محاسبه می‌شود.

۱-۵-۴-۳- تاخیر انتشار[1]

تاخیر انتشار مقدار زمانی است که طول می‌کشد تا قسمت بالایی سیگنال از فرستنده به گیرنده برسد. می‌توان آن را به‌عنوان نسبت بین طول لینک و سرعت انتشار در یک محیط مشخص، محاسبه کرد. تاخیر انتشار برابر است با d/s که در آن d فاصله و s سرعت انتشار موج است.

تاخیر انتشار یک کانال را با استفاده از مقدار طول اعلام‌شده برای هر کاربردی که در بند ۱-۸-۴-۲-۳ آمده، می‌توان تخمین زد. طول کانال باید با الزامات اعلام‌شده در کاربرد آن، مطابقت داشته باشد (ر.ک. بخش ۱-۱۸).

۱-۶- الزامات عملکرد لینک دایمی

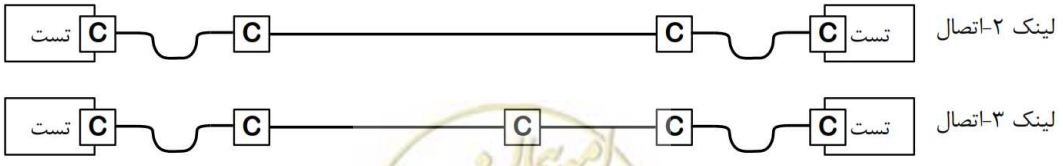
تست کابل‌کشی لینک ۲-اتصال که در شکل (۱-۲۴) نشان داده شده، در استانداردهای طراحی کابل تعریف شده‌است و ممکن است در کابل‌کشی اصلی یا در زیرسیستم کابل‌کشی تخصیص داده‌شده به محل (لینک دایمی یا PL) وجود داشته باشد. تخصیص TE، به‌کاربرد زیرسیستم کابل‌کشی بستگی دارد.

تست کابل‌کشی لینک ۳-اتصال که در شکل (۱-۲۴) دیده می‌شود را می‌توان در زیرسیستم‌های کابل‌کشی تخصیص یافته به محل و تعریف‌شده در استانداردهای طراحی کابل‌کشی پیدا کرد، که به آن لینک دایمی نیز گفته می‌شود. لینک ۳-اتصال شامل یک عنصر کابل‌کشی ثابت از توزیع‌کننده ۱ تا CP و یک کابل رابط از CP به خروجی TE است. تخصیص CP و TE، بستگی به‌کاربرد زیرسیستم کابل‌کشی دارد. در صورت تغییر در کابل رابط CP، اندازه‌گیری‌های انجام‌شده برای این پیکربندی نامعتبر است.

لینک CP باید مطابق با الزامات لینک ۲-اتصال، تست شود.

تمام مراحل تست‌های مرجع در یک لینک، با کابل رابط مخصوصِ تست انجام می‌شود. اتصال‌دهنده کابلِ رابطِ تست که به مکان سربندی لینک متصل می‌شود، بخشی از لینکی به حساب می‌آید که در حال تست است.

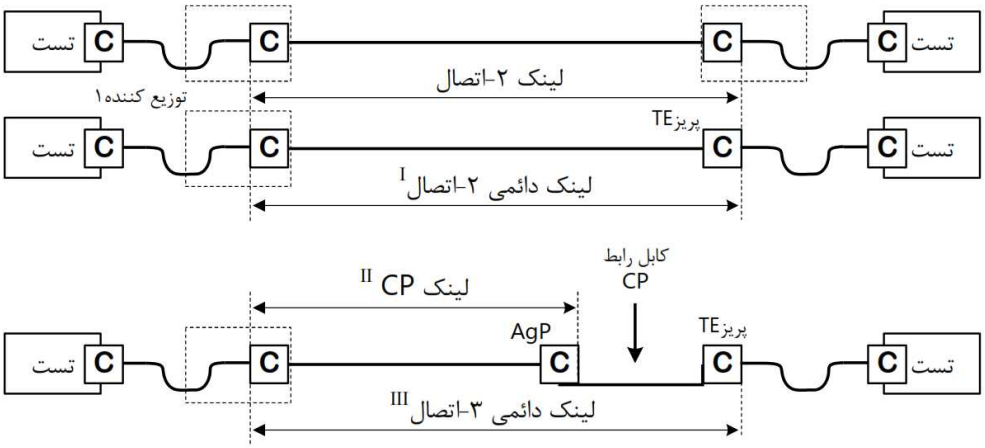
هنگام اندازه‌گیری عملکرد در دماهای دیگر، باید عملکرد بدترین حالت در بدترین دماها را محاسبه و در نظر گرفت.



شکل۱-۲۳- انتخاب‌های لینک

[1] Propagation Delay

omoorepeyman.ir



I: محدودیت‌های لینک دایمی ۲-اتصال همان محدودیت‌های لینک ۲-اتصال است.

II: محدودیت‌های لینک CP همان محدودیت‌های لینک ۲-اتصال است.

III: محدودیت‌های لینک دایمی ۳-اتصال همان محدودیت‌های لینک ۳-اتصال است.

شکل۱-۲۴- تخصیص لینک‌ها

۱-۶-۱- کابل‌کشی متوازن

الزامات لینک‌های کابل‌کشی متوازن شامل رده‌های A تا F_A، BCT-B و رده‌های I و II می‌شود.

لینک‌های ۲-اتصال و ۳-اتصال در مدل‌های لینک رده‌های A تا F_A، پشتیبانی می‌شود.

لینک‌های ۳-اتصال توسط مدل‌های لینک رده BCT-B و رده I یا II پشتیبانی نمی‌شود.

پارامترهای مشخص‌شده در مورد لینک‌های متوازن با کابل دارای محافظ یا بدون محافظ الکتریکی، با یا بدون محافظ کلی، اعمال می‌شود مگر اینکه صراحتا خلاف آن ذکرشده باشد. اندازه‌گیری لینک در صورت لزوم، باید بر اساس استاندارد IEC 61935-1 انجام شود (از جمله اندازه‌گیری‌های مورد نیاز برای محاسبات لینک). مگر اینکه در این بند روش دیگری تعیین‌شده باشد.

امپدانس اسمی لینک‌های متوازن ۱۰۰ اهم است. این امپدانس اسمی با طراحی صحیح و انتخاب مناسب قطعات، حاصل می‌شود.

۱-۶-۱-۱- تلفات بازگشتی (RL)

الزامات این پارامتر باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود. برای مشاهده الزامات پارامتر RL برای لینک دایمی به جداول ۴۶ و ۴۷ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

omoorepeyman.ir

۱-۶-۱-۲- تلفات جای‌گذاری (IL)/تضعیف[1]

برای مشاهده الزامات پارامتر IL برای لینک دایمی به جداول ۴۸ و ۴۹ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۱-۳- پارامتر NEXT

۱-۶-۱-۳-۱- پارامتر زوج به زوج NEXT

الزامات این پارامتر باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود. برای مشاهده الزامات پارامتر زوج به زوج NEXT برای لینک دایمی به جداول ۵۰ و ۵۱ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۱-۳-۲- پارامتر Power Sum NEXT (PS NEXT)

الزامات پارامتر PS NEXT فقط در رده‌های D، F_A، BCT-B، هم‌چنین رده‌های I و II کاربرد دارد.

الزامات این پارامتر باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود. برای مشاهده الزامات پارامتر PS NEXT برای لینک دایمی به جداول ۴۸ و ۴۹ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۱-۴- پارامتر نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر نزدیک کابل

الزامات پارامتر ACR-N تنها در رده‌های D تا F_A، BCT-B، رده I و رده II کاربرد دارد.

۱-۶-۱-۴-۱- پارامتر زوج به زوج ACR-N

پارامتر زوج به زوج ACR-N اختلاف میان پارامتر زوج به زوج NEXT و تلفات جای‌گذاری (IL) کابل‌کشی است و با واحد dB سنجیده می‌شود.

الزامات پارامتر ACR-N، در مواردی‌که شرایط NEXT اعمال می‌شود، باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود. برای مشاهده الزامات پارامتر زوج به زوج ACR-N برای لینک دایمی به جدول ۵۴ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۱-۴-۲- مجموع توان نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر نزدیک کابل (PS ACR-N)

الزامات پارامتر PS ACR-N، علاوه بر جایی که الزامات PS NEXT اعمال می‌شود، باید در دو انتهای کابل‌کشی نیز لحاظ شود. برای مشاهده الزامات پارامتر PS ACR-N برای لینک دایمی به جدول ۵۵ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۱-۵- پارامتر نسبت تضعیف به هم‌شنوی در سر دور کابل (ACR-F)

الزامات پارامتر ACR-F تنها در رده‌های D تا F_A، BCT-B، رده I و رده II کاربرد دارد.

[1] Attenuation

omoorepeyman.ir

۱-۶-۱-۵-۱- پارامتر زوج به زوج ACR-F

برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دایمی به جدول ۵۶ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۱-۵-۲- پارامتر مجموع توان ACR-F (PS ACR-F)

برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دایمی به جداول ۵۸ و ۵۹ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۱-۶- مقاومت جریان مستقیم (d.c.) در چرخه بسته

برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دایمی به جداول ۶۰ و ۶۱ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۱-۷- مقاومت جریان مستقیم (d.c.) نامتوازن

مقاومت جریان مستقیم نامتوازن بین دو رسانا در هر زوج سیم از یک لینک ۲-اتصال یا ۳-اتصال برای هیچ‌کدام از رده‌ها نباید از ۳٪ یا ۱۵۰ اهم بیش‌تر شود.

بیش‌ترین مقدار در مقاومت جریان مستقیم نامتوازن بین دو رسانا برای هر زوج از یک لینک برای هیچ‌کدام از رده‌ها نباید بیش‌تر از ۷٪ یا ۱۰۰ میلی‌اهم باشد (هر کدام که بزرگتر باشد).

یادآوری- برای اهداف اندازه‌گیری میدانی، محاسباتی که به مقادیر کم‌تر از ۲۰۰ میلی‌اهم می‌رسد، ۲۰۰ میلی‌اهم در نظر گرفته می‌شود.

۱-۶-۱-۸- تاخیر انتشار

برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دایمی به جداول ۶۲ و ۶۳ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۱-۹- انحراف تاخیر

برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دایمی به جداول ۶۴ و ۶۵ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۱-۱۰- تضعیف نامتوازن و تضعیف کوپلینگ

تضعیف نامتوازن (TCL و ELTCTL) و تضعیف کوپلینگ در سیستم‌های با حفاظ الکتریکی و در رده‌های I و II کاربرد دارد.

۱-۶-۱-۱۰-۱- تضعیف نامتوازن در سر نزدیک کابل

تضعیف نامتوازن در سر نزدیک کابل، به‌عنوان تلفات تبدیل عرضی یا TCL محاسبه می‌شود.

الزامات کمینه TCL برای رده‌های I و II، کاربرد دارد.

omoorepeyman.ir

الزامات پارامتر TCL باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شده و در طراحی و نصب باید با دستورالعمل سازنده نیز تطابق داشته باشد. برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دایمی به جداول ۶۶ و ۶۷ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۱-۱۰-۲- تضعیف نامتوازن در سر دور کابل

این پارامتر مانند تلفات انتقال تبدیل عرضی هم‌تراز یا ELTCTL اندازه‌گیری می‌شود.

الزامات کمینه ELTCTL برای رده‌های I و II کاربرد دارد.

الزامات ELTCTL باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شده و هم‌چنین در زمان طراحی و نصب، با دستورالعمل سازنده تطابق داشته باشد. برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دایمی به جداول ۶۸ و ۶۹ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۱-۱۰-۳- تضعیف کوپلینگ

الزامات کمینه این پارامتر برای لینک دایمی صرفا در رده‌های I و II، کاربرد دارد.

تضعیف کوپلینگ باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شده و هم‌چنین در زمان طراحی و نصب، با دستورالعمل سازنده تطابق داشته باشد. برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دایمی به جداول ۷۰ و ۷۱ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۱-۱۱- هم‌شنوی خارجی

الزامات زیر، در خصوص پارامتر هم‌شنوی خارجی، تنها در رده‌های E_A و F_A و رده‌های I و II کاربرد دارد. هم‌شنوی خارجی رده F باید مانند رده E_A باشد. برای اطلاع از عملکرد هم‌شنوی خارجی در زمان تضعیف کوپلینگ به بند ۱-۷-۱-۱۱-۵ مراجعه شود.

۱-۶-۱-۱۱-۱- پارامتر مجموع توان NEXT خارجی (PS ANEXT)

الزامات پارامتر $PS\ ANEXT_k$ باید در هر دو سر کابل‌کشی محقق شود. برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دایمی به جداول ۷۲ و ۷۳ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۱-۱۱-۲- پارامتر $PS\ ANEXT_{avg}$

الزامات پارامتر $PS\ ANEXT_{avg}$ باید در هر دو سر کابل‌کشی محقق شود. برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دایمی به جداول ۷۴ و ۷۵ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

omoorepeyman.ir

۱-۶-۱-۱۱-۳- مجموع توان ACR-F خارجی برای رده‌های E_A، F_A، I و II از لینک ۲-اتصال یا ۳-اتصال

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

پارامتر PS AACR-F بر پایه PS AFEXT و تلفات جای‌گذاری کانال‌های مختل‌شده و مختل‌کننده محاسبه می‌شود.

برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دایمی به جداول ۷۶ و ۷۷ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۱-۱۱-۴- پارامتر $PS\ AACR\text{-}F_{avg}$

الزامات این پارامتر باید در دو انتهای کابل‌کشی لحاظ شود. برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دایمی به جداول ۷۸ و ۷۹ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۱-۱۱-۵- هم‌شنوی خارجی و تضعیف کوپلینگ برای لینک‌های با حفاظ الکتریکی

برای مشاهده الزامات این پارامتر در لینک دایمی به جدول ۸۰ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۶-۲- کیفیت انتقال در کابل‌کشی کابل‌های هم‌محور

در مورد پارامترهای انتقال در کابل‌های هم‌محور نوع BCT-C، به بند۷٫۳ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۷- روش پیاده‌سازی زیرسیستم‌های کابل‌کشی اصلی ساختمان

این بندشامل روش‌های پیاده‌سازی زیرسیستم‌های کابل‌کشی محوطه و کابل اصلی ساختمان است. (ر.ک. بند ۱-۴-۳-۳)

۱-۷-۱- کابل‌کشی متوازن

۱-۷-۱-۱- انتخاب قطعات

قطعات کابل‌کشی متوازن براساس طول مورد نیاز کانال و رده کاربردی آن، تعیین می‌شود. (ر.ک. بخش ۱-۱۸)

روش کابل‌کشی متوازن که در این بندبیان شده، در دمای کار بیش از ۲۰ درجه سلسیوس، باعث کاهش طول کانال می‌شود. به دلیل تاثیر دمای محیط و یا تحمیل شرایط کاری که باید توسط کابل پشتیبانی شود، برای حفظ طول کانال های تعریف‌شده در چنین شرایطی لازم است دمای عملکرد کانال تا جایی که امکان دارد کاهش یابد و از کابل‌هایی استفاده شود که:

۱) مشخصات تلفات جای‌گذاری آن از آنچه در این بندآورده‌شده کم‌تر باشد.

۲) با استفاده از پیکربندی بیان‌شده در بند۱-۷-۱-۲:

الف) اجزای رسته 5 (Cat.5)، مشابه عملکرد کابل‌کشی متوازن رده D است،

omoorepeyman.ir

ب) اجزای رسته 6، مشابه عملکرد کابل‌کشی متوازن رده E است،

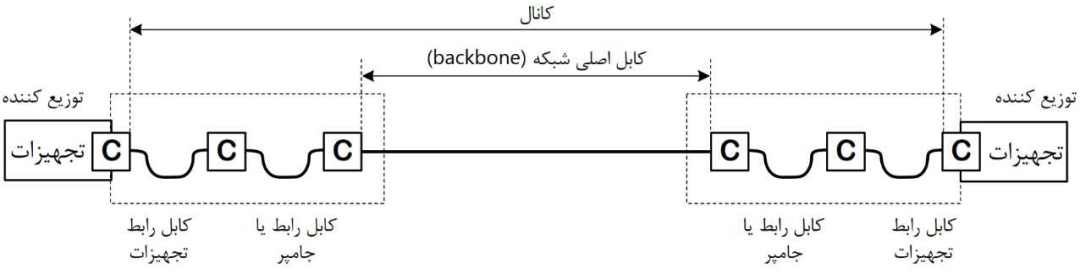
پ) اجزای رسته 6_A یا رسته 8.1، مشابه عملکرد کابل‌کشی متوازن رده E_A است،

ت) اجزای رسته 7، مشابه عملکرد کابل‌کشی متوازن رده F است،

ث) اجزای رسته 7_A یا رسته 8.2، مشابه عملکرد کابل‌کشی متوازن رده F_A است.

۱-۷-۱-۲- ابعاد

شکل (۱-۲۵) مدلی را برای برقراری ارتباط بین ابعاد کابل‌کشی تعیین‌شده در این بند با مشخصات کانال مندرج در بخش۱-۵ نشان می‌دهد. کانال اصلی نشان داده‌شده در هر دو سمت ساختمان یا محوطه، دارای یک اتصال متقاطع است. این شکل نمایان‌گر حداکثر پیکربندی کانال اصلی در رده‌های D، E، E_A، F یا F_A است.



□ : اتصال‌دهنده چفت‌شده

شکل۱-۲۵- مدل کابل‌کشی اصلی

کانال، شامل کابل‌های ارتباطی، جامپر و کابل ارتباطی تجهیزات است. برای اطلاعات تکمیلی در خصوص معادلات طول کانال در رده‌های مختلف به جدول ۸۴ از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

محدودیت‌های کلی زیر برای رده‌های D، E، E_A، F و F_A در نظر گرفته می‌شود:

۱) طول فیزیکی هر کانال نباید از ۱۰۰ متر بیش‌تر باشد.

۲) وقتی از چهار اتصال در یک کانال استفاده شده‌است، حداقل طول فیزیکی کابل اصلی باید ۱۵ متر باشد.

حداکثر طول کابل اصلی، به طول تمام کابل‌های رابط به‌کار گرفته‌شده در آن کانال، بستگی دارد. حداکثر طول کابل‌های رابط باید در مرحله طراحی تعیین شود و برای اطمینان از عدم انحراف از این طول، استفاده از یک سیستم مدیریتی کارآمد در هنگام کابل‌کشی ضروری است.

۱-۷-۲- کابل‌کشی فیبر نوری

روش انتخاب اجزای کابل‌کشی فیبر نوری در بخش‌های ۱-۸، ۱-۹ و ۱-۱۰ آمده‌است. فیبر نوری با ساختار فیزیکی آن (قطر هسته/روکش) تعریف شده و عملکرد انتقال بر اساس رسته آن مشخص می‌شود.

در پیاده‌سازی شبکه براساس این بند، فیبر نوری مورد استفاده در هر کانال کابل‌کشی، باید مشخصات فیزیکی یکسانی داشته باشد و هم‌چنین باید نوع تار کابل فیبر نوری در آن کانال، از همان رسته باشد.

omoorepeyman.ir

وقتی در زیرسیستم کابل‌کشی بیش از یک نوع کابل فیبر نوری (از نظر ساختار فیزیکی) یا بیش از یک رسته فیبر نوری استفاده شود، جهت تشخیص واضح نوع کابل باید کابل‌کشی علامت‌گذاری شود.

۱-۷-۲-۱- انتخاب قطعات

قطعات فیبر نوری را باید با توجه به طول کانال مورد نیاز و کاربردهای مورد پشتیبانی، تعیین کرد. (ر.ک. بخش ۱-۱۸)

۱-۷-۲-۲- ابعاد

محدودیت‌های طول کانال به وسیله رسته فیبر نوری مورد استفاده تعیین می‌شود. (ر.ک. بخش ۱-۱۸) لازم به ذکر است که انواع اتصالات سربندی‌شده در کابل‌کشی فیبر نوری، می‌تواند شامل سخت‌افزار، اتصالات چفت‌شده‌ی دایمی یا قابل استفاده مجدد و اتصالات اسپلایس‌شده باشد. اتصالات متقابل نیز می‌تواند از نوع اسپلایس با قابلیت استفاده مجدد باشد. با توجه به برنامه کاربردی، اگر بیشینه تلفات جای‌گذاری کانال یا بودجه توان نوری[1] اجازه دهد، می‌توان از اتصالات اضافی نیز استفاده کرد. (ر.ک. بخش ۱-۱۸)

۱-۸- نیازمندی‌های انواع کابل

در این بند، حداقل الزامات مورد نیاز برای کابل‌های نصب‌شده در زیرسیستم‌های کابل‌کشی عمومی بیان می‌شود. الزامات این بندبر اساس دمای ۲۰ درجه سلسیوس مشخص شده‌است.

۱-۸-۱- محیط عملیاتی

برای هر گروه M، I، C یا E، طبقه‌بندی یک محیط معین با سختگیرانه‌ترین پارامترها در هر یک از آن گروه‌ها تعیین می شود. با این حال، انتخاب اجزا باید براساس خواسته‌های مشخص هر یک از پارامترها در هر یک از گروه‌های M، I، C یا E باشد، که حتی ممکن است این خواسته مشخص، از طبقه‌بندی دیگر گروه‌ها، کم‌تر سختگیرانه باشد.

تامین‌کننده باید حفظ کارایی عملیاتی لازم را برای محصولاتش در ترکیبی از شرایط خاص طبقه‌بندی‌های محیطی داده‌شده در جدول (۱-۲)، تضمین کند. هم‌چنین باید در این خصوص بین مشتری و تامین‌کننده توافقات لازم حاصل شود.

[1] بودجه توان نوری مقدار نور مورد نیاز برای انتقال موفقیت‌آمیز سیگنال‌ها در مسیر، از طریق ارتباط فیبر نوری است.

omoorepeyman.ir

۱-۸-۲- کابل‌های متوازن

۱-۸-۲-۱- نیازمندی‌های اولیه

الزامات مکانیکی و الکتریکی کابل‌ها با حداقل نیازها برای پشتیبانی از عملکرد انتقال در رده‌های A تا F_A، BCT-B، I و II، باید رعایت شود. (ر. ک. بند ۱-۶-۳- و مشخصات عمومی تمام سری‌های استاندارد IEC 61156)

۱-۸-۲-۲- کابل‌های متوازن رسته‌های 5 تا 7_A، 8.1 و 8.2

الزامات محیطی، مکانیکی و الکتریکی بیان‌شده در این بند باید برآورده شود. اندازه‌گیری‌ها باید مطابق با IEC 61156-1 انجام شود. در صورت مغایرت با استانداردهای ارجاع شده، محدودیت‌های موجود در این ضابطه اعمال شود.

۱-۸-۲-۲-۱- مشخصات محیطی

کابل‌های متوازن باید با الزامات مکانیکی و محیطی رسته مرتبط و استانداردهای IEC 61156-5-1 و IEC 61156-6-1 در این خصوص، مطابقت داشته باشد.

۱-۸-۲-۲-۲- مشخصات مکانیکی

کابل‌های متوازن باید علاوه بر الزامات مندرج در جدول (۱-۶) نیازمندی‌های مکانیکی ذکرشده در این بندرا نیز رعایت کند.

جدول۱-۶- مشخصات مکانیکی کابل‌های متوازن رسته‌های 5، 6_A، 6، 7_A و 7

	مشخصات کابل	واحد	نیازمندی‌ها
۱	قطر هادی[الف، ج]	mm	۰٫۴ تا ۰٫۸
۲	قطر هادی عایق شده[ب]	mm	≤ ۱٫۶
۳	قطر خارجی کابل اصلی	mm	≤ ۹۰
۴	محدوده دما بدون پایین آوردن رتبه مکانیکی یا الکتریکی	°C	نصب: ۰ تا ۵۰+ زمان کار: ۲۰- تا ۶۰+

الف- قطر هادی‌های زیر ۰٫۵ میلی‌متر و بالاتر از ۰٫۶۵ میلی‌متر ممکن است با تمام سخت‌افزارهای اتصال سازگار نباشد.

ب- قطر بیرونی هادی‌های دارای عایق تا ۱٫۷ میلی‌متر، اگر تمام الزامات عملکرد دیگر برآورده شود، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. این کابل‌ها ممکن است با تمام سخت‌افزارهای اتصال سازگار نباشد.

ج- ضخامت هادی در زوج سیم‌های کابل متوازن بین AWG-26[1] تا AWG-20 متفاوت است. هر چقدر عدد AWG بزرگتر باشد، قطر هادی کوچکتر است. مثلا قطر AWG-20 معادل ۰٫۸۱ و AWG-26 معادل ۰٫۴۱ میلی‌متر است.

[1] American Wire Gauge

omoorepeyman.ir

شکل۱-۲۶- نمونه کابل Cat.8.2 یا Cat.8.1

۱-۸-۲-۲-۳- مشخصات الکتریکی

رسته ۵ در این فصل با رسته 5e سری استاندارد بین‌المللی IEC 61156 متناظر است.

کابل‌های رسته 8.2 با کابل‌های تمام رسته‌های پیشین خود سازگار بوده و کابل‌های رسته 8.1 با رسته 6_A و ماقبل آن سازگار است.

۱-۸-۲-۲-۳-۱- مشخصه امپدانس

به استاندارد IEC 61156-5، و اندازه‌گیری‌شده مطابق با IEC 61156-1، با طول ۱۰۰ متر، مراجعه کنید. امپدانس اسمی باید ۱۰۰ اهم باشد.

از روش‌های تست جایگزین که با این نیازها ارتباط دارند نیز می‌توان استفاده کرد.

۱-۸-۲-۲-۳-۲- تضعیف

برای محاسبه تضعیف کابل‌های Cat.5، باید از اعداد ثابت مندرج در بند ۶-۳-۳ استاندارد IEC 61156-5:2020 استفاده شود که به تضعیف کم‌تر از مقادیر مندرج در جدول 4 استاندارد IEC 61156-5:2020 منجر می‌شود. به‌عنوان مثال مقدار ۲۱٫۳ dB/۱۰۰m در فرکانس ۱۰۰ MHz محاسباتی که نتیجه تضعیف آن پایین‌تر از ۴ dB باشد، باید به عدد ۴ dB تبدیل شود.

۱-۸-۲-۲-۳-۳- تضعیف کوپلینگ

کابل‌های دارای حفاظ الکتریکی باید با الزامات نوع II[1]، همان‌طور که در استاندارد IEC 61156-5:2020 و هم‌چنین استاندارد IEC 61156-9:2016 آمده‌است، مطابقت داشته باشد.

omoorepeyman.ir

[1] Type II

۱-۸-۲-۲-۳-۴- تضعیف نامتوازن در سر نزدیک کابل

کابل‌های بدون حفاظ الکتریکی باید مشخصات سطح ۲[1] را که در استاندارد IEC 61156-5:2020 مشخص شده، رعایت کند.

۱-۸-۲-۲-۴- کابل‌های ترکیبی و دارای چند واحد[2،3]

۱-۸-۲-۲-۴-۱- کابل اشتراکی

کابل‌های زیرسیستم ۲، ۳ و ۴ برای پشتیبانی از سیگنال‌های متعدد، باید الزامات بند۱-۸-۱-۲-۴-۲ را رعایت کند.

در زیرسیستم ۱ از زیرسیستم‌های کابل‌کشی و درجایی که سرویس چندین پریز ارتباطی توسط یک کابل ترکیبی یا چند واحدی تامین شود، پارامتر هم‌شنوی در سر نزدیک کابل در آن جزیی از کابل که به یک پریز یا بیش‌تر منتهی‌شده باشد، باید الزامات ذکرشده در بند۱-۸-۱-۲-۴-۳ را رعایت کند. الزامات بند۱-۸-۱-۲-۴-۳ روی هر واحد از کابل‌های چند واحدی و یا ترکیبی که در کابل‌کشی زیرسیستم‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ به‌کار می‌رود، نیز اعمال خواهد شد.

۱-۸-۲-۲-۴-۲- مجموع توان در کابل زیرسیستم‌های ۲، ۳ و ۴

نمونه کابل‌هایی که در این بندپوشش داده می‌شود، کابل‌هایی با دو جزء یا بیش‌تر بوده که در یک واحد کابل قرار گرفته و در زیرسیستم کابل‌کشی اصلی استفاده می‌شود.

کابل‌ها باید الزامات مربوط به رسته و نوع کابل مرتبط با خود را رعایت کند. این کابل‌ها هم‌چنین باید مطابق با استاندارد IEC 61156-5:2020، در هم‌شنوی الزامات PS NEXT را رعایت کند.

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

۱-۸-۲-۲-۴-۳- کابل‌های ترکیبی، چند واحدی و هر کابل متصل به بیش از یک پریز

واحدهای این کابل‌ها ممکن است از یک نوع یا انواع متفاوت باشد، به همین ترتیب ممکن است از یک رسته یا رسته‌های مختلف باشد.

کابل‌هایی که منطبق بر الزامات این بند باشد، باید الزامات نوع و رسته خود را رعایت کند. علاوه بر آن، پارامتر PS NEXT بین واحد یا عنصر کابل متوازن باید مطابق با الزامات استاندارد IEC 61156-5 باشد.

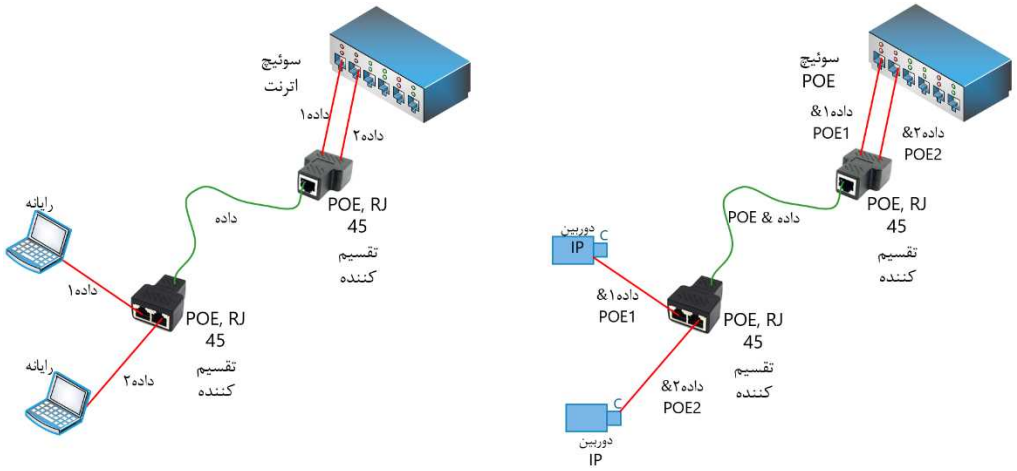
---

[1] Level 2

[2] Multi-Unit

[3] به کابل‌هایی گفته می‌شود که داخل آن‌ها دارای دسته‌بندی باشد. برای مثال کابل‌های شبکه که در آن یک یا دو زوج دارای حفاظ الکتریکی باشد، یا کابل‌های فیبر نوری ۲۴ تا ۱۴۴رشته (یا بیش‌تر) که دارای ترکیبی از تیوب‌ها برای تفکیک ۱ یا ۱۲ تایی باشد.

omoorepeyman.ir



شکل۱-۲۷- کاربردهایی از کابل ترکیبی

یادآوری- در اینجا پارامتر PS NEXT برای Cat.6، 1dB محدودتر از الزامات مورد نیاز برای تحقق بخش۱-۴ این فصل است که با استفاده از پیاده‌سازی استانداردهای مرجع، در نظر گرفته شده‌است.

۱-۸-۲-۲-۴-۴- هم‌شنوی خارجی

کابل‌های مورد استفاده در کانال برای رده‌های E_A، F_A، I و II باید به ترتیب مطابق الزامات پارامتر هم‌شنوی خارجی کابل رسته‌های 6_A، 7_A، 8.1 و 8.2 باشد.

۱-۸-۲-۲-۵- الزامات عملکردی بیش‌تر برای کابل‌های انعطاف‌پذیر

عملکرد الکتریکی کابل‌های هر یک از رسته‌ها باید منطبق بر الزامات کلی کابل‌کشی متوازن باشد که در بند۱-۹-۲-۲-۴ مشخص شده‌است. پارامترهای تضعیف و مقاومت (d.c.) در حلقه بسته که در این بندآمده، مستثنی است.

پارامتر تضعیف با واحد dB در ۱۰۰ متر و مقاومت (d.c.) در حلقه بسته، نباید بیش از ۵۰٪ بیش‌تر از مشخصات ذکرشده در بند۱-۹-۲-۲-۴ باشد. تأثیر افزایش تضعیف، در روش‌های پیاده‌سازی ناشی از استانداردهای طراحی کابل‌کشی، نشان داده شده‌است. RL برای تست باید در طول ۱۰۰ متر اندازه‌گیری شود. از روش‌های تست جایگزین که با این نیازها ارتباط دارد نیز می‌توان استفاده کرد.

۱-۸-۲-۳- کابل‌های متوازن رسته BCT-B

علاوه بر بند۱-۹-۲-۱ باید الزامات محیطی، مکانیکی و الکتریکی مندرج در این بندنیز رعایت شود. طول کانال و دیگر اندازه‌ها باید مطابق استاندارد IEC 61156-1 و پیوست‌های آن در نظر گرفته شود. درصورت مغایرت با استانداردهای ارجاع شده، محدودیت‌های موجود در این ضابطه ملاک عمل است.

omoorepeyman.ir

۱-۸-۲-۳-۱- مختصات محیطی

کابل‌های BCT-B باید مطابق با الزامات محیطی کابل‌های متوازن باشد. (ر. ک. بند۱-۹-۳-۲-۲)

۱-۸-۲-۳-۲- مختصات مکانیکی

کابل‌های BCT-B باید حداقل الزامات مربوط به مشخصات مکانیکی تعیین‌شده در جدول ۸۷ از ISO/IEC 11801:1 را داشته باشند.

۱-۸-۲-۳-۳- مختصات الکتریکی

کابل‌های BCT-B باید موارد زیر را رعایت کنند:

۱) الزامات رده 7_A از بند۱-۹-۲-۱،

۲) نیازهای تضعیف بیان‌شده در IEC 61156-7:2003، برای فرکانس بین ۱ تا ۱۰۰۰ مگاهرتز (حداقل ۴ دسی‌بل)

۳) نیازمندی‌های تلفات بازگشتی در IEC 61156-7:2003، برای فرکانس بین ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ مگاهرتز

۴) حداقل الزامات مشخص‌شده در جدول ۸۸ از ISO/IEC 11801:1.

برای مشخصات کابل‌هایی که این شرایط را برآورده می‌کند به IEC 61156-7 مراجعه شود.

۱-۸-۲-۳-۴- الزامات عملکردی بیش‌تر برای کابل‌های انعطاف‌پذیر

عملکرد الکتریکی کابل‌های هر یک از رسته‌ها باید منطبق بر الزامات کلی کابل‌کشی متوازن باشد که در بند ۱-۹-۲-۳ مشخص شده‌است.

پارامترهای تضعیف و مقاومت (d.c.) در حلقه بسته که در این بندآمده، مستثنی است.

پارامتر تضعیف با واحد dB در ۱۰۰ متر و مقاومت (d.c.) در حلقه بسته، نباید بیش از ۵۰٪ بیش‌تر از مشخصات ذکرشده در بند۱-۹-۲-۳ باشد. تأثیر افزایش تضعیف، در روش‌های پیاده‌سازی ناشی از استانداردهای طراحی کابل‌کشی، نشان داده شده‌است. تلفات بازگشتی (RL) برای تست باید در طول ۱۰۰ متر اندازه‌گیری شود. از روش‌های تست جایگزین که با این نیازها ارتباط دارد نیز می‌توان استفاده کرد.

۱-۸-۳- کابل هم‌محور

به دلیل کاربرد بسیار محدود این نوع کابل‌ها در شبکه‌های رایانه‌ای، برای اطلاع از شرایط این نوع از کابل‌ها به بند۹٫۴ از استاندارد ISO/IEC 11801:1 مراجعه شود.

omoorepeyman.ir

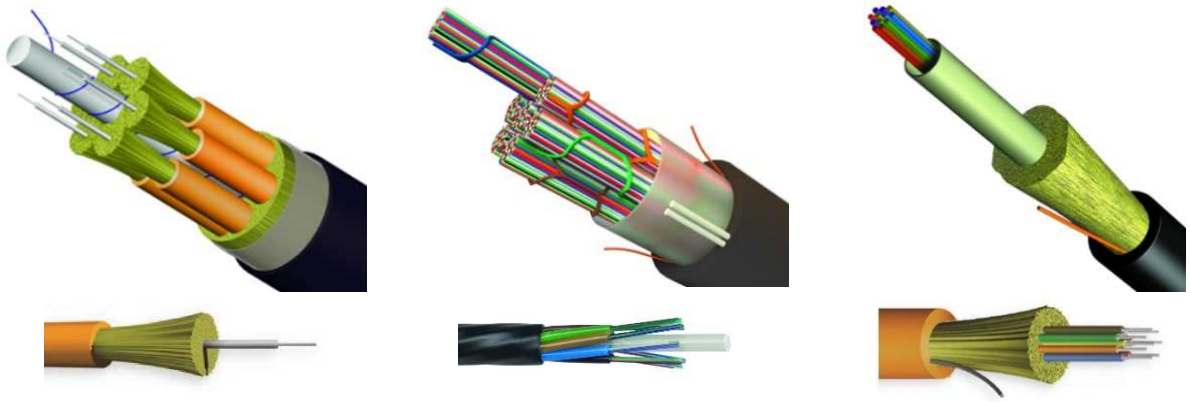
۱-۸-۴- کابل‌های فیبر نوری

۱-۸-۴-۱- مشخصات مکانیکی و محیطی

کابل فیبر نوری باید با الزامات مکانیکی و محیطی رسته مربوط به خود مطابق بوده و هم‌چنین با مشخصات متناسب و تکمیلی ذکرشده در استانداردهای IEC 60794-2، IEC 60794-3 یا IEC 60794-5 مطابقت داشته باشد.

برای دانستن روش‌های آزمایش مکانیکی و محیطی در کابل‌های فیبر نوری به استانداردهای IEC 60794-1-21 و هم‌چنین IEC 60794-1-22 مراجعه شود.

کابل‌های فیبر نوری مورد استفاده برای کابل‌های رابط تک[1] و دوتایی[2] باید مطابق با استاندارد IEC 60794-2-51 باشد. مشخصات کابل‌های مورد استفاده برای کابل‌های رابط دارای چند تار نوری باید با الزامات استاندارد IEC 60794-2 مطابقت داشته باشد.



شکل۱-۲۸- برخی از انواع کابل‌های فیبر نوری

۱-۸-۴-۲- انواع رده‌بندی کابل‌های فیبر نوری

در جدول (۱-۷) و جدول (۱-۸) محدودیت‌هایی برای عملکرد مناسب انتقال در تار کابل فیبر نوری، مشخص‌شده که لازم است رعایت شود. تضعیف تار باید مطابق با استاندارد IEC 60793-1-40 اندازه‌گیری شود.

جدول۱-۷- تضعیف تار کابل فیبر نوری

بیشینه تضعیف تار کابل فیبر نوری dB/km										
	OM3 و OM4		چندمود OM5		تک‌مود OS1a			تک‌مود OS2		
طول موج	۸۵۰ nm	۱۳۰۰ nm	۸۵۰ nm	۱۳۰۰ Nm	۱۳۱۰ nm	۱۳۸۳ nm	۱۵۵۰ Nm	۱۳۱۰ nm	۱۳۸۳nm	۱۵۵۰nm
تضعیف	۳/۵	۱/۵	۳/۰	۱/۵	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۰/۴	۰/۴	۰/۴

omoorepeyman.ir

[1] Simplex
[2] Duplex

جدول۱-۸- پهنای باند مُدال (چندوجهی) در فیبر نوری چندمود

رسته	طول موج: قطر اسمی هسته (µm)	حداقل پهنای باند مُدال MHz × km: پهنای باند در روش پرتاب نور اشباع‌شده[1] ۸۵۰ nm	۹۵۳ nm	۱۳۰۰ nm	پهنای باند مُدال موثر[2] ۸۵۰ nm	۹۵۳ nm
OM3	۵۰	۱۵۰۰	N/A	۵۰۰	۲۰۰۰	N/A
OM4	۵۰	۳۵۰۰	N/A	۵۰۰	۴۷۰۰	N/A
OM5	۵۰	۳۵۰۰	۱۸۵۰	۵۰۰	۴۷۰۰	۲۴۷۰

یادآوری۱- الزامات پهنای باند مُدال روی فیبر نوری اعمال می‌شود که برای ایجاد رسته تار کابل فیبر نوری مربوط به آن، استفاده و با پارامترها و روش‌های تست مشخص‌شده در استاندارد IEC 60793-2-10 تایید می‌شود.

یادآوری۲- رسته OM5، علاوه بر پشتیبانی از پهنای باند ۸۵۰ و ۱۳۰۰ نانومتر مانند OM4، با استفاده از مالتی پلکس کردن تقسیم طول موج در محدوده طول موج ۸۵۰ تا ۹۵۳ نانومتر، کاربردهای آتی را نیز پشتیبانی خواهد کرد.

۱-۸-۴-۲-۱- کابل‌های فیبر نوری چندمود رسته‌های OM3، OM4 و OM5

رسته تار کابل فیبر نوری که به‌عنوان OM3، OM4 و OM5 در نظر گرفته شده، دارای الزامات چندمود امواج نوری با ضریب شکست تدریجی[3] با قطر اسمی هسته/روکش ۵۰/۱۲۵ µm است. رسته‌های OM3، OM4 و OM5 به ترتیب با A1a.2، A1a.3 و A1a.4 در استاندارد فیبر نوری IEC 60793-2-10 منطبق است. برای اطلاع از فیبرهای چندمود قدیمی نیز به همین استاندارد مراجعه شود. توصیه می‌شود برای انتخاب کابل چندمود در طراحی‌های جدید، از OM3 استفاده شود.

۱-۸-۴-۲-۲- کابل‌های فیبر نوری تک‌مود رسته OS1a[4] و OS2

رسته‌های OS1a و OS2 کابل فیبر نوری، به ترتیب مطابق با مدل‌های B1.3[5] و B6[6] در IEC 60793-2-50 تعریف می‌شود.

رسته OS1a برای کاربری کابل‌های فیبر نوری محیط داخل ساختمان و رسته OS2، عموما برای کاربری بیرون ساختمان استفاده می‌شود.

انطباق الزامات عملکرد انتقال تار کابل فیبر نوری، که برای طول موج قطع[7] کم‌تر از ۱۲۶۰ نانومتر تعریف شده‌است، با استاندارد IEC 60793-1-44 سنجیده می‌شود.

---

[1] Overfilled Launch Bandwidth
[2] Effective Modal Bandwidth
[3] Graded-Index
[4] گنجاندن الزامات در ۱۳۸۳ نانومتر (LWP) برای فیبر نوری، در ابتدا برای OS2 تعیین شده‌بود. این الزام علاوه بر LWP، در ۱۳۱۰ و در ۱۵۵۰ نانومتر دارای ویژگی‌های تضعیف نور بهتری از OS1 بود. با درنظر گرفتن این الزامات برای OS1، نام آن به OS1a تغییر پیدا کرد.
[5] ITU-T G.652.D
[6] ITU-T G.657 Series
7 Cut-off Wavelength

omoorepeyman.ir

یادآوری- برای راهنمایی تکمیلی در خصوص اتصال کابل‌های فیبر نوری و ساخته‌شده از انواع متفاوت فیبر نوری به یک‌دیگر، به استاندارد IEC TR 62000:2010 مراجعه شود.

استفاده از کابل فیبر نوری با تار B6 زمانی توصیه می‌شود که شعاع خمش فیبر نوری یا کابل، کوچک‌تر از ۲۵ میلی‌متر باشد.

۱-۸-۴-۲-۳- تاخیر انتشار[1]

ممکن است از مقدار محافظه کارانه (۰٫۶۶۷c) ۵۰۰ns/m به‌عنوان مقدار تأخیر انتشار استفاده شود. از این مقدار می‌توان بدون نیاز به تایید، برای محاسبه تاخیر کانال نیز استفاده کرد.

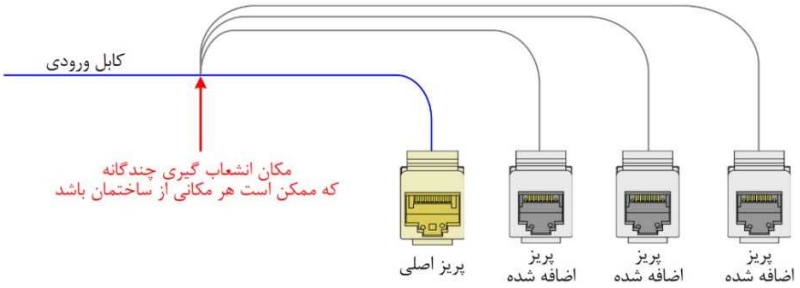
۱-۹- الزامات سخت‌افزارهای اتصال

۱-۹-۱- الزامات کلی

۱-۹-۱-۱- بررسی اجمالی

این بندشامل حداقل الزامات سخت‌افزارهای اتصال مورد استفاده در زیرسیستم‌های کابل‌کشی عمومی است؛ همان‌طور که در روش پیاده‌سازی و در اسناد طراحی کابل مشخص می‌شود.

سخت‌افزار اتصال برای وصل کردن کابل‌ها فقط باید به‌طور مستقیم اتصال هر هادی را برقرار کند و بین هادی ورودی و خروجی نباید هیچ‌گونه اتصالی ایجاد شود. در یک کابل اصلی، نباید از مدل انشعاب‌گیری چندگانه[2] استفاده کرد.



شکل۱-۲۹- نمونه‌ای از انشعاب‌گیری چندگانه

این فصل حداقل عملکرد اتصالات در زمانی‌که به یک‌دیگر متصل‌شده یا به اصطلاح چفت شده[3] باشند یک لینک یا یک کانال را مشخص می‌کند؛ مگر مواردی‌که مشخصا مستثنی شده باشد. الزامات مورد استفاده در این بندبه اتصالات چفت شده اختصاص دارد. هم‌چنین الزامات انواع اتصال‌دهنده‌های ثابت یا متحرک که در این بندبه آن‌ها اشاره‌شده نیز باید رعایت شود.

[1] Propagation Delay
[2] Bridge Taps
[3] Mated Connector

omoorepeyman.ir

این الزامات در مورد اتصالات جداگانه‌ای که شامل خروجی تجهیزات ترمینال (TE)، پچ‌پنل، کابل‌های ارتباطی، اتصالات CP، اسپلایس و اتصالات متقاطع است نیز اعمال می‌شود. در بخش ۱-۱۰ الزامات کابل‌های ارتباطی متوازن بیان می‌شود.

یادآوری- در این بند به الزامات مربوط به تجهیزات اکتیو و پسیو دارای مدارهای الکترونیکی که هدف اصلی آن‌ها عرضه خدمت به یک کاربری خاص یا انطباق با قوانین و مقررات دیگر است، اشاره نمی‌شود. مثال‌های آن‌ها شامل آداپتورهای رسانه[1]، مبدل‌های تطبیق امپدانس[2]، رزیستورهای پایانی[3]، تجهیزات شبکه محلی، فیلتر[4] و تجهیزات حفاظتی است. این تجهیزات خارج از محدوده کابل‌کشی عمومی بوده و ممکن است تأثیر مخربی بر عملکرد شبکه داشته باشد؛ بنابراین مهم است که سازگاری آن‌ها با سیستم کابل‌کشی و تجهیزات، قبل از استفاده در نظر گرفته شود.

تمامی این الزامات برای این اجزاء باید در بازه دمای ۱۰ °C- تا ۶۰ °C+ در نظر گرفته شود.

۱-۹-۱-۲- تعیین محل

سخت‌افزار اتصال باید با شرایط محیط محل نصب که توسط رده‌بندی در بند۱-۵-۱ تعریف شده‌است، سازگار باشد.

۱-۹-۱-۳- طراحی

علاوه بر هدف اصلی در طراحی، توصیه می‌شود از سخت‌افزار اتصال، با رعایت موارد زیر استفاده شود:

۱) مشخص کردن کابل‌ها برای نصب و مدیریت راهبری آن‌ها همان‌طور که در ISO/IEC 14763-2 توصیف شده‌است.

۲) مدیریت منظم کابل‌ها

۳) دسترسی برای پایش یا آزمایش کابل‌ها و تجهیزات

۴) محافظت در مقابل آسیب‌های فیزیکی و نفوذ آلودگی محیط

۵) روشی برای مدیریت تراکم سربندی کابل‌ها که نه تنها از فضا استفاده بهینه شود بلکه مدیریت کابل‌ها و راهبری مداوم آن‌ها را تسهیل کند.

۶) ابزار ایجاد حفاظ الکتریکی و الزامات اتصال بدنه[5]، در صورت کاربرد

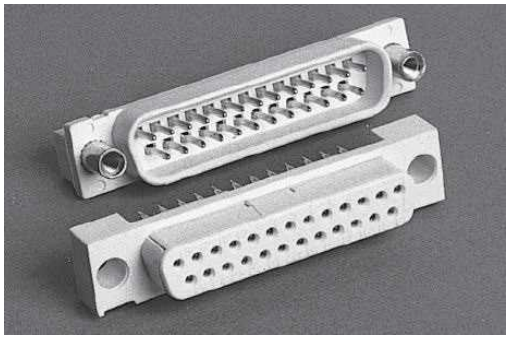
هنگامی که اتصالات از نوع مکانیکی مانند پریز TE است، پریز شبکه حکم توزیع‌کننده را دارد و باید شرایط انتقال مشخص‌شده برای پریز TE و شرایط محیطی را نیز متناسب با مکان، برآورده کند. بهتر است سخت‌افزار اتصال از آسیب فیزیکی و قرارگیری مستقیم در معرض رطوبت و سایر عوامل خورندگی، محافظت شود.

[1] Media Adapters
[2] Impedance Matching Transformers
[3] Terminating Resistors
[4] Filters
[5] Bonding

omoorepeyman.ir

این حفاظت می‌تواند با نصب در محیط داخل ساختمان، یا در یک محفظه مناسب برای هر محیط دیگر که با استاندارد IEC مربوط به آن مطابقت داشته باشد، محقق شود.

باید از سخت‌افزارهای اتصال در مدل‌های چفت‌نشده[1] مطابق با طبقه‌بندی محیطی عنوان‌شده در بند۱-۵-۱-۲ حفاظت کرد. برای مثال، می‌توان به کمک اتصال‌دهنده‌های آسان و بدون ابزار(جازدن با چشم بسته)[2]، درپوش محافظ یا محفظه های پوشش اتصالات، از آن‌ها محافظت کرد.



شکل۱-۳۰- نمونه‌ای از اتصال‌دهنده‌های آسان و بدون ابزار

۱-۹-۱-۴- محیط عملیاتی

۱-۹-۱-۴-۱- کلیات

برای اطلاع در مورد شرایط محیطی، به بند۱-۸-۱ مراجعه شود.

۱-۹-۱-۴-۲- سخت‌افزار اتصال کابل‌کشی کابل‌های متوازن

در کابل‌کشی متوازن، سخت‌افزار اتصال باید نیازمندی‌های مکانیکی و هم‌چنین نیازمندی‌های کیفیت انتقال را به طرز مقتضی و مطابق با بند۱-۱۰-۲ تامین کند. هم‌چنین جزییات الزامات عملکردی بیان‌شده در جدول (۱-۹) را مطابق طبقه‌بندی‌های محیطی ذکرشده در جدول (۱-۲) رعایت کند.

تمام اتصالات دوتکه (متحرک و ثابت) که در این بندبه آن‌ها اشاره نشده، باید با الزامات عملکرد مکانیکی و الزامات محیطی مشخص‌شده در بخش ۱-۱۵ مطابقت داشته باشد. تمام الزامات الکتریکی باید قبل و بعد از نصب، مطابق با بخش ۱-۱۵ مورد آزمایش عملکرد مکانیکی و محیطی قرار گیرد.

omoorepeyman.ir

[1] Non-Mated
[2] Blind Insert

جدول۱-۹- مشخصات عملکرد محیطی برای سخت‌افزار اتصال کابل‌کشی متوازن

مکانیکی	M_1	M_2	M_3	ارجاع
تکانه	الف	الف	الف	IEC 60512-6-2
ضربه	الف	الف	الف	IEC 60512-6-3
ارتعاش سینوسی	الف	الف	الف	IEC 60512-6-4
مقاومت کششی	۱۰ N	۵۰ N	۱۰۰ N	IEC 60512-16-4
مقاومت گیره کابل در برابر پیچش کابل	ب	ب	ب	IEC 60512-17-4
مقاومت گیره کابل در برابر چرخش	ب	ب	ب	IEC 60512-17-4
اجازه ورود	I_1	I_2	I_3	
ذرات	IP 2X	IP 6X	IP 6X	IEC 60529
مایعات/غوطه‌وری	IP X0	IP X5	IP X5 and X7	IEC 60529
محیطی و شیمیایی	C_1	C_2	C_3	
دمای محیط	الف	الف	الف	IEC 60512-11-9 and IEC 60512-11-10
تغییر سریع دما	الف	الف	الف	IEC 60512-11-4
تابش اشعه خورشید	الف	الف	الف	ISO 4892-1 ISO 4892-2
چرخه‌ی گرمای مرطوب	الف	الف	الف	IEC 60512-11-12
مقاومت در برابر سیال	الف	الف	الف	IEC 60512-19-3
تست خوردگی گاز مخلوط‌شده با سیال	الف	الف	الف	IEC 60512-11-7
الکترومغناطیس	E_1	E_2	E_3	
اثربخشی پوشش محافظ	الف	الف	الف	IEC 60512-23-3, and IEC 60512-4-2 برای تخلیه جزیی
RF	الف	الف	الف	IEC 60512-23-3
اثبات ولتاژ	الف	الف	الف	IEC 60512-4-1

یادآوری- اگرچه در جدول (۱-۲) پاشیده شدن جوش[1] وجود ندارد اما ممکن است در درآینده به جزییات مشخصات اضافه شود.

الف سخت‌افزار اتصال باید عملکرد مکانیکی و الکتریکی را در طول مواجهه با شرایط محیطی که در جدول (۱-۲) مشخص شده، حفظ کند.

ب سخت‌افزار اتصال باید عملکرد مکانیکی و الکتریکی را در هنگام قرار گرفتن در معرض شرایط محیطی مربوط به آن حفظ کند.

omoorepeyman.ir

[1] Weld Splatter

۱-۹-۱-۴-۳- سخت‌افزار اتصال برای کابل‌های هم‌محور

سخت‌افزارهای اتصال و مشخصات تمام اتصالات مورد استفاده برای کابل‌های هم‌محور، در بند 10.1.4.3 از استاندارد ISO/IEC 11801:1 قابل مشاهده است.

۱-۹-۱-۴-۴- سخت‌افزار اتصال برای کابل‌کشی‌های فیبر نوری

در کابل‌کشی فیبر نوری، سخت‌افزار اتصال باید نیازمندی‌های مکانیکی و هم‌چنین نیازمندی‌های کیفیت انتقال را مطابق با بند ۱-۱۰-۵ و به طرز مقتضی تامین کند.

هم‌چنین جزییات الزامات عملکردی بیان‌شده در جدول (۱-۱۰) را، مطابق طبقه‌بندی محیطی ذکرشده در جدول (۱-۲)، رعایت کند.

عملکرد مشخصات اتصالات فیبر نوری که بر پایه استاندارد IEC تولید شده باشد، بر اساس IEC 61753 تعیین می‌شود.

جدول۱-۱۰- مشخصات عملکرد محیطی برای سخت‌افزار اتصال کابل‌کشی فیبر نوری

مکانیکی	M_1	M_2	M_3	ارجاع
تکانه	الف	الف	الف	تدوین نشده
ضربه	الف	الف	الف	IEC 61300-2-9
ارتعاش سینوسی	الف	الف	الف	IEC 61300-2-1
نگهدارنده فیبر نوری و کابل	۱۰ N	۵۰ N	۱۰۰ N	IEC 61300-2-4
پیچش	ب	ب	ب	IEC 61300-2-5
انعطاف جبران کشش تجهیزات فیبر نوری	ب	ب	ب	IEC 61300-2-44
اجازه ورود	I_1	I_2	I_3	
ذرات	IP 2X	IP 6X	IP 6X	تدوین نشده
مایعات/غوطه‌وری	IP X0	IP X5	IP X5 and X7	تدوین نشده
محیطی و شیمیایی	C_1	C_2	C_3	
گرمای خشک - استقامت در دمای بالا	الف	الف	الف	IEC 61300-2-18
تغییر دما	الف	الف	الف	IEC 61300-2-22
تابش خورشیدی که با اندازه‌گیری اشعه UV[1] به‌دست می‌آید	الف	الف	الف	ISO 4892-1 ISO 4892-2
چرخه‌ی گرمای مرطوب	الف	الف	الف	IEC 61300-2-46
مقاومت در برابر حلال‌ها و سیالات آلوده‌کننده اجزای اتصالات متقابل و مفصل‌ها	الف	الف	الف	IEC 61300-2-34
تست خوردگی گاز مخلوط‌شده با سیال	الف	الف	الف	تدوین نشده

[الف] سخت‌افزار اتصال باید عملکرد مکانیکی و الکتریکی را در طول مواجهه با شرایط محیطی که در جدول (۱-۲) مشخص شده، حفظ کند.

[ب] سخت‌افزار اتصال باید عملکرد مکانیکی و الکتریکی را به هنگام قرارگیری در معرض شرایط محیطی مربوط به آن حفظ کند.

[1] Ultra Violet

omoorepeyman.ir

۱-۹-۱-۵- نصب و سوارکردن

سخت‌افزار اتصال باید طوری طراحی شود تا چه به‌صورت مستقیم، و چه به وسیله سینی رابط یا محفظه، انعطاف‌پذیری لازم را برای نصب داشته باشد. برای مثال این سخت‌افزارها باید برای نصب روی دیوار، درون دیوار، درون رَک[1] یا روی سایر قاب‌های توزیع‌کننده و فیکس‌کننده[2]، قابلیت‌های لازم را داشته باشد.

۱-۹-۱-۶- شیوه‌های نصب

روش و دقتی که در پیاده‌سازی کابل‌کشی به‌کار می‌رود، عامل مهمی در تضمین عملکرد و سهولت مدیریت در یک سیستم کابل‌کشی اجراشده است. اقدامات احتیاطی در اجرا و مدیریت راهبری کابل‌کشی، می‌تواند شامل حذف عوامل آسیب‌زا روی کابل باشد. فشار بالا، خمش با زاویه و شعاع نامناسب، و سفت بستن کابل‌های دسته شده، مثال‌هایی از این مورد است.

برای اینکه موارد زیر محقق شود، باید سخت‌افزار اتصال را نصب کرد:

۱) حداقل اختلال در سیگنال و حداکثر اثربخشی حفاظ الکتریکی کابل (در زمان استفاده از کابل‌های دارای حفاظ الکتریکی) به وسیله آماده‌سازی کابل برای استفاده مناسب با شیوه‌های صحیح سربندی کابل (مطابق با راهنمای سازندگان کابل) و مدیریت کابلی که به‌خوبی مرتب شده باشد.

۲) اتاقی برای نصب تجهیزات شبکه ارتباطات مربوط به سیستم کابل‌کشی در نظر گرفته شود. توصیه می‌شود رَک‌ها فضای مناسبی برای دسترسی و آرایش کابل‌ها داشته باشند.

سخت‌افزار اتصال باید مطابق با الزامات استاندارد ISO/IEC 14763-2 شناسایی شود. توصیه می‌شود برنامه‌ریزی و نصب سخت‌افزار اتصال، منطبق با الزامات استاندارد ISO/IEC 14763-2 انجام شود.

یادآوری ۱- برای برخی اتصالات بین دو جزء کابل‌کشی و پیکربندی صحیح اتصالات استفاده‌شده در لینک‌های انتقال و دریافت، از اتصال متقابل استفاده می‌شود.

یادآوری ۲- سربندی نامناسب هر جزیی از کابل‌کشی متوازن یا حفاظ الکتریکی آن، باعث کاهش عملکرد انتقال، افزایش تشعشع الکترومغناطیس و کاهش ایمنی می‌شود.

۱-۹-۱-۷- علامت‌گذاری و کدگذاری رنگی

به منظور نگه‌داری صحیح و پایدار اتصالات نقطه به نقطه، باید تمهیدات لازم جهت اطمینان از صحت سربندی‌ها نسبت به موقعیت‌های اتصال‌دهنده و عناصر کابل مربوط به آن، اتخاذ شود. از جمله این تمهیدات استفاده از رنگ‌بندی، شناسه‌های الفبایی یا هر روش طراحی‌شده دیگری است که بتواند تضمین کند کابل‌ها در سرتاسر سیستم کابل‌کشی، به یک روش، علامت‌گذاری و کدگذاری شده‌است.

[1] Rack
[2] Fixture

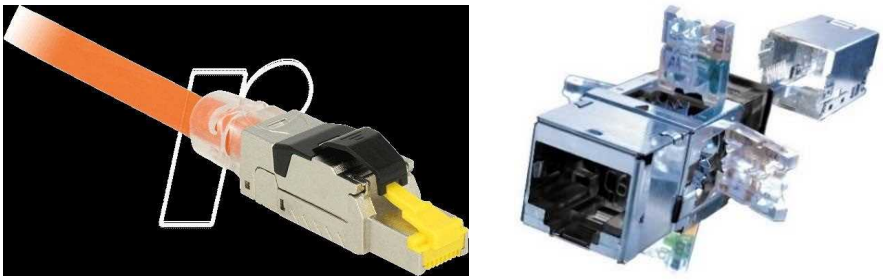
omoorepeyman.ir

زمانی‌که دو نوع کابل‌کشی مشابه از نظر فیزیکی در یک زیرسیستم استفاده شود، برای علامت‌گذاری باید از روشی استفاده کرد تا هر نوع کابل به‌سادگی قابل تشخیص باشد. به‌عنوان مثال جایی که از رسته‌های مختلف کابل، یا کابل هایی با امپدانس اسمی متفاوت، و یا از انواع مختلف فیبر نوری استفاده می‌شود، باید با علامت‌گذاری و کدگذاری رنگی منحصربه فرد، شناسایی بصری آن‌ها را تسهیل کرد.

به منظور شناسایی آسان، باید سخت‌افزار اتصال را با رنگ یا کدگذاری مشخص کرد. برای نشان دادن عملکرد انتقال و عملکرد محیطی مطابق با بخش ۱-۹، می‌توان از ابزار شناسایی استفاده کرد. ابزار شناسایی می‌تواند بخشی از سیستم مدیریت باشد.

در مواردی‌که یک محفظه محافظ مانع از شناسایی نوع سخت‌افزار اتصال شود، باید به‌طور مناسب علامت‌گذاری‌شده یا کد رنگی داشته باشد.

۱-۹-۲- سخت‌افزار اتصال کابل‌های متوازن در رسته‌های 5 تا 7_A، 8.1 و 8.2



شکل۱-۳۱- اتصال‌دهنده‌های متحرک[1] و ثابت[2]

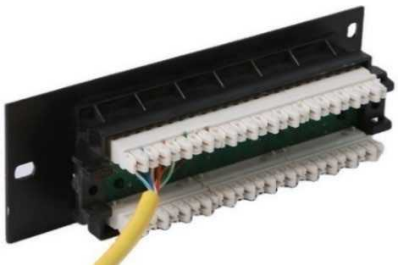
۱-۹-۲-۱- الزامات کلی

الزامات مطرح‌شده در این بند بر روی تمامی اتصالات سخت‌افزاری که برای انطباق با الزامات بند ۱-۸-۲، اتصال الکتریکی با کابل‌کشی متوازن برقرار می‌کند، اعمال می‌شود. بهتر است سخت‌افزاری که برای سربندی مستقیم اجزاء کابل استفاده می‌شود، از نوع اتصال عایقی دندانه‌دار[3] یا اتصال کنار زننده عایق[4] باشد.

علاوه بر این الزامات، درصورتی‌که کابل‌های نصب‌شده دارای حفاظ الکتریکی باشد، به سخت‌افزار اتصال نیاز نیست و باید به‌صورت کامل استاندارد ISO/IEC 14763-2 رعایت شود.

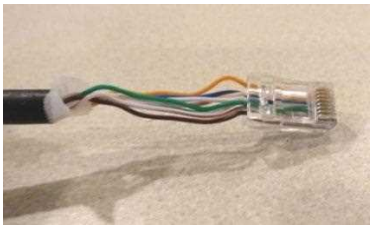
[1] Plug
[2] Jack
[3] IPC: Insulation Piercing Connection
[4] IDC: Insulation Displacement Connection

omoorepeyman.ir

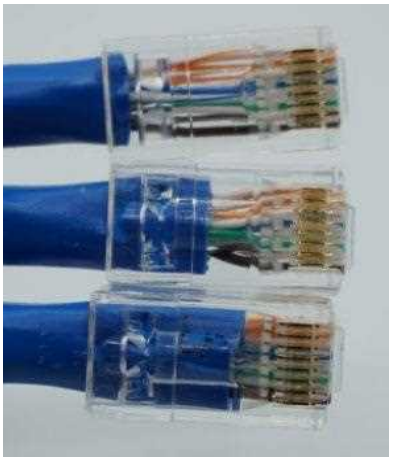


شکل۱-۳۲- اتصال کنار زننده عایق (IDC)

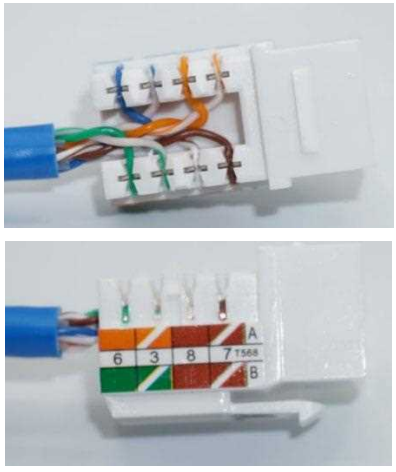
سخت‌افزار اتصال باید به‌گونه‌ای باشد که طول بازشدگی تاب زوج‌سیم‌ها، ناشی از سربندی آن به سخت‌افزار اتصال، در یک کابل در کم‌ترین مقدار ممکن باشد. سخت‌افزار اتصال باید طول زوج‌هایی که بین انتهای غلاف کابل و نقطه سربندی است را به حداقل برساند. علاوه بر این، باید کم‌ترین مقدار ممکن از غلاف کابل برای سربندی و آرایش به عقب برداشته شود. این توصیه‌ها برای به حداقل رساندن تأثیر سربندی بر عملکرد انتقال است و هدف آن محدود کردن طول باز شدن پیچش زوج‌های به‌هم تابیده برای سربندی کابل یا ایجاد کابل‌های رابط است.



الف- بازکردن تاب زوج‌ها می‌تواند مشکل آفرین باشد.



ب- اتصال بالایی بد، وسطی مناسب و پایینی در بهترین حالت ممکن سربندی شده‌است.



ج- همواره باید صحت توالی جاگذاری سیم‌ها بررسی شود.

شکل۱-۳۳- نمونه‌هایی از سربندی‌ها

شرایط اتصال زمین و ملاحظات تداوم حفاظت الکتریکی در فصول ۱۲ و ۱۳ جلد۱ ضابطه۱۱۰و ISO/IEC 14763-2 مشخص شده‌است.

۱-۹-۲-۲- علامت‌گذاری عملکرد

بهتر است سخت‌افزار اتصال در نظر گرفته‌شده برای استفاده در کابل‌کشی متوازن، براساس عملکرد انتقال که با صلاحدید سازنده تعیین می‌شود مشخص شود. نشان‌های عملکرد، درصورت وجود، باید هنگام نصب قابل مشاهده باشد.

البته این نشان‌ها جایگزین سایر علایم مشخص‌شده در بند ۱-۱۰-۱-۷ و استاندارد ISO/IEC 14763-2 یا علامت‌های مورد نیاز در کدها یا مقررات محلی نمی‌شود.

omoorepeyman.ir

۱-۹-۲-۳- خصوصیات مکانیکی

سخت‌افزار اتصال که برای کابل‌کشی متوازن استفاده می‌شود، باید منطبق بر الزامات جدول ۹۷ از ISO/IEC 11801:1 باشد.

در مواردی‌که طراحی واسط TE مجاز بوده و طبق طبقه‌بندی محیطی محل مورد نیاز باشد، محفظه محافظ پریز TE باید با استفاده از قطعه مناسب، الزامات مکانیکی و فیزیکی استاندارد IEC 61076-3-106، نوع ۰۴ را برآورده کند. (لازم است مطابق با استاندارد IEC 61754-20-100 باشد.)

۱-۹-۲-۴- مشخصات الکتریکی

۱-۹-۲-۴-۱- کلیات

اتصالات متحرک و ثابت (پلاگ و جک، نری و مادگی) که از نظر فیزیکی با یک‌دیگر قابل تفکیک هستند (به‌عنوان مثال، استانداردهای سری IEC 60603-7) باید با کارایی‌های متفاوت در اتصالات رسته‌های مختلف، سازگار باشند. جدول (۱-۱۱) به معنی قابلیت جابه‌جایی انواع اتصالات متنوع مجاز در این فصل نیست.

(به‌عنوان مثال، اتصالات ثابت IEC 61076-3-104 با اتصالات متحرک IEC 61076-3- 110 قابل جابه‌جایی نیست)

سازگاری با رسته‌های ماقبل به این معناست که اتصالات چفت‌شونده با اتصالات متحرک و ثابت (سرسیم و جک) از رسته‌های مختلف، باید تمام الزامات مربوط به رسته پایین‌تر را برآورده کند. ماتریس سازگاری با رسته‌های ماقبل اتصالات متصل به‌هم از نوع متحرک و ثابت که نمایان‌گر اتصال سازگار با رسته‌های ماقبل است، در جدول (۱-۱۱) آمده‌است.

جدول۱-۱۱- ماتریس عملکرد اتصالات متحرک و ثابت چفت‌شده (سرسیم و جک) و سازگاری با کم‌ترین رسته

	عملکرد اتصال ثابت در پریز						
	رسته5	رسته6	رسته6_A	رسته8.1	رسته7	رسته7_A	رسته8.2
اتصال متحرک، سرسیم یا پلاگ رسته5	رسته5	رسته5	رسته5	رسته5	رسته5	رسته5	رسته5
رسته6	رسته5	رسته6	رسته6	رسته6	رسته6	رسته6	رسته6
رسته6_A	رسته5	رسته6	رسته6_A	رسته6_A	رسته6_A الف	رسته6_A	رسته6_A
رسته8.1	رسته5	رسته6	رسته6_A	رسته8.1	رسته6_A الف	رسته6_A	رسته8.1
رسته7	رسته5	رسته6	رسته6_A الف	رسته6_A الف	رسته7	رسته7	رسته7
رسته7_A	رسته5	رسته6	رسته6_A	رسته6_A	رسته7	رسته7_A	رسته7_A
رسته8.2	رسته5	رسته6	رسته6_A	رسته8.1	رسته7	رسته7_A	رسته8.2

الف بدون در نظر گرفتن پارامتر هم‌شنوی خارجی

omoorepeyman.ir

سخت‌افزار اتصالی که برای استفاده از کابل‌کشی متوازن در نظر گرفته شده، صرف نظر از واسط متصل‌شونده آن، باید نیازهای عملکردی بند ۱-۹-۲-۴-۲ را برآورده کند. سخت‌افزار اتصال باید با سربندی‌ها و سرهای مخصوص تست متناسب با امپدانس اسمی مشخص انواع کابل‌هایی که برای سربندی آن‌ها در نظر گرفته شده، مطابقت داشته باشد (ر.ک. بند ۱-۸-۲).

۱-۹-۲-۴-۲- نیازمندی‌های عملکردی

در جدول ۹۹ تا ۱۲۹ از استاندارد ISO/IEC 11801:1، الزامات محدوده‌ای از فرکانس‌ها قابل مشاهده است. مقادیر عملکردی در فرکانس‌های کلیدی، صرفا برای اطلاع بیان شده‌است.

۱-۹-۲-۵- الزامات افزوده

۱-۹-۲-۵-۱- لینک دایمی ۳-اتصال

اگر لینک نقطه تجمیع یک لینک دایمی ۳-اتصال در رده F_A (مطابق با شکل۱-۲۴)، از کابلی استفاده کند که مطابق با استاندارد IEC 61156-5 باشد (ویژگی‌های انتقال تا ۱۰۰۰ مگاهرتز)، لازم است عملکرد NEXT و همچنین PS NEXT سخت‌افزار اتصال در اتصال B در شکل (۱-۲۴)، معادل dB ۶ بهتر از الزامات تعیین‌شده در جداول ۱۰۳ و ۱۰۵ از استاندارد ISO/IEC 11801:1 برای رسته 7_A باشد.

۱-۹-۲-۵-۲- اتصالات متقاطع بدون استفاده از هر گونه کابل رابط

برای افزاره‌های اتصالی که بدون استفاده از کابل رابط یا جامپر، امکان اتصال متقاطع را فراهم می‌کند، نباید از عملکرد الکتریکی معادل دو اتصال‌دهنده (کانکتور) و ۵ متر کابل رابط از همان رسته، بدتر باشد. پارامترهای قابل استفاده شامل تلفات جای‌گذاری، مقاومت ورودی به خروجی، مقاومت متوازن ورودی به خروجی، تاخیر انتشار، انحراف تاخیر و مقاومت انتقال است. علاوه بر این در چنین دستگاه‌هایی، پارامترهای هم‌شنوی، تلفات بازگشتی و تضعیف نامتوازن (سر دور کابل یا TCL) نباید از dB ۶ بالاتر از حداقل مقادیر مشخص‌شده در بند ۱-۱۰-۲-۴-۲، تجاوز کند. اتصالات متقاطع دارای سوییچینگداخلی که جایگزین جامپرها یا کابل‌های رابط می‌شود، مثالی از این افزاره است.

۱-۹-۳- سخت‌افزار اتصال BCT-B

عملکرد سخت‌افزار اتصال در رده BCT-B، باید الزامات مربوط به سخت‌افزار اتصال رسته 7_A را که در بند ۱-۹-۲-۴ مشخص شده‌است رعایت کند؛ به استثنای تضعیف کوپلینگ که در این بند آمده‌است.

تضعیف کوپلینگ سخت‌افزار اتصال BCT-B باید با جدول ۱۳۰ از استاندارد ISO/IEC 11801:1 مطابقت داشته باشد.

omoorepeyman.ir

۱-۹-۴- سخت‌افزار اتصال برای استفاده از کابل‌کشی کابل هم‌محور برای کاربردهای رده BCT

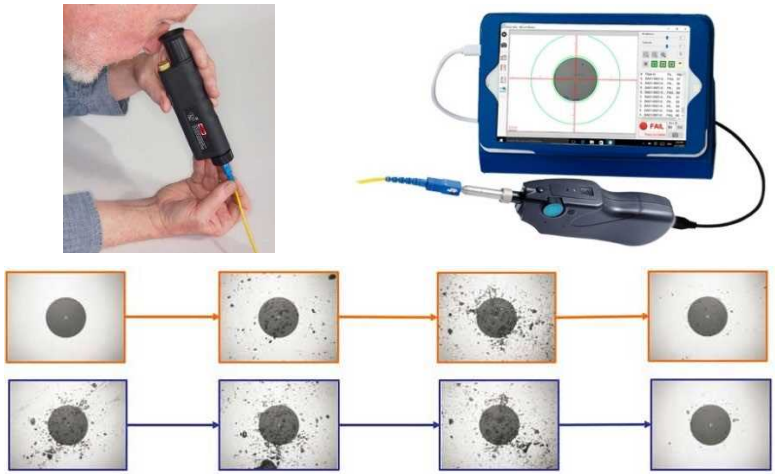
اطلاعات مربوط لازم در بند ۴,۱۰ از استاندارد ISO/IEC 11801:1 قابل مشاهده است.

۱-۹-۵- سخت‌افزار اتصال فیبر نوری

۱-۹-۵-۱- نیازمندی‌های عمومی

لازم است الزامات بند ۱-۹-۵-۳ برای تمام سخت‌افزارهای اتصال مورد استفاده برای ایجاد اتصالات بین کابل‌های فیبر نوری که در بند ۱-۹-۵-۲ شرح داده شده، اعمال شود. آداپتور، و اتصالات فیبر نوری، باید در برابر گرد و غبار و سایر آلاینده‌ها محافظت شود؛ خصوصا در زمانی‌که اتصالات به یک‌دیگر متصل نیستند. سَرهای[1] اتصالات باید از نظر آلودگی، بر اساس استاندارد ISO/IEC 14763-3 و به وسیله میکروسکوپ‌های با وضوح پایین، بازرسی شده و درصورت لزوم تمیز شوند.

قبل از برقراری هرگونه اتصال، سرهای انتهایی اتصالات فیبر نوری باید مجددا بررسی‌شده تا از مفیدبودن تمیزکاری اطمینان حاصل شود. کیفیت اتصالات متحرک مخصوص تست را می‌توان با استفاده از الزامات بازرسی که در پیوست B از استاندارد ISO/IEC 14763-3:2014 ذکر شده‌است، بررسی کرد.



شکل۱-۳۴- انواع میکروسکوپ و نمونه‌هایی از سر کانکتورهای مشاهده‌شده در میکروسکوپ

۱-۹-۵-۲- علامت‌گذاری و کدگذاری رنگی

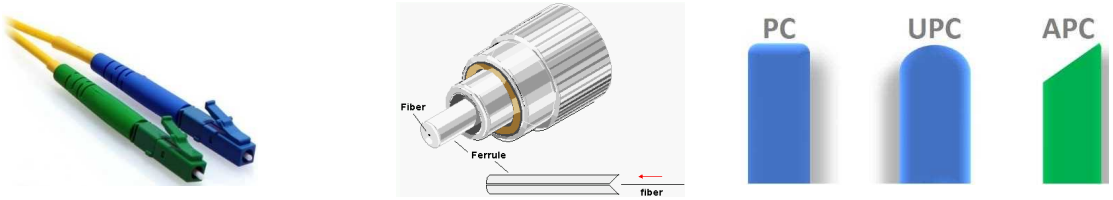
برای شناسایی و کدگذاری سازگاری اتصال‌دهنده‌ها و آداپتورهای آن‌ها، بهتر است از تفکیک رنگ استفاده شود. این کار برای شناسایی موارد زیر است:

- انواع مختلف کابل‌های فیبر نوری چندمود؛

[1] End-Face

omoorepeyman.ir

- ناسازگاری در سخت‌افزارهای اتصال تک‌مود (به‌طور مثال رنگ آبی برای اتصال‌دهنده‌ها با مغزی PC یا UPC[1]، و رنگ سبز برای اتصال‌دهنده‌ها با مغزی APC[2]).



شکل۱-۳۵- مغزی[3] اتصال‌دهنده‌ها (کانکتورها)

به‌علاوه ممکن است برای اطمینان از قطبش[4] صحیح در لینک‌های دوطرفه از قطبش خودکار[5،6] و ایجاد شناسه برای موقعیت تارهای نوری[7] استفاده شود.

یادآوری ۱- نکات علامت‌گذاری مطرح شده، جایگزین علامت‌گذاری‌های بیان‌شده یا کدها و مقررات محلی نیست، بلکه علاوه بر رعایت آن‌ها، بهتر است این موارد نیز رعایت شود.

یادآوری ۲- کدگذاری‌های رنگی زیر بر روی اتصال‌دهنده‌های دوطرفه LC مطابق با IEC 62664-1-1 اعمال‌شده که البته می‌توان برای انواع دیگر اتصال‌دهنده‌ها نیز به‌کار برد.

جدول۱-۱۲- رنگ اتصال‌دهنده‌های مختلف فیبر نوری

نوع فیبر	رنگ اتصال‌دهنده
فیبر نوری چندمود ۵۰ میکرون (µm)	بژ
اتصال‌دهنده PC و UPC تک‌مود	آبی
اتصال‌دهنده APC تک‌مود	سبز

۱-۹-۵-۳- مشخصات نوری و مکانیکی

تمام اتصال‌دهنده‌های چندمود و تک‌مود باید با استاندارد منتشرشده سری IEC 61754 مطابقت داشته باشد و باید عملکرد نوری جداول (۱-۱۳) و (۱-۱۴) را در پیوستگی فیبر نوری با بندهای ۱-۸-۴-۲-۱ و ۱-۸-۴-۲-۲، تضمین کند. هم‌چنین باید شرایط مکانیکی و محیطی مشخص‌شده در IEC 61753-022-2 و IEC 61753-021-2 نیز رعایت شود.

در خصوص فیبر نوری تک‌مود در مواردی‌که قرار است سخت‌افزار اتصال‌دهنده در بدترین شرایط محیطی و مکانیکی استفاده شود، شرایط اعلام‌شده در IEC 61753-021-3 یا IEC 61753-1-3 ملاک عمل قرار گیرد.

یادآوری- این نیازمندی‌ها ابعاد طولی را مشخص نمی‌کند.

---

[1] Physical Contact, Ultra Physical Contact Ferrule
[2] Angled Physical Contact Ferrule
[3] Ferrule
[4] Polarity
[5] Keying
[6] ویژگی مکانیکی یک کانکتور خاص است که قطبش را تضمین می‌کند یا از اتصال به یک پریز ناسازگار یا آداپتور فیبر نوری جلوگیری می‌کند.
[7] هدف مشخص کردن TX و RX صحیح است.

omoorepeyman.ir

جدول۱-۱۳- تضعیف در ارتباطات سخت‌افزاری ارتباط‌دهنده‌های فیبر نوری

مختصات نوری	بیشینه تضعیف dB
اتصال‌دهنده متصل‌شده به‌هم	۰٫۷۵
فیوژن	۰٫۳

جدول۱-۱۴- تلفات بازگشتی در سخت‌افزار اتصال‌های فیبر نوری

مختصات نوری	حداقل تلفات بازگشتی dB	درصد تلفات بازگشتی
چندمود	-۲۰	٪۱
تک‌مود PC (کانکتورهایی با برقراری ارتباط فیزیکی [1])	-۴۰	٪۰٫۰۱
تک‌مود UPC (کانکتورهایی با برقراری ارتباط فیزیکی بهتر [2])	-۵۰	٪۰٫۰۰۱
تک‌مود APC (کانکتورهایی با برقراری ارتباط فیزیکی زاویه‌دار [3])	-۶۰ یا بیش‌تر	٪۰٫۰۰۰۱

در مواردی‌که طبقه‌بندی محیطی یک مکان، طراحی واسط تجهیزات پایانی را تعیین می‌کند، محفظه محافظ پریز TE نیز باید با استفاده از آن نیازمندی‌های مکانیکی و فیزیکی که در استاندارد IEC 61076-3-106 گونه‌ی [4] ۰۴ مشخص شده‌است، تعیین شود (IEC 61754-20-100).

۱-۹-۶- تطابق سخت‌افزارهای اتصال

در مواردی‌که لازم باشد در طراحی کابل‌کشی و سخت‌افزار اتصال مطابق با استانداردهای سری IEC 60603-7 عمل کرد، باید ارجاعات جدول (۱-۱۵) رعایت شود.

جدول۱-۱۵- مشخصات الکتریکی پریز تجهیزات پایانی جهت استفاده در کابل‌کشی متوازن

مشخصات الکتریکی پریز تجهیزات پایانی		نیازمندی‌ها	استاندارد مولفه‌های شبکه یا تست
نوع واسط	محدوده فرکانس MHz		
رسته 5 بدون حفاظ	(d.c.), ۱ تا ۱۰۰	All	IEC 60603-7-2
رسته 5 با حفاظ فلزی	(d.c.), ۱ تا ۱۰۰	All	IEC 60603-7-3
رسته 6 بدون حفاظ	(d.c.), ۱ تا ۲۵۰	All	IEC 60603-7-4
رسته 6 با حفاظ فلزی	(d.c.), ۱ تا ۲۵۰	All	IEC 60603-7-5
رسته 6_A بدون حفاظ	(d.c.), ۱ تا ۵۰۰	All	IEC 60603-7-41
رسته 6_A با حفاظ فلزی	(d.c.), ۱ تا ۵۰۰	All	IEC 60603-7-51
رسته 7 با حفاظ فلزی	(d.c.), ۱ تا ۶۰۰	All	IEC 60603-7-7 [الف]
رسته 7_A با حفاظ فلزی	(d.c.), ۱ تا ۱۰۰۰	All	IEC 60603-7-71 [الف]

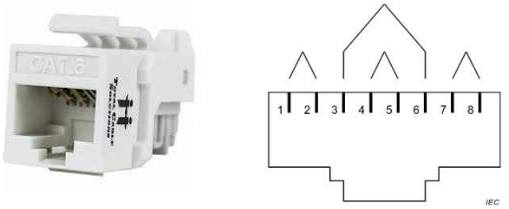
[1] Physical Contact
[2] Ultra-Physical Contact
[3] Angled Polished Connector or Angled Physical Contact
[4] Variant

omoorepeyman.ir

جدول ۱-۱۵- مشخصات الکتریکی پریز تجهیزات پایانی جهت استفاده در کابل‌کشی متوازن (ادامه)

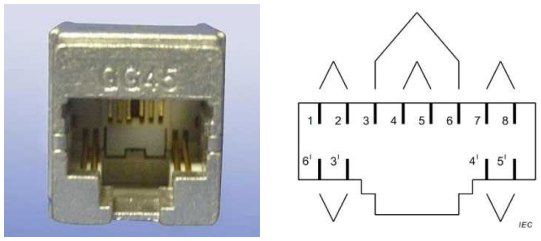
مشخصات الکتریکی پریز تجهیزات پایانی		نیازمندی‌ها	استاندارد مولفه‌های شبکه یا تست
نوع واسط	محدوده فرکانس MHz		
رسته **8.1** با حفاظ فلزی	۱ تا ۲۰۰۰, (d.c.)	All	IEC 60603-7-81
رسته **8.2** با حفاظ فلزی	۱ تا ۲۰۰۰, (d.c.)	All	IEC 60603-7-82[الف]

[الف] در نصب‌هایی که سایر فاکتورها مانند کاربردهای مشترک پخش و ارتباطات (ر.ک. ISO/IEC 11801-4) و سازگاری با رده ماقبل ترجیح دارد، پیشنهاد می‌شود از استانداردهای IEC 60603-7-7 و IEC 60603-7-71 استفاده شود و برای استاندارد واسطها نیز می‌توان به IEC 61076-3 مراجعه‌کرد.



شکل۱-۳۶- گروه‌بندی پین‌ها و ترتیب اتصال زوج‌ها در واسطها برای رسته‌های 5، 6، 6_A و 8.1

در شکل (۱-۳۶) نمای جلوی اتصال‌دهنده ثابت یا جک مشخص شده‌است و اندازه‌ها واقعی نیست.



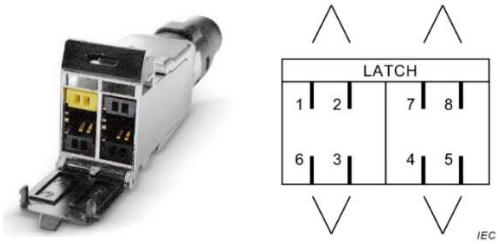
شکل۱-۳۷- گروه‌بندی پین‌ها و ترتیب اتصال زوج‌ها برای رسته‌های 7، 7_A، 8.2 و BCT-B در مدل GG45

در شکل (۱-۳۷) پین‌های ۱، ۱، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ در رسته‌های 7، 7_A، 8.2 و BCT-B کاربرد دارد و پین‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷و ۸ مربوط به رسته‌های 5، 6 و 6_A می‌شود. شکل شامل نمای جلوی اتصال‌دهنده ثابت یا جک است و اندازه‌ها واقعی نیست.

۱-۹-۷- سخت‌افزار اتصال رسته‌های 7 و 8.2

وظایف گروه‌بندی پین‌ها و زوج‌ها در استانداردهای سری IEC 60603-7 باید مطابق با شکل (۱-۳۸) باشد.

omoorepeyman.ir



شکل۱-۳۸- گروه‌بندی پین‌ها و ترتیب اتصال زوج‌ها برای رسته‌های 7، 7_A، 8.2 و BCT-B در مدل Latch

در شکل (۱-۳۸) تعیین پین به واسط استانداردهای سری IEC 60603-7 مربوط است. نمای جلوی اتصال‌دهنده ثابت یا جک مشخص شده‌است و اندازه‌ها واقعی نیست.

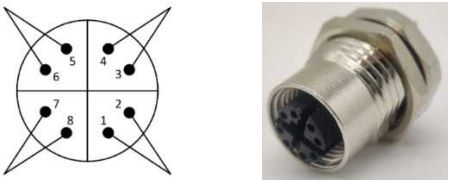
۱-۹-۸- سخت‌افزار اتصال نوع D، با ۴ اتصال

گروه‌بندی پین‌ها و وظایف زوج‌ها مطابق با استاندارد IEC 61076-2-101 باید بر اساس شکل (۱-۳۹) باشد.

شکل۱-۳۹- موقعیت چهار پین جک و گروه‌بندی زوج‌ها برای سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده IEC 61076-2-101 (نمای جلوی جک)

۱-۹-۹- سخت‌افزار اتصال نوع X، با ۸ اتصال

گروه‌بندی پین‌ها و وظایف زوج‌ها مطابق با IEC 61076-2-101 باید بر اساس شکل (۱-۴۰) باشد.



شکل۱-۴۰- موقعیت هشت پین جک و گروه‌بندی زوج‌ها برای سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده IEC 61076-2-109 (نمای جلوی جک)

۱-۹-۱۰- سخت‌افزار اتصال نوع F

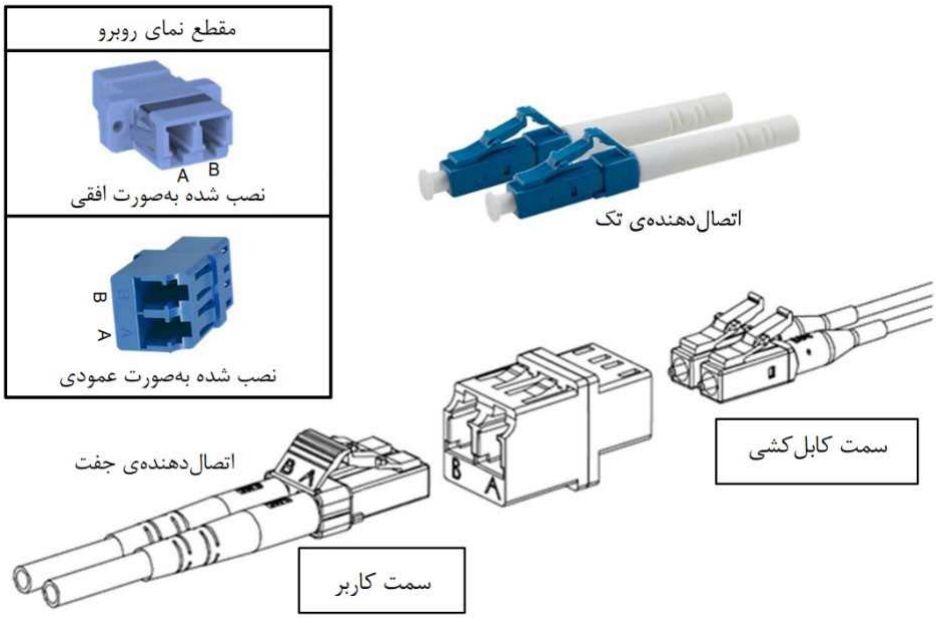
گروه‌بندی پین‌ها و وظایف زوج‌ها مطابق با IEC 61169-2 و IEC 61169-24 بوده و باید بر اساس شکل (۱-۴۱) باشد.

شکل۱-۴۱- سخت‌افزارهای اتصال‌دهنده IEC 61169-2 و IEC 61169-24 (نوع F)

omoorepeyman.ir

۱-۹-۱۱- سخت‌افزار اتصال دوطرفه[1] نوری

شرایط فیبر نوری باید مطابق با شکل (۱-۴۲) باشد. (برای اطلاعات بیش‌تر درمورد قطبش به ISO/IEC 14763-2 و فصل دوم این ضابطه مراجعه شود.)

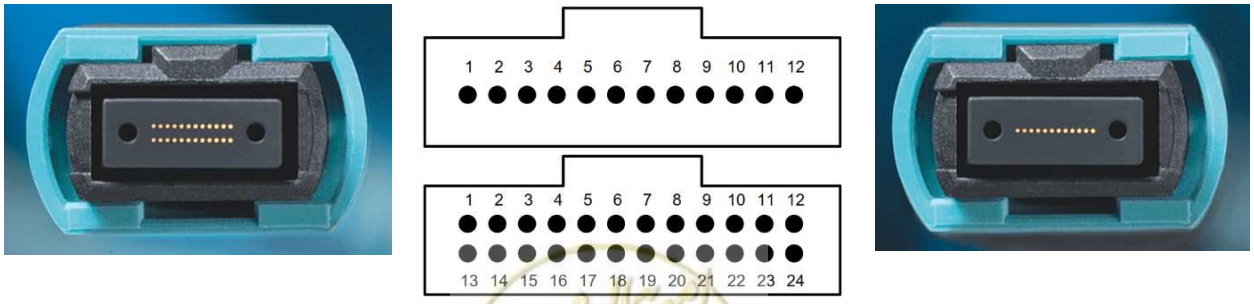


علامت‌گذاری، A/B، فقط برای بیان بهتر مفهوم است.

شکل۱-۴۲- شرایط فیبر نوری برای سخت‌افزار اتصال با دو تار نوری

۱-۹-۱۲- سخت‌افزار اتصال برای ۱۲ و ۲۴ ارتباط نوری

برای سربندی بیش از دو تار نوری، پیشنهاد می‌شود از واسط نوع MPO[2] استفاده شود که در هر ردیف حداکثر تا دوازده تار نوری را در خود جای داده و می‌توان نوع یک ردیفه آن را مطابق با استاندارد IEC 61754-7-1 و نوع دو ردیفه را مطابق با IEC 61754-7-2 انتخاب کرد. در شکل (۱-۴۳) نمای اتصال‌دهنده این دو مدل، دیده می‌شود.



شکل۱-۴۳- شرایط فیبر نوری برای سخت‌افزار اتصال ۱۲ و ۲۴ تار نوری (نمای جلوی اتصال‌دهنده متحرک)

[1] Duplex
[2] Multi-Fiber Push on

omoorepeyman.ir

۱-۱۰- نیازمندی‌های کابل‌های رابط

۱-۱۰-۱- کلیات

عملکرد کانال به عملکرد کابل‌های رابط بستگی دارد. انجام هرگونه تغییر در زیرسیستم‌های کابل‌کشی اعم از جابه‌جایی ها، اضافه‌کردن و یا تغییراتی که در کابل‌های رابط صورت می‌پذیرد، ممکن است بسیار بیش‌تر از کابل‌های ثابت، عملکرد عملیاتی کانال را با خطر روبرو کند.

این بند الزامات کابل‌هایی را مشخص می‌کند که برای تبدیل شدن به کابل رابط سربندی می‌شوند. در صورت داشتن شرایط خاص محیطی، به‌کاربردن کابل‌ها و سخت‌افزار اتصال مناسب این اطمینان که کابل رابط نیز در هنگام قرار گرفتن در آن شرایط محیطی از عملکرد انتقال بیان‌شده در این بند برخوردار است، لزوما و به‌طور خودکار به‌دست نمی‌آید.

۱-۱۰-۲- محیط عملیاتی

به بند ۱-۹-۱ مراجعه کنید.

۱-۱۰-۳- کابل‌های رابط رسته‌های 5 تا 7_A، 8.1، 8.2 و BCT-B

۱-۱۰-۳-۱- کلیات

این بند ساخت کابل رابط متوازن با کابل‌های متوازن مشخص‌شده در سری IEC 61156 و دو اتصال‌دهنده متحرک که در بند ۱-۹-۲ مشخص‌شده را پوشش می‌دهد. اجزای استفاده‌شده در این کابل‌های رابط باید به ترتیب الزامات بندهای ۱-۹-۲-۲ و ۱-۱۰-۲ را رعایت کند. کابل مورد استفاده برای ساخت کابل رابط متوازن برای هر رسته مشخص شده، باید با الزامات IEC 61156-6 یا IEC 61156-10 مطابقت داشته باشد. کاربرد کابل رابط، اتصال به سخت‌افزار اتصال است که از اتصالات ثابت (جک) استفاده می‌کند و در بند ۱-۱۰-۲ نیز تعریف شده‌است. لازم است پارامترهای انتقالی که در این بند مشخص نشده، در زمان طراحی در نظر گرفته شود.

یادآوری- انتظار می‌رود کابل رابطی که از اتصال‌دهنده متحرک واسط‌هایی غیر از سری IEC 60603-7 استفاده می‌کند نیز با الزامات این بند مطابقت داشته باشد.

در این بند، حداقل نیاز به کابل‌های رابط در پیاده‌سازی‌های مرجع که در بند ۱-۸-۲ بیان شده، مشخص می‌شود. عملکرد سخت‌افزار اتصال تحت تأثیر ویژگی‌های اتصالات متحرک، سربندی شده‌است؛ بنابراین باید تمامی کابل‌های رابط سربندی‌شده آزمایش شود تا کیفیت مونتاژ آن‌ها مشخص شود. کابل رابط ساخته و آزمایش‌شده مطابق با IEC 61935-2، با الزامات این بند مطابقت دارد. کابل‌های رابط BCT-B نیز باید شرایط کابل‌های رابط رسته 7_A را داشته باشد.

omoorepeyman.ir

۱-۱۰-۳-۲- شناسایی

در هر کابل اتصال‌دهنده باید مشخصات زیر مشخص شده باشد:

۱) طول کابل

۲) رسته کابل

۳) وضعیت سیم‌بندی[1] درصورتی که در آن رابطه پین‌به‌پین وجود نداشته باشد (به‌عنوان مثال کابل رابط همگذار[2]).

۱-۱۰-۳-۳- محیط عملیاتی

جزییات مشخصات نیازهای عملکردی کابل‌های رابط، براساس فرم خام جزییات مشخصات که در IEC 61935-2-X آورده‌شده و مطابق با طبقه‌بندی‌های محیطی بیان‌شده در جدول (۱-۲)، تکمیل شود.

۱-۱۰-۳-۴- تلفات بازگشتی

پارامتر RL کابل‌های رابط متوازن، باید منطبق بر الزامات جدول ۱۳۹ از ISI/IEC 11801-1:2017 باشد. این کابل رابط باید الزامات الکتریکی و مکانیکی بیان‌شده در استاندارد IEC 61935-2 را رعایت کند.

تلفات بازگشتی هر زوج در کابل رابط و در فرکانس‌های کلیدی، برای اطلاع، در جدول ۱۴۰ از ISI/IEC 11801-1:2017 آمده‌است.

۱-۱۰-۳-۵- پارامتر NEXT

کابل رابط متوازن هنگامی که مطابق با IEC 61935-2 اندازه‌گیری شود، باید نیاز معادله (۲۰) از ISI/IEC 11801-1:2017 را برآورده کند.

۱-۱۰-۴- کابل رابط هم‌محور

کابل رابط هم‌محور باید مطابق با استانداردهای IEC 60966-2-4، IEC 60966-2-5 و IEC 60966-2-6 باشد.

۱-۱۰-۵- کابل‌های رابط فیبر نوری

۱-۱۰-۵-۱- کلیات

[1] Wire-Map
[2] Cross-Over Cords

omoorepeyman.ir

کابل رابط باید با استفاده از کابل‌های انعطاف‌پذیر و مطابق با بند ۱-۸-۴ تولید و هم‌چنین اتصالات آن نیز مطابق با بند ۱-۹-۴ مونتاژ شود. اتصالات تجهیزاتی که برای متصل‌کردن دستگاه‌ها به یک‌دیگراستفاده می‌شود و کابل‌های رابط تجهیزاتی که خارج از محدوده این فصل است، از این بند مستثنا می‌شود.

در هنگام ساخت کابل‌های انعطاف‌پذیر، علاوه بر شعاع خمش تعیین‌شده، باید هرگونه نیازمندی مانند پیچاندن یا خم‌شدن‌های مکرر[1] کابل رابط که در هنگام نصب و بهره‌برداری لازم است داشته باشد، در نظر گرفته شود.

کابل باید طبق روش مشخص و با استفاده از ابزارهای احتمالی تعیین‌شده توسط سازندگان اتصالات سربندی شود.

سخت‌افزار اتصال و ابزارهای حفظ قطبش در داخل کابل رابط باید مطابق با کاربرد مورد انتظار باشد و باید با خروجی منطقی واسط(های) کابل‌کشی که قرار است به آن متصل شود، انطباق داشته باشد.

سخت‌افزار اتصال بر اساس طبقه‌بندی‌های محیطی متناسب با جدول (۱-۲)، باید الزامات مکانیکی و عملکرد انتقال ذکرشده در بندهای ۱-۹-۴ و ۱-۹-۱-۴-۴ را برآورده کند.

بهتر است از کابل‌های رابط نوری سربندی‌شده در کارخانه استفاده شود.

۱-۱۰-۵-۲- شناسایی

باید موارد زیر در هر کابل رابط، مشخص شده باشد:

۱) طول

۲) نوع فیبر نوری

۳) رسته کابل

۴) درصورتی که ارتباطات در آن یک به یک نباشد؛ همبندی تارها[2] (مانند کابل‌های رابط متقابل)

۱-۱۰-۵-۳- نیازمندی‌های عملکردی کابل رابط

۱-۱۰-۵-۳-۱- تضعیف یا تلفات جای‌گذاری

مقدار تضعیف یا تلفات جای‌گذاری کابل‌های رابط، نباید از مقدار تضعیف یا تلفات جای‌گذاری هر دو سر اتصالات آن که در نیازمندی اعلام شده، به‌اضافه‌ی تضعیف یا تلفات جای‌گذاری منتج از طول‌کابل، بیش‌تر باشد. عملکرد تضعیف یا تلفات جای‌گذاری، در طراحی تعیین می‌شود.

۱-۱۰-۵-۳-۲- مشخصات عملکرد

برای تعیین الزامات عملکردی در کابل رابط تحت طبقه‌بندی‌های محیطی جدول (۱-۲)، باید به IEC 61753-1 مراجعه کرد.

[1] Repetitive Bending/Flexing
[2] Port-Map

omoorepeyman.ir

۱-۱۱- آشنایی با محتوای استانداردهای مرتبط و موارد تکمیلی

۱-۱۱-۱- ساختمان‌های منفرد یا ساختمان‌های چندگانه در محوطه

استاندارد ISO/IEC 11801-2:2017 علاوه بر کابل‌کشی‌های مسی متوازن، کابل‌کشی فیبر نوری را نیز پوشش می‌دهد. درادامه، بخشی از این استاندارد (بندهای ۶، ۷ و ۸) آورده شده‌است.

۱-۱۱-۱-۱- الزامات عملکرد کانال - کلیات

این بند حداقل عملکرد کابل‌کشی عمومی درون و بین اتصالات به تجهیزات اکتیو را همان‌طور که در شکل (۱-۴۴) نشان‌داده شده‌است مشخص می‌کند و فقط شامل بخش‌های پسیو کابل، سخت‌افزار اتصال‌دهنده، کابل رابط و جامپر است.

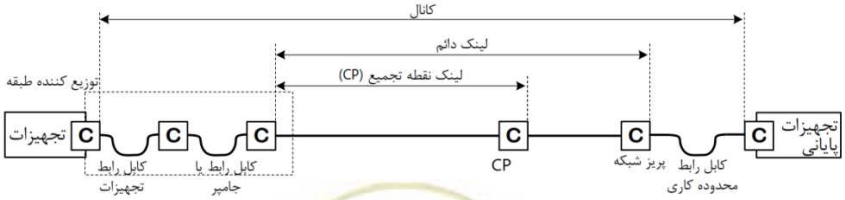
عملکرد کانال به‌عنوان ترکیبی از عملکرد محیطی و عملکرد انتقال، مشخص شده‌است.

در بند ۱-۱۱-۱-۲، طبقه‌بندی محیطی فضاهای بیان‌شده توسط کابل‌کشی عمومی شرح داده شده‌است. طبقه‌بندی محیطی محل کار اداری معمولا $M_1I_1C_1E_1$ است که در بند ۱-۵-۱ مشخص شده‌است.

در بند ۱-۱۱-۱-۳ حداقل الزامات برای عملکرد انتقال در کانال‌های کابل‌کشی مشخص شده‌است. رده عملکرد انتقال مورد نیاز باید برای همه رده‌های عملکرد محیطی مشخص‌شده برای کانال، رعایت شود. سازگاری بین ساختارها و مواد در واسط بین این اجزا و هم‌گذاری[1]ها باید اطمینان حاصل کند که عملکرد مکانیکی، محیطی، و انتقال مورد نیاز در طول حیات مورد نظر کابل‌کشی حفظ می‌شود. در مواردی‌که قرار است از کاربردهای اشاره‌شده در بخش ۱-۱۸ پشتیبانی شود، عملکرد اتصالات در تجهیزات اکتیو به عهده تامین‌کننده تجهیزات است.

پشتیبانی از یک کاربری به عملکرد کانال بستگی دارد که آن نیز به نوبه خود به طول کابل، تعداد اتصالات و عملکرد اجزای موجود در محیط‌هایی که کانال در آن واقع شده، وابسته است.

برای حصول اطمینان از عملکرد انتقال و عملکرد محیطی برای رده(های) انتخابی متناسب با آن، باید با انتخاب اجزای کابل‌کشی و اجزای محیطی یا با استفاده از سیستم‌های مسیر و روش‌های نصب که از کابل‌کشی نصب‌شده حفاظت مورد نیاز را به عمل می‌آورد، از رسیدن به آن رده اطمینان حاصل شود.



مکان □ محل اتصال دو کابل است

شکل۱-۴۴- کانال، لینک دایمی و لینک CP

[1] Assembly

omoorepeyman.ir

کانال‌ها با استفاده از موارد زیر اجرا می‌شود:

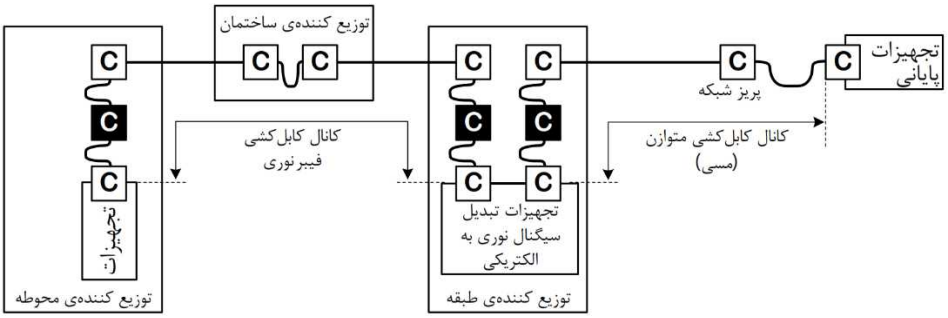
۱) فقط کابل‌کشی افقی،

۲) فقط کابل‌کشی اصلی ساختمان،

۳) فقط کابل‌کشی اصلی محوطه (پردیس)،

۴) ترکیبی از موارد فوق.

شکل (۱-۴۵) یک مثال از تجهیزات پایانی در ناحیه کاری را نمایش می‌دهد که با استفاده از کانال‌های مختلف دو رسانه، به‌صورت پشت‌هم یا آبشاری[1] به تجهیزات انتقال متصل شده‌است. در حقیقت یک کانال با کابل‌کشی فیبر نوری (ر.ک. ۱-۱۱-۱-۸-۳) توسط یک جزء اکتیو در توزیع‌کننده طبقه (OE EQP)، به کانال کابل‌کشی متوازن متصل شده‌است. در اینجا چهار واسط کانال وجود دارد؛ که عبارتند از: دو انتهای کانال متوازن (مسی) و دو انتهای کانال کابل-کشی فیبر نوری.



مکان □ محل اتصال دو کابل است.

مکان □ ممکن است برای اتصال دو کابل استفاده شود.

تجهیزات OE EQP، ارتباطات نوری را به الکتریکی تبدیل می‌کند.

شکل۱-۴۵- مثالی از یک سیستم شامل محل واسط‌های شبکهٔ کابل و گستردگی کانال‌های وابسته به آن

۱-۱۱-۱-۲- عملکرد محیطی

به بند ۱-۵-۱ مراجعه شود.

۱-۱۱-۱-۳- عملکرد انتقال

۱-۱۱-۱-۳-۱- کلیات

الزامات عملکرد کانال شرح داده‌شده در این بند ممکن است برای طراحی و تایید هرگونه اجرای این ضابطه استفاده شود. روش‌های تست که در این بند تعریف‌شده یا به آن‌ها ارجاع شده‌است، باید در جای لازم اعمال شود. به‌علاوه، این الزامات را می‌توان به منظور توسعه کاربردها یا عیب‌یابی به‌کار برد.

[1] Cascade

omoorepeyman.ir

۱-۱۱-۱-۳-۲- کابل‌کشی متوازن

۱-۱۱-۱-۳-۳- کلیات

طبق مشخصات این بند، انتقال در رده‌های تعریف‌شده کاربردها و در فواصلی بیش‌تر از آن‌چه در این بند بیان می‌شود، مجاز است.

در کاربردهایی که به تحویل برق از راه دور نیاز است، برای مشخصات مقاومت برق مستقیم (DC) و مشخصات مقاومت اجزای نامتوازن (درون و بین زوج‌ها)، به استاندارد ISO/IEC TS 29125 مراجعه شود.

۱-۱۱-۱-۳-۴- الزامات

۱-۱۱-۱-۳-۵- کابل‌کشی اصلی

کابل‌کشی متوازن اصلی باید عملکرد کانال را که در بند ۱-۵-۳ مشخص شده‌است، طبق نیازهای رده‌های A تا F_A فراهم کند.

۱-۱۱-۱-۳-۶- کابل‌کشی افقی

کابل‌کشی متوازن افقی باید رده E یا عملکرد بهتری از کانال را عرضه کند که در بند ۱-۵-۳ مشخص شده‌است. رده E_A یا عملکرد بهتری برای پشتیبانی از کاربردهایی با سرعت داده بیش از یک گیگابیت در ثانیه توصیه می‌شود.

۱-۱۱-۱-۳-۷- کابل اشتراکی

در صورت استفاده از کابل اشتراکی، توصیه می‌شود الزامات افزوده برای کابل‌کشی متوازن را در نظر گرفته شود. الزامات افزوده هم‌شنوی در بند ۱-۹-۳-۲-۵-۱ مشخص شده‌است.

۱-۱۱-۱-۳-۸- کابل‌کشی فیبر نوری

برای انتخاب اجزای فیبر نوری باید کاربردهای مورد پشتیبانی و طول کانال مورد نیاز در نظر گرفته شود و هرگونه تغییر پیش‌بینی‌شده در کاربردهایی که باید در طول عمر کابل‌کشی رخ دهد پشتیبانی شود.

کابل‌کشی باید با استفاده از کابل‌های فیبر نوری اشاره‌شده در بند 9.3 استاندارد ISO/IEC 11801-2:2017 انجام شود تا عملکرد کانال را در صورت لزوم برای پشتیبانی از کاربردهای بیان‌شده در پیوست E همان استاندارد، برای پارامترهای زیر رعایت کند:

۱) تضعیف کانال

۲) طول کانال

عملکرد کانال باید الزامات بند ۱-۵-۴ را برآورده کند.

omoorepeyman.ir

۱-۱۱-۱-۴- الزامات عملکرد لینک - کلیات

این بند حداقل عملکرد لینک‌های دایمی و لینک‌های CP، همان‌طور که درشکل (۱-۴۴) نشان داده‌شده را مشخص می‌کند. یک لینک فقط شامل بخش‌های پسیو است. سازگاری بین ساختارها و اتصالات به‌کار رفته در واسط‌های بین این اجزا باید عملکرد مکانیکی، محیطی و هم‌چنین عملکرد انتقال مورد نیاز در طول حیات مورد نظر کابل‌کشی را تضمین کند.

الزامات عملکرد لینک دایمی و لینک CP توصیف‌شده در این بند، ممکن است در تست پذیرش هر نوع پیاده‌سازی از این ضابطه، قابل استفاده باشد. روش‌های تست که در این بند تعریف‌شده یا به آن‌ها ارجاع شده، باید در مکان لازم اعمال شود.

۱-۱۱-۱-۵- کابل‌کشی متوازن

عملکرد لینک باید الزامات بند ۱-۷-۲ را برآورده کند.

۱-۱۱-۱-۶- کابل‌کشی فیبر نوری

عملکرد لینک باید الزامات بند ۱-۶-۴ را برآورده کند.

۱-۱۱-۱-۷- پیاده‌سازی مرجع – کلیات

این بند، پیاده‌سازی‌های کابل‌کشی عمومی متوازن را توصیف می‌کند. این روش‌های پیاده‌سازی، الزامات بند ۵ استاندارد ISO/IEC 11801-2:2017 را نیز پوشش داده و زمانی‌که در تطابق با استاندارد ISO/IEC 14763-2 نصب شود، مورد تأیید الزامات عملکرد کانال مندرج در بند ۱-۱۱-۱-۱ نیز خواهد بود.

۱-۱۱-۱-۸- پیاده‌سازی مرجع - کابل‌کشی متوازن

۱-۱۱-۱-۸-۱- کلیات

اجزای متوازن شامل کابل، سخت‌افزار اتصال و کابل رابط، با دو اصطلاح امپدانس اسمی و رسته، تعریف می‌شود. اجزایی که در هر کانال کابل‌کشی به‌کار می‌رود، لازم است دارای امپدانس اسمی مشابه باشد. پیاده‌سازی، بر اساس عملکرد اجزا در دمای ۲۰ درجه انجام می‌شود. تأثیر دما بر عملکرد کابل‌ها باید مطابق با جدول (۱-۱۷) و به وسیله کاهش طول جبران شود. ممکن است کانالی متشکل از کابل‌ها و سخت‌افزار اتصال از رسته‌های متفاوت باشد. به‌هرحال نتیجه عملکرد کابل‌کشی بر اساس پایین‌ترین رسته اجزا تعیین می‌شود.

omoorepeyman.ir

۱-۱۱-۱-۸-۲- کابل‌کشی افقی

۱-۱۱-۱-۸-۳- انتخاب اجزا

انتخاب اجزای کابل‌کشی متوازن بر اساس رده‌ای که باید پشتیبانی شود، تعیین خواهد شد. برای کاربردهای پشتیبانی‌شده توسط رده‌های کابل‌کشی، به بخش ۱-۱۸ مراجعه شود.

پیاده‌سازی مرجع کابل‌کشی متوازن که در این بند توصیف شده‌است، کاهش طول کانال را نشان می‌دهد که دلیل آن حرارت بیش از ۲۰ درجه سلسیوس است. به منظور حفظ طول کانال‌های خاص در چنین شرایطی (به دلیل تأثیر دمای محیط و یا تأثیر برنامه‌های پشتیبانی‌شده توسط کابل)، مواردی‌که در ادامه می‌آید در نظر گرفته شود:

۱) کابل‌ها با مشخصات تلفات جای‌گذاری پایین‌تر از آنچه در بند ۱-۱۱-۱-۸-۱ ذکر شده‌است، تعیین شود.

۲) برای کاهش دمای محیط‌های عملیاتی کانال از حفاظ مناسب استفاده شود.

استفاده از پیکربندی اعلام‌شده در بند ۱-۱۱-۱-۸-۴، می‌تواند موارد زیر را دربر داشته باشد:

۱) عملکرد اجزای رسته 6 معادل سیستم کابل‌کشی رده E است.

۲) عملکرد اجزای رسته 6_A یا اجزای رسته 8.1، معادل سیستم کابل‌کشی رده E_A است.

۳) عملکرد اجزای رسته 7 معادل سیستم کابل‌کشی رده F است.

۴) عملکرد اجزای رسته 7_A یا اجزای رسته 8.2 معادل سیستم کابل‌کشی رده F_A است.

۱-۱۱-۱-۸-۴- ابعاد

شکل (۱-۴۶) مدل‌هایی را توصیف می‌کند که در راستای برقراری ارتباط کابل‌کشی افقی با طول‌های مختلف تعیین‌شده و در این بند می‌آید و مشخصات کانال آن در بند ۱-۱۱-۱-۱ توضیح داده شده‌است.

شکل (۱-۴۶الف) کانالی که تنها مشتمل بر یک اتصال‌متقابل و یک پریز است را نشان می‌دهد.

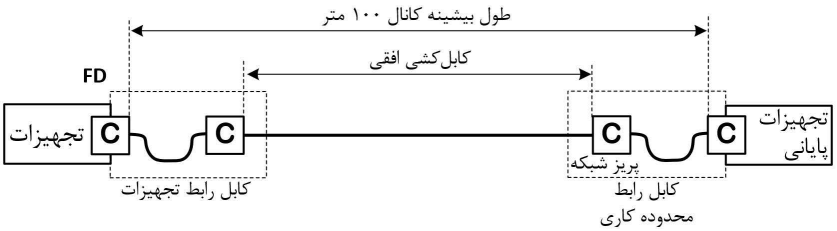
شکل (۱-۴۶ب) یک اتصال اضافه به‌عنوان اتصال متقاطع را نیز شامل می‌شود. در هر دو مثال کابل افقی، توزیع‌کننده طبقه (FD) را به پریز (TO) یا پریز چندکاربره (MUTO[1]) متصل می‌کند. کابل‌های کانال شامل کابل‌های رابط، جامپر، کابل‌های ناحیه کاری و کابل تجهیزات است.

شکل (۱-۴۶پ) کانالی که شامل یک CP، یک اتصال متقابل و یک پریز است را نشان می‌دهد.

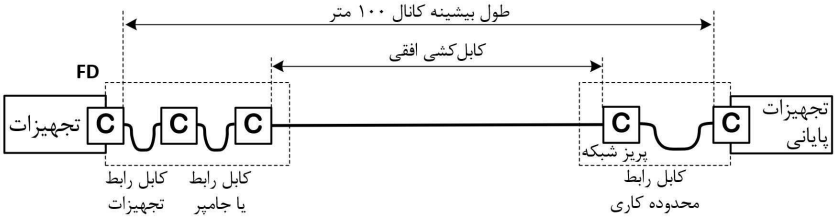
شکل (۱-۴۶ت) یک اتصال اضافه به‌عنوان اتصال متقاطع را نیز شامل می‌شود. در هر دو مثال، کابل افقی، توزیع‌کننده طبقه (FD) را به CP متصل می‌کند. کابل‌های کانال شامل کابل‌های رابط، جامپر، کابل‌های ناحیه کاری و کابل تجهیزات است.

[1] Multi-User Telecommunications Outlet

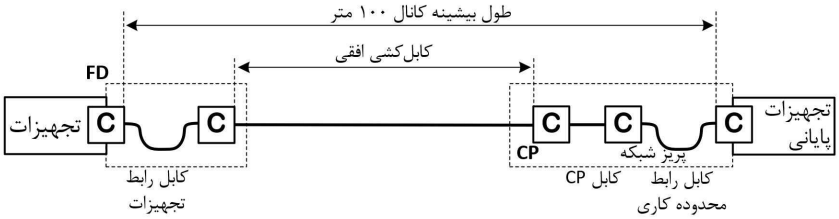
omoorepeyman.ir



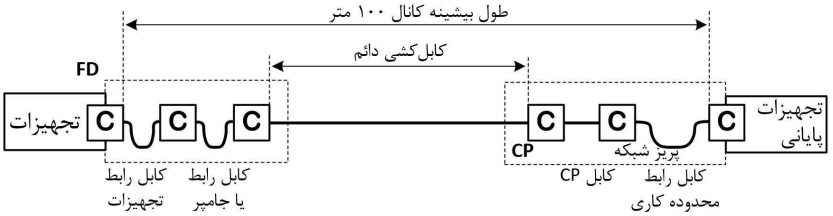
الف) مدل اتصال متقابل – TO



ب) مدل اتصال متقاطع- TO



پ) مدل اتصال متقابل- TO-CP



ت) مدل اتصال متقاطع- TO-CP

شکل۱-۴۶- مدل‌های کابل‌کشی افقی

جدول۱-۱۶- مفروضات طول استفاده‌شده در مدل‌سازی ریاضی کابل‌کشی متوازن افقی

بخش	حداقل	حداکثر
FD-CP	۱۵	۸۵
CP-TO	۵	-
FD-TO (no CP)	۱۵	۹۰
Work area cord[الف]	۲	۵
Patch cord	۲	-
Equipment cord[ب]	۲	۵
All cords	-	۱۰

[الف] در صورت عدم وجود CP، حداقل طول سیم منطقه کار ۱ متر است.
[ب] در صورت عدم وجود اتصال متقاطع، حداقل طول سیم تجهیزات ۱ متر است.

omoorepeyman.ir

علاوه بر کابل‌های رابط، کانال نشان داده‌شده در شکل (۱-۴۶پ و ت)، شامل یک کابل CP نیز هست. پارامتر تلفات جای‌گذاری برای کابل CP ممکن است با تلفات جای‌گذاری کابل‌های ناحیه کاری و قسمت کابل‌کشی افقی متفاوت باشد. برای سازگاری کابل‌های ناحیه کاری، CP، کابل‌های رابط، جامپرها و کابل‌های تجهیزات با تلفات جای‌گذاری متفاوت، لازم است طول کابل‌های یک کانال به وسیله معادلات جدول (۱-۱۷) تعیین شود.

جدول۱-۱۷- معادلات طول کانال افقی

مدل اتصال	مدل‌های شکل (۱-۴۶)	معادلات پیاده‌سازی	
		رده E_A و E	رده F_A و F
اتصال متقابل TO	الف	$l_h = ۱۰۴ - l_a \times X$	$l_h = ۱۰۵ - l_a \times X$
اتصال متقاطع TO	ب	$l_h = ۱۰۳ - l_a \times X$	$l_h = ۱۰۳ - l_a \times X$
اتصال متقابل CP -TO	پ	$l_h = ۱۰۳ - l_a \times X - l_c \times Y$	$l_h = ۱۰۳ - l_a \times X - l_c \times Y$
اتصال متقاطع CP – TO	ت	$lh = ۱۰۲ - l_a \times X - lc \times Y$	$l_h = ۱۰۲ - l_a \times X - l_c \times Y$

lh حداکثر طول کابل افقی است (متر)؛ l_a طول ترکیبی کابل‌های رابط، جامپر و کابل‌های رابط تجهیزات است (متر)
lc طول کابل CP است (متر)؛ X نسبت تلفات جای‌گذاری کابل رابط (dB/m) به تلفات جای‌گذاری کابل افقی (dB/m) است
Y نسبت تلفات جای‌گذاری کابل CP (dB/m) به تلفات جای‌گذاری کابل افقی (dB/m) است

برای دمای کاری بالاتر از ۲۰ درجه سلسیوس، lh باید کاهش یابد
- ۰٫۲٪ برای بالا رفتن هر یک درجه سلسیوس در کابل‌های متوازن دارای حفاظ الکتریکی و تا ۶۰ درجه سلسیوس،
- ۰٫۴٪ برای بالا رفتن هر یک درجه سلسیوس در کابل‌های متوازن بدون حفاظ الکتریکی و تا ۴۰ درجه سلسیوس،
- ۰٫۶٪ برای بالا رفتن هر یک درجه سلسیوس در کابل‌های متوازن بدون حفاظ الکتریکی بین ۴۰ تا ۶۰ درجه سلسیوس.

این مقادیر پیش فرض بوده و باید در مواردی‌که مشخصات واقعی کابل مشخص نیست، استفاده شود.
دردمای کاربردی بالاتر از ۶۰ درجه سلسیوس، باید از اطلاعات تولیدکننده یا تأمین‌کننده استفاده شود.

در ادامه مفروضاتی که در محاسبات جدول (۱-۱۷) وجود دارد، بیان می‌شود:

۱) در بین کابل‌های فوق، کابل‌های انعطاف‌پذیر تلفات جای‌گذاری بالاتری نسبت به کابل ثابت افقی دارد (ر.ک. بند ۹ استاندارد ISO/IEC 11801-2:2017).

۲) تمام کابل‌های یک کانال، دارای مشخصه تلفات جای‌گذاری یکسان است.

حدود کلی زیر نیز وجود دارد:

الف) طول فیزیکی کانال به‌طور مطلق نباید بیش‌تر از ۱۰۰ متر باشد.

ب) طول فیزیکی کابل 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 افقی لازم است بر اساس جدول (۱-۱۷) کاهش یابد.

پ) لازم است مکان نقطه تجمیع CP، کم‌تر از ۱۵ متر با توزیع‌کننده طبقه فاصله داشته باشد.

ت) در جایی که پریزهای چندکاربره استفاده می‌شود، طول کابل ناحیه کاری نباید بیش‌تر از ۲۰ متر باشد.

ث) طول کابل‌های رابط و جامپرها نباید بیش‌تر از ۵ متر باشد.

omoorepeyman.ir

بیشینه طول کابل افقی به جمع نهایی طول کابل‌های یک کانال بستگی دارد. بهتر است در مدت عملیاتی بودن کابل‌کشی، با اجرای یک سیستم مدیریت راهبری شبکه، از سازگاری کابل‌های رابط، جامپرها، و در صورت وجود کابل‌های CP، با قوانین طراحی طبقه، ساختمان یا قوانین اجرایی، اطمینان حاصل کرد.

۱-۱۱-۱-۸-۵- سیستم‌های کابل‌کشی اصلی ساختمان و محوطه (پردیس)

به بند ۱-۸-۲ مراجعه شود.

۱-۱۱-۱-۹- کابل‌کشی فیبر نوری

۱-۱۱-۱-۹-۱- کلیات

این بند ساختار فیزیکی (قطر هسته/روکش) و عملکرد انتقال را مشخص می‌کند. در روش پیاده‌سازی این بند، کابل‌های فیبر نوری کشیده‌شده در هر کانال کابل‌کشی باید مشخصات ساختاری مشابه و هم‌چنین رسته مشابهی داشته باشد.
زمانی‌که در یک زیرسیستم کابل‌کشی، بیش از یک ساختار فیزیکی فیبر نوری و رسته آن استفاده شود، باید کابل‌ها به‌درستی علامت‌گذاری شود تا هر نوع کابل به سادگی تشخیص داده شود.

۱-۱۱-۱-۹-۲- انتخاب اجزا

انتخاب اجزای فیبر نوری بر اساس طول مورد نیاز کانال و کاربردهای پیش‌بینی‌شده و جاری که پشتیبانی می‌کند، انجام خواهد شد. (ر.ک. بخش ۱-۱۸)
مدل‌هایی که در شکل (۱-۴۶) نشان داده شده، برای کابل‌کشی فیبر نوری در کابل‌کشی افقی ساختمان کاربرد دارد. محدودیت طول کانال با اطلاعات طول آن در رسته‌های فیبر نوری مشخص‌شده و مطابق با بخش ۱-۱۸ تعیین شده‌است.
توصیه می‌شود سیستم اتصالی که برای سربندی کابل فیبر نوری استفاده شده، شامل سخت‌افزارهای اتصال متحرک و ثابت یا رابط مکانیکی (دایمی یا قابل استفاده مجدد) باشد و اتصال متقاطع نیز ممکن است مشتمل بر رابط‌های مکانیکی قابل استفاده مجدد باشد.
انتقال فیبر نوری تبدیل‌شده به کابل تا پریز ارتباطی به‌طور معمول نیاز به تجهیزات انتقال در توزیع‌کننده طبقه ندارد (مگر آن‌که طراحی فیبر نوری درزیرسیستم کابل‌کشی اصلی با زیرسیستم کابل‌کشی افقی متفاوت باشد).
قابلیت مذکور مانند شکل (۱-۴۷)، اجازه ایجاد یک کانال ترکیبی از کابل‌کشی اصلی و کابل‌کشی افقی را می‌دهد.
سه دیاگرام شکل (۱-۴۷) نشان‌دهنده سه نوع ترکیب کانال است، شامل:

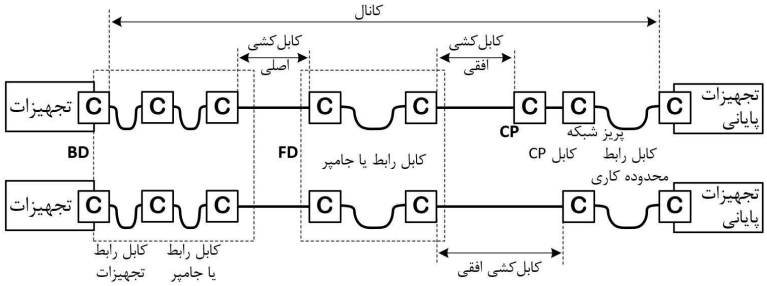
۱) ترکیب با استفاده از کابل رابط یا جامپر،
۲) ترکیب با استفاده از اتصالات مکانیکی

omoorepeyman.ir

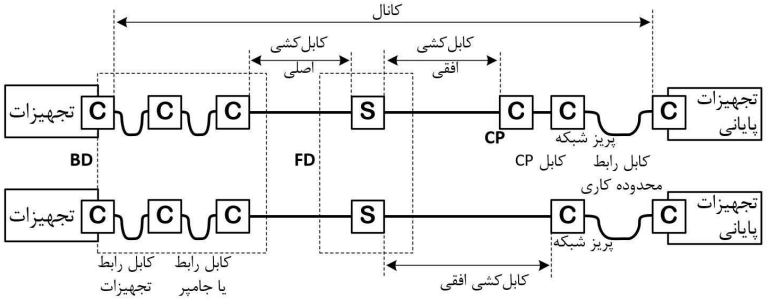
۳) و در نهایت ترکیب مستقیم و بدون رابط (که احتیاجی به استفاده از توزیع‌کننده طبقه ندارد).

طراحی دو نوع اول برای ترکیب کانال‌های اصلی و محوطه نیز کاربرد دارد و این امکان وجود دارد که برای ترکیب کانال‌های محوطه، ساختمان و افقی نیز استفاده شود.

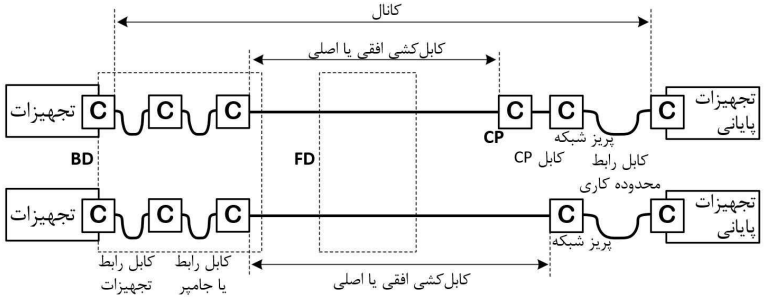
به‌عنوان روشی برای کاهش تضعیف کانال و متمرکز کردن توزیع کاربردها، می‌توان از رابط‌های دایمی و کانال‌های ترکیبی مستقیم استفاده کرد. درهرحال مرکزگرایی توزیع، ممکن است روی‌هم‌رفته باعث کاهش انعطاف‌پذیری در کابل‌کشی شود.



الف) کانال ترکیبی، با استفاده از کابل رابط



ب) کانال ترکیبی اسپلایس‌شده



پ) کانال ترکیبی مستقیم

شکل۱-۴۷- ترکیبی از کانال‌های اصلی و افقی

۱-۱۱-۲- کابل‌کشی عمومی در اماکن یا مناطق صنعتی

در استاندارد ISO/IEC 11801-3:2017 انواع دیگر مکان‌ها مانند یک یا چند ساختمان صنعتی، در یک محوطه صنعتی را شامل می‌شود. با توجه به رویکرد این فصل، در این خصوص مطلبی بیان نشده‌است.

omoorepeyman.ir

۱-۱۱-۳- ضوابط کابل‌کشی عمومی برای خانه‌های کوچک (خانه‌های تک نفره)

در استاندارد ISO/IEC 11801-4:2017، ضوابط کابل‌کشی خانه‌های کوچک بیان‌شده که شامل یک یا چند ساختمان است و یا به‌صورت چند خانه کوچک در یک آپارتمان تعریف می‌شود. با توجه به رویکرد این فصل، در این خصوص مطلبی بیان نشده‌است.

۱-۱۱-۴- ضوابط کابل‌کشی مراکزداده

در استاندارد ISO/IEC 11801-5:2017 ضوابط کابل‌کشی عمومی در داخل فضای اتاق رایانه و فضاهای داخلی مرکزداده و هم‌چنین دیگر مکان‌های هم‌جوار با آن مشخص می‌شود. با توجه به رویکرد این فصل، در این خصوص مطلبی بیان نشده‌است.

۱-۱۱-۵- ضوابط کابل‌کشی عمومی در محوطه

استاندارد ISO/IEC 11801-6:2017 ضوابط کابل‌کشی عمومی در محوطه‌ای که دارای چند ساختمان است و یا محدوده هایی که از چند محوطه تشکیل شده‌است را مشخص می‌کند. در ادامه و برای آشنایی بیش‌تر، بخشی از این استاندارد آورده شده‌است. (بند ۵)

۱-۱۱-۵-۱- ساختار سیستم کابل‌کشی عمومی - کلیات

در این بند عناصر عملیاتی کابل‌کشی عمومی مشخص‌شده و چگونگی اتصال این اجزا به یک‌دیگر، توصیف می‌شود تا زیرسیستم‌ها را شکل داده و مشخص کند واسط‌ها در کدام اجزای خاص کاربردی به کابل‌کشی عمومی متصل می‌شود. کانال‌های ایجادشده توسط اتصال اجزای کابل‌کشی با کابرد خاص به کابل‌کشی عمومی، برای پشتیبانی از دیگر کاربردها استفاده می‌شود.

۱-۱۱-۵-۲- عناصر عملیاتی

۱-۱۱-۵-۲-۱- ساختار مستقل

علاوه بر عناصر عملیاتی مشخص‌شده در بند ۱-۴-۱، این بند دو نوع پیاده‌سازی کابل‌کشی عمومی خدمات ساختمانی توزیع‌شده را مشخص می‌کند. در ادامه، این موارد بیان شده‌است:

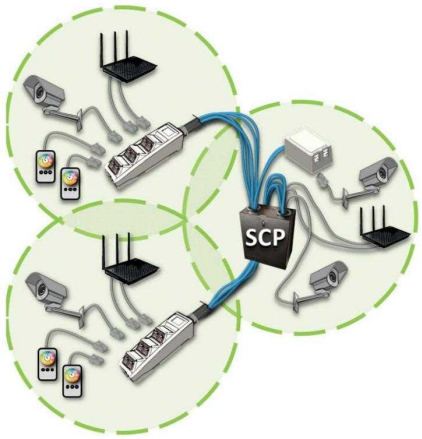
omoorepeyman.ir

۱) کابل‌کشی عمومی نوع A به SO[1]،[2]؛

۲) کابل‌کشی عمومی نوع B به SCP[3]،[4]؛ بدین ترتیب فرصتی برای موارد زیر فراهم می‌شود:

الف) کابل‌کشی خاص کاربردی برای نصب مابین SCP و تجهزات پایانی،

ب) تجهیزات خاص کاربردی برای اتصال به SCP.



شکل۱-۴۸- مفهوم تصویری SCP

مشخصات کابل‌کشی و تجهیزات خاص کاربردی که می‌تواند به SCP متصل شود، خارج از محدوده این فصل است.

کابل‌کشی عمومی نوع A از عناصر و واسطهای عملیاتی زیر استفاده می‌کند:

الف) توزیع‌کننده خدمات (SD[5])- مشابه توزیع‌کننده ۱؛

ب) کابل توزیع خدمات- مشابه کابل ثابت (کابل Z) در زیرسیستم کابل‌کشی ۱؛

پ) SCP- مشابه نقطه CP؛

ت) کابل SCP- مشابه کابل Y؛

ث) پریز خدمات یا SO- مشابه پریز TE.

کابل‌کشی عمومی نوع B از عناصر و واسطهای عملیاتی زیر استفاده می‌کند:

۱) توزیع‌کننده خدمات (SD)- مشابه توزیع‌کننده ۱؛

۲) کابل توزیع خدمات- مشابه کابل ثابت (کابل Z) در زیرسیستم کابل‌کشی ۱؛

۳) SCP- مشابه نقطه CP؛

مجموعه‌ای از این عناصر عملیاتی به‌هم متصل می‌شود تا یک زیرسیستم کابل‌کشی را شکل دهد.

یک SCP می‌تواند هم کابل‌کشی عمومی نوع A و هم نوع B را پشتیبانی کند.

---

[1] Service Outlet

[2] پریز شبکه‌ای که آماده عرضه خدمات شبکه باشد.

[3] Service Concentration Point

[4] نقطه‌ای که خدمات در آن متمرکز می‌شود.

[5] Service Distributor

omoorepeyman.ir

۱-۱۱-۵-۲-۲- ساختار پوششی

ساختار کابل‌کشی عمومی نوع A و B این فصل در پیوست B از ISO/IEC 11801-6:2017 شرح داده شده‌است.

استفاده از کابل‌کشی مطابق با بند ۱-۱۱-۵ ممکن است مکمل اتصالات تجهیزات پایانی در استانداردهای خاص محلی باشد و ممکن است بر تعداد چنین اتصالاتی (برای مثال TO در بند ۱-۱۱-۱-۸-۴) تاثیر داشته باشد.

۱-۱۱-۵-۳- ساختار عمومی و سلسله مراتبی

۱-۱۱-۵-۳-۱- کابل‌کشی عمومی نوع A

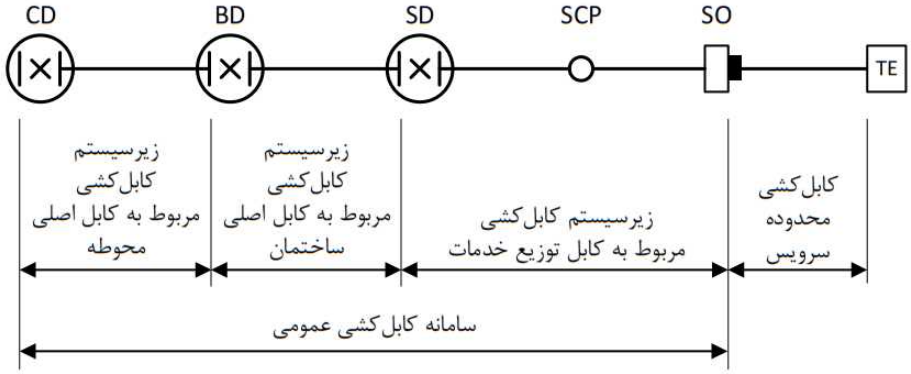
سیستم‌های کابل‌کشی عمومی نوع A شامل سه زیرسیستم است: کابل اصلی محوطه (پردیس)، کابل اصلی ساختمان و کابل‌کشی توزیع خدمات. زیرسیستم‌های کابل‌کشی به‌هم متصل شده‌اند و یک سیستم کابل‌کشی عمومی با ساختاری که در شکل (۱-۴۹) نشان داده شده‌است را ایجاد می‌کنند.

ترکیب این زیرسیستم‌های کابل‌کشی در بندهای ۱-۱۱-۵-۴-۱ و ۱-۱۱-۵-۴-۲ توضیح داده شده‌است. همان‌طور که در شکل (۱-۵۰) نشان داده شده‌است، عناصر عملیاتی زیرسیستم‌های کابل‌کشی طوری به‌هم متصل هستند که یک توپولوژی ستاره‌ای سلسله مراتبی را تشکیل دهند.

اتصالات بین زیرسیستم کابل‌کشی، یا اکتیو و نیازمند تجهیزات کاربردی خاص و یا پسیو است. اتصال به این تجهیزات هم می‌تواند به روش اتصال متقاطع و هم به روش اتصال متقابل باشد. اتصالات پسیو بین زیرسیستم‌های کابل‌کشی یا از طریق اتصال متقاطع یا کابل‌های رابط و یا جامپرها انجام می‌شود.

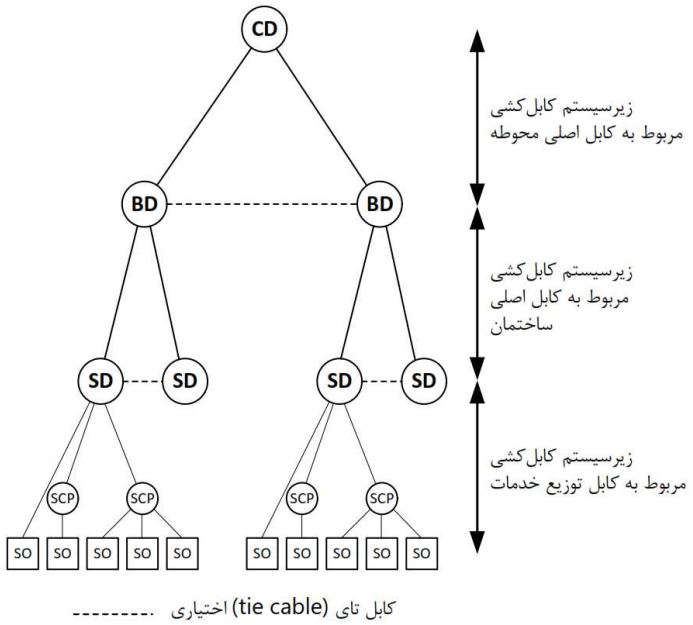
یادآوری- تجهیزات اکتیو می‌تواند شامل دستگاه‌های برق‌دار (نظیر سوییچ‌های شبکه) یا دستگاه‌های بدون برق (شامل تقسیم‌کننده فیبر نوری) باشد. تجهیزات پسیو شامل سخت‌افزار اتصال‌دهنده (نظیر پچ‌پنل‌ها) است.

SO باید از سخت‌افزار اتصال‌دهنده مطابق بند ۱۰ استاندراد ISO/IEC 11801-6:2017 استفاده کند.



شکل۱-۴۹- ساختار کابل‌کشی عمومی نوع A

omoorepeyman.ir

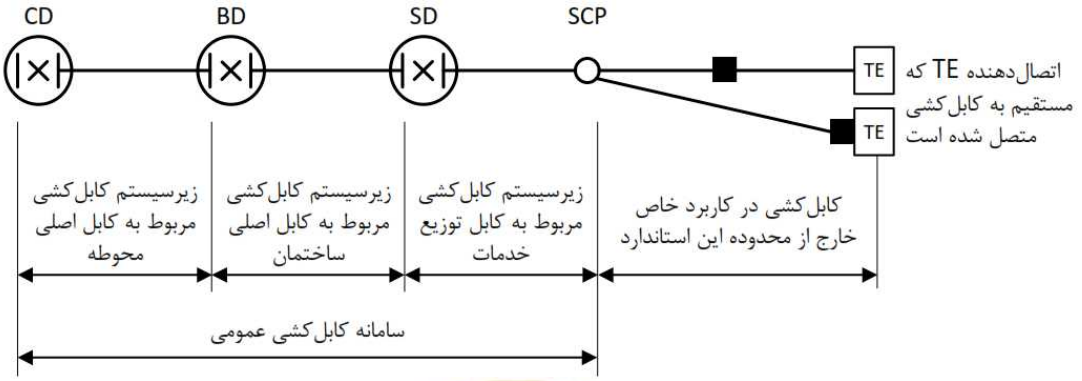


شکل۱-۵۰- ساختار سلسله مراتبی کابل‌کشی عمومی نوع A

۱-۱۱-۵-۳-۲- کابل‌کشی عمومی نوع B

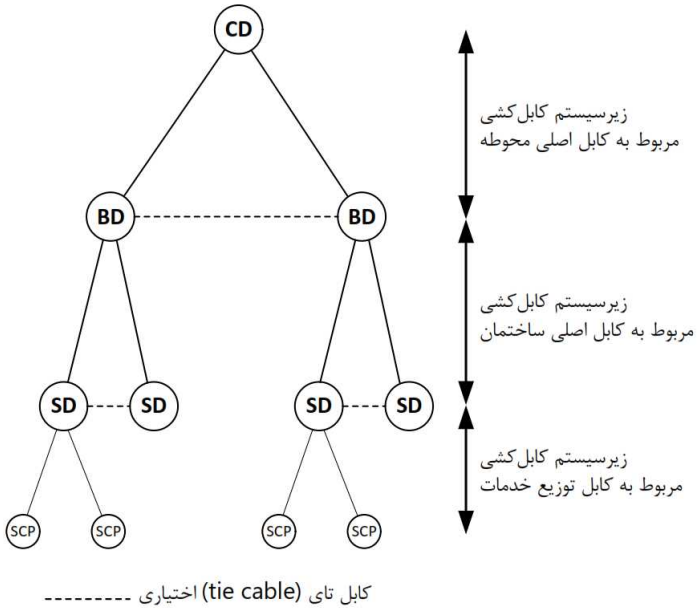
سیستم‌های کابل‌کشی عمومی نوع B شامل سه زیرسیستم است: کابل اصلی محوطه (پردیس)، کابل اصلی ساختمان و کابل‌کشی توزیع خدمات.

زیرسیستم‌های کابل‌کشی به‌هم متصل شده‌اند و با ساختاری که در شکل (۱-۵۱) نشان داده شده‌است، یک سیستم کابل‌کشی عمومی را ایجاد می‌کنند. ترکیب این زیرسیستم‌های کابل‌کشی در بندهای ۱-۱۲-۵-۴-۱ و ۱-۱۲-۵-۴-۳ توضیح داده شده‌است. همان‌طور که در شکل (۱-۵۲) نشان داده شده‌است، عناصر عملیاتی زیرسیستم‌های کابل‌کشی طوری به‌هم متصل هستند که یک توپولوژی ستاره‌ای سلسله مراتبی را تشکیل دهند.



شکل۱-۵۱- ساختار کابل‌کشی عمومی نوع B

omoorepeyman.ir



شکل۱-۵۲- ساختار سلسله‌مراتبی کابل‌کشی عمومی نوع B

اتصالات بین زیرسیستم کابل‌کشی، یا فعال هستند و نیازمند به تجهیزات کاربردی خاص هستند، و یا پسیو هستند. اتصال به این تجهیزات کاربردی خاص هم می‌تواند به روش اتصال متقاطع و هم به روش اتصال متقابل باشد. اتصالات پسیو بین زیرسیستم‌های کابل‌کشی یا از طریق اتصال متقاطع یا کابل‌های رابط، جامپرها و یا اتصال متقابل، برقرار می‌شود.

۱-۱۱-۵-۴- زیرسیستم‌های کابل‌کشی

۱-۱۱-۵-۴-۱- زیرسیستم کابل‌کشی اصلی ساختمان و محوطه

به بند ۱-۵-۳-۲ مراجعه کنید.

۱-۱۱-۵-۴-۲- زیرسیستم کابل‌کشی توزیع خدمات (کابل‌کشی عمومی نوع A)

زیرسیستم کابل‌کشی توزیع خدمات، از SD به SO(های) متصل‌شده به آن، کشیده می‌شود. زیرسیستم شامل موارد زیر است:

۱) کابل‌های توزیع خدمات؛

۲) پایانه مکانیکی کابل‌های توزیع خدمات در SO و SD همراه با کابل‌های رابط و/یا جامپرها در SD؛

۳) SCP(های) اختیاری؛

۴) کابل(های) SCP.

omoorepeyman.ir

اگرچه ناحیه خدمات و کابل‌های تجهیزات به ترتیب برای اتصال پایانه و تجهیزات انتقال، به زیرسیستم کابل‌کشی استفاده می‌شود، ولی آن‌ها به‌عنوان بخشی از این زیرسیستم کابل‌کشی تلقی نخواهد شد، زیرا دارای کاربرد خاص است. کابل‌های توزیع خدمات باید از SD تا SO(ها) یک تکه باشد، مگر اینکه SCP نصب شده باشد (ر.ک. بند ۱-۱۱-۵-۴-۳).

۱-۱۱-۵-۴-۳- زیرسیستم کابل‌کشی توزیع خدمات (کابل‌کشی عمومی نوع B)

زیرسیستم کابل‌کشی توزیع خدمات، از SD به SCP(های) متصل‌شده به آن، کشیده می‌شود. زیرسیستم شامل موارد زیر است:

۱) کابل‌های توزیع خدمات،

۲) پایانه مکانیکی کابل‌های توزیع خدمات در SCP و SD همراه با کابل‌های رابط و/یا جامپرها در SD،

۳) SCP(ها).

اگرچه کابل‌های تجهیزات برای اتصال تجهیزات انتقال به زیرسیستم کابل‌کشی استفاده می‌شود، ولی به‌عنوان بخشی از این زیرسیستم کابل‌کشی تلقی نخواهد شد، زیرا دارای کاربرد خاص است. کابل‌های توزیع خدمات باید از توزیع‌کننده خدمات تا SCP(ها) یک تکه باشند.

۱-۱۱-۵-۴-۴- اهداف طراحی

۱-۱۱-۵-۴-۴-۱- کابل‌کشی توزیع خدمات

کابل‌کشی توزیع خدمات باید به نحوی طراحی شود که مجموعه گسترده‌ای از کاربردهای موجود و در حال ظهور را با شرایط محیطی تعریف‌شده در بند ۱-۱۱-۵-۵ پشتیبانی کند، بنابراین طولانی‌ترین حیات عملیاتی را به نسبت بقیه قسمت‌های کابل‌کشی خواهد داشت. این امر، تاثیر عملیاتی و نیاز به کابل‌کشی مجدد را به حداقل می‌رساند.

کابل‌کشی باید برای پشتیبانی از مقدار پیش بینی‌شده SCPها و SOها نصب شود.

برای اطلاع بیش‌تر در مورد توزیع و محل SCP و SOها برای خدمات مختلف، به پیوست A از ISO/IEC 11801-6:2017 مراجعه کنید.

۱-۱۱-۵-۴-۴-۲- کابل‌کشی اصلی

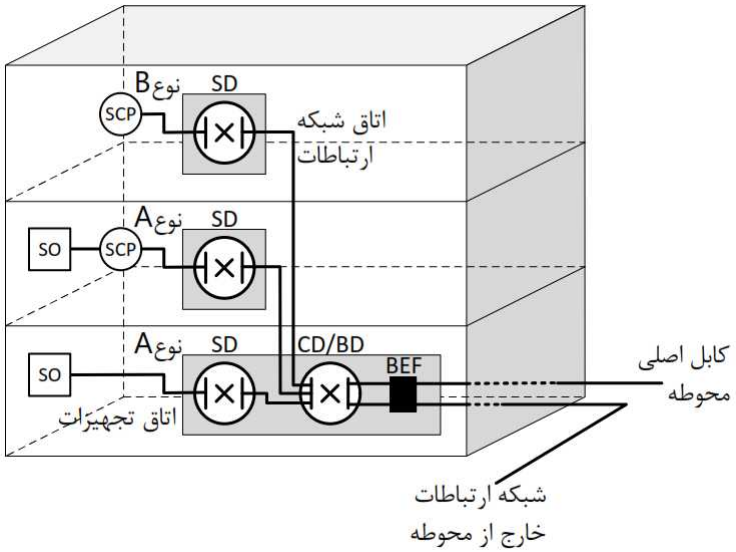
توصیه می‌شود، کابل‌کشی اصلی ساختمان برای تمام طول حیات سیستم کابل‌کشی عمومی طراحی شود. به‌هرحال، اتخاذ رویکردهای کوتاه‌مدت که الزامات کاربردی فعلی و قابل پیش‌بینی را پشتیبانی کند، امری رایج است، به‌خصوص در جایی که بستر به‌خوبی مهیا باشد. انتخاب کابل‌کشی اصلی محوطه ممکن است نیاز به رویکرد بلندمدت‌تری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

omoorepeyman.ir

۱-۱۱-۵-۵- جانمایی عناصر عملیاتی

۱-۱۱-۵-۵-۱- کلیات

شکل (۱-۵۳) مثالی از چگونگی جانمایی عناصر عملیاتی در ساختمان را نشان می‌دهد.



شکل۱-۵۳- جانمایی عناصر عملیاتی

۱-۱۱-۵-۵-۲- جانمایی پریزهای خدمات

SOها بسته به طراحی ساختمان در ناحیه خدمات واقع شده‌اند.

۱-۱۱-۵-۵-۳- جانمایی نقاط تمرکز خدمات

۱-۱۱-۵-۵-۳-۱- کابل‌کشی عمومی نوع A

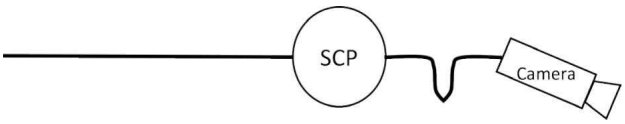
یک SCP در کابل‌کشی عمومی نباید برای قراردادن تجهیزات انتقال مورد استفاده قرار گیرد.

۱-۱۱-۵-۵-۳-۲- کابل‌کشی عمومی نوع B

یک SCP ممکن است برای قرار دادن تجهیزات انتقال مورد استفاده قرار گیرد. هر گونه کابل‌کشی که از تجهیزات انتقال به SO گسترش می‌یابد، عمومی تلقی نمی‌شود وخارج از محدوده این ضابطه است. درصورتی که استفاده از تجهیزات انتقال پیش بینی شده باشد، محل SCP باید وجود منبع تغذیه و مقررات ایمنی محلی مربوط به موقعیت تجهیزات انتقال را در نظر بگیرد.

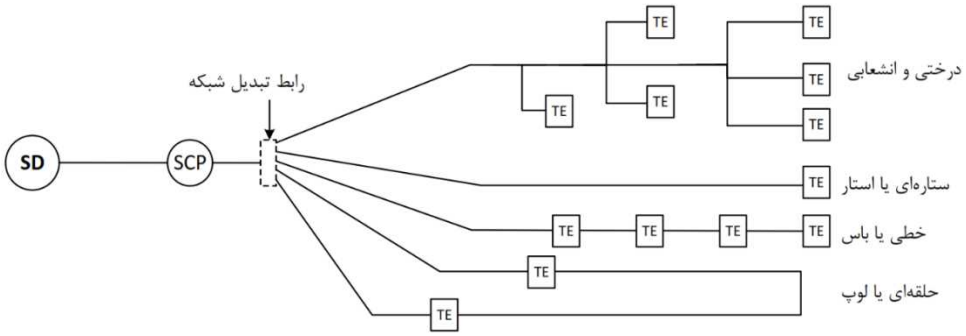
omoorepeyman.ir

درصورتی که تجهیزات انتهای مسیر (برای مثال دوربین امنیتی) قرار باشد بدون استفاده از پیکربندی اتصال ثابت و متحرک SO (شکل (۱-۴۹)) به هم متصل شود، SCP باید در نزدیکی تجهیزات پایانی پیاده‌سازی شود تا در صورت آسیب دیدن، در SCP یا بین SCP و تجهیزات پایانی (شکل (۱-۵۴))، تعمیر و نگه‌داری مشکل نباشد.



شکل۱-۵۴- کابل‌کشی بدون استفاده از یک SO

شکل (۱-۵۵) نمونه‌هایی از نحوه اتصال تجهیزات پایانی به واسط تبدیلی شبکه نصب‌شده روی SCP را نشان می‌دهد. برای کابل‌کشی نوع B پیکربندی و نوع کابل‌کشی فراتر از SCP، خارج از محدوده این ضابطه است.



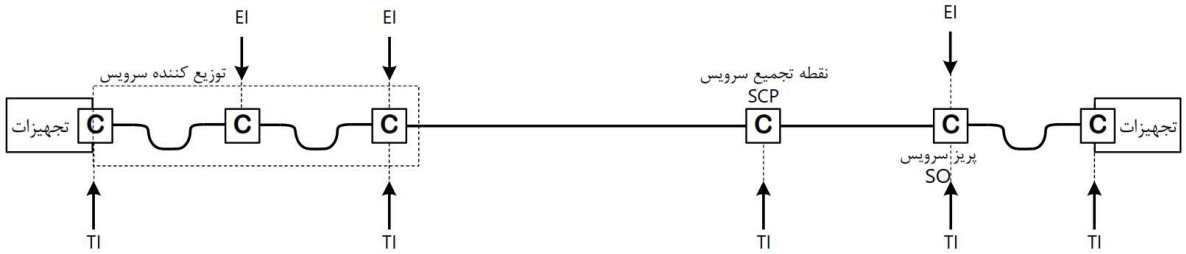
شکل۱-۵۵- جانمایی TEها (کابل‌کشی عمومی نوع B)

۱-۱۱-۵-۶- واسط‌ها

۱-۱۱-۵-۶-۱- واسط‌های تجهیزات و واسط‌های تست

۱-۱۱-۵-۶-۱-۱- کابل‌کشی عمومی نوع A

علاوه بر واسط‌های تست مشخص‌شده در بند ۱-۴-۲، واسط‌های بالقوه تست در انتهای زیرسیستم کابل‌کشی توزیع خدمات و در صورت وجود، در SCP قرار دارد. (شکل (۱-۵۶))

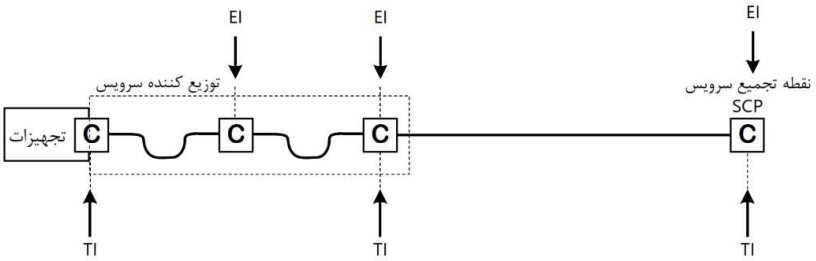


شکل۱-۵۶- واسط‌های تست و تجهیزات (کابل‌کشی عمومی نوع A)

omoorepeyman.ir

۱-۱۱-۵-۶-۱-۲- کابل‌کشی عمومی نوع B

علاوه بر واسط‌های تست مشخص‌شده در بند ۱-۴-۲، واسط‌های بالقوه تست در انتهای زیرسیستم کابل‌کشی توزیع خدمات قرار دارد. (شکل (۱-۵۷))



شکل۱-۵۷- واسط‌های تست و تجهیزات (کابل‌کشی عمومی نوع B)

۱-۱۱-۵-۶-۲- کانال‌ها و لینک‌ها

۱-۱۱-۵-۶-۲-۱- کابل‌کشی عمومی نوع A

عملکرد انتقال در کابل‌کشی عمومی نوع A در بند ۶ از ISO/IEC 11801-6:2017 بر حسب کانال و در بند ۷ همان استاندارد، برای لینک‌ها به تفصیل آورده شده‌است.

کانال، مسیر انتقال بین تجهیزات IT نظیر هاب شبکه محلی (که در شکل (۱-۵۶) با EQP نمایش داده شده‌است) و تجهیزات پایانی است. یک کانال نوعی، شامل زیرسیستم کابل‌کشی توزیع خدمات همراه با کابل‌های ناحیه خدمات و کابل‌های تجهیزات است. برای خدمات دورتر، یک کانال توسط اتصال بین دو یا چند زیرسیستم (شامل کابل‌های ناحیه خدمات و تجهیزات) تشکیل می‌شود. این موضوع مهم است که کانال کابل‌کشی عمومی برای مطابقت با کلاس مورد نیاز برای کاربردهایی که قرار است اجرا شود، طراحی شده‌است. برای اهداف تست، کانال شامل اتصالات در تجهیزات کاربردی خاص است.

لینک‌ها ممکن است در حین راه‌اندازی یا برای تشخیص خطایی که در کابل‌کشی مشکوک به نظر می‌آید، آزمایش شود. برای اهداف تست، لینک اتصالات انتهای لینک کابل‌کشی تحت تست را شامل می‌شود.

۱-۱۱-۵-۶-۲-۲- کابل‌کشی عمومی نوع B

عملکرد انتقال در کابل‌کشی عمومی نوع B در بند ۷ از ISO/IEC 11801-6:2017 برای لینک‌ها به تفصیل آورده شده‌است.

لینک‌ها ممکن است در حین راه‌اندازی یا برای تشخیص خطایی که در کابل‌کشی مشکوک به نظر می‌آید، آزمایش شود. برای اهداف تست، لینک اتصالات انتهای لینک کابل‌کشی تحت تست را شامل می‌شود.

omoorepeyman.ir

۱-۱۱-۵-۷- اندازه‌گیری و پیکربندی

۱-۱۱-۵-۷-۱- کلیات

تعداد و نوع زیرسیستم‌های موجود در پیاده‌سازی کابل‌کشی عمومی، به موقعیت جغرافیایی و اندازه محوطه یا ساختمان و راهبرد کاربر بستگی دارد. به‌طور معمول به ازای هر محوطه، هر ساختمان و به ازای حداقل یک توزیع‌کننده خدمات در هر طبقه، یک توزیع‌کننده در نظر گرفته می‌شود. اگر ساختمان و محوطه مشتری تنها شامل ساختمانی بسیار کوچک باشد، می‌توان توسط یک توزیع‌کننده به آن خدمت‌رسانی کرد، در این صورت هیچ نیازی به زیرسیستم کابل‌کشی اصلی محوطه نخواهد بود. به‌همین ترتیب، ساختمان‌های بزرگ‌تر که توسط چندین توزیع‌کننده در ساختمان سرویس می‌گیرند، خودشان توسط توزیع‌کننده محوطه به یک‌دیگر متصل می‌شوند.

در طراحی توزیع‌کننده، حداقل باید اطمینان حاصل شود که طول کابل‌های رابط، جامپرها و کابل تجهیزات در نظر گرفته شده‌است. طول کابل‌ها در هنگام طراحی و در حین عملیاتی شدن، باید ثبت شود.

به ازای هر طبقه، حداقل یک توزیع‌کننده خدمت در نظر گرفته شود؛ توصیه می‌شود، اگر فضای طبقه از ۱۰۰۰ مترمربع فراتر رود، حداقل یک توزیع‌کننده خدمت به ازای هر ۱۰۰۰ مترمربع از فضای اداری طبقه در نظر گرفته شود. اگر فضای طبقه توسط افراد معدودی اشغال‌شده باشد (نظیر سالن انتظار یا لابی)، اتصال این طبقه به توزیع‌کننده خدمت در طبقات مجاور، مجاز است.

اگر یک ناحیه طبقه از ۱۰۰۰ مترمربع فراتر رود، توزیع‌کننده‌های خدمات اضافی می‌توانند نصب شوند تا به‌طور موثرتری ناحیه خدمات را سرویس دهند.

ترکیب چندین عنصر عملیاتی در یک عنصر واحد امکان‌پذیر است.

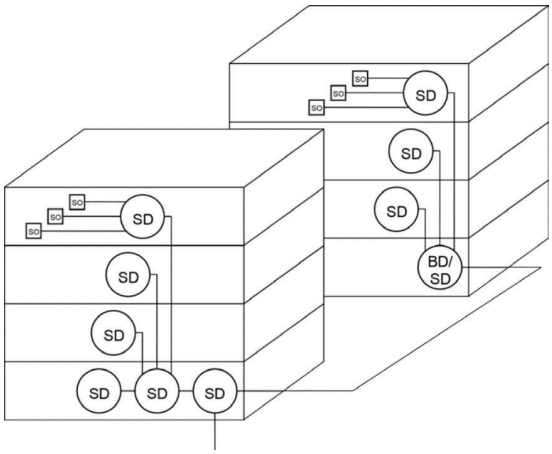
برای اداره‌کردن و نگه‌داری از تاسیسات پیچیده و بزرگ، باید یک سیستم[1] یا AIM سازگار با ISO/IEC 18598 در نظر گرفته شود.

شکل (۱-۵۸) مثالی از کابل‌کشی عمومی نوع A است (همان اصول کلی برای نوع B قابل استفاده است). در ساختمان جلوی تصویر، هر توزیع‌کننده به‌صورت مجزا تعبیه شده‌است. در ساختمان پشت تصویر، عملکردهای توزیع‌کننده خدمات و توزیع‌کننده ساختمان با یک‌دیگر به‌عنوان یک توزیع‌کننده، ترکیب شده‌اند.

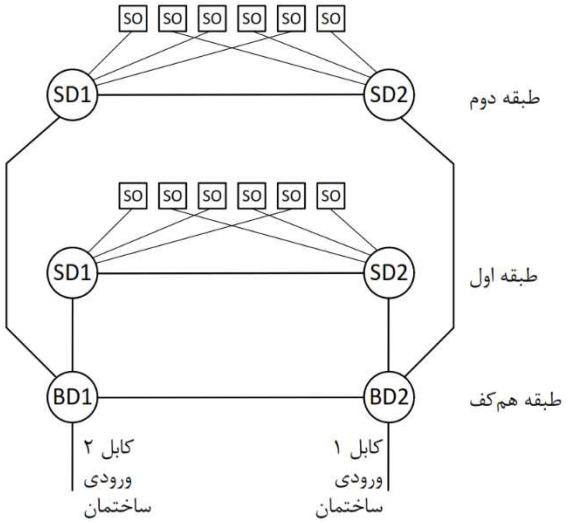
افزونگی ممکن است در شرایط معینی، برای مثال به دلایل امنیتی یا قابلیت اطمینان، در طراحی کابل‌کشی، ساخته شود. شکل (۱-۵۹) نمودار شماتیکی است که یکی از چندین مثال ممکن از اتصال عناصر عملیاتی در چارچوب ساختاریافته را به منظور حفاظت در برابر اختلال در عملکرد یک یا چند قسمت از زیرساخت کابل‌کشی نمایش می‌دهد. این امر، اصول طراحی کابل‌کشی عمومی یک ساختمان را همراه با حفاظت در برابر خطراتی نظیر حریق یا اختلال در کابل‌هایی که می‌تواند به خدمات خارجی متصل شود، تبیین می‌کند.

[1] Automated Infrastructure Management

omoorepeyman.ir



شکل۱-۵۸- مثالی از سیستم کابل‌کشی عمومی نوع A با BD و SD ترکیب شده



شکل۱-۵۹- اتصال عناصر عملیاتی، برای کابل‌کشی عمومی نوع A افزونگی ایجاد می‌کند

۱-۱۱-۵-۷-۲- کابل‌کشی عمومی نوع A

۱-۱۱-۵-۷-۲-۱- کابل‌کشی متوازن - توزیع‌کننده‌ها

توصیه می‌شود توزیع‌کننده‌ها به نحوی قرار داده شوند که طول کابل حاصل، با الزامات عملکرد کانال در بند ۶ از استاندارد ISO/IEC 11801-6:2017 مطابقت داشته باشد.

برای پیاده‌سازی روش‌های توصیف‌شده در بند ۸ استاندارد ISO/IEC 11801-6:2017، با استفاده از اجزای بند ۹، بند ۱۰ و بند ۱۱ همان استاندارد، بیشینه طول کانال در جدول (۱-۱۸) باید رعایت شود. در مورد روش‌های پیاده‌سازی توصیف‌شده در بند ۸، محل توزیع‌کننده‌ها باید به نحوی انتخاب شود تا اطمینان حاصل کرد که از طول کانال مندرج در جدول (۱-۱۸)، تجاوز نمی‌کند.

omoorepeyman.ir

جدول۱-۱۸- بیشینه طول کانال برای پیاده‌سازی مرجع نوع A

کانال	طول (متر)
محدوده توزیع سرویس	۱۰۰
محدوده توزیع سرویس + کابل اصلی ساختمان + کابل اصلی محوطه	۱۰۰۰۰
یادآوری- در برخی از اجراها و در بخش زیرسیستم کابل‌کشی محدوده توزیع سرویس که در فصل ۵ هم آمده، SD ممکن است SOها را در بیش‌ترین طول نشان داده شده، پشتیبانی نکند.	

۱-۱۱-۵-۷-۲-۲- کابل‌های ناحیه خدمات و کابل‌های تجهیزات

کابل‌های ناحیه خدمات، SO را به تجهیزات پایانه متصل می‌کند. هم‌چنین کابل‌های تجهیزات، تجهیزات انتقال را به کابل‌کشی عمومی در توزیع‌کننده‌ها متصل می‌کند. هر دو کابل ارتباطی غیردایم بوده و می‌تواند برای کاربردی خاص استفاده شود.

در زمینه طول و عملکرد انتقال این کابل‌ها، مفروضاتی در نظر گرفته می‌شود که در جای مناسب استفاده خواهد شد. بخش عملکرد این کابل‌ها باید در زمان طراحی کانال در نظر گرفته شود. در بند ۸ از ISO/IEC 11801-6:2017، در مورد طول کابل‌ها به‌عنوان مرجعی برای پیاده‌سازی‌های کابل‌کشی عمومی، راهنمایی‌هایی بیان شده‌است. در جایی که کابل ناحیه خدمات طوری قرار می‌گیرد که دسترسی و خمش کابل‌ها در حین عملیات کاری غیرمعمول باشد، لازم نیست از کابل‌های رابط انعطاف‌پذیر استفاده شود.

۱-۱۱-۵-۷-۲-۳- کابل‌های رابط و جامپرها

کابل‌های رابط و جامپرها در پیاده‌سازی اتصال متقاطع در توزیع‌کننده‌ها به‌کار برده می‌شود. بخش عملکرد این کابل‌ها باید در زمان طراحی کانال در نظر گرفته شود. در بند ۸ از ISO/IEC 11801-6:2017، در مورد طول‌های کابل/جامپر به‌عنوان مرجعی برای پیاده‌سازی کابل‌کشی عمومی، راهنمایی لازم بیان شده‌است.

۱-۱۱-۵-۷-۲-۴- پریز خدمات

طراحی کابل‌کشی عمومی، باید شرایطی برای SOها فراهم کند تا در سراسر محوطه نصب شود. توزیع گسترده SO، قابلیت تطبیق کابل‌کشی با تغییرات را افزایش می‌دهد.

در هر ناحیه خدماتی انفرادی باید به‌طور حداقلی و توسط یک SO سرویس داده شود، شرایط زیر نیز باید در نظر گرفته شود:

۱) SO باید مطابق با بند ۲-۱۰ از ISO/IEC 11801-6:2017 چهار زوج کابل متوازن را سربندی کند،

۲) هر SO باید ابزارهای شناسایی دایمی داشته باشد که برای کاربر قابل مشاهده باشد،

omoorepeyman.ir

۳) محل SO باید هر گونه نیاز برای جلوگیری از دسترسی غیرمجاز، قطعی، یا پیکربندی مجدد را در نظر بگیرد،

۴) دستگاه‌هایی مانند تبدیل متوازن به نامتوازن[1] و آداپتورهای تطبیق امپدانس، در صورت استفاده باید خارج از SO نصب شود.

۱-۱۱-۵-۷-۲-۵- کابل‌کشی فیبر نوری - کلیات

کابل‌کشی عمومی نوع A که با استفاده از کابل‌کشی فیبر نوری پیاده‌سازی می‌شود، از راه دور پشتیبانی نمی‌شود.

۱-۱۱-۵-۷-۲-۶- توزیع‌کننده‌ها

توزیع‌کننده‌ها باید به نحوی قرار گیرند که طول کابل حاصله با الزامات عملکرد کانال مندرج در بند ۶ از استاندارد ISO/IEC 11801-6:2017 مطابقت داشته باشد. بیشینه طول کانال به کاربرد آن بستگی دارد. (ر.ک. بخش ۱-۱۸)

۱-۱۱-۵-۷-۲-۷- کابل‌های ناحیه خدمات و کابل‌های تجهیزات

کابل‌های ناحیه خدمات، SO را به تجهیزات پایانه متصل می‌کند. هم‌چنین کابل‌های تجهیزات، تجهیزات انتقال را به کابل‌کشی عمومی در توزیع‌کننده‌ها متصل می‌کند. هر دو غیر ثابت بوده و می‌تواند برای کاربردی خاص استفاده شود. طول این کابل‌ها باید در تعیین طول کانال لحاظ شود.

۱-۱۱-۵-۷-۲-۸- کابل‌های رابط و جامپرها

کابل‌های رابط و جامپرها در پیاده‌سازی اتصال متقاطع در توزیع‌کننده‌ها به‌کار برده می‌شود. طول این کابل‌ها باید در تعیین طول کانال لحاظ شود.

۱-۱۱-۵-۷-۲-۹- پریز خدمات

طراحی کابل‌کشی عمومی، باید شرایطی برای SOها فراهم کند تا در سراسر محوطه نصب شود. توزیع گسترده SOها، قابلیت تطبیق کابل‌کشی با تغییرات را افزایش می‌دهد.

در هر ناحیه خدماتی انفرادی باید به‌طور حداقلی و توسط یک SO سرویس داده شود، شرایط زیر نیز باید در نظر گرفته شود:

۱) SO باید مطابق با بند ۳-۱۰ از ISO/IEC 11801-6:2017 یک کابل فیبر نوری را سربندی کند،

۲) هر SO باید ابزارهای شناسایی دایمی داشته باشد که برای کاربر قابل مشاهده باشد،

[1] The Balun (A Contraction of Balanced-Unbalanced)

omoorepeyman.ir

۳) محل SO باید هر گونه نیاز برای جلوگیری از دسترسی غیرمجاز، قطعی و/یا پیکربندی مجدد را در نظر بگیرد،

در صورت استفاده از دستگاه‌هایی نظیر تقسیم‌کننده[1] باید خارج از SO باشد.

۱-۱۱-۵-۷-۳- کابل‌کشی عمومی نوع B

۱-۱۱-۵-۷-۳-۱- کابل‌کشی متوازن - توزیع‌کننده‌ها

توصیه می‌شود توزیع‌کننده به نحوی قرار گیرد که طول کابل حاصله، با الزامات عملکرد کانال مندرج در بند ۶ از استاندارد ISO/IEC 11801-6:2017 مطابقت داشته باشد، البته درصورتی که سخت‌افزار اتصال‌دهنده SCP و SO، کابل نقطه تجمیع خدمات، و کابل ناحیه خدمات نصب شده باشد.

برای پیاده‌سازی روش‌های توصیف‌شده در بند 8 استاندارد ISO/IEC 11801-6:2017، با استفاده از اجزای بند ۹، بند ۱۰ و بند ۱۱ همان استاندارد، بیشینه طول کانال در جدول (۱-۱۹) باید مشاهده شود. در مورد روش‌های پیاده‌سازی توصیف‌شده در بند ۸، توزیع‌کننده‌ها باید به نحوی قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که از طول کانال مندرج در جدول (۱-۱۹) تجاوز نمی‌کند.

جدول۱-۱۹- بیشینه طول کانال برای پیاده‌سازی مرجع نوع B

کانال	طول (متر)
محدوده توزیع سرویس + فاصله تا تجهیز پایانی متصل شده	۱۰۰
محدوده توزیع سرویس + فاصله تا تجهیز پایانی متصل‌شده + کابل اصلی ساختمان + کابل اصلی محوطه	۱۰۰۰۰

۱-۱۱-۵-۷-۳-۲- کابل‌های تجهیزات

کابل‌های تجهیزات، تجهیزات انتقال را به کابل‌کشی عمومی در توزیع‌کننده‌ها متصل می‌کند و دایمی نیست و می‌تواند برای کاربرد خاصی باشد.

۱-۱۱-۵-۷-۳-۳- کابل‌های رابط و جامپرها

کابل‌های رابط و جامپرها در پیاده‌سازی اتصال متقاطع در توزیع‌کننده‌ها به‌کار برده می‌شود. بخش عملکرد این کابل‌ها باید در زمان طراحی کانال در نظر گرفته شود. در بند ۸ از ISO/IEC 11801-6:2017، در مورد طول‌های کابل یا جامپر به‌عنوان مرجعی برای پیاده‌سازی کابل‌کشی عمومی، راهنمایی لازم بیان شده‌است.

omoorepeyman.ir

[1] Splitters

۱-۱۱-۵-۷-۳-۴- کابل‌کشی فیبر نوری

۱-۱۱-۵-۷-۳-۵- توزیع‌کننده‌ها

توزیع‌کننده باید به نحوی قرار گیرد که طول کابل حاصل‌شده با الزامات عملکرد کانال مندرج در بند ۶ از استاندارد ISO/IEC 11801-6:2017 مطابقت داشته باشد. بیشینه طول کانال به‌کاربرد بستگی دارد. (ر.ک. بخش ۱-۱۸)

۱-۱۱-۵-۷-۳-۶- کابل‌های تجهیزات

کابل‌های تجهیزات، تجهیزات انتقال را به کابل‌کشی عمومی در توزیع‌کننده‌ها متصل می‌کند. آن‌ها دایمی نیستند و می‌توان برای کاربرد خاصی از آن‌ها استفاده کرد. طول این کابل‌ها باید در تعیین طول کانال لحاظ شود.

۱-۱۱-۵-۷-۳-۷- کابل‌های رابط و جامپرها

کابل‌های رابط و جامپرها در پیاده‌سازی اتصال متقاطع در توزیع‌کننده‌ها به‌کار برده می‌شود. طول این کابل‌ها باید در تعیین طول کانال لحاظ شود.

۱-۱۱-۵-۷-۴- نقطه تجمیع خدمات

در ادامه مکان‌هایی که از SCP استفاده می‌شود، آورده شده‌است:

۱) SCP باید در جایی قرار گیرد که حداقل در هر ناحیه خدمات، یک SCP به‌کار گرفته شده باشد؛

۲) SCP باید به‌طور محدود، و در بیش‌ترین حالت به ۳۶ مورد از SOها خدمت دهد،

۳) SCP باید در مکان‌هایی که در دسترس دایمی کاربر است نظیر حفره‌های سقف و زیر طبقات قرار گیرد،

۴) برای کابل‌کشی متوازن، هنگام برنامه‌ریزی برای طول کابل بین توزیع‌کننده خدمات و SCP، باید تاثیر چندین اتصال در مجاورت بر عملکرد انتقال در نظر گرفته شود،

۵) SCPها باید برچسب‌گذاری شود. برچسب‌گذاری و مستندات باید الزامات ISO/IEC 14763-2 را رعایت کند.

۱-۱۱-۵-۷-۵- سخت‌افزار اتصال‌دهنده

سخت‌افزار اتصال‌دهنده باید ارتباط مستقیم رو به جلویی را برای هر رسانا فراهم کند و نباید ارتباط بیش از یک رسانای ورودی یا خروجی را برقرار کند. (برای مثال از روش انشعاب‌گیری چندگانه نباید استفاده شود. ر.ک. بند ۱-۱۰-۱-۱)

۱-۱۱-۵-۷-۶- اتاق‌های شبکه ارتباطات و اتاق‌های تجهیزات

این فضاها در بخش ۱-۴ و ارجاعات آن مشخص شده‌است.

omoorepeyman.ir

۱-۱۱-۵-۸- خدمات ساختمانی مرتبط

به پیوست A استاندارد ISO/IEC TR 11801-6:2017 مراجعه شود.

۱-۱۱-۶- انتقال اطلاعات با سرعت حداقل ۴۰ Gbps

استاندارد ISO/IEC TR 11801-9901:2014، درخصوص کابل‌کشی متوازن برای پشتیبانی از انتقال اطلاعات با سرعت حداقل ۴۰ Gbps الزاماتی را تعیین کرده‌است. در ادامه توضیحاتی در مورد کانالی که اجزای آن با امپدانس اسمی ۱۰۰ اهم ساخته شده‌است بیان می‌شود:

۱) کلاس I: کانال دارای محافظ الکتریکی با طول ۳۰ متر که براساس اجزای رسته 8.1 ایجاد شده باشد. این کانال در مقایسه با کانال‌های کلاس E_A و محدودیت فرکانس بالای۱۶۰۰ MHz (۲۰۰۰ MHz -ffs) حاشیه بیش‌تری را فراهم می‌کند. (ر.ک. بند ۴ از ISO/IEC TR 11801-9901:2014)

۲) کلاس II: کانال دارای محافظ الکتریکی با طول ۳۰ متر که براساس اجزای رسته 8.2 ایجاد شده باشد. این کانال در مقایسه با کانال‌های کلاس F_A و محدودیت فرکانس بالای 1600 MHz (ffs-2000 MHz) حاشیه بیش‌تری را فراهم می‌کند. (ر.ک. بند ۴ از ISO/IEC TR 11801-9901:2014)

۳) کانالی که با تجهیزات رسته 6_A از سری ISO/IEC 11801 ساخته می‌شود با طول ۳۰ متر می‌تواند این سرعت را پوشش دهد. (ر.ک. بند ۵ از ISO/IEC TR 11801-9901:2014)

۴) کانالی که با تجهیزات رسته 7_A از سری ISO/IEC 11801 ساخته می‌شود و طول آن ۳۰ متر باشد، می‌تواند این سرعت را پوشش دهد. (ر.ک. بند ۵ از ISO/IEC TR 11801-9901:2014)

۵) کانالی که با تجهیزات رسته‌های 6_A و 7_A مطابق با این فصل ساخته می‌شود و طول آن ۳۰ متر باشد، احتمالا می‌تواند این سرعت را پوشش دهد. برای رسیدن به این سرعت در مکانی که از اجزای استاندارد استفاده شده، از فرکانسی فراتر از حد فرکانس آن‌ها استفاده می‌شود. (ر.ک. پیوست B از ISO/IEC TR 11801-9901:2014)

۱-۱۱-۷- تنظیمات لینک یکپارچه (E2E)[1]

در ادامه بخش‌هایی از استاندارد ISO/IEC TR 11801-9902:2017 آورده شده‌است که شامل کابل‌کشی عمومی برای محل‌های مشتری و تنظیمات لینک یکپارچه از یک سر به سر دیگر یا E2E است.

۱-۱۱-۷-۱- مشخصات

در ادامه مشخصات لینک E2E بیان شده‌است:

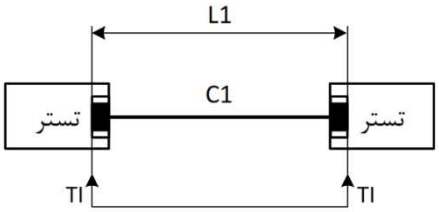
[1] End-to-End

omoorepeyman.ir

۱) توصیه شده‌است که پیکربندی‌ها و ساختار با مشخصات ذکرشده در بند ۱-۱۱-۷-۲ مطابقت داشته باشد.
۲) توصیه شده‌است که واسط‌های کابل‌کشی با توجه به واسط اتصالات چفت‌شونده و عملکرد مشخصات ذکرشده در بند ۱-۴-۲ (و موارد مرتبط) یا استاندارد ISO/IEC 11801-3، تعیین شود.
۳) توصیه می‌شود سخت‌افزار اتصال در مکان‌های دیگر در ساختار کابل‌کشی با مشخصات عملکرد مشخص‌شده در بخش ۱-۱۰ (و موارد مرتبط با آن)، مطابقت داشته باشد.
۴) توصیه می‌شود نصب شبکه مطابق با IEC 61918 و ISO/IEC 14763-2 انجام شود.
۵) بهتر است لینک‌های E2E مطابق با مشخصات بند ۶ از ISO/IEC TR 11801-9902:2017 باشد.
۶) برای اطمینان از کابل‌کشی انجام‌شده و برای تعیین ظرفیت آن در پشتیبانی از کاربردهای IEC 61918 و هم‌چنین رعایت مضامین بخش‌های ۱-۱۴ و ۱-۱۵، توصیه می‌شود از تست عملکرد بیان‌شده در بند ۶ از استاندارد ISO/IEC TR 11801-9902:2017 استفاده شود.
۷) عملکرد لینک E2E، همان‌طور که در بند ۶ از ISO/IEC TR 11801-9902:2017 مشخص شده، بهتر است از مشخصات کانال بیان‌شده در بخش ۱-۵ پیروی کند. هنگامی که در نتایج تست اتصالات اضافی گنجانده شود، می‌توان عملکرد را با یکی از موارد زیر به‌دست آورد:
الف) طراحی و اجرای لینک E2E اطمینان می‌بخشد که عملکرد انتقال مناسب، دست یافتنی است.
ب) پیوستن اجزای مناسب به یک لینک دایمی یا لینک CP که با رده عملکرد تعیین شده، مطابقت دارد.
پ) استفاده از اجزای کابل‌کشی سازگار با هم که مطابق با مشخصات ISO/IEC 11801-3 و موارد ذکرشده در بخش‌های ۱-۵ و ۱-۶ و موارد مرتبط با آن باشد.

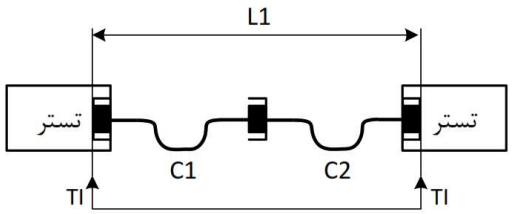
۱-۱۱-۷-۲- نمونه‌هایی از لینک‌های E2E

پیکربندی‌های متعددی از لینک‌های E2E وجود دارد که با تعداد اتصالات چفت‌شده در پیکربندی، همراه با اتصالات انتهای لینک E2E، مشخص می‌شود. در اینجا لینک‌های E2E دو، سه، چهار، پنج و شش اتصال که در شکل (۱-۶۰) تا شکل (۱-۶۷) نشان داده شده، توصیف می‌شوند.

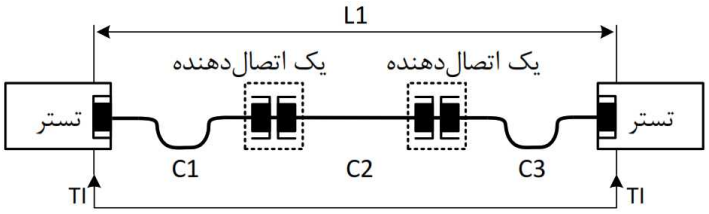


شکل۱-۶۰- یک بخش، دو اتصال‌دهنده، لینک E2E

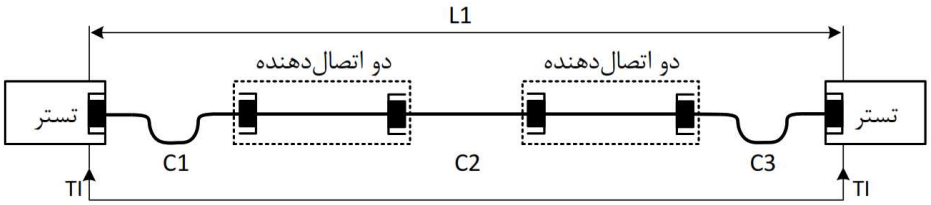
omoorepeyman.ir



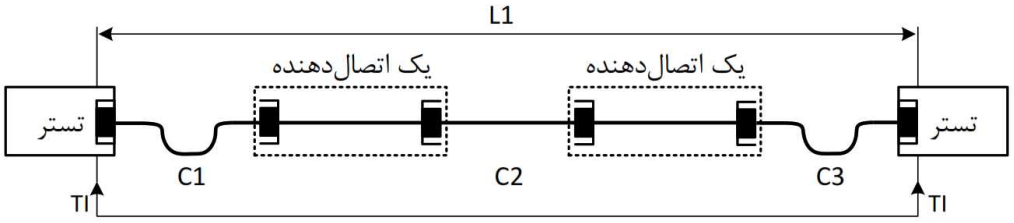
شکل۱-۶۱- دو بخش، سه اتصال‌دهنده، لینک E2E



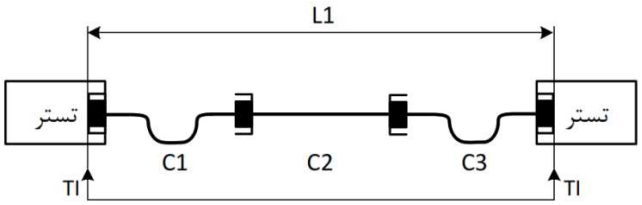
شکل۱-۶۲- سه بخش، سرهای تک-اتصال یکپارچه، چهار اتصال‌دهنده، لینک E2E



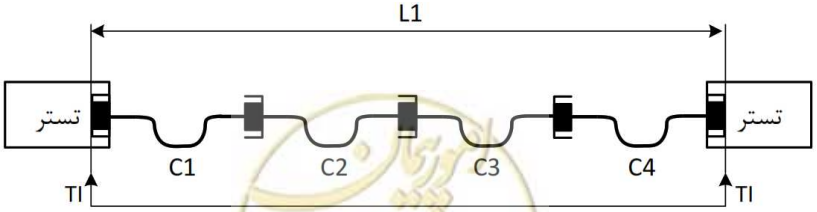
شکل۱-۶۳- سه بخش، شش اتصال‌دهنده، لینک E2E



شکل۱-۶۴- سه بخش، چهار اتصال‌دهنده، لینک E2E

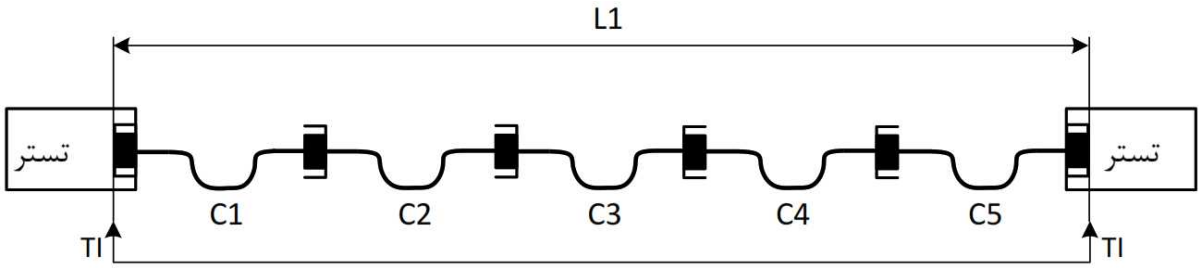


شکل۱-۶۵- سه بخش، چهار اتصال‌دهنده، لینک E2E

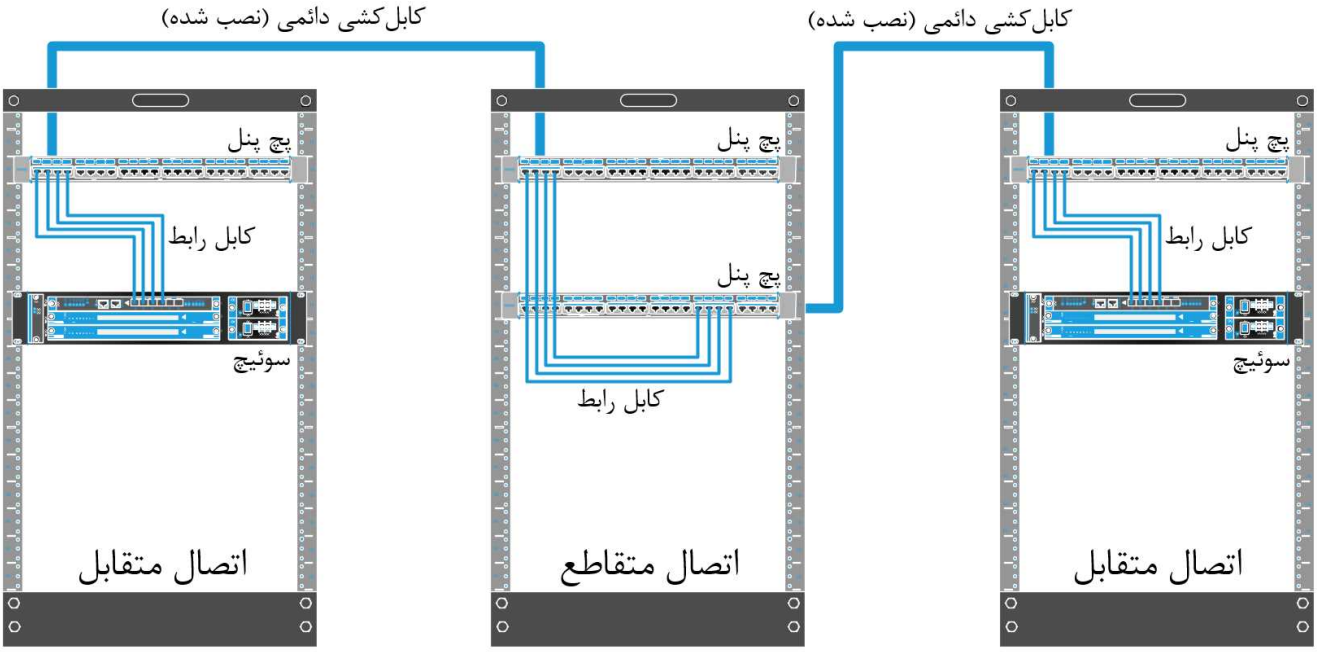


شکل۱-۶۶- چهار بخش، پنج اتصال‌دهنده، لینک E2E

omoorepeyman.ir



شکل۱-۶۷- پنج بخش، شش اتصال‌دهنده، لینک E2E



شکل۱-۶۸- نمونه‌ای از ارتباط شش اتصال‌دهنده، اتصال متقاطع و اتصالات متقابل آن

۱-۱۱-۸- مدل سازی ماتریسی کانال‌ها و لینک‌ها

سیستم‌های کابل‌کشی عمومی برای محل‌های مشتری بر اساس استاندارد ISO/IEC TR 11801-9903:2015، مدل سازی ماتریسی کانال‌ها و لینک‌ها را بیان می‌کند.

این استاندارد، برای فرمول‌بندی محدودیت‌های در پارامترهای مود تفاضلی و برای RL، IL، NEXT و FEXT، درون و بین دو زوج از کابل‌کشی متوازن، یک مدل ماتریسی ایجاد می‌کند. هم‌چنین به منظور پشتیبانی از مشخصات کانال و لینک کابل‌کشی متوازن بهبود یافته، که انتظار می‌رود در نسخه بعدی سری ISO/IEC 11801 بیاید، مواردی را مطرح کرده است.

۱-۱۱-۹- پشتیبانی از 2.5GBASE-T و 5GBASE-T

در ادامه برخی از بندهای استاندارد ISO/IEC TR 11801-9904:2017 بیان شده‌است. (بندهای ۴، ۵، ۶ و پیوست A)

omoorepeyman.ir

۱-۱۱-۹-۱- عملکرد انتقال کانال

۱-۱۱-۹-۱-۱- کلیات

این بند عملکرد انتقال کانال‌های کابل‌کشی را برای موارد زیر مشخص می‌کند:

- ≤ ۱۰۰ مگاهرتز برای پشتیبانی از 2.5GBASE-T،
- ≤ ۲۵۰ مگاهرتز برای پشتیبانی از 5GBASE-T،

عملکرد کانال در فرکانس‌های ۱۰۰ مگاهرتز و ۲۵۰ مگاهرتز در بندهای 4.2 تا 4.9 از ISO/IEC TR 11801-9904:2017 شرح داده شده، برای ارزیابی مجدد پارامترهای داخلی (IL، RL، NEXT، PSNEXT، ACR-F، PSACR-F، تاخیر، شیب تاخیر) کانال‌های رده D آمده‌است.

پارامترهای داخلی کانال رده E برای پشتیبانی از این دو کاربرد، نیازی به تغییر ندارند. علاوه بر این، لازم است معیار نسبت سیگنال به نویز محدود خارجی (ALSNR[1]) که در بند ۱۲-۴ از ISO/IEC TR 11801-9904:2017 مشخص شده، توسط هر دو رده D و E رعایت شود.

۱-۱۱-۹-۲- موارد استفاده

۱-۱۱-۹-۲-۱- کلیات

پشتیبانی از پروتکل‌های 2.5GBASE-T و 5GBASE-T در کابل‌کشی نصب شده، عمدتا توسط کوپلینگ هم‌شنوی خارجی (برون‌زا) بین کابل‌ها و IL کابل‌کشی تعیین می‌شود. این عوامل را می‌توان با استفاده از روش‌های بند ۱۲-۴ از ISO/IEC TR 11801-9904:2017 اندازه‌گیری و نتایج را محاسبه کرد. تست عملکرد کابل‌کشی برای ALSNR را می‌توان از طریق ترکیبی از بازرسی فیزیکی همراه با استفاده از جداول بند ۱-۱۱-۹-۲-۳، کاهش و به حداقل رساند. این ارزیابی اولیه به تعیین کانال‌هایی که براساس طول کل مسیر و طول کابل‌های به‌هم بسته‌شده[2] در کابل‌کشی، به تست بیش‌تری نیاز داشته باشد کمک خواهد کرد. روش بیان‌شده در این بند نمونه‌ای از ارزیابی مستدل زیرساخت کابل‌کشی است که کاربر را راهنمایی می‌کند تا بفهمد کدام پیوندهای کابل‌کشی احتمالا 2.5GBASE-T و 5GBASE-T را پشتیبانی کرده و مواردی‌که برای پشتیبانی از این پروتکل‌ها به ارزیابی بیش‌تری نیاز دارد را معرفی می‌کند.

۱-۱۱-۹-۲-۲- رویه ارزیابی

۱) متخصص کابل‌کشی برای تعیین قابلیت نصب موجود برای پشتیبانی از 2.5GBASE-T یا 5GBASE-T باید امکانات را بازرسی کند.

[1] Alien (Exogenous) Limited Signal to Noise Ratio
[2] Bundled

omoorepeyman.ir

۲) با استفاده از طرح اولیه، سیستم مدیریت، و اندازه‌گیری‌های سایت منتخب، امکانات را به روش بصری بازرسی کرده و طرح کابل‌کشی را بررسی کند.

۳) اگر در بازرسی کابل‌های تجهیزات Cat.5 یا Cat.6 به‌هم بسته‌شده، در محل مورد نظر تجهیزات 2.5GBASE-T یا 5GBASE-T مشاهده شد، توصیه می‌شود کابل‌های به‌هم بسته‌شده تجهیزات را از هم جدا کنند. ماتریس‌های خطر در جدول (۱-۲۰) تا جدول (۱-۲۲) بر اساس چنین تفکیکی آمده‌است.

۴) رده‌های عملکرد کابل‌کشی، فاصله‌ها و طول رسته‌ها را در نواحی مختلف از ساختمان شناسایی و لیست کند.

۵) همان‌طور که در جدول (۱-۲۰) تا جدول (۱-۲۲) نشان داده شده، این موارد استفاده با ماتریس‌های ریسک برای طول قسمت‌های به‌هم بسته‌شده و انواع کابل‌کشی، مقایسه می‌شود تا ریسک پشتیبانی از معیار ALSNR در دو سرعت 2.5GBASE-T یا 5GBASE-T ارزیابی شود.

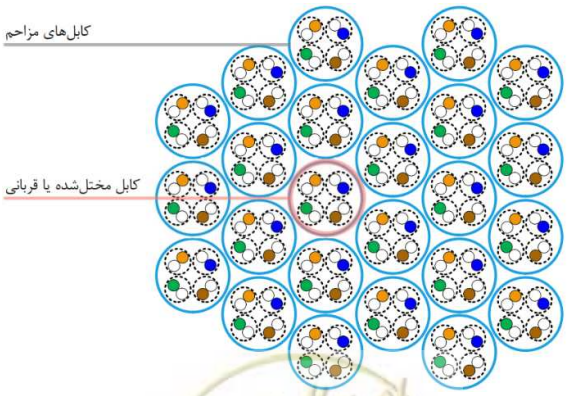
۶) توصیه می‌شود مدیر سیستم، کانال‌هایی که به‌عنوان توانایی این دو سرعت شناسایی شده‌اند را در مستندات نهایی یا سیستم مدیریتی، مشخص کند.

۷) توصیه می‌شود تکنسین تست کانال‌های باقی‌مانده را با استفاده از روش‌های نمونه‌گیری آماری تست کند تا قابلیت پشتیبانی از 2.5GBASE-T یا 5GBASE-T تعیین شود.

۸) توصیه می‌شود از محصولاتی که کابل‌ها را با هم فشرده می‌کنند، استفاده نشود[۱].

۱-۱۱-۹-۲-۳- جداول ارزیابی خطر

جداولی که در ادامه می‌آید خطر عدم رعایت معیار ALSNR را با کابل‌کشی نصب‌شده بر اساس طول دسته‌شده و طول کانالی که قربانی‌شده[۲] را نشان می‌دهد.



شکل۱-۶۹- قربانی یا مختل شدن یک کابل

[۱] مانند بست کمربندی (tie wrap) پلاستیکی یا هر عاملی که ممکن است با فشار به کابل‌ها، فرم و ساختار داخلی آن‌ها را به‌هم بریزد.

[2] Victim

omoorepeyman.ir

یادآوری- برای مشخصات ALSNR، شامل ویژگی جایگزین کابل‌کشی دارای حفاظ الکتریکی با استفاده از تضعیف کوپلینگ، به بند 4.12 از ISO/IEC TR 11801-9904:2017 مراجعه شود.

جدول۱-۲۰- ماتریس ریسک پارامتر ALSNR برای رده D

رده D	سرعت	طول قربانی		
		۱ تا ۲۰ متر	۲۰ تا ۷۵ متر	۷۵ تا ۱۰۰ متر
دسته‌های تا ۲۰ متر	2.5Gbit/s	کم	کم	کم
	5Gbit/s	کم	کم	متوسط
دسته‌های ۲۰ تا ۷۵ متری	2.5Gbit/s	غیرکاربردی	کم	متوسط
	5Gbit/s	غیرکاربردی	متوسط	زیاد
دسته‌های ۷۵ تا ۱۰۰ متری	2.5Gbit/s	غیرکاربردی	غیرکاربردی	متوسط
	5Gbit/s	غیرکاربردی	غیرکاربردی	زیاد
یادآوری- این تهدید اشاره به این دارد که این خطر، پیکربندی کابل‌های دسته‌بندی شده‌ای که حداقل ALSNR آن‌ها بیش‌تر یا مساوی ۲۸ دسی‌بل باشد را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد.				

جدول۱-۲۱- ماتریس ریسک پارامتر ALSNR برای رده E

رده E	سرعت	طول قربانی		
		۱ تا ۲۰ متر	۲۰ تا ۷۵ متر	۷۵ تا ۱۰۰ متر
دسته‌های تا ۲۰ متر	2.5Gbit/s	ناچیز	کم	کم
	5Gbit/s	ناچیز	کم	کم
دسته‌های ۲۰ تا ۷۵ متری	2.5Gbit/s	غیرکاربردی	کم	کم
	5Gbit/s	غیرکاربردی	متوسط	متوسط
دسته‌های ۷۵ تا ۱۰۰ متری	2.5Gbit/s	غیرکاربردی	غیرکاربردی	متوسط
	5Gbit/s	غیرکاربردی	غیرکاربردی	زیاد
یادآوری- این تهدید اشاره به این دارد که این خطر، پیکربندی کابل‌های دسته‌بندی شده‌ای که حداقل ALSNR آن‌ها بیش‌تر یا مساوی ۲۸ دسی‌بل باشد را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد.				

جدول۱-۲۲- ماتریس ریسک پارامتر ALSNR برای رده E_A

رده E_A	سرعت	طول قربانی		
		۱ تا ۲۰ متر	۲۰ تا ۷۵ متر	۷۵ تا ۱۰۰ متر
دسته‌های تا ۲۰ متر	2.5Gbit/s	ندارد	ندارد	ندارد
	5Gbit/s	ندارد	ندارد	ندارد
دسته‌های ۲۰ تا ۷۵ متری	2.5Gbit/s	غیرکاربردی	ندارد	ندارد
	5Gbit/s	غیرکاربردی	ندارد	ندارد
دسته‌های ۷۵ تا ۱۰۰ متری	2.5Gbit/s	غیرکاربردی	غیرکاربردی	ندارد
	5Gbit/s	غیرکاربردی	غیرکاربردی	ندارد
یادآوری- این تهدید اشاره به این دارد که این خطر، پیکربندی کابل‌های دسته‌بندی شده‌ای که حداقل ALSNR آن‌ها بیش‌تر یا مساوی ۲۸ دسی‌بل باشد را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد.				

omoorepeyman.ir

موارد بیان‌شده در جداول بالا به‌طور اجمالی در جدول (۱-۲۳) قابل مشاهده است.

جدول۱-۲۳- ریسک پشتیبانی از کاربردهای 2.5G و 5G در ALSNR

طول کابل کشی دسته شده در مسیر: بین ۱ تا ۵۰ متر	رسته 5e	رسته 6	رسته 6_A
2.5GBase-T			با اطمینان کامل
5GBase-T (با اطمینان کامل)			با اطمینان کامل

طول کابل کشی دسته شده در مسیر: بین ۵۰ تا ۷۵ متر	رسته 5e	رسته 6	رسته 6_A
2.5GBase-T			با اطمینان کامل
5GBase-T (با اطمینان کامل)			با اطمینان کامل

طول کابل کشی دسته شده در مسیر: بین ۷۵ تا ۱۰۰ متر	رسته 5e	رسته 6	رسته 6_A
2.5GBase-T			با اطمینان کامل
5GBase-T (با اطمینان کامل)			با اطمینان کامل

ریسک ALSNR	زیاد	متوسط	کم

۱-۱۱-۹-۳- راهنمای نصب و کابل‌کشی موجود برای نصب‌های جدید

۱-۱۱-۹-۳-۱- گواهینامه، اندازه‌گیری و مستندسازی

رویه‌های تست کابل‌کشی متوازن در IEC 61935-1:2019 با توجه به بخش ۱-۱۵ و ISO/IEC 14763-2:2019 مشخص شده‌است. برای مستندات کانال‌هایی که برای 2.5GBASE-T و 5GBASE-T در نظر گرفته شده‌اند باید بیش‌تر دقت شود، زیرا این موارد فراتر از مشخصات اصلی ارزیابی می‌شود.

یادآوری- توصیه‌ها برای نصب جدید در بند ۱-۱۱-۹-۴ شرح داده شده‌است.

۱-۱۱-۹-۳-۲- رویه‌های کاهش برای نصب‌های موجود

رویه‌های کاهش برای پارامترهای کانال داخلی در پیوست B از ISO/IEC TR 11801-9904:2017 شرح داده شده‌است و رویه‌های کاهش برای پارامترهای کانال خارجی (برون‌زا) در پیوست C از ISO/IEC TR 11801-9904:2017 توصیف شده‌است.

۱-۱۱-۹-۴- کابل‌کشی شبکه ارتباطات برای نصب‌های جدید

این بند توصیه‌هایی برای نصب‌های جدید در پشتیبانی از کاربردهای بین 1Gbps تا 10Gbps بیان می‌کند.

omoorepeyman.ir

یکی از الویت‌های فوری کاربردهای چندگیگابیتی در نصب‌های بزرگ، پشتیبانی از رشد سریع کاربردهای بی‌سیم با پهنای باند بالاتر است. در زمان تهیه این ضابطه نقاط دسترسی بی‌سیم به نرخ داده 2.5Gbps رسیده‌است و به‌زودی به نرخ 5Gbps نیاز خواهد رسید. سرانجام، زمانی‌که هر هشت آنتن یک IEEE[1] Std. 802.11ac[2] فعال شده باشد، توان عملیاتی داده بی‌سیم در حدود 7Gbps خواهد بود، که به ظرفیت ارتباطی 10Gbps نیاز دارد.

برای برقراری ارتباطات جدید و برای پشتیبانی از WAP[3]ها و سایر کاربردهای چندگیگابیتی، توصیه می‌شودکه از کابل‌کشی کلاس E_A یا بالاتر استفاده شود که قادر است هر سه نرخ داده (2.5Gbps، 5Gbps و 10Gbps) را پشتیبانی کند. توصیه می‌شود از کابل‌کشی رده E_A استفاده شود که از تمام نرخ‌های انتقال داده تا 10Gbps و بیش‌تر پشتیبانی می‌کند. اجرای کابل‌کشی کلاس E_A که با معیارهای داخلی و ALSNR، تا ۵۰۰ مگاهرتز طراحی شده‌است، می‌تواند به سادگی از 2.5GBASE-T و 5GBASE-T پشتیبانی کند.

۱-۱۱-۱۰- پشتیبانی از کاربردهای 25GBASE-T

در ادامه به برخی از بندهای استاندارد ISO/IEC TR 11801-9905:2018 که شامل دستورالعمل‌های استفاده از کابل کشی نصب‌شده برای پشتیبانی از کاربردهای 25GBASE-T است، اشاره می‌شود. (بندهای ۴، ۵ و ۶)

۱-۱۱-۱۰-۱- مشخصات کانال کابل‌کشی برای 25GBASE-T

۱-۱۱-۱۰-۱-۱- کلیات

استاندارد ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021 راهنمایی‌هایی را برای ارزیابی کانال‌های کابل‌کشی نصب‌شده و الزامات مازاد پیروی از 25GBASE-T را بیان می‌کند. فرض بر این است که هر کانال نصب‌شده، الزامات رده کابل‌کشی مناسب خود را که در این فصل تعریف شده‌است، رعایت می‌کند.

الزامات تعریف‌شده در این بند، ترکیبی از الزامات رده اصلی کابل‌کشی نصب‌شده و الزامات مورد پشتیبانی 25GBASE-T است. برای نصب کابل‌کشی متوازن تحت پوشش این استاندارد، رعایت مواردی‌که در ادامه می‌آید مهم است:

۱) عملکرد کانال مطابق با بخش ۱-۵ باشد؛ و علاوه بر آن از این بند پیروی کند.

۲) واسطهای کابل‌کشی مطابق بخش ۱-۹ و با توجه به واسطهای متحرک و ثابت چفت‌شونده، مشخص شود.

۳) مقررات محلی ایمنی و EMC رعایت شود.

فرآیندهای تست کابل‌کشی متوازن نصب‌شده در IEC 61935-1، مطابق با این فصل و ISO/IEC 14763-2 انجام شود.

---

[1] IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

[2] سازمان IEEE (موسسه‌ی مهندسان برق و الکترونیک) بزرگترین سازمان فنی حرفه‌ای جهان است که به پیشرفت فناوری به نفع بشریت می‌پردازد.

[3] Wireless Access Point

omoorepeyman.ir

۱-۱۱-۱۰-۲- راهنمای فرآیندهای کاهش تضعیف برای بهبود کابل‌کشی موجود

۱-۱۱-۱۰-۲-۱- کلیات

این بند، در زمانی‌که هر یک از پارامترهای بیان‌شده در بند ۱-۱۱-۱۰-۱، از ۱مگاهرتز تا ۱۲۵۰ مگاهرتز در کانال‌های نصب‌شده کارایی لازم را نداشته باشد، فرآیندهای جبرانی را بیان می‌کند. لازم است با توجه به وضعیت مورد بررسی، مناسب‌ترین گزینه(ها) انتخاب شود. توصیه می‌شود پس از پیاده‌سازی هر گزینه، برای اطمینان از انطباق تست مجدد انجام شود.

۱-۱۱-۱۰-۲-۲- فرآیندهای کاهش اختلالات ناشی از نویز داخلی

درصورت اختلال در تلفات جای‌گذاری یا تلفات بازگشتی، کابل‌های رابط در هر انتها با کابل‌های رابط رسته8.1 برای کانال‌های رده E_A یا کابل‌های رابط رسته 8.2 برای کانال‌های رده F یا F_A جایگزین شود.

در صورت اختلال در تلفات بازگشتی یا ACR-F، اتصال‌دهنده‌ها در هر انتها با اتصال‌دهنده‌های رسته 8.1 برای کانال‌های کلاس E_A یا اتصال‌دهنده‌های رسته 8.2 برای کانال‌های کلاس F یا F_A جایگزین شود.

۱-۱۱-۱۰-۲-۳- فرآیندهای کاهش اختلالات مربوط به نویز بیرونی (هم‌شنوی خارجی)

این بند، روش‌ها و دستورالعمل‌های طراحی کابل‌کشی را بیان می‌کند که باعث کاهش هم‌شنوی خارجی بین زوج مختل‌شده و زوج مختل‌کننده از کانال‌های کابل‌کشی متوازن‌شده باشد؛ درصورتی که الزامات پارامترهای کوپلینگ هم‌شنوی خارجی آن زوج تأمین نشده باشد.

هنگامی که استقرار کاربردهای 25GBASE-T برای بخشی از شبکه انتخاب شده باشد، از موقعیت‌های پچ‌پنل غیر هم‌جوار[1] استفاده شود (توصیه می‌شود پشت پچ‌پنل نیز بابت هم‌جواری با دیگر پچ‌پنل‌ها بررسی شود) کابل‌های رابط تجهیزات را جدا کرده و کابل‌های افقی باز شود.

درصورتی‌که استقرار کاربرد 25GBASE-T، از روش بالا امکان‌پذیر نیست، ممکن است هم‌شنوی خارجی با فرآیندهایی که در ادامه به آن‌ها اشاره شده‌است، کاهش یابد:

۱) کاهش کوپلینگ هم‌شنوی خارجی با جداکردن کابل‌های تجهیزات، کابل‌های رابط، و جداکردن کابل افقی؛

۲) مشورت با مجری سیستم کابل‌کشی یا سازنده قطعات، در مورد استفاده از محافظ اضافی برای واسط‌های کابل یا اتصال‌دهنده؛

۳) جایگزینی کابل‌های موجود در هر انتها در کانال‌های رده E_A با کابل‌های رسته 8.1 و برای کانال‌های رده F یا F_A، با کابل‌های رسته 8.2؛

[1] Non-Adjacent Patch Panel Positions

omoorepeyman.ir

۴) جایگزینی اتصال‌دهنده‌های موجود در هر انتها، برای کانال‌های رده E_A با اتصال‌دهنده‌های رسته8.1 و برای کانال‌های رده F یا F_A، با اتصال‌دهنده‌های رسته8.2 .

۱-۱۱-۱۰-۳- راهنمای کابل‌کشی برای نصب جدید

توصیه می‌شود برای نصب لینک‌های جدید که از 25GBASE-T پشتیبانی کند، از کابل‌کشی رده I و رده II استفاده شود. کانال‌های کابل‌کشی رده I و رده II حداکثر تا ۲۰۰۰ مگاهرتز را پشتیبانی کرده و دارای پارامترهای مناسب هم‌شنوی خارجی و داخلی بوده که فراتر از الزامات 25GBASE-T است. از آنجایی که انتظار می‌رود طول عمر کابل‌کشی ها حداقل ۱۰ سال باشد، منطقی است که کابلی انتخاب شود که حداقل تا ۱۰ سال آینده، تمام کاربری‌های متصور را پشتیبانی کند.

۱-۱۱-۱۱- اترنت تک-زوج یا SPE[1]

استاندارد ISO/IEC TR 11801-9906:2020، الزامات کانال‌های کابل‌کشی تک زوج متوازن تا ۶۰۰ MHz را برای کاربری SPE، بیان می‌کند. در ادامه، بخشی از این استاندارد آورده شده‌است. (بندهای ۴/۱ تا ۴/۴)

۱-۱۱-۱۱-۱- کانال‌های کابل‌کشی تک-زوج متوازن

۱-۱۱-۱۱-۱-۱- کلیات

مشخصات انتقال سیگنال کانال برای کابل‌کشی SPE، از مشخصات لایه فیزیکی استاندارد ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021 و ۱۸ اصلاحیه منتشرشده آن، پیروی می‌کند.

این استاندارد مشخصات پنج لینکی که در ادامه می‌آید را پوشش می‌دهد:

۱) 1000BASE-T1 Type A؛

۲) 1000BASE-T1 Type B؛

۳) 100BASE-T1؛

۴) 10BASE-T1S؛

۵) و 10BASE-T1L.

مشخصات بخش لینک IEEE SPE و استانداردهای لایه فیزیکی در پیوست C از ISO/IEC TR 11801-9906:2020 آمده‌است.

مشخصات بخش لینک SPE با مشخصات فرکانس بالای مربوط به آن مشخص‌شده که شامل 600MHz، 66MHz و 20MHz می‌شود.

[1] Single Pair Ethernet

omoorepeyman.ir

فضای عملیاتی انتقال سیگنال SPE، تحت پوشش پنج مشخصه بخش لینک، در جدول (۱-۲۴) بیان شده‌است.

جدول۱-۲۴- فضای عملیاتی انتقال سیگنال SPE

حد بالای فرکانس MHz	محدوده فرکانس MHz	بُرد m	حفاظت الکتریکی	Data rate Mb/s	مشخصات قسمت لینک SPE	لایه فیزیکی استاندارد IEEE
۶۰۰	۱ ≤ f ≤ ۶۰۰	۱۵	دارای محافظ و بدون محافظ	۱۰۰۰	1000BASE-T1 Type A	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021
۶۰۰	۱ ≤ f ≤ ۶۰۰	۴۰	دارای محافظ	۱۰۰۰	1000BASE-T1 Type B	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021
۶۶	۰٫۳≤ f ≤ ۶۶	۱۵	بدون محافظ	۱۰۰	100BASE-T1	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021
۲۰	۰٫۱≤ f ≤ ۲۰	۱۵	دارای محافظ و بدون محافظ	۱۰	10BASE-T1S	802.3cg
۲۰	۰٫۱≤ f ≤ ۲۰	۱۰۰۰	دارای محافظ و بدون محافظ	۱۰	10BASE-T1L	802.3cg

یادآوری- محدودیت‌های مربوط به بیش از تک‌زوج در یک کانال، برای کانال‌های کابل‌کشی تک‌زوج متوازن قابل استفاده نیست. این موارد شامل: NEXT، PS NEXT، ACR-F، PS ACR-F، ACR-N، PS ACR-N، شیب تاخیر و مقاومت نامتوازن زوج به زوج می‌شود.

۱-۱۱-۱-۱-۲- مشخصات اجزا

مشخصات کانال کابل‌کشی تک‌زوج متوازن، با استفاده از مشخصات اجزای آن مشخص می‌شود. مرجع مشخصات کابل و مشخصات اجزای اتصال‌دهنده به ترتیب در پیوست‌های A و B از ISO/IEC TR 11801-9906:2020 آورده شده‌است.

پشتیبانی از یک کاربرد، به عملکرد کانال بستگی دارد که آن نیز به نوبه خود به طول کابل، تعداد اتصالات، کیفیت و مهارت در سربندی اتصال‌دهنده‌ها و عملکرد اجزا، وابسته است. با استفاده از اتصالات کم‌تر یا اجزا با عملکرد بالاتر، می‌توان به عملکرد مشابه کانال با طول بیش‌تر، دست یافت.

ملاحظات مربوط به کانال‌های تک‌زوج متوازن در یک کانال کابل‌کشی چهار زوج، در پیوست D از ISO/IEC TR 11801-9906:2020 آورده شده‌است.

۱-۱۱-۱-۱-۳- طبقه‌بندی‌های محیطی

در بند ۱-۵-۱-۱ محیط‌های کابل‌کشی عمومی مطابق با سه سطح MICE طبقه‌بندی شده‌است.

مشخصات کابل‌کشی تک-زوج متوازن اشاره‌شده در ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021 و IEEE 802.3cg شامل مشخصات مربوط به کانال EMC برای سطوح عایق الکترومغناطیسی E_1، E_2، و E_3 که مطابق با سیستم مشخصات محیطی استاندارد MICE مشخص شده، در بند ۱-۵-۱-۱ تعریف شده‌است.

omoorepeyman.ir

مشخصات مربوط به کانال EMC شامل تضعیف نامتوازن، تضعیف کوپلینگ، و هم‌شنوی خارجی (برون‌زا) است، که برای کانال‌ها و اجزا در E_1، E_2 و E_3 مشخص شده‌است.

۱-۱۱-۱-۴- پیاده‌سازی مرجع کانال

کانال ۱۵ متری شامل یک کابل رابط ۲ متری (۵۰٪ کوتاه‌تر)، در دو انتهای لینک دایمی به طول ۱۱ متر که ۴-اتصال دارد، بر اساس اجزای مشخص‌شده در پیوست‌های A و B از ISO/IEC TR 11801-9906:2020 متصل شده‌است.

کانال ۴۰ متری شامل یک کابل رابط ۲ متری (۵۰٪ کوتاه‌تر)، در دو انتهای لینک دایمی به طول ۳۶ متر که ۴-اتصال دارد، بر اساس اجزای مشخص‌شده در پیوست‌های A و B از ISO/IEC TR 11801-9906:2020 متصل شده‌است.

کانال ۱۰۰ متری شامل یک کابل رابط ۲ متری (۵۰٪ کوتاه‌تر)، در دو انتهای لینک دایمی به طول ۹۹۶ متر که ۴-اتصال دارد، بر اساس اجزای مشخص‌شده در پیوست‌های A و B از ISO/IEC TR 11801-9906:2020 متصل شده‌است.

۱-۱۱-۱۲- کابل‌کشی مستقیم (ارتباط مستقیم بین دو تجهیز)

در ادامه، بخشی از مستد ISO/IEC TR 11801-9907:2019 آمده که در مورد برقراری ارتباط مستقیم بین دو تجهیز الزامات و توصیه‌هایی را بیان می‌کند. (بندهای ۴ و ۵)

۱-۱۱-۱۲-۱- مشخصات

مشخصات کابل‌کشی در اتصال مستقیم به شرح زیر است:

۱) پیکربندی‌ها و ساختار مطابق با مشخصات ذکرشده در بند ۱-۱۱-۱۲-۲ است.

۲) واسطها در کابل‌کشی ضمن در نظر داشتن عملکرد و شرایط واسطهای چفت‌شده، لازم است با مشخصات ذکرشده در بند ۱-۵-۲ نیز مطابقت داشته باشد.

۳) نصب و راه‌اندازی مطابق با ISO/IEC 14763-2 انجام شود.

۴) کابل‌کشی اتصال مستقیم با مشخصات بند ۶ از ISO/IEC TR 11801-9907:2019 مطابقت دارد.

۵) تست عملکرد مطابق با مشخصات ذکرشده در بند ۶ از ISO/IEC TR 11801-9907:2019 برای اطمینان از کابل‌کشی نصب‌شده و برای تعیین ظرفیت آن جهت پشتیبانی از کاربردهای شرح داده‌شده در این بخش ۱-۱۸ استفاده می‌شود.

۶) عملکرد کابل‌کشی اتصال مستقیم همان‌طور که در بند ۶ از ISO/IEC TR 11801-9907:2019 مشخص شده‌است، از مشخصات لینک ذکرشده در بخش ۱-۶ پشتیبانی می‌کند. زمانی‌که اتصالات اضافی در نتایج تست گنجانده شود، می‌توان عملکرد را با یکی از مراحل زیر بدست آورد:

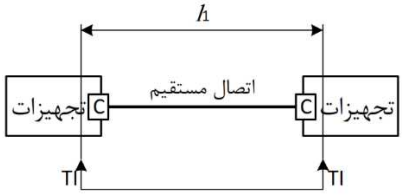
الف) برآورده شدن عملکرد توصیف‌شده در فاز طراحی و پیاده سازی یک کابل‌کشی متصل‌شده مستقیم؛

ب) استفاده از اجزای کابل‌کشی همگون مطابق با مشخصات این فصل.

omoorepeyman.ir

۱-۱۱-۱۲-۲- پیکربندی کابل‌کشی اتصال مستقیم

در شکل (۱-۷۰) کابل‌کشی اتصال مستقیم نشان داده شده‌است.



l_1 طول کابل‌کشی اتصال مستقیم؛

TI واسط تست؛

□ اتصال‌دهنده

شکل۱-۷۰- کابل‌کشی اتصال مستقیم

۱-۱۱-۱۳- پشتیبانی از کانال‌های فیبر نوری با سرعت بالا

استاندارد ISO/IEC TR 11801-9908:2020 برای پشتیبانی از برنامه‌های با سرعت بالاتر روی کانال‌های فیبر نوری، راهنمایی‌هایی را بیان می‌کند. در ادامه، بخشی از این استاندارد آورده شده‌است. (بندهای ۴ تا ۶)

۱-۱۱-۱۳-۱- کاربردهای ۱۰ گیگابیت بر ثانیه و بالاتر

نیاز به پشتیبانی از کاربردهای پرسرعت مقرون به‌صرفه از طریق فیبرهای نوری چندمود، منجر به در دسترس بودن طیف گسترده‌ای از کاربردها و گزینه‌های پیاده‌سازی شده‌است.

گزینه‌های چندمود در جداول (۱-۲۵)، (۱-۲۶) و (۱-۲۷) نشان داده شده و گزینه‌های تک‌مود در جداول (۱-۲۸)، (۱-۲۹) و (۱-۳۰) آورده شده‌است.

در پیوست A و جداول A.1 و A.2 از ISO/IEC TR 11801-9908:2020 تمام گزینه‌های چندمود و تک‌مود نشان داده شده‌است.

omoorepeyman.ir

جدول۱-۲۵- کاربردهای چندمود که برای اترنت در IEEE و برای کانال فیبر نوری در INCITS استانداردسازی شده

نرخ انتقال داده	کاربردهای فیبر نوری دوطرفه	کاربردهای موازی با فیبر نوری	بیش‌ترین بُرد به متر			تعداد زوج-تار
			OM3	OM4	OM5	
10 Gbit/s	10GBASE-SR	---	۳۰۰	۴۰۰		۱
16 Gbit/s	16GFC-SW	---	۱۰۰	۱۲۵		۱
25 Gbit/s	25GBASE-SR	---	۷۰	۱۰۰		۱
32 Gbit/s	32GFC-SW	---	۷۰	۱۰۰		۱
40 Gbit/s		40GBASE-SR4	۱۰۰	۱۵۰ الف		۴
50 Gbit/s	50GBASE-SR	---	۷۰	۱۰۰		۱
64 Gbit/s	64GFC-SW	---	۷۰	۱۰۰		۱
100 Gbit/s	---	100GBASE-SR2	۷۰	۱۰۰		۲
		100GBASE-SR4	۷۰	۱۰۰ الف		۴
		100GBASE-SR10	۱۰۰	۱۵۰ الف		۱۰
200 Gbit/s	---	200GBASE-SR4	۷۰	۱۰۰		۴
400 Gbit/s	---	400GBASE-SR16	۷۰	۱۰۰		۱۶
		400GBASE-SR4.2	۷۰	۱۰۰	۱۵۰	۴
		400GBASE-SR8	۷۰	۱۰۰		۸

الف حداقل عملکرد نوری تبدیل‌شده به کابل در OM4 مشخص شده‌است (مشروط به اینکه حداکثر تلفات سخت‌افزار اتصال‌دهنده ۱ دسی‌بل باشد.)

جدول۱-۲۶- کاربردهای چندمود در حال استانداردسازی در IEEE برای اترنت و استانداردسازی در INCITS برای کانال فیبر نوری

نرخ انتقال داده	کاربردهای فیبر نوری دوطرفه	کاربردهای موازی با فیبر نوری	بیش‌ترین بُرد به متر			تعداد زوج-تار
			OM3	OM4	OM5	
128 Gbit/s	---	128GFC-SW4	۷۰	۱۰۰	۱۰۰	۴
256 Gbit/s	---	256GFC-SW	۷۰	۱۰۰	۱۰۰	۴

جدول۱-۲۷- کاربردهای چندمود تحت پوشش توافق‌نامه‌های چند مرجعی

نرخ انتقال داده	کاربرد دوطرفه	کاربردهای موازی	بیش‌ترین بُرد به متر			تعداد زوج-تار
			OM3	OM4	OM5	
40 Gbit/s	40G-SWDM4	---	۲۴۰	۳۵۰	۴۴۰	۱
100 Gbit/s	100G-SWDM4	---	۷۵	۱۰۰	۱۵۰	۱
400 Gbit/s	---	400G-BD4.2	۷۰	۱۰۰	۱۵۰	۴

omoorepeyman.ir

یادآوری- حداکثر مقادیر تضعیف کانال در محدوده مشخص‌شده برای کاربردهای جداول (۱-۲۴) تا (۱-۲۶) می‌تواند در این ضابطه و یا استاندارد کاربرد مربوط به آن یا توافق‌نامه چندمرجعی یافته شود.

جدول۱-۲۸- کاربردهای تک‌مود استانداردسازی‌شده در IEEE برای اترنت و در INCITS برای کانال فیبر

نرخ انتقال داده	کاربردهای تک تار یا دوطرفه	کاربردهای موازی	بیش‌ترین بُرد به متر OS2[الف]	تعداد زوج-تار
25 Gbit/s	25GBASE-LR	---	۱۰۰۰۰	۱
32 Gbit/s	3200-SM-LC-L	---	۱۰۰۰۰	۱
40 Gbit/s	40GBASE-FR	---	۲۰۰۰	۱
	40GBASE-LR4		۱۰۰۰۰	۱
50 Gbit/s	50GBASE-FR	---	۲۰۰۰	۱
	50GBASE-LR		۱۰۰۰۰	۱
100 Gbit/s	100GBASE-DR	---	۵۰۰	۱
	100GBASE-LR4		۱۰۰۰۰	۱
128 Gbit/s	---	128GFC-PSM4	۵۰۰	۴
	128GFC-CWDM4		۲۰۰۰	۱
200 Gbit/s	---	200GBASE-DR4	۵۰۰	۴
	200GBASE-FR4	---	۲۰۰۰	۱
	200GBASE-LR4		۱۰۰۰۰	۱
400 Gbit/s	---	400GBASE-DR4	۵۰۰	۴
	400GBASE-FR8	---	۲۰۰۰	۱
	400GBASE-LR8		۱۰۰۰۰	۱

[الف] در جدول OS1a ذکر نشده‌است؛ زیرا در کاربری‌های ۱۰۰۰۰ متر، افت تار بیش‌تر از بودجه مربوط به آن برای حداکثر دسترسی در کابل‌های OS1a است. نهایت کاربری‌های کابل‌کشی OS1a در ۲۰۰۰ و ۵۰۰ متر است، که لازمه آن‌هم پایین آوردن افت در اتصالات و اتصال‌دهنده‌ها برای کنترل بهتر در بودجه افت مسیر است. در هرصورت استفاده از OS1a برای ایجاد شبکه‌های جدید تک‌مود پیشنهاد نمی‌شود.

جدول۱-۲۹- کاربردهای تک‌مود در حال استانداردسازی در IEEE برای اترنت و استانداردسازی در INCITS برای کانال فیبر

نرخ انتقال داده	کاربردهای تک تار یا دوطرفه	کاربردهای موازی	بیش‌ترین بُرد به متر OS2	تعداد زوج-تار
64 Gbit/s	64GFC-LW	---	۱۰۰۰۰	۱
100 Gbit/s	100GBASE-FR1	---	۲۰۰۰	۱
	100GBASE-LR1	---	۱۰۰۰۰	۱
400 Gbit/s	400GBASE-FR4	---	۲۰۰۰	۱
	400GBASE-LR4	---	۶۰۰۰	۱

omoorepeyman.ir

جدول۱-۳۰- کاربردهای تک‌مود تحت پوشش توافق‌نامه‌های چندمرجعی

نرخ انتقال داده	کاربردهای تک تار یا دوطرفه	کاربردهای موازی	بیش‌ترین بُرد به متر OS2	تعداد زوج-تار
100 Gbit/s		100G-PSM4	۵۰۰	۴
	100GE-CWDM4	---	۲۰۰۰	۱
	100G-CLR4		۲۰۰۰	۱
	100G-CWDM4-OCP		۲۰۰۰	۱
	100GE-4WDM-10		۱۰۰۰۰	۱
400 Gbit/s	400GE-CWDM8-2	---	۲۰۰۰	۱
	400GE-CWDM8-10		۱۰۰۰۰	۱

۱-۱۱-۱۳-۲- ملاحظات زیرساخت کابل‌کشی فیبر نوری

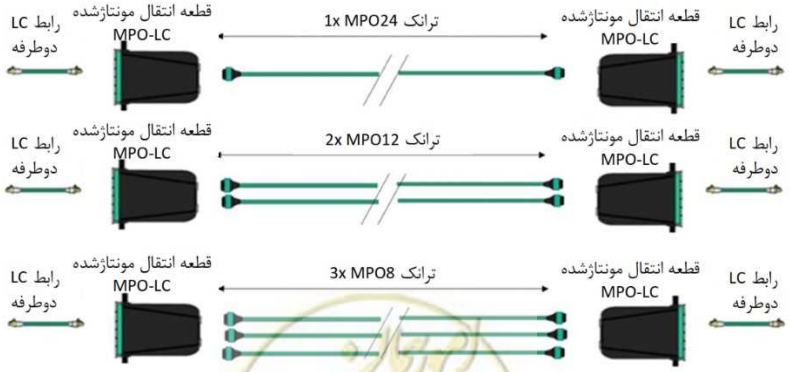
۱-۱۱-۱۳-۲-۱- سیستم‌های کابل‌کشی فیبر نوری مبتنی بر آرایه[1]

در کابل‌کشی فیبر نوری به این دلیل از سیستم‌های مبتنی بر آرایه استفاده می‌شود که نصب سریع و گزینه‌های انتقال انعطاف‌پذیری را برای کاربردهای موازی و دوطرفه فراهم می‌کند.

۱-۱۱-۱۳-۲-۲- سیستم‌های کابل‌کشی فیبر نوری مبتنی بر آرایه برای کاربردهای دوطرفه

۱-۱۱-۱۳-۲-۲-۱- کلیات

سیستم کابل‌کشی فیبر نوری مبتنی بر آرایه، با استفاده از MPO می‌تواند از ارتباطات تجهیزات انتقال نوری دوطرفه، پشتیبانی کند. هم‌گذاری‌های انتقال MPO دوطرفه، به‌طور معمول چهار، شش، و دوازده اتصال دوطرفه را ایجاد می‌کند. با این روش، از سی و شش، چهل و هشت، یا حداکثر تا هفتاد و دو لینک دوطرفه در هر واحد رک پشتیبانی می‌شود. شکل (۱-۷۱) استفاده از MPO به هم‌گذاری‌های انتقال نوری دوطرفه را با ترانک‌های MPO24، MPO12، یا MPO8 به تصویر می‌کشد.



شکل۱-۷۱- نمونه‌ای از ساختار کابل‌کشی مبتنی بر آرایه برای چندین کاربرد فیبر نوری دوطرفه

[1] Array-Based

omoorepeyman.ir

یادآوری- برای نگه‌داری قطبش آرایه متصل به واسطهای سخت‌افزاری، به پیوست A از ISO/IEC 14763-2:2019 یا فصل ۲ این ضابطه مراجعه شود.

۱-۱۱-۱۳-۲-۲-۲- ارتقای نرخ داده برای کانال‌های چندمود دوطرفه

مطابق با جداول (۱-۲۵)، (۱-۲۶) و (۱-۲۷) مسیر ارتقای رشد اترنت از طریق کانال‌های دوطرفه، به شرح زیر است:

10GBASE-SR → 25GBASE-SR → 40G-SWDM4 → 50GBASE-SR → 100G-BiDi or 100G-SWDM4

مطابق با جدول‌های (۱-۲۵)، (۱-۲۶) و (۱-۲۷)، در ادامه مسیر ارتقای نوری از طریق کانال‌های دوطرفه، بیان شده‌است:

16GFC Fibre Channel → 32GFC Fibre Channel → 64GFC Fibre Channel

۱-۱۱-۱۳-۲-۲-۳- ارتقای نرخ داده برای فیبر نوری منفرد یا کانال‌های تک‌مود دوطرفه

با توجه به جدول (۱-۲۸) تا جدول (۱-۳۰) مسیر ارتقای رشد اترنت از طریق کانال‌های دوطرفه، به شرح زیر است:

25GBASE-LR → 40GBASE-LR4 → 50GBASE -LR → 100GBASE -LR4 or 100GBASE-LR1 or 100GE-4WDM-10 → 200GBASE-LR4 → 400GBASE-LR8 or 400GBASE-LR4 or 400GE-CWDM8-10

40GBASE-FR → 50GBASE-FR → 100GBASE-FR1 or 100GE-CWDM4 or 100G-CLR4 or 100G-CWDM4-OCP → 200GBASE-FR4 → 400GBASE-FR8 or 400GBASE-FR4 or 400GE-CWDM8-2

با توجه به جدول (۱-۲۸) تا جدول (۱-۳۰) مسیر ارتقای رشد کانال فیبر نوری از طریق کانال‌ها دوطرفه، به شرح زیر است:

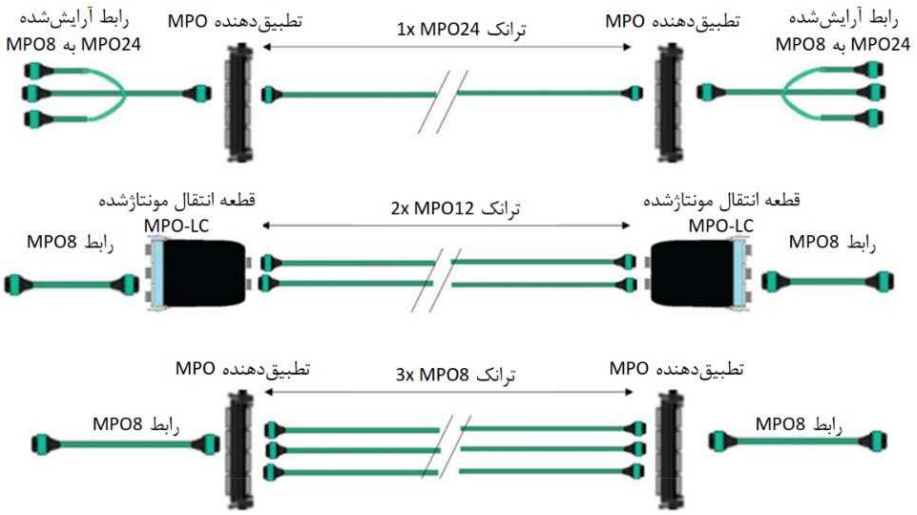
3200-SM-LC-L → 64GFC-LW → 128GFC-CWDM4

۱-۱۱-۱۳-۲-۳- سیستم‌های کابل‌کشی فیبر نوری مبتنی بر آرایه و گذار از کاربردهای دوطرفه به موازی

یک سیستم کابل‌کشی فیبر نوری مبتنی بر آرایه که ابتدا برای پشتیبانی از کاربردهای دوطرفه با استفاده از MPO برای هم‌گذاری‌های انتقال دوطرفه نصب شده‌است، می‌تواند با جایگزینی هم‌گذاری‌های انتقال دوطرفه با آداپتورهای MPO یا هم‌گذاری‌های تبدیلی MPO، ازکاربردهای موازی، پشتیبانی کند. به هر حال، درصورتی که در حین نصب، فیبر نوری استفاده نشده[1] کافی وجود داشته باشد، و یا بستر طوری طراحی شود تا به راحتی ترانک فیبر نوری اضافی را در خود جای دهد، این تبدیل می‌تواند به‌عنوان مثال، دوازده کانال تک‌زوج را به سه کانال چهار زوج مبدل کند. شکل (۱-۷۲) برخی از گزینه‌های گذار به کاربردهای موازی برای کانال‌های بیان‌شده در شکل (۱-۷۱) را نشان می‌دهد.

omoorepeyman.ir

[1] Dark Fiber



شکل۱-۷۲- نمونه‌ای از ساختارهای کابل‌کشی مبتنی بر آرایه برای کاربردهای فیبر نوری موازی

۱-۱۱-۱۳-۲-۴- سیستم‌های کابل‌کشی فیبر نوری مبتنی بر آرایه برای کاربردهای موازی

۱-۱۱-۱۳-۲-۴-۱- کلیات

سیستم کابل‌کشی فیبر نوری مبتنی بر آرایه که در ابتدا با استفاده از آداپتورهای MPO یا هم‌گذاری‌های انتقال MPO-MPO نصب شده باشد، روشی کارآمد برای پشتیبانی از کاربردهای موازی فراهم می‌کند. استفاده از آداپتورهای MPO معمولا نیاز به انتخاب ترانک MPO درست برای کاربردهای پشتیبانی‌شده دارد (در جدول (۱-۲۵)، جدول (۱-۲۶) و جدول (۱-۲۷) به گزینه‌ها برای زوج-تارهای ۲، ۴، ۸، ۱۰، و ۱۶ مراجعه کنید). هم‌گذاری‌های انتقال MPO-MPO و کابل آرایه، اجازه استفاده از ترانک‌های MPO فیبر نوری ۸، ۱۲ و ۲۴ را برای کاربردهایی که نیاز به فیبرهای نوری موازی مختلف دارد فراهم می‌کند. (در صورت نیاز توانایی دستیابی به ۱۰۰٪ آن)

۱-۱۱-۱۳-۲-۴-۲- به روزرسانی نرخ داده برای کانال‌های چندمود موازی

با توجه به جدول (۱-۲۵) تا جدول (۱-۲۷)، مسیر ارتقای افزایشی برای اترنت روی کانال‌های فیبر نوری موازی چهار زوج، به شرح زیر است:

40GBASE-SR4 → 100GBASE-SR4 → 200GBASE-SR4 → 400GBASE-SR4.2 or 400G-BD4.2

۱-۱۱-۱۳-۲-۴-۳- به روزرسانی نرخ داده برای کانال‌های تک‌مود موازی

با توجه به جدول (۱-۲۸) تا جدول (۱-۳۰)، در ادامه مسیر ارتقای افزایشی اترنت روی کانال‌های موازی چهار زوج، آمده‌است:

200GBASE-DR4 → 400GBASE-DR4

omoorepeyman.ir

۱-۱۱-۱۳-۳- راهنمای انتخاب کابل‌کشی فیبر نوری چندمود

انتخاب کابل‌کشی فیبر چندمود، به برنامه‌های کاربردی و طول کانالی که باید پشتیبانی کند بستگی دارد. طول کاربرد پشتیبانی‌شده برای OM3، OM4 و OM5 در جدول (۱-۲۵) تا جدول (۱-۲۷) آورده شده‌است. OM5، علاوه بر پشتیبانی از پهنای باند منطبق بر طول موج‌های ۸۵۰ و ۱۳۰۰ نانومتری مانند OM4، می‌تواند کانال‌هایی با طول بالاتر از OM3 و OM4 را پشتیبانی کرده و هم‌چنین برای کاربردهایی با استفاده از چندین طول موج در محدوده طول موج‌های ۸۵۰ تا ۹۵۳ نانومتر، کاربرد داشته باشد. این کاربری شامل 400GBASE-SR4.2 در جدول (۱-۲۶) و تمام کاربردهای جدول (۱-۲۷) می‌شود. راهنمای پهنای باند مناسب برای OM3 و OM4 برای طول موج‌های محدوده ۸۵۰ تا ۹۵۳ نانومتر در IEC 60793-2-10 بیان شده‌است.

۱-۱۱-۱۴- دسترسی به سرعت 25Gbps در مسیرهای بیش از ۳۰ متر

در ادامه، از استاندارد ISO/IEC TR 11801-9909:2020 در خصوص ارتباطات مسی با سرعت 25Gbps در مسیرهای بیش از ۳۰ متر، مطالبی آورده شده‌است. (بند 4.1)

۱-۱۱-۱۴-۱- مشخصات کانال دسترسی گسترده

۱-۱۱-۱۴-۱-۱- کلیات

کانال کابل‌کشی متوازن رده I یا II که در بند ۱-۵-۲ تعریف شده و برای پشتیبانی از نرخ انتقال داده با سرعت 25Gbps (برای مثال، ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021)، معرفی شده‌است، تا ۳۰ متر طول را پشتیبانی می‌کند.

یادآوری ۱- مشخصات لینک در ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021 برای 25GBASE-T به ISO/IEC TR 11801-9905 ارجاع می‌دهد.

کانال کابل‌کشی متوازن رده I و II به ترتیب با کابل‌کشی دارای حفاظ الکتریکی متوازن Cat.8.1 و Cat.8.2 مطابقت دارد.

یادآوری ۲- ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021 برای سرعت 25GBASE-T با استفاده از Cat.8.1 و Cat.8.2 (به ترتیب، رده I و II) تا 1250Mhz تعریف شده‌است.

امکان تغییر در پیکربندی‌های اجرای کانال که با مشخصات کانال بیان‌شده در این فصل منطبق باشد، وجود دارد.

کانال پیشرفته پیاده سازی‌شده مرجع از دو اتصال استفاده می‌کند که با دو کابل رابط ۲ متری و ۲۰ درصد کاهش، به انتهای یک لینک دایمی متصل شده‌است؛ به‌طوری که طول لینک دایمی (بر حسب متر) برابر با طول کانال، منهای ۴ متر است.

omoorepeyman.ir

کانال پیشرفته می‌تواند حاشیه-به-ظرفیت SNR[1] اضافی را فراهم کند، که به‌طور بالقوه دسترسی بیش‌تر را میسر می‌سازد. (ر.ک. پیوست B از ISO/IEC TR 11801-9909:2020)

یادآوری ۳- می‌توان از سازندگان تجهیزات خاص، امکان دسترسی بیش‌تر پیش از استقرار را استعلام گرفت.

رسیدن به کانال پیشرفته پیاده سازی شده، بیش از ۳۰ متر، در چهار محدوده ارزیابی می‌شود:

برای طول ≤ ۴۰ متر، ≤ ۵۰ متر ، ≤ ۶۷ متر و ≤ ۱۰۰ متر ؛ به جدول 1 از ISO/IEC TR 11801-9909:2020 مراجعه شود.

در ادامه کابل‌کشی متوازن تحت پوشش این فصل آورده شده‌است:

۱) کابلی که در این فصل معرفی شده باشد؛

۲) کابلی که مطابق با این فصل و مطابق با IEC 61935-1 تست شده باشد.

۱-۱۱-۱۵- کابل‌کشی لینک‌های سربندی‌شده چندگانه

در استاندارد ISO/IEC TR 11801-9910:2020، الزامات کابل‌کشی لینک اتصالات متحرک سربندی‌شده چندگانه (MPTL[2]) بیان می‌شود. (بند ۵)

۱-۱۱-۱۵-۱- پیکربندی MPTL

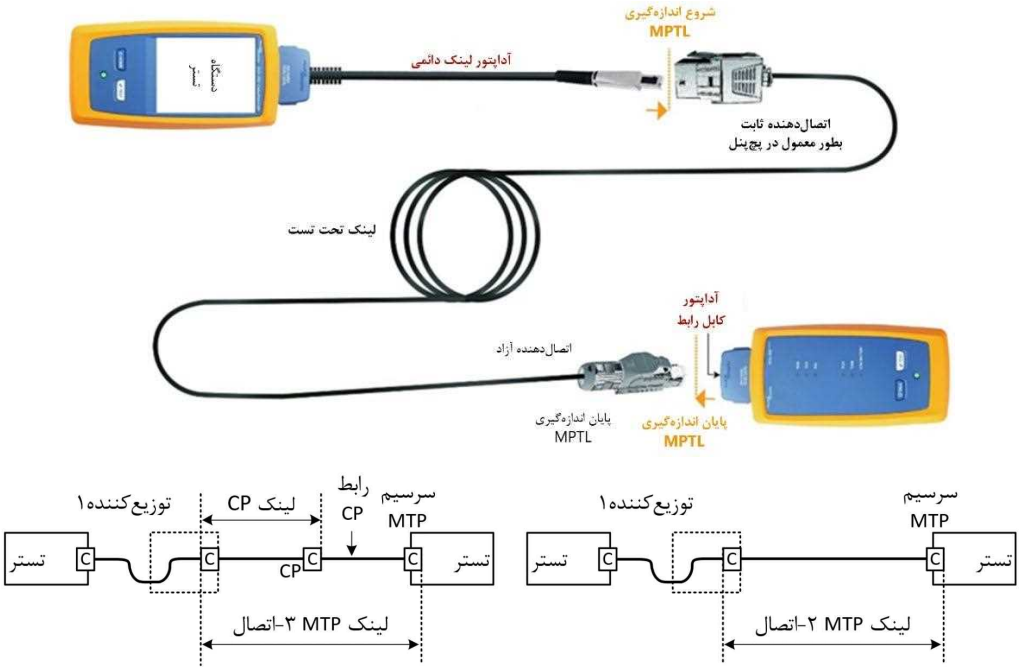
همان‌طور که در شکل (۱-۷۳) نشان داده شده‌است، MPTL یا لینک MTP ۲-اتصال برای کابل‌کشی رده‌های D، E، E_A، F، F_A، I، و II قابل استفاده است.

همان‌طور که در شکل (۱-۷۳) نشان داده شده‌است، MPTL یا لینک MTP ۳-اتصال برای کابل‌کشی رده‌های D، E، E_A، F، و F_A قابل استفاده است.

[1] نسبت سیگنال به نویز در ارتباطات آنالوگ و دیجیتال، معیاری برای سنجش قدرت سیگنال مورد نظر نسبت به نویز پس زمینه است.

[2] Modular Plug Terminated Link

omoorepeyman.ir



شکل۱-۷۳- پیکربندی MPTL

۱-۱۲- آشنایی با برخی موضوعات مرتبط و استاندارد مرجع آن‌ها

جهت بررسی اولیه و آشنایی خوانندگان این فصل با برخی استانداردها و مراجع مرتبط با کابل‌کشی شبکه‌های رایانه‌ای، تصاویر یا جداولی مهمی از برخی از مهمترین استانداردها در این بند آورده شده‌است. این توضیحات و تصاویر یا جداول تنها برای آشنایی اولیه بوده و در صورت نیاز به جزییات بیش‌تری، لازم است به استاندارد مرجع آن مراجعه شود.

۱-۱۲-۱- مشخصات وابسته به فیبرهای نوری چندمود رده A1

این بخش از استاندارد IEC 60793-2-10:2019 برای زیرشاخه‌های فیبر نوری A1-OM1، A1-OM2، A1-OM3، A1-OM4، A1-OM5 و A1d[1] کاربرد دارد. این نوع تار نوری می‌تواند به‌طور مستقل یا برای تکمیل تجهیزات یک شبکه ارتباطی مورد استفاده قرار گیرد.

[1] Annex c of Iec 60793-2-10, 100/140 µm Graded Index Fiber

omoorepeyman.ir

جدول۱-۳۱- خلاصه‌ای از نیازمندی‌ها و قابلیت‌های اترنت 1 Gb/s، 10 Gb/s، 25 Gb/s، 40 Gb/s و 100 Gb/s

زیر دسته یا مدل فیبر	Bit rate Gb/s	طول موج اسمی									
		۸۰۰nm					۱۳۰۰ nm				
		حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثر برای انتقال‌دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD [a]	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک (متر)	حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثر برای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD [a]	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک (متر)
A1-OM1	1	160 for OFL	n.s.	1000BASE-SX	CPR>9 dB, avoid ROFL	220	500 for OFL	n.s.	1000BASE-LX	چینش-کابل رابط راه‌اندازی	550
A1-OM1	1	200 for OFL	n.s.	1000BASE-SX	CPR>9 dB, avoid ROFL	275	500 for OFL	n.s.	1000BASE-LX	چینش-کابل رابط راه‌اندازی	550
A1-OM1	10	160 for OFL	n.s.	10GBASE-S	µm EF at 4.5 radius≤30% Ef at 19.0 µm radius≥86%	26	500 for OFL	n.s.	10GBASE-LX4	Offset-Launch patch cord	300
A1-OM1	10	200 for OFL	n.s.	10GBASE-S	µm EF at 4.5 radius≤30% Ef at 19.0 µm radius≥86%	33	500 for OFL	n.s.	10GBASE-LX4	Offset-Launch patch cord	300
A1-OM1	10	160 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	500 for OFL	n.s.	10GBASE-LRM	Offset-Launch patch cord or EF at 5 µm radius≥30%, EF at 11mµ radius≥81%	220
A1-OM1	10	200 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	500 for OFL	n.s.	10GBASE-LRM	Offset-Launch patch cord or EF at 5 µm radius≥30%, EF at 11mµ radius≥81%	220

omoorepeyman.ir

جدول ۱-۳۱- خلاصه‌ای از نیازمندی‌ها و قابلیت‌های اترنت 1 Gb/s، 10 Gb/s، 25 Gb/s، 40 Gb/s و 100 Gb/s (ادامه)

زیر دسته یا مدل فیبر	Bit rate Gb/s	طول موج اسمی									
		۸۰۰nm					۱۳۰۰ nm				
		حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثربرای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD [a]	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک (متر)	حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثر برای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD [a]	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک (متر)
A1-OM2	1	400 for OFL	n.s.	1000BASE-SX	CPR>9 dB,avoid ROFL	500	400 for OFL	n.s.	1000BASE-LX	Offset-Launch patch cord	550
A1-OM2	1	500 for OFL	n.s.	1000BASE-SX	CPR>9 dB,avoid ROFL	550	500 for OFL	n.s.	1000BASE-LX	Offset-Launch patch cord	550
A1-OM2	10	400 for OFL	n.s.	10GBASE-S	EF at 4.5 µm radius≤30% Ef at 19.0 µm radius≥86%	66	400 for OFL	n.s.	10GBASE-LX4	Offset-Launch patch cord	240
A1-OM2	10	500 for OFL	n.s.	10GBASE-S	EF at 4.5µm radius≤30% Efat 19.0 µm radius≥86%	82	500 for OFL	n.s.	10GBASE-LX4	Offset-Launch patch cord	300
A1-OM2	**10**	400 for OFL	n.s.	n.s.	**n.s.**	n.s.	500 for OFL	n.s.	10GBASE-LRM	Offset-Launch patch cord or EF at 5 µm radius≥ 30%, EF at µm 11 radius≥ 81%	100

omoorepeyman.ir

جدول ۱-۳۱- خلاصه‌ای از نیازمندی‌ها و قابلیت‌های اترنت 1 Gb/s، 10 Gb/s، 25 Gb/s، 40 Gb/s و 100 Gb/s (ادامه)

زیر دسته یا مدل فیبر	Bit rate Gb/s	طول موج اسمی									
		۸۰۰nm					۱۳۰۰ nm				
		حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثربرای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD [a]	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک (متر)	حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثر برای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD [a]	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک (متر)
A1-OM2	10	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	500 for OFL	n.s.	10GBASE-LRM	Offset-Launch patch cord or μm EF at 5 radius≥30%, μm EF at 11 radius≥81%	220
A1-OM3	10	1500 for OFL	2000	10GBASE-S	EF at 4.5 μm radius≤30% Ef at 19.0 μm radius≥86%	300	500 for OFL	n.s.	10GBASE-LX4	Offset-Launch patch cord	300
A1-OM3	25	1500 for OFL	2000	25GBASE-SR	EF at 4.5 μm radius≤30% Ef at 19.0 μm radius≥86%	70	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A1-OM3	40	1500 for OFL	2000	40GBASE-SR4	EF at 4.5 μm radius≤30% Ef at 19.0 μm radius≥86%	100	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

omoorepeyman.ir

جدول ۱-۳۱- خلاصه‌ای از نیازمندی‌ها و قابلیت‌های اترنت 1 Gb/s، 10 Gb/s، 25 Gb/s، 40 Gb/s و 100 Gb/s (ادامه)

زیر دسته یا مدل فیبر	Bit rate Gb/s	طول موج اسمی									
		۸۰۰nm					۱۳۰۰ nm				
		حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثربرای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD [a]	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک m	حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثر برای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD [a]	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک m
A1-OM3	100	1500 for OFL	2000	100GBASE-SR10	EF at 4.5 µm radius≤30 % Ef at 19.0 µm radius≥86 %	100	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A1-OM3	100	1500 for OFL	2000	100GBASE-SR4	EF at 4.5 µm radius≤30 % Ef at 19.0 µm radius≥86 %	70	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A1-OM4 or A1-OM5	10	3500 for OFL	4700	10GBASE-S	EF at 4.5 µm radius≤30 % Ef at 19.0 µm radius≥86 %	400	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A1-OM4 or A1-OM5	25	3500 for OFL	4700	25GBASE-SR	EF at 4.5 µm radius≤30 % Ef at 19.0 µm radius≥86 %	100	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

omoorepeyman.ir

جدول ۱-۳۱- خلاصه‌ای از نیازمندی‌ها و قابلیت‌های اترنت 1 Gb/s، 10 Gb/s، 25 Gb/s، 40 Gb/s و 100 Gb/s (ادامه)

زیر دسته یا مدل فیبر	Bit rate Gb/s	طول موج اسمی									
		۸۰۰nm					۱۳۰۰ nm				
		حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثربرای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD [a]	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک m	حداقل پهنای باند مودال که برای شرایط مشخص راه‌اندازی، اندازه‌گیری شده MHz.km	حداقل پهنای باند مودال موثر برای انتقال دهنده‌ایی که نیاز راه‌اندازی را برآورده می‌کند MHz.km	IEEE 802.3 PMD [a]	الزامات راه‌اندازی انتقال دهنده	طول لینک m
A1-OM4 or A1-OM5	40	3500 for OFL	4700	40GBASE-SR4	EF at 4.5 µm radius≤30 % Ef at 19.0 µm radius≥86 %	150 [b]	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A1-OM4 or A1-OM5	100	3500 for OFL	4700	100GBASE-SR10	EF at 4.5 µm radius≤30 % Ef at 19.0 µm radius≥86 %	150 [b]	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
A1-OM4 or A1-OM5	100	3500 for OFL	4700	100GBASE-SR4	EF at 4.5 µm radius≤30 % Ef at 19.0 µm radius≥86 %	100	500 for OFL	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s.= مشخص نشده

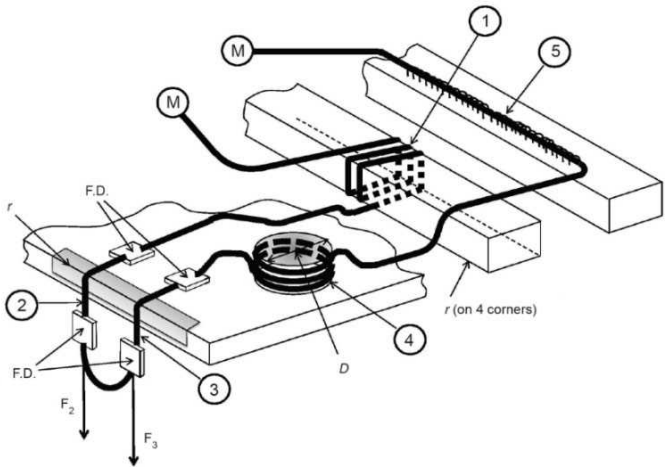
[a] PMD = نامگذاری IEEE 802.3 برای دستگاهی مانند انتقال دهنده که به رسانه انتقال متصل می‌شود.

[b] این یک لینک مهندسی شده با حداکثر اتصال ۱/۰ دسی‌بل و افت اتصال است.

omoorepeyman.ir

۱-۱۲-۲- آزمایشات اولیه کابل فیبر نوری

استاندارد IEC 60794-1-21:2015 مشخصات عمومی روش‌های آزمایش اولیه کابل فیبر نوری و روش‌های آزمایش مکانیکی آن را بیان می‌کند.



شماره ترتیب تست:

۱ خم چند گوشه

۲ خم گوشه، بار ۲ کیلوگرم

۳ خم گوشه، بار باقیمانده

۴ تار سنبه

۵ متصل شده، ردیف

M اندازه‌گیری نوری

F.D دستگاه کابل ثابت، به عنوان مثال روش E28

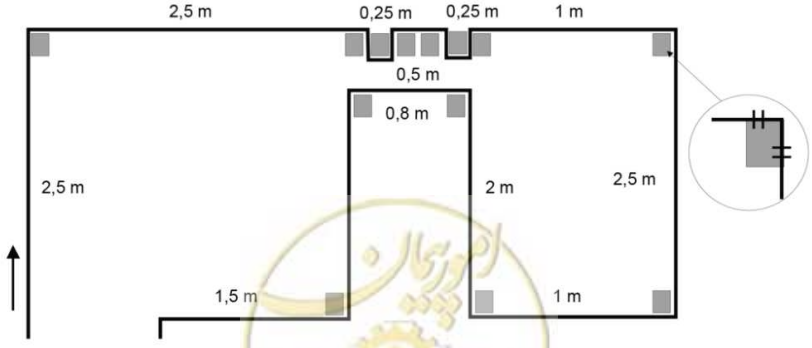
r شعاع گوشه ۱ میلی متر

D قطر سنبه ۱۰ میلی متر

F2 بار ۲ کیلوگرم

F3 بار باقیمانده مشخص شده برای کابل

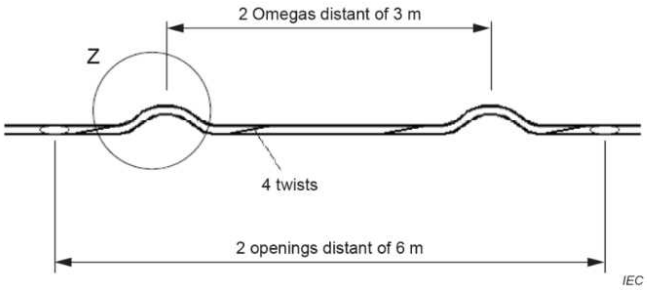
شکل۱-۷۴- دستگاه شبیه‌ساز نصب کابل داخل ساختمان



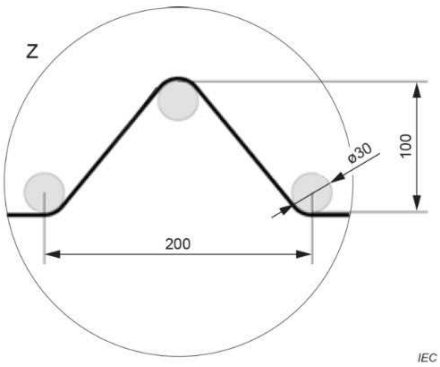
شکل۱-۷۵- تست بست منگنه‌ای و شعاع خمش در یک سیستم نگه‌دارنده در وضعیت ثابت

omoorepeyman.ir

شکل۱-۷۶- بیان مفهوم انشعاب‌گیری از میانه مسیر یا کمرگیری[1]

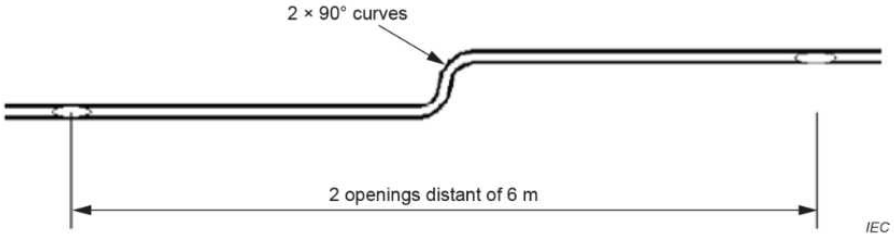


محل خم‌شدگی



جزییات خمش

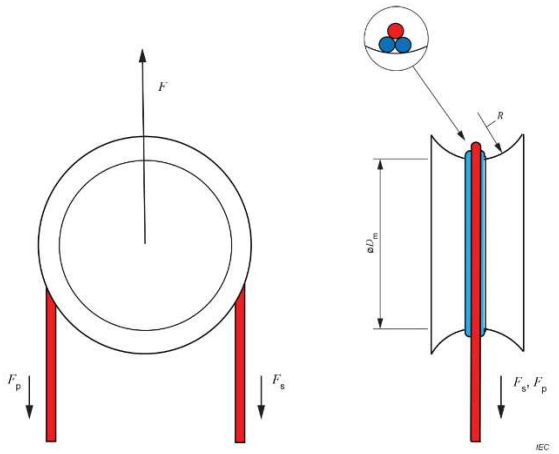
شکل۱-۷۷- دسترسی به میانه مسیر به‌صورت مستقیم - روش اول



شکل۱-۷۸- دسترسی به میانه مسیر به‌صورت مستقیم -روش دوم

omoorepeyman.ir

[1] Midspan



F_s نیرویی که قابل نادیده گرفته شدت باشد، سنگینی معمول، بطور کافی برای ایجاد شاخص کابل بر روی قرقره

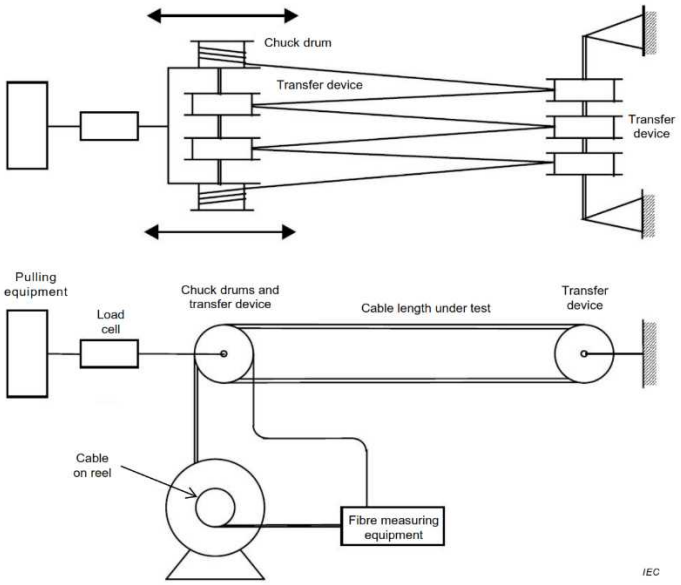
F_p نیروی کشش، کافی برای جابجایی کابل، اما مشخص یا اندازه‌گیری نشده باشد

F نیروی عکس‌العمل اندازه‌گیری شده روی سنبه

D_m قطر پایه چرخ قرقره، ۲۰ تا ۲۵ برابر *d*، یا همانطور که مشخص شده

R شعاع روی چرخ قرقره، حداقل ۵ برابر *d*، یا همانطور که مشخص شده

شکل۱-۷۹- روش تست ضریب اصطکاک (تست با استوانه)



شکل۱-۸۰- روش تست ضریب اصطکاک با استفاده از استوانه‌های متحرک و ثابت، با کابل تحت فشار

۱-۱۲-۳- کابل‌های فیبر نوری داخل ساختمان

در ادامه برخی از جداول استاندارد IEC 60794-2:2017 در مورد مشخصات وابسته به کابل‌های فیبر نوری داخل ساختمان، آورده شده‌است.

omoorepeyman.ir

جدول۱-۳۲- کد رنگ برای کابل‌های معمولی، ترکیبی یا مرکب

رنگ یکپارچه	ISO/IEC 11801 انواع تار درون کابل [ب]	IEC 60793-2 انواع	نوع تار
زرد	OS2 یا OS1	B1, B2 و B6[الف]	تار تک‌مود
زرد یا قرمز	ندارد	B4 و B5[الف]	تار تک‌مود DS[1]
سبز	OM2 یا OM1	A1a.1 [ب]	تار چندمود ۵۰ µm
سبز	OM3	A1a.2 [ب]	تار چندمود ۵۰ µm
سبز	OM4	A1a.3 [ب]	تار چندمود ۵۰ µm
آبی	OM2 یا OM1	A1b [ب]	تار چندمود ۶۲/۵ µm
سیاه	ندارد	A1d [ب]	تار چندمود ۱۰۰ µm
مطابق توافق بین متقاضی و تولید کننده			دیگر موارد برای کاربردهای کابل‌ترکیبی

[الف] بر اساس استاندارد IEC 60793-2-50
[ب] بر اساس استاندارد IEC 60793-2-10
[پ] فهرست مرجع فیبر چندمورد IEC 60793-2-10:2015, Table H.3

جدول۱-۳۳- لیست استانداردها در مورد تست‌های کاربردی مکانیکی، محیطی، الکتریکی و مقیاسی کابل‌ها

Characteristics	الزامات کلی	Test methods	Remarks
تضعیف تار داخل کابل	-	IEC 60793-1-40	
عملکرد کششی[2]	-	IEC 60794-1-21, method E1	
مقاومت در برابر سایش[3] غلاف	-	IEC 60794-1-21, method E2A	
مقاومت در برابر سایش نوشته‌های غلاف	-	IEC 60794-1-21, method E2B	
له شدگی[4]	-	IEC 60794-1-21, method E3	
ضربه[5]	-	IEC 60794-1-21, method E4	
پایداری در برابر نیروی روکش‌برداری[6] تار نوری داخل کابل	-	IEC 60794-1-21, method E5A	

[1] Dispersion Shifted
[2] Tensile
[3] Abrasion
[4] Crush
[5] Impact
[6] Stripping

omoorepeyman.ir

جدول ۱-۳۳- لیست استانداردها در مورد تست‌های کاربردی مکانیکی، محیطی، الکتریکی و مقیاسی کابل‌ها (ادامه)

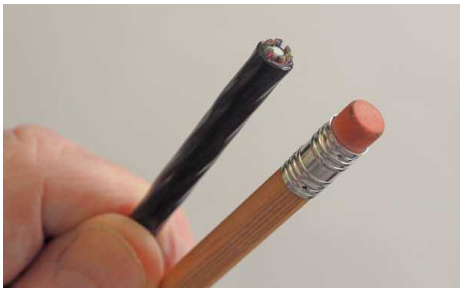
Characteristics	الزامات کلی	Test methods	Remarks
برداشتن روکش تارهای ریبون[1]	-	IEC 60794-1-21, method E5B	مخصوص کابل ریبون
خمش مکرر	-	IEC 60794-1-21, method E6	
پیچش[2]	-	IEC 60794-1-21, method E7	
انعطاف‌پذیری کابل	-	IEC 60794-1-21, method E8	
تا شدگی[3]	-	IEC 60794-1-21, method E10	
خمش	-	IEC 60794-1-21, method E11	دمای پایین و بالا محیط، در صورت لزوم
خمش همراه با پیچش	-	IEC 60794-1-21, method E18A	
نیروی کشش روی غلاف کابل رابط	-	IEC 60794-1-21, method E21	
حرکت تار درون بافر کابل رابط تحت فشرده شدن	-	IEC 60794-1-21, method E22	
چرخه حرارت[4]	-	IEC 60794-1-22, method F1	
نفوذ آب	-	IEC 60794-1-22, method F5	کابل‌های مقاوم در برابر ورود آب
جمع شدگی غلاف کابل رابط	-	IEC 60794-1-22, method F11	
چرخه حرارت برای کابل رابط	-	IEC 60794-1-22, method F12	
پیوستگی[5] الکتریکی	-	IEC 60794-1-24, method H3	
اندازه گیری ضخامت غلاف غیر فلزی	-	IEC 60811-202	
اندازه گیری همه‌جانبه ابعاد	-	IEC 60811-203	

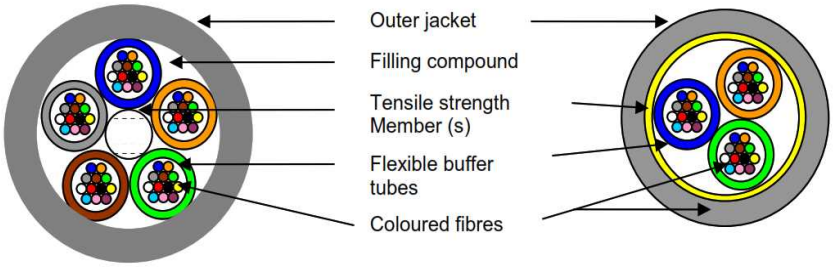
۱-۱۲-۴- خانواده میکروکابل‌های فیبر نوری

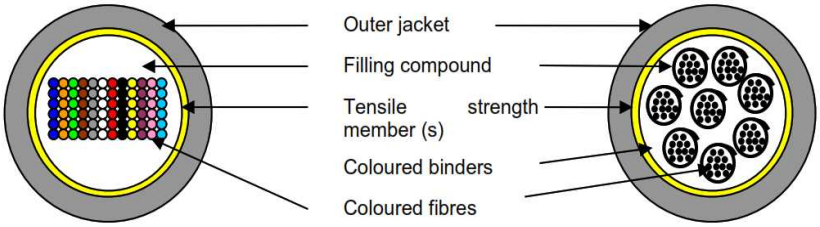
استاندارد IEC 60794-5-10:2014 درمورد مشخصات خانواده میکروکابل‌های فیبر نوری برای کاربرد بیرون ساختمان و هم‌چنین شرایط نصب میکروکابل در میکروداکت‌های محافظت‌شده بروش دمیدن یا شوت[6]، مطالبی را بیان می‌کند.

[1] Ribbon
[2] Torsion
[3] Kink
[4] Temperature cycling
[5] Continuity
[6] Blowing

omoorepeyman.ir



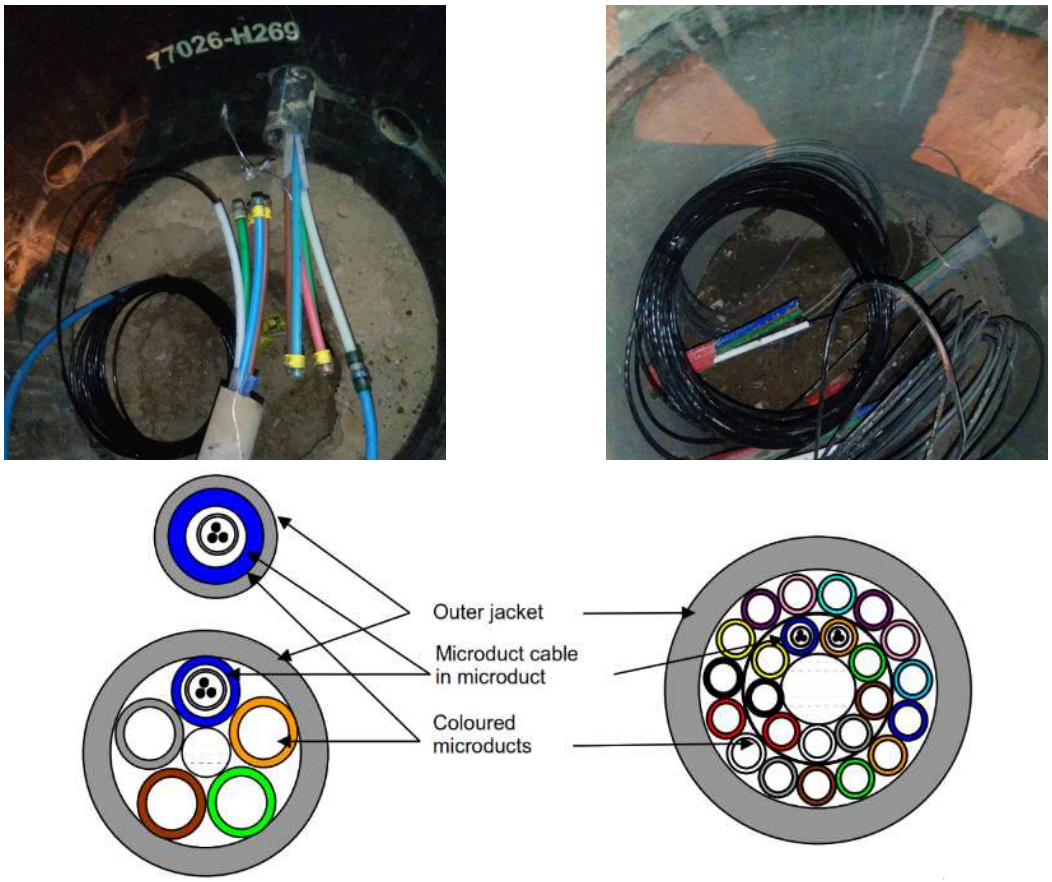




شکل۱-۸۱- شماتیک و نمونه میکروکابل‌های فیبر نوری

شکل۱-۸۲- انواع میکروداکت‌های داخل و خارج ساختمان و محافظت از میکروکابل‌ها

omoorepeyman.ir



شکل۱-۸۳- میکروکابل محافظت‌شده توسط میکروداکت، میکروکابل درون حوضچه‌های دسترسی

۱-۱۲-۵- مشخصات خانواده کابل‌های داخل و خارج ساختمان

استاندارد IEC 60794-6:2020 الزامات و مشخصات انواع کابل‌های داخل و خارج ساختمان را بیان می‌کند.

جدول (۱-۳۴) یکی از جداول پر کاربرد در انتخاب کابل برای کاربری‌های داخل و خارج ساختمان است.

۱-۱۲-۵-۱- آزمایش کابل‌کشی فیبر نوری

استاندارد ISO/IEC 14763-3:2014 الزامات و توصیه‌هایی را در خصوص سیستم‌ها و روش‌های بازرسی و آزمایش کابل فیبر نوری نصب شده، بیان کرده است و مطابق با استانداردهای کابل‌کشی این فصل، روش تست آن‌ها را مشخص می کند. در تست به روش‌هایی اشاره می‌کند که مبتنی بر استانداردهای این فصل است.

در ادامه تصاویر نمونه‌هایی از نتایج تست فیبر نوری (عموما تک‌مود) که با دستگاه OTDR بدست آمده و صرفا برای آشنایی اولیه با این نتایج، قابل مشاهده است.

omoorepeyman.ir

جدول۱-۳۴- مقایسه پارامترهای کلیدی کارایی کابل‌های مناسب نصب در داخل و خارج؛ با کابل‌های مناسب در داخل یا خارج ساختمان

ارجاعات	مسدود کردن ورود آب	مقاومت در برابر UV[ج]	مقاومت در برابر رطوبت	دیگر شرایط محیطی[الف]	دمای بهره‌برداری	عملکرد در خمش کوچک	ضد شعله
IEC 60794-6-10 محیط عمومی	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
IEC 60794-6-20 بیرون ساختمان، بازدارنده شعله (FR)	✓	✓	✓	✓	✓	نیاز ندارد	✓
IEC 60794-6-30 آب و هوای محیط سرپوشیده	اختیاری	✓	✓	نیاز ندارد[ب]	✓	✓	✓
IEC 60794-2-xx محیط سرپوشیده	نیاز ندارد	نیاز ندارد	نیاز ندارد	نیاز ندارد[ب]	✓	✓	✓
IEC 60794-3-xx بیرون ساختمان	✓	✓	✓	✓	✓	نیاز ندارد	نیاز ندارد

یادآوری- کابلی که دارای غلاف معمولی داخل ساختمان بوده و با یک غلاف دیگر که در برابر رطوبت و UV مقاوم باشد، پوشش داده شود، به‌عنوان FR[1] در فضای باز در نظر گرفته می‌شود. (مطابق با IEC 60794-6-20). با این حال، تنها بخشی از کابل که در داخل ساختمان نصب می‌شود لازم است الزامات FR را برآورده کند.

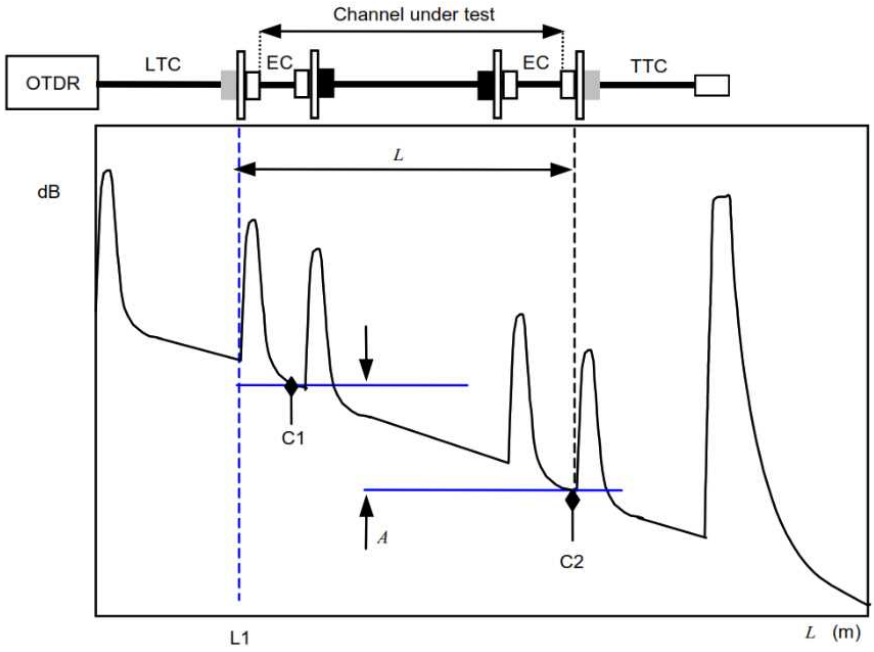
الف به‌عنوان مثال قرار گرفتن در معرض مایعات مختلف (مانند قرارگرفتن طولانی مدت در آب، محلول‌های پایه اسیدی و حلال‌های قوی)، قرار گرفتن در معرض رشد کپک قارچی، قرار گرفتن در معرض جوندگان، پرندگان یا حشرات، قرار گرفتن در معرض آب یخ زده (یخ)

ب تحمل در شرایط قرارگرفتن در آب و هم‌چنین مواد پاک‌کننده برای مدتی کوتاه، ضروری است.

ج به‌دلیل استفاده از غلاف FR که ممکن است از پلیمری متفاوت از PE تشکیل شود و رنگی غیر از سیاه داشته باشد، برای تثبیت UV به روش‌های دیگری نیاز است و بنابراین نمی‌توان از CB[2] استفاده کرد.

امور پیمان پیشه
omoorepeyman.ir

[1] Flame-Retardant
[2] Black Carbon



LTC کابل رابط راه‌اندازی مخصوص تست

TTC کابل رابط آخر مسیر مخصوص تست

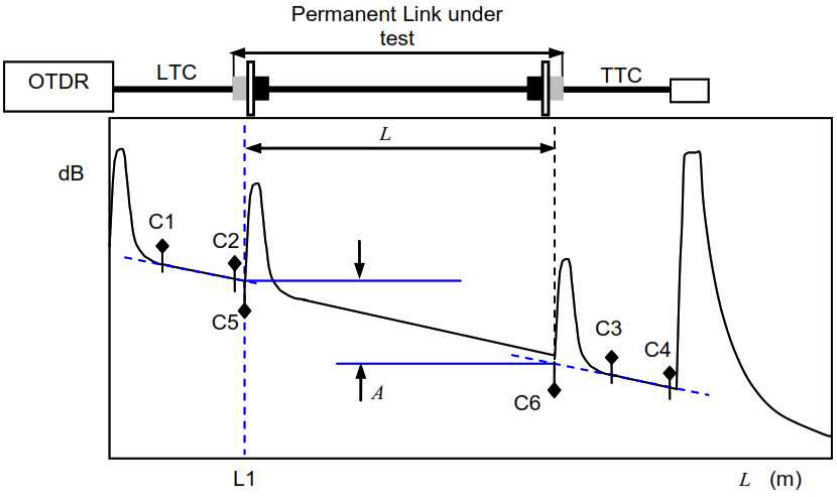
EC کابل رابط تجهیز

C1, C2 مکان نماها برای اندازه‌گیری تضعیف کانال ۲ نقطه‌ای

A تضعیف کانال

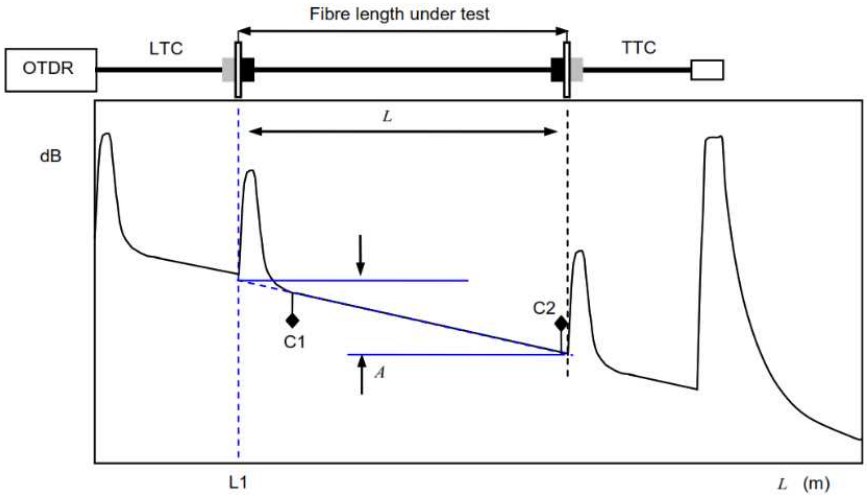
L طول کانال

شکل۱-۸۴- گزارش OTDR در کابل نصب‌شده (به‌صورت کانال)؛ روش اندازه‌گیری تضعیف ۲ نقطه‌ای

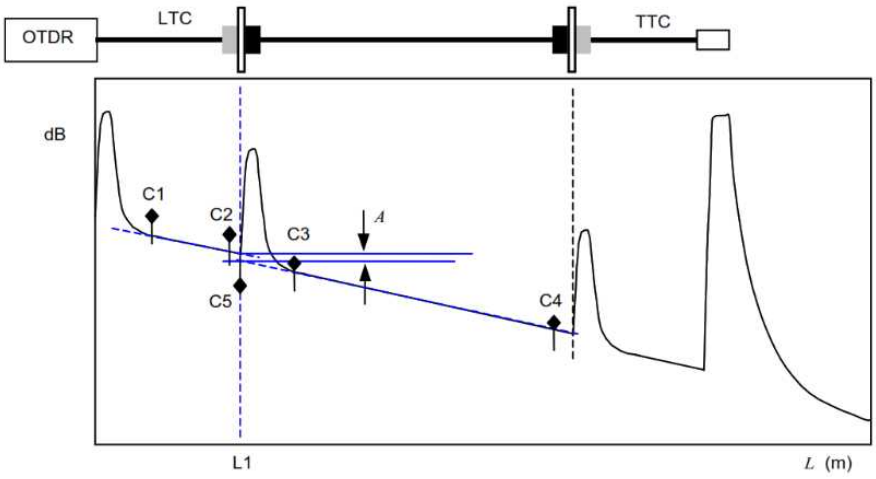


شکل۱-۸۵- اندازه‌گیری OTDR در کابل نصب‌شده (لینک دایم)

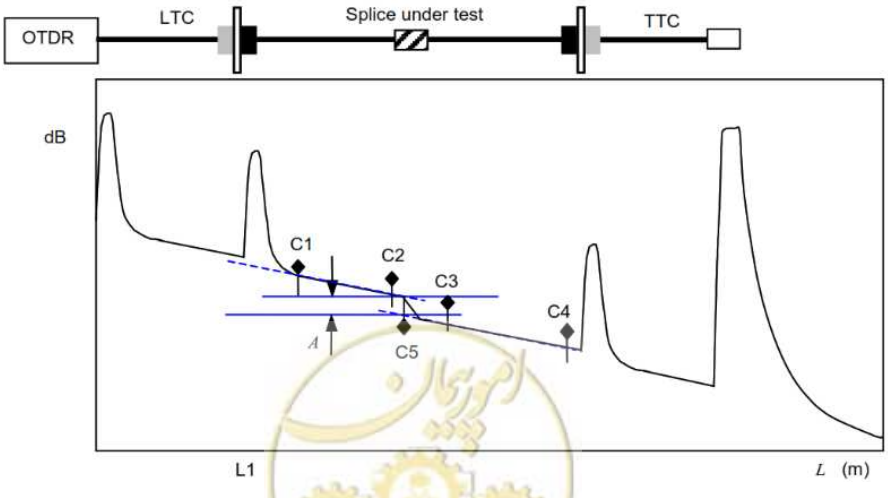
omoorepeyman.ir



شکل۱-۸۶- اندازه‌گیری تضعیف تار توسط OTDR



شکل۱-۸۷- اندازه‌گیری تضعیف اتصال‌دهنده توسط OTDR



شکل۱-۸۸- اندازه‌گیری تضعیف یک اسپلایس (فیوژن یا مکانیکال) توسط OTDR

omoorepeyman.ir

۱-۱۲-۶- استفاده ترکیبی از انواع مختلف فیبر نوری تک‌مود

در ادامه یکی از جداول استاندارد IEC/TR 6200:2010 که انواع مختلف فیبر نوری را بیان می‌کند، آورده شده‌است.

جدول۱-۳۵- انواع تارهای نوری تک‌مود و مشخصات پاشندگی در آن‌ها

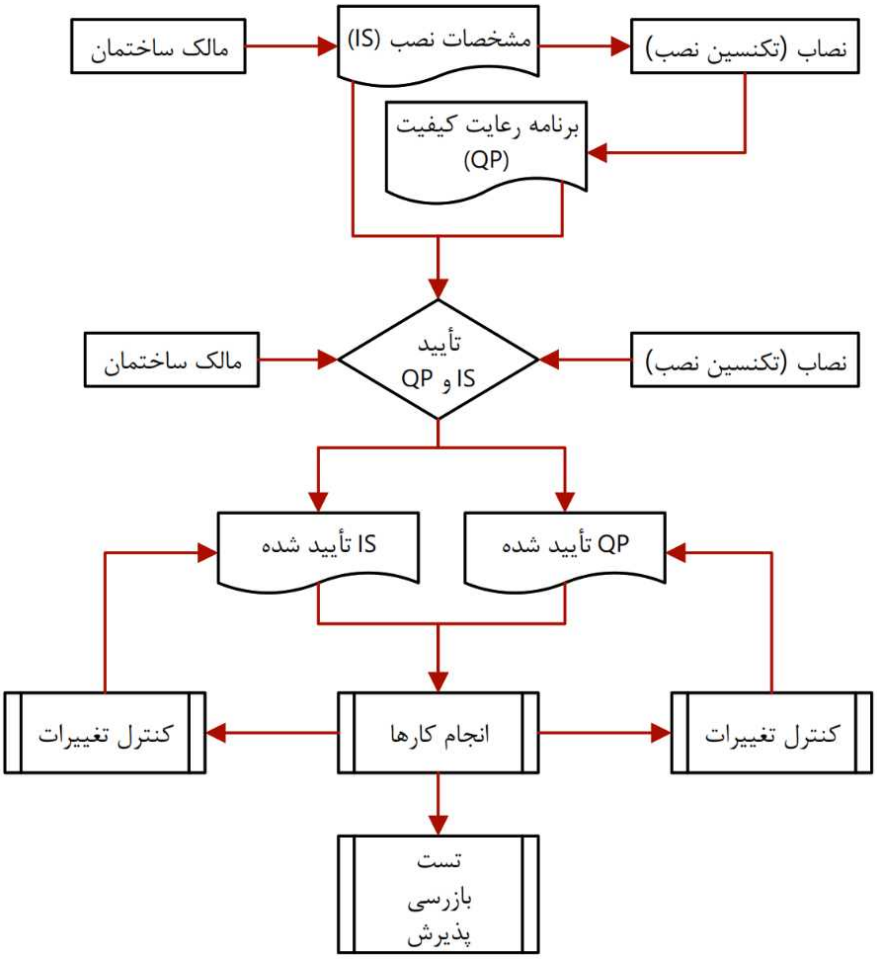
نام متداول	کاربری IEC 6079-2-50	رتبه IEC	نام ITU-T
پاشندگی تار تک‌مود ارتقا نیافته[1]	برای استفاده در محدوده ۱۳۱۰ نانومتر بهینه‌شده اما می‌تواند در محدوده ۱۵۵۰ نانومتر نیز استفاده شود.	B1.1	G.652 A, B
تار تک‌مود ارتقا یافته میان‌بر[2]	بهینه‌شده برای تلفات کم در محدوده ۱۵۵۰ نانومتر، با ارتقا میان‌بر طول موج ارتقا یافته در محدوده ۱۳۱۰ نانومتری	B1.2	G.654
تار تک‌مود ارتقا نیافته با پاشندگی باند گسترده شده[3]	برای استفاده در محدوده ۱۳۱۰ نانومتری بهینه‌شده اما می‌تواند در باندهای O، E، S، C و L (یعنی در محدوده ۱۲۶۰ تا ۱۶۲۵ نانومتر) نیز استفاده شود.	B1.3	G.652 C, D
پاشندگی تار تک‌مود ارتقا یافته[4]	بهینه‌شده برای انتقال داده در یک کانال و در محدوده ۱۵۵۰ نانومتر؛ تنها درصورتی می‌توان چند کانال را انتقال داد که اثرات اختلاط چهار موجی کنترل‌شده باشد. به‌عنوان مثال، تعدیل سطوح توان یا فاصله‌گذاری یا قرارگیری مناسب کانال‌ها، رعایت شده باشد.	B.2	G.653
تار تک‌مود ارتقا یافته با پاشندگی غیرصفر[5]	بهینه‌شده برای انتقال چند کاناله در محدوده ۱۵۵۰ نانومتر با طول موج میان‌بر که ممکن است به محدوده ۱۳۱۰ نانومتر ارتقا پیدا کند.	B4	G.655
تار تک‌مود با پاشندگی غیرصفر باند پهن[6]	بهینه‌شده برای انتقال چند کاناله در محدوده طول موج ۱۴۶۰ تا ۱۶۲۵ نانومتر با مقدار مثبت ضریب پاشندگی رنگی که بیش‌تر از مقدار غیرصفر در محدوده طول موج یکسان باشد.	B5	G.656
تار بهینه‌شده برای مدیریت تلفات در خمش‌ها[7]	تار تک‌مود با مشخصات اولیه G.652.D اما با تلفات کم‌تر در خمش‌ها برای استفاده در شبکه‌های دسترسی از جمله داخل ساختمان‌ها و در انتهای این شبکه‌ها. (در سراسر محدوده ۱۲۶۰ تا ۱۶۲۵ نانومتر)	B6_a	G.657.A
	تارهای G.657.B نیز مانند تار G.567.A بوده اما تحمل خمش بیش‌تری دارد و برای انتقال داده در ۱۳۱۰، ۱۵۵۰ و ۱۶۲۵ نانومتری که با انتقال سیگنال‌ها در ساختمان مرتبط باشد، در فواصل محدود مناسب است.	B6_b	G.657.B

[1] Dispersion Unshifted Single-Mode Fibre
[2] Cut-off Shifted Single-Mode Fibre
[3] Extended Band Dispersion Unshifted Single-Mode Fibre
[4] Dispersion Shifted Single-Mode Fibre
[5] Non-Zero Dispersion- Shifted Single-Mode Fibre
[6] Wideband Non-Zero Dispersion-Shifted Single-Mode Fibre
[7] Bend Loss Optimized

omoorepeyman.ir

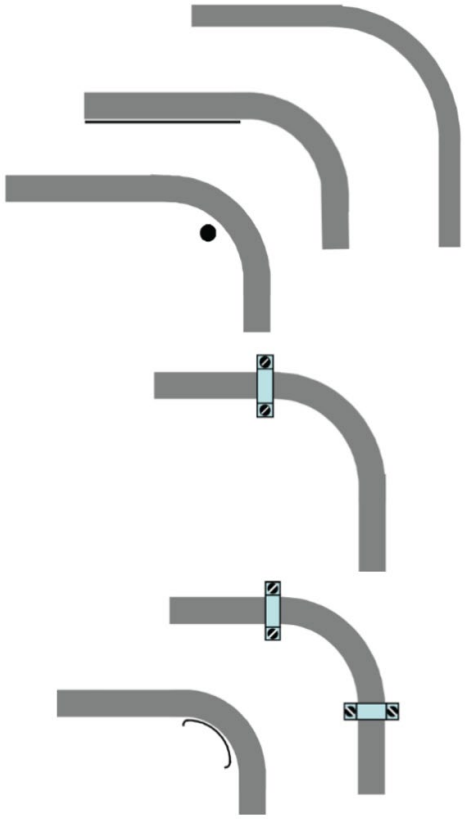
۱-۱۲-۷- برنامه‌ریزی نصب در زمان اجرا و بهره‌برداری

در استاندارد ISO/IEC 14763-2:2019، الزامات مورد نیاز برای برنامه‌ریزی، نصب و راه‌اندازی زیرساخت‌های کابل‌کشی شبکه ارتباطات از جمله کابل‌کشی، بسترسازی، آماده‌سازی فضاها و اتصال زمین تجهیزات و بستر (غیر از آن‌چه در ISO/IEC 30129 مشخص شده‌است) را برای پشتیبانی از استانداردهای کابل‌کشی عمومی و سایر اسناد مشخص شده، بیان می‌کند.

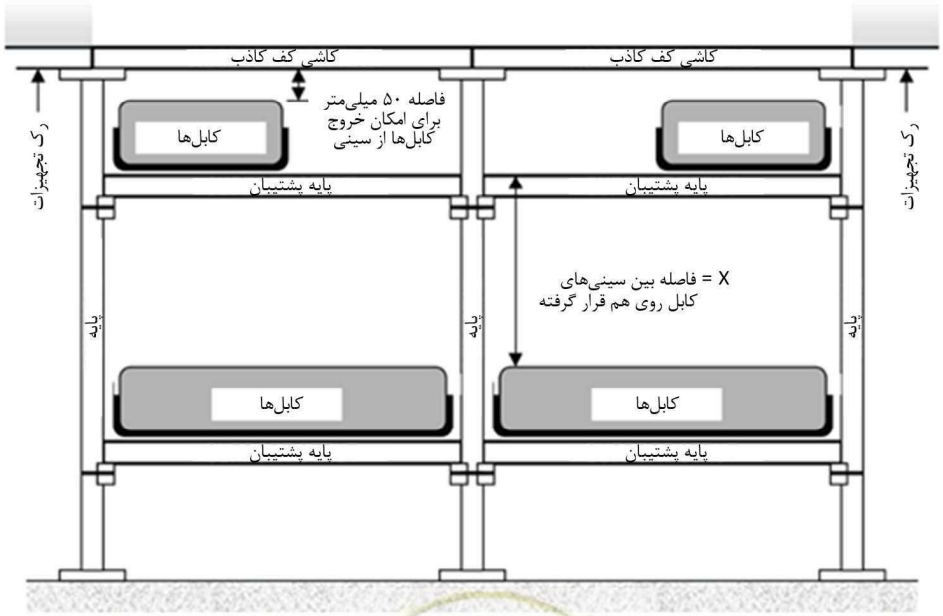


شکل۱-۸۹- چارت تضمین کیفیت

omoorepeyman.ir

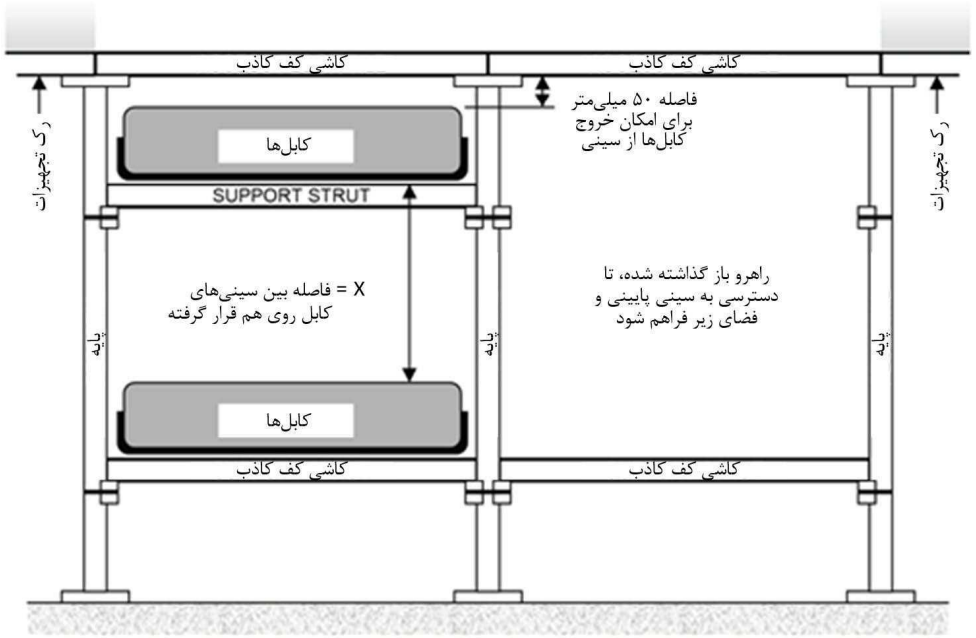


شکل۱-۹۰- نمونه‌هایی از انطباق و عدم انطباق در مدیریت شعاع خمش کابل یا لوله

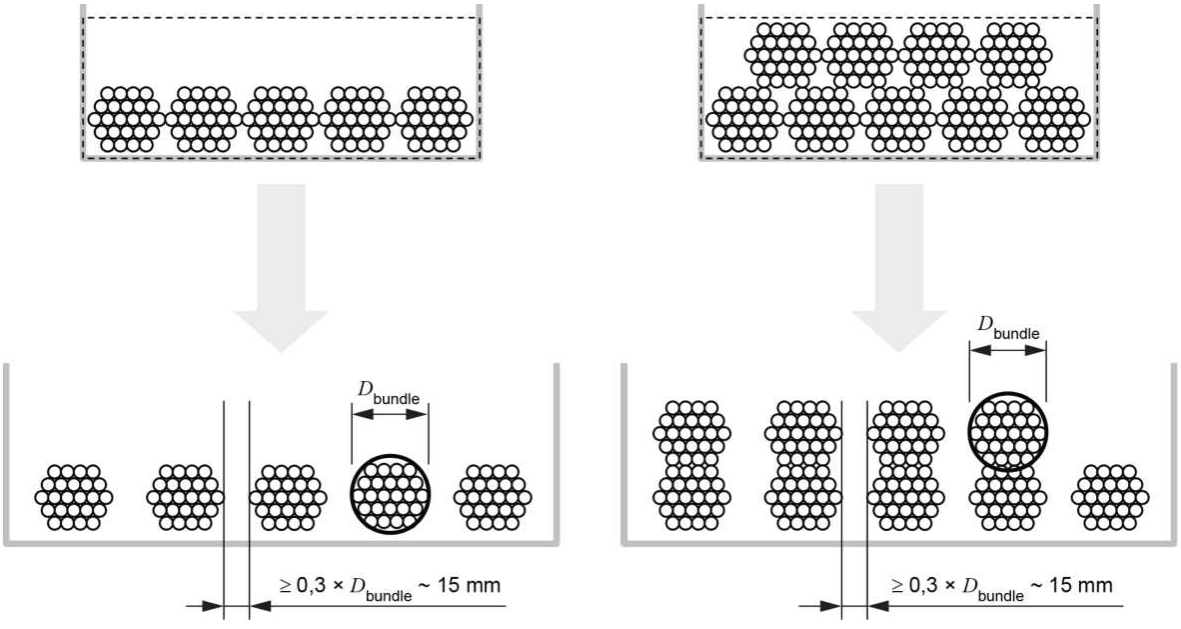


شکل۱-۹۱- نمونه‌ای از طبقه‌بندی سینی‌ها و عرض کم‌تر آن‌ها در طبقه بالا، جهت دسترسی به سینی‌های طبقه پایین، زیر کف کاذب

omoorepeyman.ir

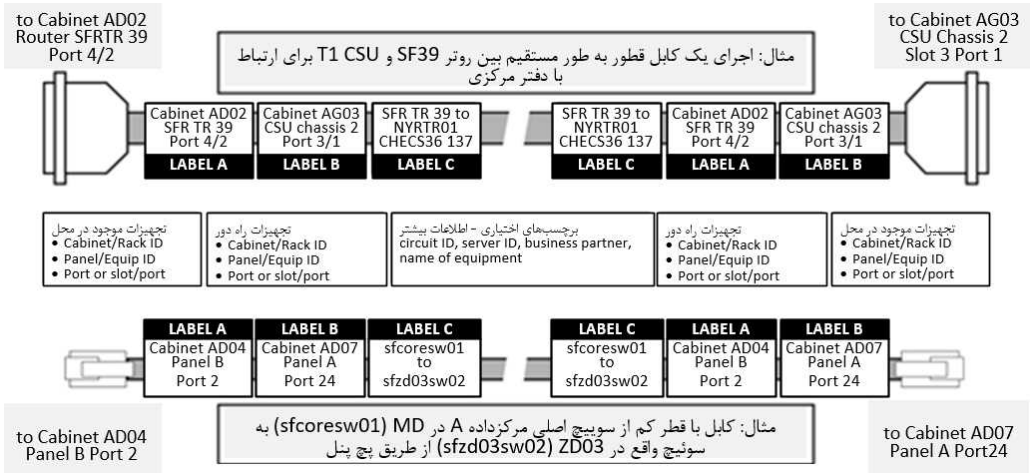


شکل۱-۹۲- نمونه‌ای از راهروهای بدون پوشش برای دسترسی به سینی‌های کابل طبقه پایین، در زیر کف کاذب

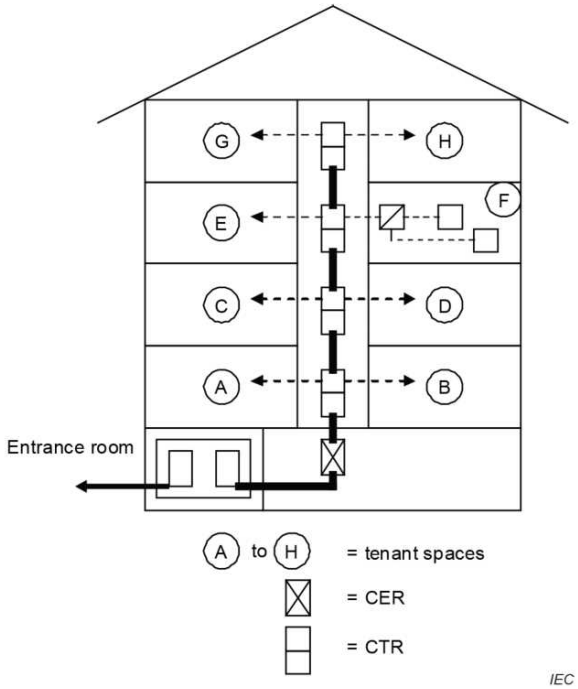


شکل۱-۹۳- جداسازی دسته‌های کابل برای به حداقل رساندن دما در سینی‌ها

omoorepeyman.ir



شکل۱-۹۴- نمونه‌ای از برچسب‌گذاری در کابل‌های ارتباطی



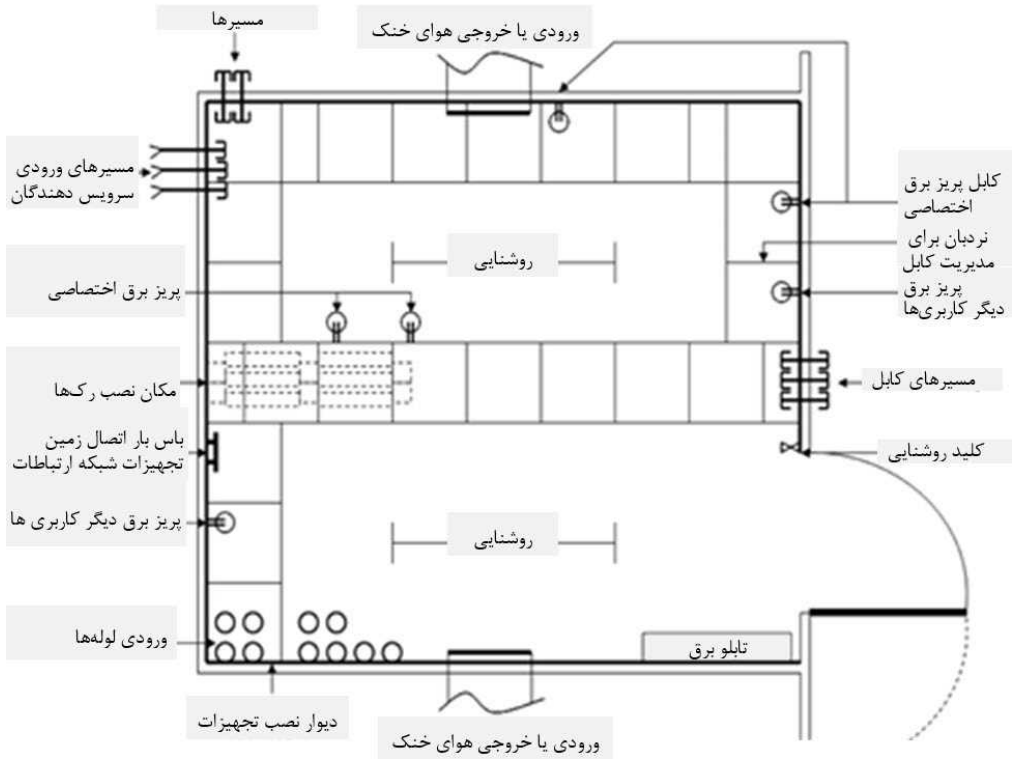
شکل۱-۹۵- نمونه‌ای از مسیرها و فضاهای عمومی در یک ساختمان چند طبقه و چند کاربره

در شکل (۱-۹۵) عناصر فضاهای مشترک در محل‌های چند کاربره (و نه محدود به) شامل موارد زیر می‌شود:

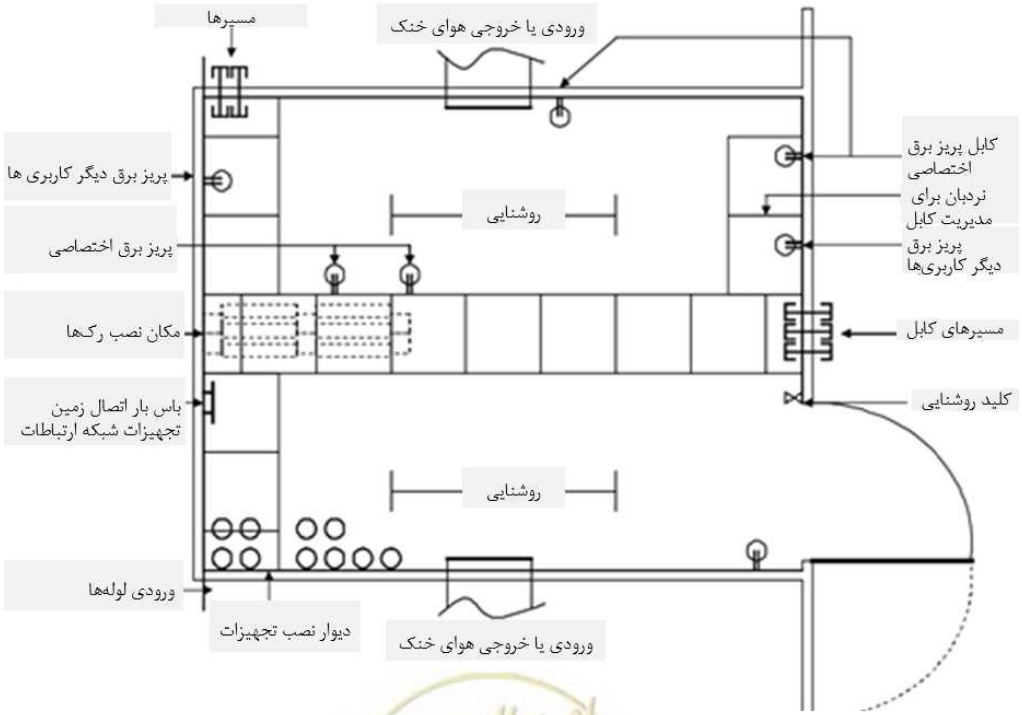
- اتاق(های) ورودی که باید شامل فضای سرویس دهندگان دسترسی و سرویس دهندگان خدمات باشد.
- اتاق تجهیزات مرکزی (CER[1]) که از نظر ماهیت شبیه فضای BD است، اما به بیش از یک واحد سرویس می‌دهد.
- اتاق شبکه ارتباطات مرکزی (CTR[2]) که از نظر ماهیت شبیه فضای FD است اما به بیش از یک واحد سرویس می‌دهد.

[1] Central Equipment Room
[2] Central Telecommunication Room

omoorepeyman.ir



شکل۱-۹۶- نمونه‌ای متداول از یک اتاق تجهیزات

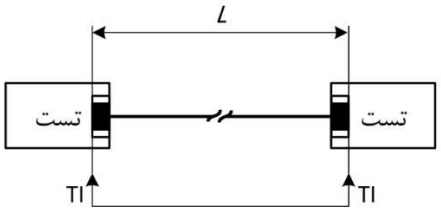


شکل۱-۹۷- نمونه‌ای متداول از یک اتاق شبکه ارتباطات

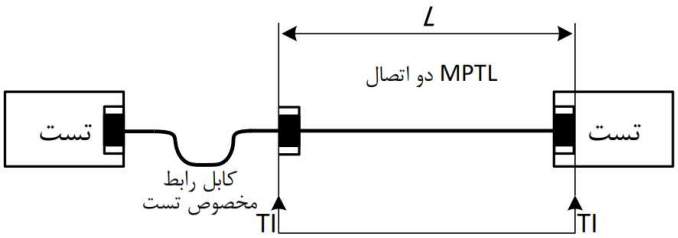
omoorepeyman.ir

۱-۱۲-۸- اندازه‌گیری لینک‌های یکپارچه (E2E)

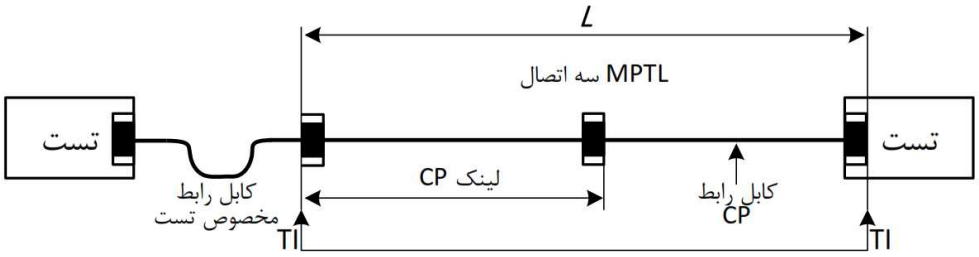
استاندارد ISO/IEC 14763-4:2021 بخشی از سری استانداردهای اجرا و بهره‌برداری از محل‌های کابل‌کشی مشتری است که اندازه‌گیری لینک‌های یک سر به سر دیگر یا E2E، لینک‌های سربندی‌شده با سرسیم یا اتصال‌دهنده‌های مرتبط با آن (MPTL[1]) را بیان می‌کند.



شکل۱-۹۸- طرح مرجع در خصوص تست یک لینک E2E



شکل۱-۹۹- طرح مرجع از تست یک لینک MPTL با دو ارتباط یا با دو بخش



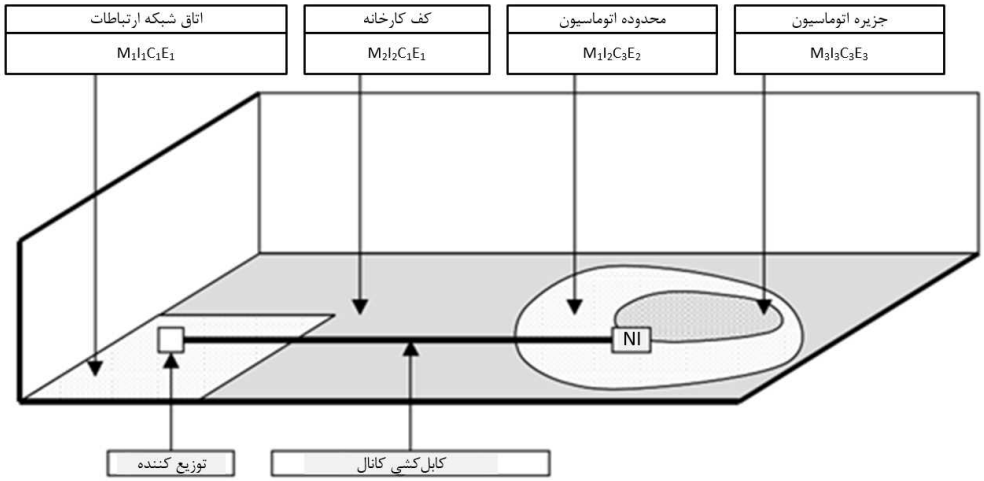
شکل۱-۱۰۰- طرح مرجع از تست یک لینک MPTL با سه ارتباط یا سه بخش (وجود CP)

۱-۱۲-۹- طبقه‌بندی محیطی MICE

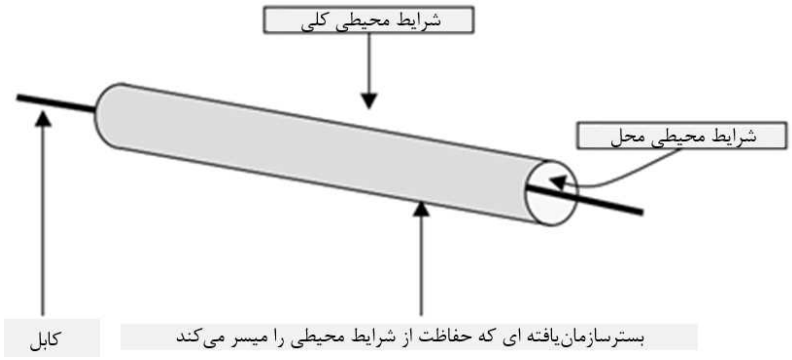
استاندارد ISO/IEC 29106:2007، مقدمه‌ای را بر طبقه‌بندی شرایط محیطی بیان کرده و در ادامه به برخی از این شرایط محیطی اشاره می‌کند.

omoorepeyman.ir

[1] Modular Plug Terminated Links



شکل۱-۱۰۱- نمونه‌ای از تنوع شرایط محیطی که ممکن است در یک کانال و در محیط صنعتی وجود داشته باشد



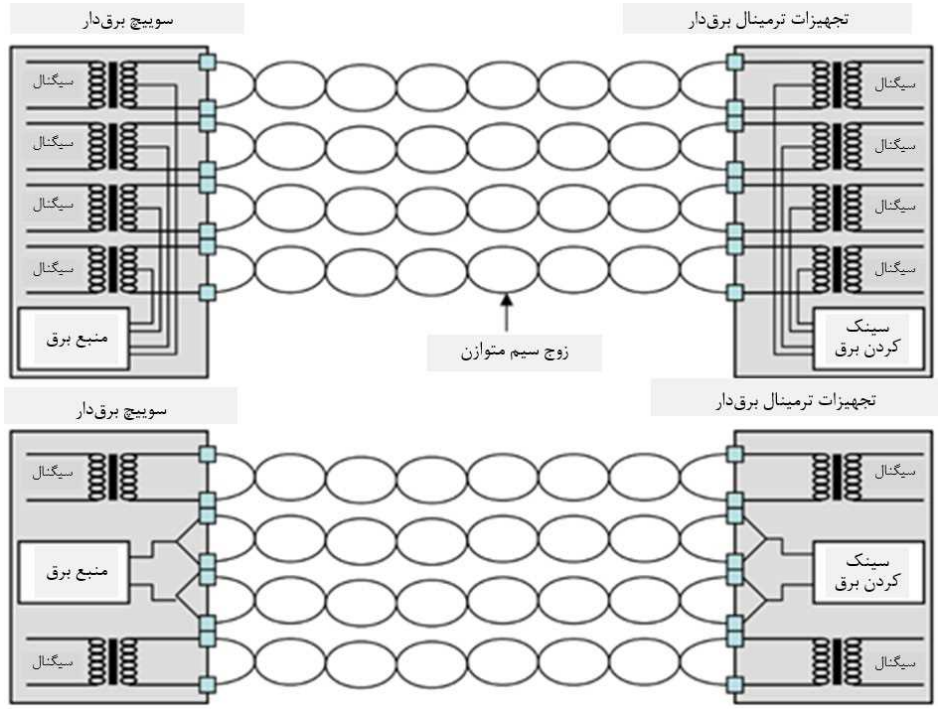
شکل۱-۱۰۲- نمونه‌ای از شرایط محیطی داخل ساختمان

۱-۱۲-۱۰- الزامات تأمین برق از راه دور PoE[1]

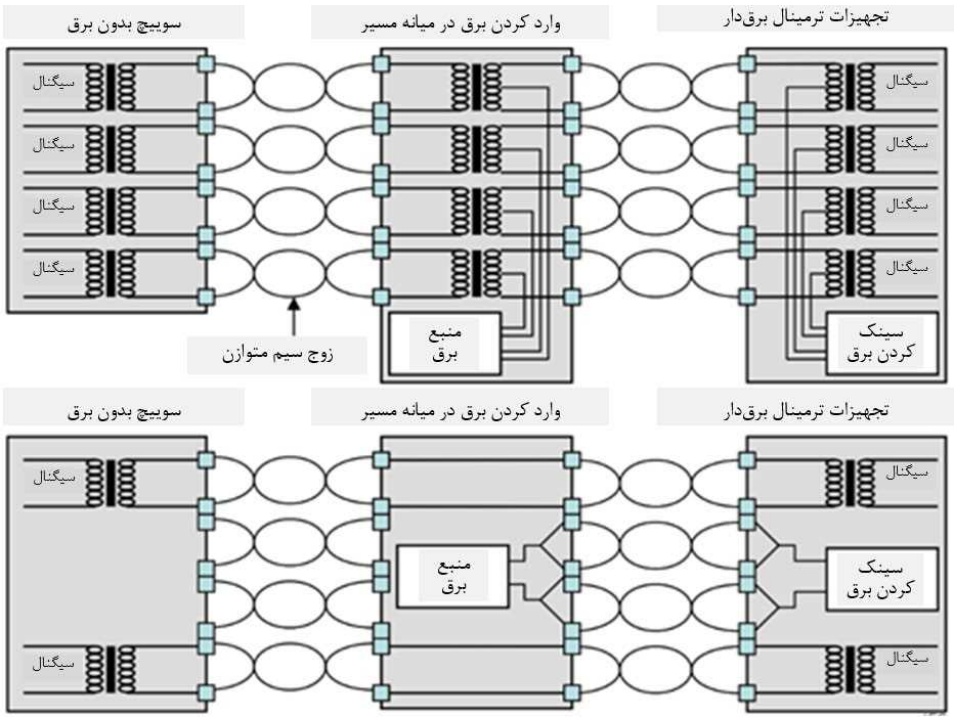
در ادامه و با توجه به استاندارد ISO/IEC 29125:2017 برخی از روش‌ها و الزامات کابل‌کشی شبکه‌های ارتباطی برای تأمین برق تجهیزات پایانی از راه دور، بیان شده‌است.

[1] Power Over Ethernet

omoorepeyman.ir



شکل۱-۱۰۳- نمونه‌ای از انتقال برق به تجهیزات پایانی و استفاده از زوج‌های دارای سیگنال و زوج‌های بدون سیگنال

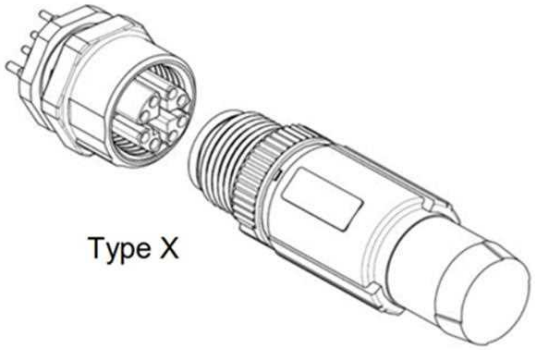
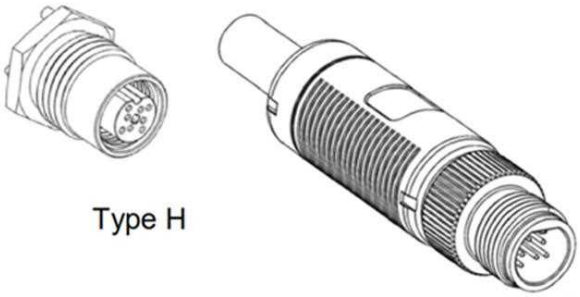


شکل۱-۱۰۴- نمونه‌هایی از تأمین برق در میانه مسیر (در زمانی‌که از سوییچ‌های غیر PoE استفاده می‌شود)

omoorepeyman.ir

۱-۱۲-۱۱- اتصالات صنعتی تا فرکانس ۵۰۰ مگاهرتز

استاندارد IEC 61076-2-109:2014 الزاماتی را در مورد اتصالات دایره‌ای شکل تجهیزات الکترونیکی بیان می‌کند و خصوصا در مورد جزییات مشخصات اتصالات قفل شونده با پیچ مدل M12 × 1، برای انتقال داده تا فرکانس‌های ۵۰۰ مگاهرتز، مقررات و شرایط لازم را بیان کرده است. یکی از جداول این استاندارد در ادامه آورده شده‌است.

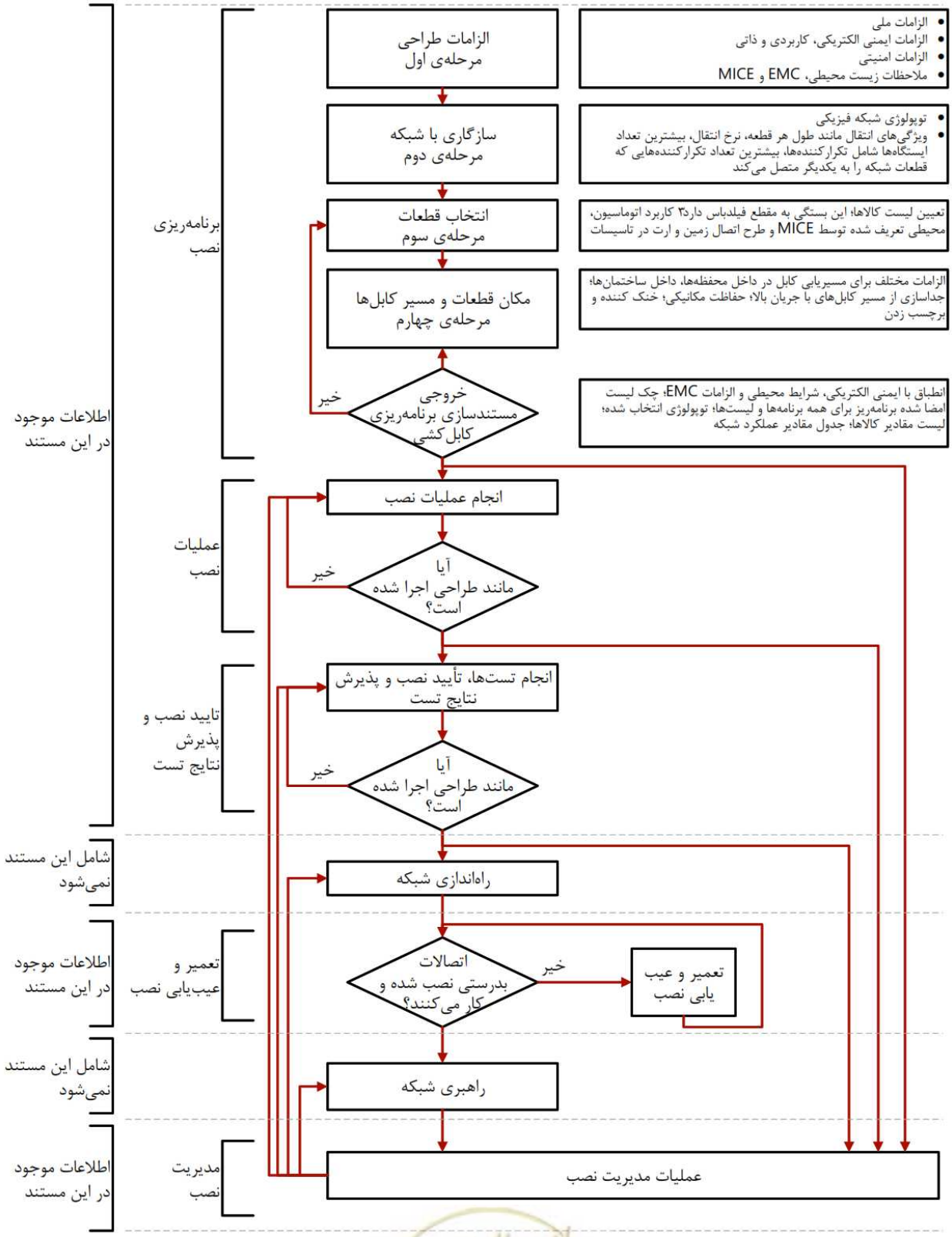
کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک کانکتور - IEC SC 48B	IEC 61076-2-109 Ed. 1.0
تجهیزات الکترونیکی مطابق با IEC 61076-1	
 	اتصال‌دهنده دایره‌ای M12 x 1mm ۲ تا ۸ اتصال، برای انتقال داده تا فرکانس ۵۰۰ مگاهرتز پین و سوکت اتصال‌دهنده به‌صورت مدور اتصال را برقرار می‌کند با و بدون قابلیت اتصال چندباره کابل
	اتصال‌دهنده‌ی کابل آزاد اتصال‌دهنده‌ی مستقیم و با زاویه اتصال‌دهنده‌ی ثابت نصب به‌صورت فلنج نصب به‌صورت دنبال هم نصب به‌صورت تک سوراخ
 	تجهیزات الکترونیکی مطابق با IEC 61076-1

شکل۱-۱۰۵- نمونه سخت‌افزار اتصال صنعتی M12 قفل شونده با پیچ مدل‌های X و H

۱-۱۲-۱۲- نصب شبکه‌های ارتباطی در اماکن صنعتی

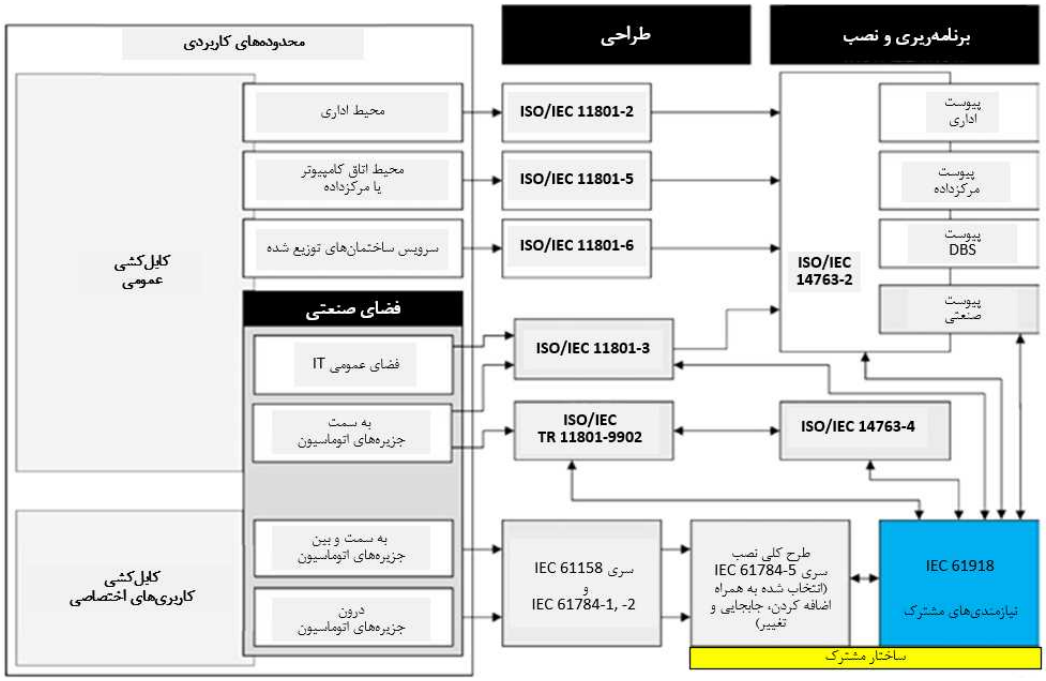
در ادامه نمودارها و چارت‌های مهم استاندارد IEC 61918:2018 و زیست چرخ نصب شبکه‌های ارتباطی در اماکن صنعتی و برخی مطالب بیان‌شده در این استاندارد، مشاهده می‌شود.

omoorepeyman.ir

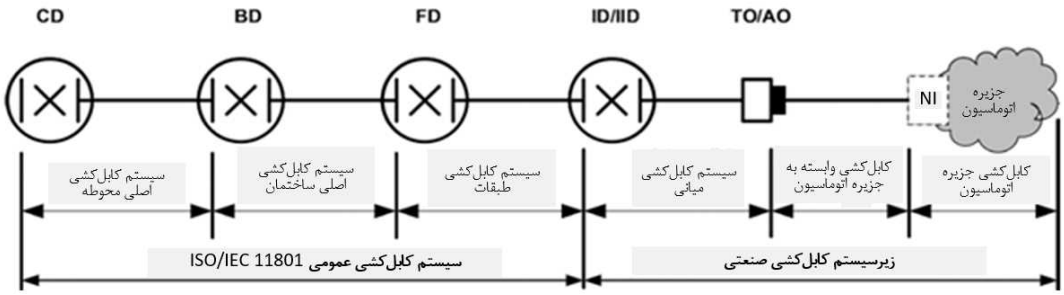


شکل۱-۱۰۶- زیست چرخ نصب شبکه‌های صنعتی

omoorepeyman.ir

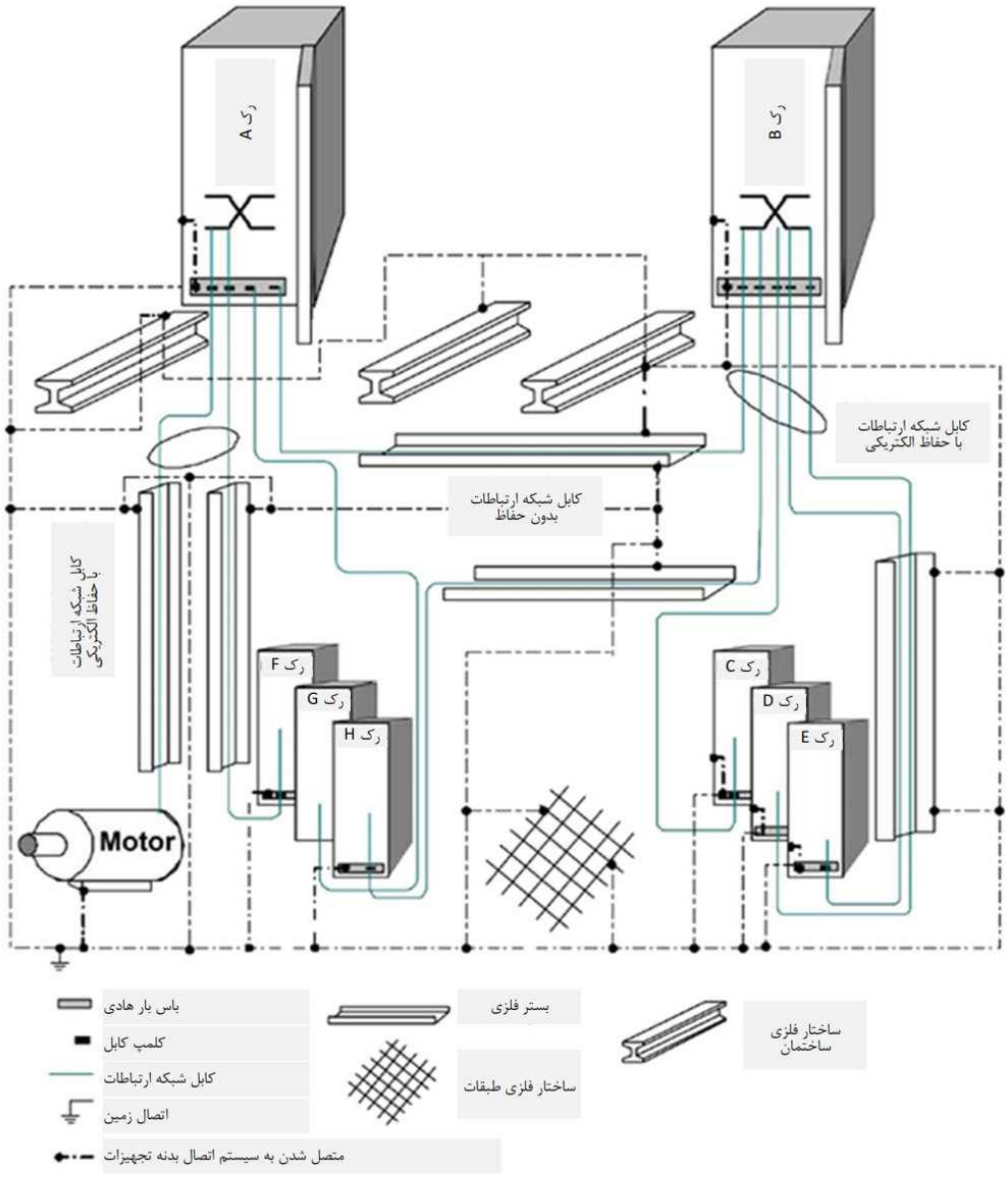


شکل۱-۱۰۷- ارتباط استانداردها

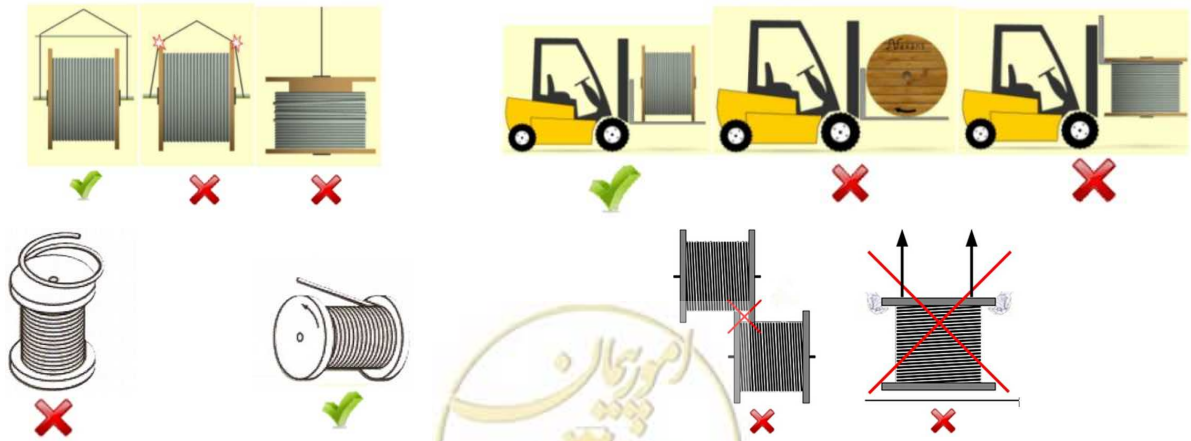


شکل۱-۱۰۸- عناصر کابل‌کشی عمومی که در کابل‌کشی اتوماسیون کاربرد دارد

omoorepeyman.ir

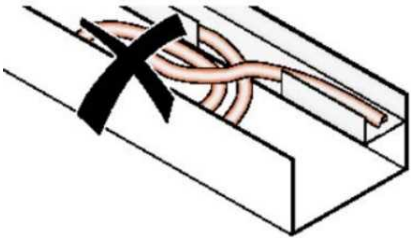


شکل۱-۱۰۹- سیم‌کشی هم‌بند سازی و اتصال زمین در یک پیکربندی هم‌پتانسیل

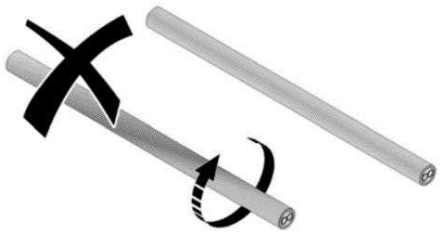


شکل۱-۱۱۰- موارد مرتبط با کار با قرقره کابل

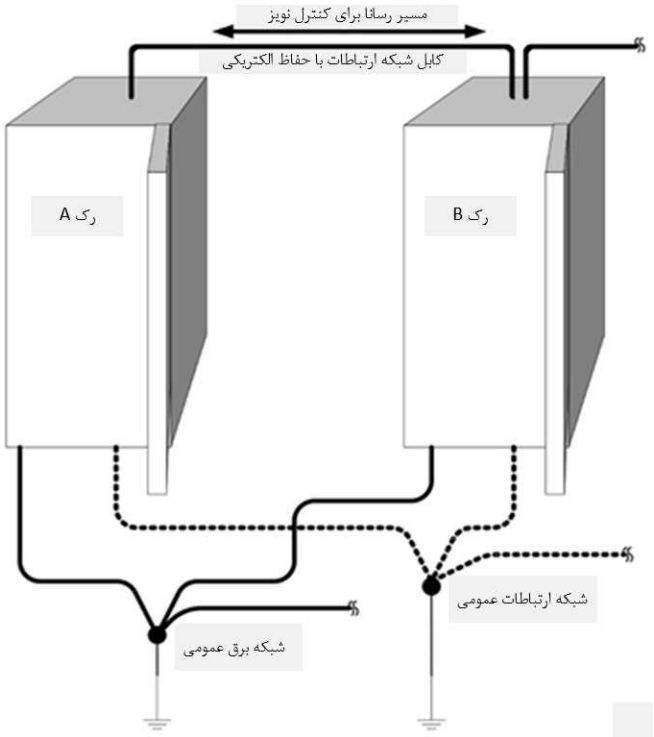
omoorepeyman.ir



شکل۱-۱۱۱- پرهیز از ذخیره کردن کابل در جای نامناسب



شکل۱-۱۱۲- پرهیز از پیچش کابل در زمان کابل‌کشی



شکل۱-۱۱۳- سیم‌کشی هم‌بند سازی و اتصال زمین در یک پیکربندی اتصال زمین

omoorepeyman.ir

۱-۱۳- توضیحات تکمیلی

۱-۱۳-۱- توصیه‌هایی برای کابل‌کشی شبکه‌ی LAN

۱-۱۳-۱-۱- طول کابل لینک

در این ضابطه طول کابل شبکه مسی به‌هم‌تابیده شده، برای ارتباطات اترنت، حداکثر ۱۰۰ متر ذکر شده‌است. این اندازه شامل طول کابل‌های ارتباطی هم می‌شود. درصورتی‌که در یک طرف از کابل رابط ۱۰ متری استفاده شود، لازم است میزان کابل لینک مورد استفاده کم‌تر از ۸۰ متر باشد. درصورتی که از کابل رابط ۲۰ متری استفاده شود، بهتر است طول کابل لینک از ۶۰ متر تجاوز نکند.

۱-۱۳-۱-۲- زیاد بودن تعداد کابل‌های لینک

درصورتی که تعداد کابل‌های لینک زیاد باشد، لازم است از امکانات مناسبی برای مدیریت کابل‌ها استفاده کرد. انجام ندادن این کار نه تنها ممکن است مشکلات امنیتی داشته باشد، بلکه در بخش‌های عملیاتی و نگه‌داری باعث مشکلاتی می‌شود.

۱-۱۳-۱-۳- شرایط کابل‌های پر تعداد

لازم است این کابل‌ها در داخل رک یا در هر جای دیگر معلق نباشد، به این معنا که روی کابل به‌صورت نقطه‌ای فشار فیزیکی وارد نشود، درغیر این صورت به مرور زمان موجب کشیده شدن و آسیب کابل خواهد شد. هم‌چنین ممکن است به مرور زمان بالاسری[1] کابل کاهش یافته و به تدریج منتهی به اختلال در ارتباط شود. مدیریت کابل‌های ارتباطی و کابل‌های لینک صرفا به معنای تمیز و مرتب بودن آن نیست، بلکه بهتر است شرایط فیزیکی نیز در نظر گرفته شود.
هنگام انجام مراحل کابل‌کشی لینک، لازم است مسیر عبور طوری آماده شود که هیچ‌گونه فشار و کششی به کابل وارد نشود. دلیل این همه حساسیت آن است که سطح مقطع سیم کابل‌های لینک دچار تغییر نشود که در صورت رعایت نکردن این مسئله کیفیت کابل کاهش یافته و ممکن است موجب اختلال در سرعت انتقال اطلاعات شود.

۱-۱۳-۱-۴- کشیدن کابل‌های شبکه در یک لینک

در زمان کابل‌کشی لازم است نیروی غیرمتعارف و بیش از مشخصات اعلام شده‌ی آن، به کابل وارد نشود. درغیر این صورت ممکن است موجب آسیب زدن به عملکرد کابل شود. در برخی موارد نیز احتمال دارد موجب بازشدن تاب زوج‌های به‌هم‌تابیده شده، شود. به همین خاطر لازم است حداکثر نیروی کشش کابل‌ها را که ۱۱۰ نیوتن است، رعایت

[1] Headroom

omoorepeyman.ir

کرد. لازم است تولیدکنندگان کابل شبکه اطمینان حاصل کنند که کابل‌های تولیدی می‌توانند در برابر این نیروی کششی تاب بیاورند.

برای جلوگیری از احتمال وارد کردن نیروی بیش‌تر بر روی کابل، باید به موارد زیر توجه شود:

۱) تا حد امکان مسیر به‌صورت مستقیم باشد.

۲) در طول مسیر، حداقل گردش و پیچش وجود داشته باشد.

۳) تا حد امکان باید سعی شود کابل در هنگام نصب، دچار پیچش نشود (ر.ک. شکل۱-۱۱۲). به همین منظور برای باز کردن کابل از روی قرقره، لازم است از خرک مخصوص استفاده شود (ر.ک. شکل۱-۱۱۰).

۴) بهتر است در زمان کشیدن همزمان چند کابل، یک کابل به‌عنوان کابل راهنما در نظر گرفته شود و کابل‌های دیگر در فواصل ۷۵ میلی‌متری از سر کابل راهنما به آن متصل‌شده و به همین ترتیب و با رعایت همین فاصله بقیه‌ی کابل‌ها به آن متصل شوند.

۵) برای آرایش و دسته‌بندی کابل‌ها به‌جای استفاده از بست‌های کمربندی پلاستیکی و نوار چسب (مانند لنت برق) از نوار چسب پارچه‌ای استفاده شود.

شکل۱-۱۱۴- نوار چسب پارچه‌ای

۶) لازم است لوله‌های الکتریکی معمولی برای عبور کابل شبکه، مناسب‌سازی‌شده و برای سربندی و نصب اتصالات شبکه‌ی رایانه‌ای از جعبه‌ی ترمینال سیستم‌های الکتریکی استفاده نشود. آسیب‌های ناشی از عبور کابل در پیچ و خم نامتعارف بسترهای الکتریکی مناسب‌سازی نشده، ممکن است موجب تغییر در تاب زوج‌های به‌هم‌تابیده شده و یا باعث وارد آمدن فشار غیرمتعارف به زوج‌های مسی شود که در نهایت منتهی به افت کیفیت کابل و پایین آمدن بالاسری کابل خواهد شد.

۷) برای نصب کابل شبکه، لازم است از خم غیرمتعارف کابل، جلوگیری شود. این مقدار برای کابل شبکه مسی دارای محافظ الکتریکی، حدود ۸ برابر قطر خارجی است. به‌هرحال لازم است توصیه‌های فنی سازنده را در نظر گرفت.

omoorepeyman.ir

۸) بسته به محل نصب کابل و با توجه به شرایط محیطی، ممکن است لازم باشد از کابل‌هایی استفاده شود که مناسب با شرایط محل عبور آن باشد. مثلا برای مکان‌هایی که امکان صدمه دیدن کابل زیاد است، از بستر مناسب و یا از کابل زره‌دار استفاده شود، یا در محیطی که دمای بالایی وجود دارد از غلاف‌های FEP[1] استفاده شود، و هم‌چنین غلاف کابلی که قرار است در خارج از ساختمان و در مقابل نور مستقیم آفتاب قرار گیرد از نوع بیرون ساختمان و با غلافی مانند PVC[2] انتخاب شود.

۱-۱۳-۱-۵- نیازمندی‌های عمومی فاصله‌ی کابل‌های شبکه‌ی داده و کابل یا تجهیزات برق

لازم است میان کابل‌های شبکه‌ی داده UTP و کابل برق و لامپ‌های نصب‌شده از قبیل لامپ‌های نئون، رشته‌ای و تخلیه در گاز (مانند لامپ‌های بخار جیوه) حداقل ۱۳۰ میلی‌متر فاصله وجود داشته باشد. (ر.ک. جلد۱ ضابطه۱۱۰)

در صورت استفاده از کابل UTP که قرار است 10GBASE-T را پشتیبانی کند، توصیه می‌شود این فاصله به حداقل ۳۰۰ میلی‌متر برسد.

توصیه می‌شود که حداقل فواصل ذکر شده، رعایت شود. عدم حفظ این فواصل می‌تواند احتمال اختلالات EMI[3] را افزایش دهد که در زمان تست، تشخیص داده نمی‌شود.

در صورت امکان، تابلوهای برق و رک‌های توزیع کابل‌های داده در اتاق‌های جداگانه قرار گیرند. فاصله‌ی میان کابینت‌های توزیع و تابلوهای برق، هرگز کم‌تر از یک متر نباشد.

در شرایطی که حفظ مقادیر مورد نظر مقدور نباشد (مثلا برای سیستم‌های ماژولار پارتیشنی)، می‌توان کابل‌های داده را با رعایت شرایط زیر، از نزدیکی خطوط تغذیه برق عبور داد:

۱) مسیرهای موازی دو کابل برق و داده با حداکثر طول ۵ متر مجاز است، در صورت استفاده از فاصله‌دهنده‌ها یا دیگر وسیله‌های مناسب، لازم است حداقل ۲۵ میلی‌متر فاصله میان آن‌ها رعایت شود. در صورت ضرورت و در طول‌های کم‌تر از ۱۵۰ میلی‌متر، فاصله می‌تواند کم‌تر از ۲۵ میلی‌متر باشد. اما لازم است کابل‌ها با یک‌دیگر برخورد نداشته باشند.

۲) درصورتی که حداقل ۵ سانتی‌متر بین کابل‌ها فاصله گذاشته شود، مسیرهای موازی کابل با طول حداکثر ۹ متر مجاز است. اگر طول کابل‌ها کم‌تر از ۳۰ سانتی‌متر باشد، فاصله می‌تواند به کم‌تر از ۵ سانتی‌متر نیز تقلیل یابد. اما لازم است که کابل‌ها با یک‌دیگر تماسی نداشته باشند.

۳) اگر لازم شد کابل‌های متعددی از یک فضای خاص و محدود عبور کند، باید تلاش شود تا کابل‌ها به گونه‌ای مرتب شوند که در تمام طول مسیر، کابل‌های داده‌ی مشابه در مجاورت کابل برق قرار نگیرد.

omoorepeyman.ir

[1] Fluorinated Ethylene Propylene
[2] Polyvinyl Chloride
[3] Electromagnetic interference

۱-۱۳-۲- ساختار سیستم کابل‌کشی عمومی استاندارد ANSI/TIA-568

با توجه به آشنایی کارشناسان شبکه‌های رایانه‌ای با هر دو استاندارد اروپایی و امریکایی در ایران، در ادامه ساختار سیستم کابل‌کشی بر اساس استاندارد ANSI/TIA-568 (صرفا برای آشنایی) بیان شده‌است.

کابل‌کشی ساخت‌یافته مبتنی بر شش جزء اصلی است که در کنار هم چارچوبی مناسب، قابل تکرار، و آسان را برای نصب کابل‌های ارتباطی بیان می‌کند. این شش جزء کابل‌کشی ساخت‌یافته به شرح زیر است:

- تاسیسات ورودی
- اتاق تجهیزات
- کابل‌کشی اصلی
- اتاق شبکه ارتباطات
- کابل‌کشی افقی
- ناحیه‌ی کاری

۱-۱۳-۲-۱- اهمیت کابل‌کشی ساخت‌یافته

کابل‌کشی ساخت‌یافته، نصب یک زیرساخت کابلی را آسان می‌کند. این زیرساخت می‌تواند طیف گسترده‌ای از تجهیزات ارتباطی برای کاربردهای صوتی، تصویری و داده را پشتیبانی کند.

از نصب یک پریز شبکه در یک خانه تا کابل‌کشی یک آسمان‌خراش، همه‌ی اجزا با استانداردهای خاص خود ساخته شده‌است تا مواردی مانند انتقال الکتریکی، مقاومت، طول کابل، کانکتورها و تولید کابل را پوشش دهد.

۱-۱۳-۲-۲- تاسیسات ورودی (EF[1])

تأسیسات شبکه‌ی ارتباطات که از بیرون وارد ساختمان یا محل سکونت می‌شود (از یک شرکت خدمات‌رسانی محلی گرفته تا شبکه‌ی خصوصی یک مجتمع) عموما از طریق لوله و از حفره‌ای در دیوار بیرونی وارد می‌شود. این کابل‌ها به اتاقی وارد می‌شوند که سایر دستگاه‌ها از جمله نقاط اتصال شبکه، پچ‌پنل‌ها، رک‌های تجهیزات، سخت‌افزار اتصال، منابع تغذیه، و دستگاه‌های حفاظتی برای اتصال زمین و حفاظت در برابر صاعقه در آن مستقر است.

۱-۱۳-۲-۳- اتاق تجهیزات (ER)

فضا یا اتاقی است که کابل ورودی زیرساخت داخلی ساختمان به آن متصل می‌شود. در این منطقه پچ‌پنل‌ها و اتصالات کابل‌کشی اصلی، کابل‌کشی افقی و کابل‌کشی میانی[2] قرار می‌گیرد. از آنجایی که ممکن است سوییچ‌های شبکه، PBX[3]،

[1] Entrance Facility
[2] Intermediate Cabling
[3] Private Branch eXchange

omoorepeyman.ir

سرورها و سایر دستگاه‌ها نیز در این اتاق جای داده شود، لازم است از نظر شرایط محیطی کنترل شود تا از این‌که سطح دما و رطوبت نسبی مطابق با مشخصات فروشندگان تجهیزات است، اطمینان حاصل شود.

۱-۱۳-۲-۴- کابل‌کشی اصلی

به کابل‌کشی اصلی در ساختمان‌ها، کابل‌کشی رایزر نیز گفته می‌شود، زیرا معمولا در مسیرهای عمودی ساختمان یا رایزرهایی که به هر طبقه متصل می‌شود، قرار می‌گیرد. کابل‌کشی اصلی، مسیر و کابلی است که EF، شبکه‌ی ارتباطات، ERها و فضاهای ارتباطی را به یک‌دیگر پیوند می‌زند. دو زیرسیستم برای کابل‌کشی اصلی تعریف شده‌است که در ادامه می‌آید.

کابل‌کشی زیرسیستم ۲: کابل‌کشی بین یک اتصال متقاطع افقی و یک اتصال متقاطع میانی (IC[1]) است.

کابل‌کشی زیرسیستم ۳: کابل‌کشی بین IC و اتصال متقاطع اصلی (MC[2]) است.

انواع کابل‌های مورد استفاده در کابل‌کشی اصلی شامل موارد زیر است:

- کابل ۴ زوج به‌هم‌تابیده ۱۰۰ اهم بدون یا با محافظ الکتریکی: Cat.3، Cat.5e، Cat.6 یا $Cat.6_A$
- کابل فیبر نوری چندمود: ۵۰/۱۲۵ میکرومتر بهینه‌شده با لیزر ۸۵۰ نانومتری OM3 (توصیه شده)
- کابل فیبر نوری چندمود: ۵۰/۱۲۵ میکرومتر OM2 (مجاز)
- کابل‌کشی فیبر نوری تک‌مود

۱-۱۳-۲-۵- اتاق شبکه‌ی ارتباطات (TR) و محفظه‌ی ارتباطات شبکه (TE)

این منطقه تحت کنترل شرایط محیطی می‌تواند یک محدوده اختصاصی برای TE یا بخشی از اتاق بزرگ‌تری به‌عنوان TR باشد. در این فضاها کابل‌های افقی و اصلی توسط سخت‌افزار اتصال‌دهنده سربندی می‌شود. هم‌چنین این فضا محلی است که از پچ‌کورد یا جامپر برای اتصال متقاطع کابل‌های مختلف روی پچ‌پنل‌ها استفاده می‌شود. ممکن است IC یا MC برای عرضه منابع اتصال مازاد، در اینجا نیز در نظر گرفته شود.

۱-۱۳-۲-۶- کابل‌کشی افقی (زیرسیستم کابل‌کشی ۱)

وظیفه کابل‌کشی افقی، رساندن منابع ارتباطی به کاربران در محل کار یا اتاق‌های دیگر در یک طبقه است. کابل افقی معمولا از دستگاه کاربر به نزدیک‌ترین TR در همان طبقه می‌رود. حداکثر طول کابل مجاز بین TR و دستگاه کاربر، صرف نظر از نوع کابل، ۱۰۰ متر است.

omoorepeyman.ir

[1] Intermediate Cross-Connect
[2] Main Cross-Connect

کابل‌کشی افقی شامل کابل، کانکتورها، پچ‌پنل‌ها، جامپرها و پچ‌کوردها در TR و TE است. کابل‌کشی افقی هم‌چنین ممکن است شامل مجموعه‌های خروجی ارتباطات شبکه‌ی چند کاربره و نقاط یکپارچه‌سازی برای اتصال چندین دستگاه یا کابل از طریق یک کانکتور باشد.

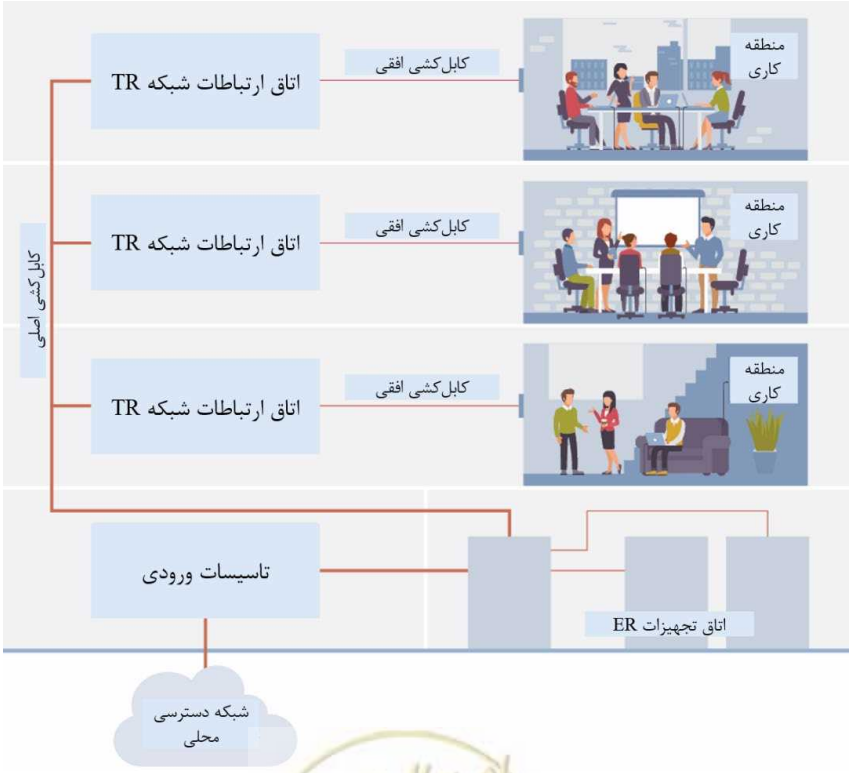
انواع کابل و اتصالات مورد استفاده در کابل‌کشی افقی شامل موارد زیر است:

- کابل ۴ زوج به‌هم‌تابیده‌شده ۱۰۰ اهم، بدون یا با محافظ الکتریکی: Cat.5e، Cat.6 یا $Cat.6_A$
- کابل فیبر نوری چندمود، دو رشته (یا با تعداد تار بالاتر)
- کابل فیبر نوری تک‌مود، دو رشته (یا با تعداد تار بالاتر)

۱-۱۳-۲-۷- منطقه‌ی کاری (WA[1])

محدوده‌ی سخت‌افزار اتصال یا جک در پریز دیواری تا دستگاه کاربر که با استفاده از کابل به یک‌دیگر متصل می‌شود WA نام دارد. این مکان مقصد نهایی یک سیستم کابل‌کشی ساخت‌یافته است.

کابل‌کشی ساخت‌یافته فرآیند نصب تجهیزات ارتباطات صوتی، تصویری و داده را بسیار ساده کرده است. به‌کارگیری راه‌کارهای آن به این معنی است که تجهیزات و کاربری‌های جدید مانند سیستم‌های IoT به‌راحتی پشتیبانی خواهند شد.



شکل۱-۱۱۵- نمایی از ۶ جزء کابل‌کشی ساخت‌یافته در یک ساختمان

[1] Work Area

omoorepeyman.ir

۱-۱۴- رویه‌های تست انطباق در کابل‌کشی متوازن رده‌های A تا F_A، I و II و کابل‌کشی فیبر نوری

۱-۱۴-۱- کلیات

این بند شامل الزامات و توصیه‌هایی برای تست کانال‌ها، لینک‌ها و تعیین مطابقت آن‌ها با این ضابطه است. هدف این بند بیان الزامات تست پذیرش نصب قراردادی، که در مشخصات نصب تعریف شده‌است، نیست. راهنمای چنین تست‌هایی در ISO/IEC 14763-2 آمده‌است.

۱-۱۴-۲- تست عملکرد کانال و لینک

تست عملکرد را می‌توان به یکی از دو روش زیر انجام داد:

- در آزمایشگاه، محلی که کانال و لینک دارای اجزای کابل‌کشی اختصاصی در یک پیاده‌سازی اختصاصی است؛
- در محیط عملیاتی، پس از نصب و اجرا.

دو نوع تست انطباق وجود دارد که برای اطمینان بیش‌تر در وجود انطباق، می‌توان هر دو را انجام داد. در ادامه این دو نوع تست، معرفی شده‌است.

۱-۱۴-۲-۱- تست انطباق مرجع (تست الگو[1])

این تست بر روی نمونه‌ی آزمایشگاهی کابل‌کشی، نصب‌شده و براساس معیارهای انطباق این فصل، معیارها را ارزیابی می کند. در ادامه شمول اسناد ارزیابی که باید در گزارش باشد، آمده‌است:

۱) جزییات تعداد کانال‌ها یا لینک‌های تست شده؛

۲) معیارهای ارزیابی تست؛

۳) اظهارات و گواهینامه‌ی تامین‌کننده؛

۴) تأیید صلاحیت آزمایشگاهی؛

۵) گواهی کالیبراسیون و دیگر موارد مرتبط.

این تست در موارد زیر نیز قابل استفاده است:

الف) مقایسه‌ی سنجش‌های انجام‌شده با ابزار تست آزمایشگاهی و مخصوص محیط عملیاتی؛

ب) ارزیابی مدل‌های کابل‌کشی در محیط آزمایشگاهی؛

پ) ارزیابی پارامترهایی که در محل اجرا قابل آزمودن نیست.

omoorepeyman.ir

[1] Type Test

۱-۱۴-۲-۲- تست انطباق نصب

این تست بر روی کابل نصب‌شده در محلی که نیاز به ارزیابی بر اساس معیارهای انطباق این فصل دارد، انجام می‌شود. در ادامه مواردی‌که ممکن است در برای انطباق نصب تست شود، آورده شده‌است:

۱) هنگامی که لازم باشد از صحت نتایج تست پذیرشِ نصب، اطمینان بیش‌تری حاصل شود؛

۲) حل مسائل ذکرشده در قرارداد؛

۳) تعیین عملکرد در شرایطی که توصیف می‌شود.

۱-۱۴-۲-۳- تست انطباق نصب کانال‌ها و لینک‌های کابل‌کشی متوازن

انجام تست تشخیص انطباق با الزامات بخش ۱-۴ اختیاری است. توصیه می‌شود تست در مواردی‌که در ادامه آمده، انجام شود:

۱) کانال‌ها، لینک‌ها با طول بیش‌تر، یا داشتن اجزایی بیش‌تر از مقادیر مشخص‌شده در روش پیاده‌سازی اسناد طراحی کابل؛

۲) لینکی که از اجزایی استفاده می‌کند که عملکرد انتقال آن کم‌تر از مقادیر مشخص‌شده در بخش‌های ۱-۸ و ۱-۹ باشد؛

۳) کانالی که از اجزایی استفاده می‌کند که عملکرد انتقال آن کم‌تر از مقادیر مشخص‌شده در بخش‌های ۱-۷، ۱-۸ و ۱-۹ باشد؛

۴) کانال ایجادشده‌ای که از طریق افزودن بیش از یک کابل رابط به دو انتهای یک لینک به منظور انطباق با الزامات بیان‌شده در بخش ۱-۶ ایجاد شده باشد؛

۵) برای ارزیابی کابل‌کشی به منظور تشخیص ظرفیت آن در پشتیبانی از گروه مشخصی از کاربردها؛

۶) تایید عملکرد کابل‌کشی طراحی‌شده طبق این فصل، با در نظر گرفتن بخش‌های ۱-۸ و ۱-۹ و ۱-۱۰؛

۷) وجود کانالی که دارای بخش‌هایی است که طول کابل آن خارج از محدودهٔ تعیین‌شده در بخش ۱-۴ این فصل باشد.

فرایندهای تست کانال‌های کابل‌کشی متوازن و لینک‌ها در IEC 61935-1 مشخص شده‌است.

۱-۱۴-۲-۴- تست انطباق نصب کانال‌های کابل‌کشی فیبر نوری

تست تشخیص انطباق با الزامات بخش ۱-۵ اختیاری است. تست باید در موارد زیر انجام شود:

۱) ارزیابی کابل‌کشی به منظور تشخیص قابلیت آن برای پشتیبانی از گروه مشخصی از کاربردها،

۲) تأیید عملکرد کابل‌کشی طراحی‌شده طبق بخش‌های ۱-۸ و ۱-۹ و ۱-۱۰.

فرایندهای تست کانال‌های کابل‌کشی فیبر نوری و لینک‌های دایمی در ISO/IEC 14763-3 مشخص شده‌است.

omoorepeyman.ir

۱-۱۴-۳- مرور کلی نظام‌های تست

برای هر پارامتر انتقال، یک نظام تست برای هرکدام از دو نوع تست انطباق، تعریف شده‌است. (ر.ک. بند ۱-۱۴-۲) نظام تست انطباق مرجع و تست انطباق اجرا برای کابل‌کشی متوازن در جدول (۱-۳۶) نشان داده شده‌است. نظام تست انطباق با مرجع و تست انطباق اجرا برای کابل‌کشی فیبر نوری درجدول (۱-۳۷) بیان شده‌است.

جدول۱-۳۶- نظام تست انطباق مرجع و انطباق اجرا – کابل‌کشی متوازن

پارامتر انتقال [الف]	تست انطباق با مرجع	تست انطباق با اجرا
تلفات بازگشتی RL	N	N
تلفات جای‌گذاری IL	N	N
پارامتر زوج به زوج NEXT	N	N
پارامتر PS NEXT	C	C
پارامتر زوج به زوج ACR-N	C	C
پارامتر PS ACR-N	C	C
پارامتر زوج به زوج ACR-F	N	N
پارامتر PS ACR-F	C	C
مقاومت جریان مستقیم در مسیر بسته	N	N
مقاومت جریان مستقیم نامتوازن در یک زوج	N	O
مقاومت جریان مستقیم نامتوازن بین زوج‌ها	N	O
تأخیر انتشار	N	N
شیب تأخیر	N	N
تضعیف نامتوازن در سر نزدیک کابل (TCL)	N	O
تضعیف نامتوازن در سر دور کابل (ELTCTL)	N	O
تضعیف کوپلینگ	N	O
پارامتر PS ANEXT	N	NS
پارامتر $PS\ ANEXT_{avg}$	C	C
پارامتر PS AACR-F	N	NS
پارامتر $PS\ AACR\text{-}F_{avg}$	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 [ب]	I	I

C = با معیارهای رد یا پذیرش محاسبه می‌شود.
I = یک تست آموزنده بدون معیارهای رد یا پذیرش؛ درصورتی که توسط طراحی برآورده نشده باشد.
N: تست اصلی (۱۰۰٪) با معیارهای رد یا پذیرش؛ درصورتی که توسط طراحی برآورده نشده باشد.
NS: تست اصلی (نمونه) است، اگر توسط طراحی برآورده نشده باشد. اندازه نمونه باید مطابق با ISO/IEC 14763-2 باشد.
O = یک تست اختیاری با معیارهای رد یا پذیرش است؛ درصورتی که توسط طراحی برآورده نشده باشد.

یادآوری- برآورده شدن طراحی، به الزامی اشاره دارد که ممکن است با انتخاب تجهیزات مناسب و تکنیک‌های نصب برآورده شود.

[الف] همان‌طور که دربخش‌های ۱-۵ و ۱-۶ لازم دانسته شده، فقط پارامترهایی که برای هر رده‌ی کابل‌کشی در نظر باشد، باید تست شود.
[ب] طول کابل، معیاری برای رد و یا پذیرش لینک نیست.

omoorepeyman.ir

Item ref: 808.031UK

Cable ID: FTP-CAT6A-4P-LSZH-90M-3

Date / Time: 07/03/2015 03:09:07 PM
Headroom 4.4 dB (NEXT 36-78)
Test Limit: TIA Cat 6A Perm. Link
Cable Type: Cat 6A F/UTP
Calibration Date: 03/20/2015

Software Version: V2.3 Build 2
Limits Version: V2.3
NVP: 74.0%

Test Summary: PASS

Model: DSX-5000
Main S/N: 2552832
Remote S/N: 2553068
Main Adapter: DSX-PLA004
Remote Adapter: DSX-PLA004

Length (ft), Limit 295	[Pair 45]	293
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	410
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	7
Resistance (ohms)	[Pair 36]	13.5
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 45]	4.5
Frequency (MHz)	[Pair 45]	500.0
Limit (dB)	[Pair 45]	43.8

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-78	36-45	36-78
NEXT (dB)	6.1	4.4	6.1	4.4
Freq. (MHz)	500.0	500.0	500.0	500.0
Limit (dB)	26.7	26.7	26.7	26.7
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	5.3	4.0	5.5	4.0
Freq. (MHz)	493.0	500.0	500.0	500.0
Limit (dB)	24.0	23.8	23.8	23.8

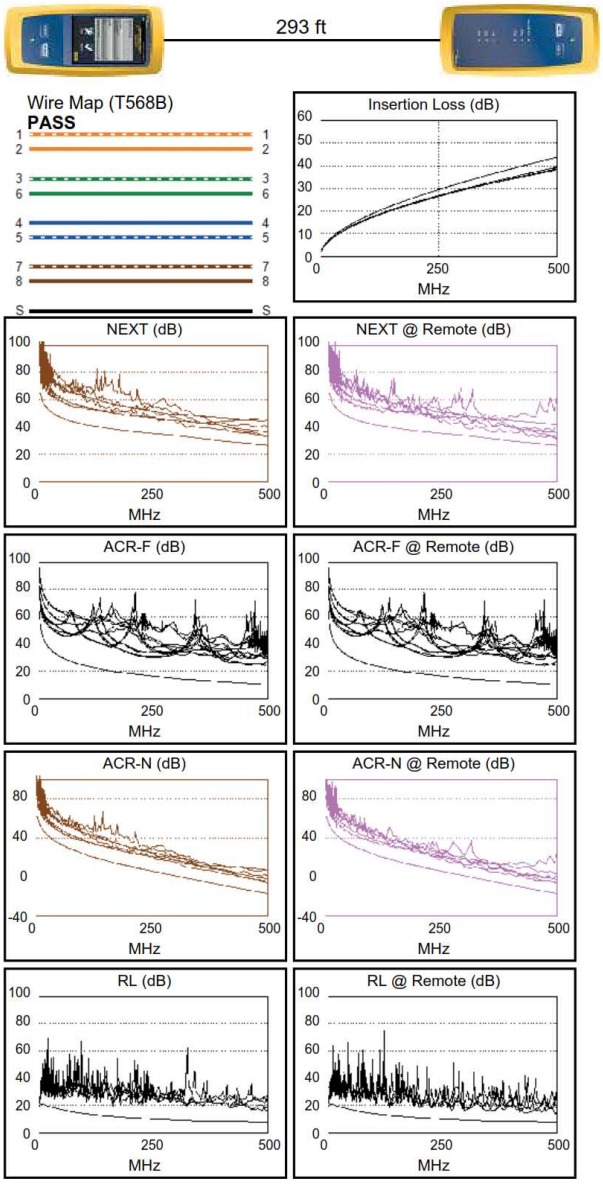
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	78-36	36-78	78-36
ACR-F (dB)	13.3	13.3	13.3	13.3
Freq. (MHz)	470.0	470.0	470.0	470.0
Limit (dB)	10.7	10.7	10.7	10.7
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	13.5	13.4	15.5	15.6
Freq. (MHz)	1.1	1.3	493.0	470.0
Limit (dB)	60.2	59.3	7.3	7.7

N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-78
ACR-N (dB)	10.5	8.6	10.6	9.8
Freq. (MHz)	323.0	355.0	500.0	500.0
Limit (dB)	-1.1	-4.3	-17.1	-17.1
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	10.7	9.3	10.8	9.3
Freq. (MHz)	494.0	500.0	500.0	500.0
Limit (dB)	-19.5	-20.0	-20.0	-20.0

PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	78	78	78	45
RL (dB)	5.4	5.2	7.8	5.7
Freq. (MHz)	3.1	4.0	486.0	437.0
Limit (dB)	21.0	21.0	8.0	8.0

Compliant Network Standards:

10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
1000BASE-T	10GBASE-T	ATM-25
ATM-51	ATM-155	100VG-AnyLan
TR-4	TR-16 Active	TR-16 Passive



شکل۱-۱۱۶- نمونه‌ای از گزارش تست یک لینک رده‌ی E_A یا $Cat.6_A$ با دستگاه

omoorepeyman.ir

جدول۱-۳۷- نظام تست برای مطابقت مرجع و انطباق نصب - کابل‌کشی فیبر نوری

پارامتر انتقال b	تست انطباق با مرجع	تست انطباق با اجرا
تضعیف	N	N
تأخیر انتشار [الف]	I	I
قطبش	N	N
طول [ب، ج]	I	N
که در آن: I = تست آموزنده (اختیاری)؛ N = تست اصلی (۱۰۰٪)؛		
[الف] تأخیر انتشار، معیاری برای رد و یا پذیرش نیست. [ب] طول کابل، معیاری برای رد و یا پذیرش نیست. [ج] طول ممکن است با مقدار درج‌شده روی غلاف یا اندازه‌گیری فیزیکی تعیین شود.		

۱-۱۵- تست عملکرد مکانیکی و محیطی قطعات اتصال‌دهنده در کابل‌کشی متوازن

۱-۱۵-۱- مرور کلی

عملکرد محیطی و مکانیکی سخت‌افزارهای اتصال، برای سیستم کابل‌کشی حیاتی است. ایجاد تغییرات در مقاومت تماسی به دلیل فشار عملیاتی و محیطی می‌تواند روی ویژگی‌های انتقال سیستم کابل‌کشی تاثیر منفی داشته باشد. تست پذیرش محصول با قرار دادن آن در شرایط محیطی و مکانیکی و سنجش هرگونه انحرافات مقاومت در فواصل زمانی تعیین‌شده و پس از تکمیل هر فرایند انجام می‌شود. به‌علاوه، کیفیت محصول از نظر استحکام مکانیکی سربندی، ایمنی و یا خواص عملیاتی در زمان اعمال شرایط محیطی و یا پس از آن، نباید کاهش یابد.

سخت‌افزارهای اتصال اغلب شامل ترکیبی از اتصالات مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) و واسط اتصال جداشدنی (واسط اتصال متحرک و ثابت) است. تمام اتصالات باید تست شود. چنان‌چه ترکیبی از اتصالات و/یا واسط‌های اتصال جداشدنی با یک‌دیگر مورد تست قرار می‌گیرد، باید توجه داشت که از سخت‌ترین برنامه‌ی آزمایش استفاده شود، زیرا برنامه‌های آزمایش بر اساس نوع اتصال متفاوت است.

این بند الزامات عملکرد اتصال مکانیکی را برای اتصالاتی که توسط استاندارد اتصال IEC پوشش داده نمی‌شود، بیان می‌کند.

این بند در خصوص واسط‌های اتصالی که با الزامات عملکرد مکانیکی و محیطی IEC 60603-7 (بدون محافظ الکتریکی) یا IEC 60603-7-1 (با محافظ الکتریکی) مطابقت دارد، آورده‌شده زیرا این استانداردها آزمایش‌های مناسب را مشخص می‌کند. واسط‌های اتصال که توسط استانداردهای بین‌المللی غیر از سری IEC 60603-7 پوشش داده می‌شود، باید حداقل با الزامات عملکرد مکانیکی و محیطی معادل مشخص‌شده در این بند، مطابقت داشته باشد.

omoorepeyman.ir

۱-۱۵-۲- اتصالات بدون لحیم‌کاری

به منظور اطمینان از سربندی‌های بدون لحیم‌کاری قابل اعتماد در کابل متوازن با هادی‌های عایق، و برای اطمینان از اتصالات بدون لحیم‌کاری قابل اعتماد بین قطعات در سخت‌افزار اتصال، اتصالات بدون لحیم باید الزامات استانداردهای قابل اجرای مشخص‌شده در جدول (۱-۳۸) را برآورده کند.

جدول۱-۳۸- استانداردهای اتصالات مکانیکی (فاقد لحیم شدگی)

نوع اتصال	استاندارد
اتصالات Crimp[1] شده	IEC 60352-2
IDC قابل دسترسی	IEC 60352-3
IDC غیر قابل دسترسی	IEC 60352-4
اتصالات فشاری	IEC 60352-5
IPC	IEC 60352-6
اتصالات Spring clamp (اتصال گیره‌ی فنری)	IEC 60352-7
Compression mount (فشرده‌سازی پایه)	IEC 60352-8

به غیر از مواردی‌که در ادامه‌ی این بند مشخص شده‌است، معیارها و شرایط پیش‌فرض از استانداردهای بیان‌شده در جدول (۱-۳۸) تبعیت می‌کند.

باید بیشینه مقاومت تماسی اولیه برای یک IDC، ۲٫۵ مگااهم و هم‌چنین باید بیشینه تغییر مقاومت تماسی در زمان اعمال شرایط محیطی و یا پس از آن ۵ مگااهم نسبت به مقدار اولیه باشد.

شرایط تست زیر، به تفصیل بر اساس نوع الزامات تست استانداردهای سری IEC 60352 مشخص شده‌است:

- دقت تست لرزش: ۱۰هرتز تا ۵۰۰ هرتز.
- حداقل دما (LCT): ۴۰- درجه سلسیوس.
- بار الکتریکی و دما، جریان تست: یک آمپر (d.c.)

۱-۱۵-۳- اتصالات متحرک و ثابت

اتصال‌های متحرک و ثابت، باید از الزامات معتبرِ استاندارد کاربردی مشخص‌شده در جدول (۱-۳۹) تبعیت کند.

[1] Crimp کردن کابل اترنت فرآیند اتصال کانکتورها به انتهای کابل‌های اترنت است. به این فرآیند Crimping RJ45 نیز می‌گویند.

omoorepeyman.ir

جدول۱-۳۹- استانداردهای اتصال‌های متحرک و ثابت

رسته و نوع	استاندارد
رسته 5، بدون پوشش	IEC 60603-7-2
رسته 5، پوشش‌دار	IEC 60603-7-3
رسته 6، بدون پوشش	IEC 60603-7-4
رسته 6، پوشش‌دار	IEC 60603-7-5
رسته 6_A، بدون پوشش	IEC 60603-7-41
رسته 6_A، پوشش‌دار	IEC 60603-7-51
رسته7 ، پوشش‌دار	IEC 60603-7-7
رسته 7_A ، پوشش‌دار	به‌تناسب IEC 60603-7-71 یا IEC 61076-3-104 یا IEC 61076-3-110
رسته 8.1، پوشش‌دار	IEC 60603-7-81
رسته 8.2، پوشش‌دار	به‌تناسب IEC 60603-7-82 یا IEC 61076-3-104 یا IEC 61076-3-110

جدول۱-۴۰- استانداردهای اتصال‌های M12

رسته و نوع	استاندارد
رسته 5، پوشش‌دار	IEC 61076-2-101
رسته 6_A، پوشش‌دار	IEC 61076-2-109

به غیر از مواردی‌که در ادامه‌ی این بند آمده‌است، معیارها و شرایط پیش‌فرض، از استانداردهایی که در جدول (۱-۳۹) و جدول (۱-۴۰) آمده، تبعیت می‌کند.

تعداد دفعات امکان جازدن و درآوردن اتصال‌های متحرک و ثابت به یک‌دیگر (پلاگ و جک) و تعداد دفعات امکان دوباره سربندی کردن هر رسانا در هر اتصال مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) باید مطابق مشخصات جدول (۱-۴۱) باشد.

جدول۱-۴۱- ماتریس استفاده از اتصال‌های متحرک و ثابت

نوع اتصالات	عملیات جازدن و درآوردن، سربندی مجدد رسانا	حداقل تعداد انجام[ج]
اتصال متحرک	جازدن و درآوردن با اتصال ثابت	۷۵۰
	سربندی مجدد کابل	۰
اتصال ثابت	جازدن و درآوردن با اتصال متحرک	۷۵۰
	سربندی مجدد کابل	۲۰ [الف،ب]

[الف] مگر این‌که برای سربندی مجدد در نظر گرفته نشده باشد که در این صورت این مقدار معادل صفر است.

[ب] دامنهٔ نوع و اندازه‌ی رسانا باید مطابق دستورالعمل سازنده باشد.

[ج] در مورد اتصال‌دهنده‌های مدل M12 کاربرد ندارد.

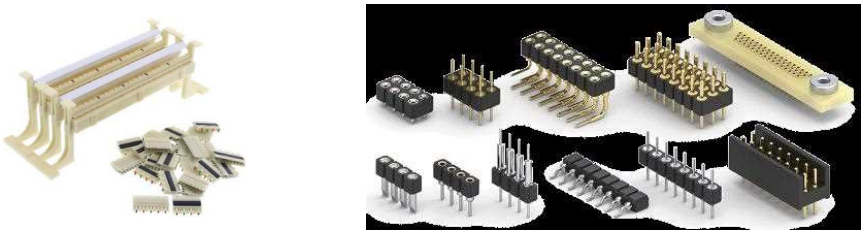
omoorepeyman.ir

در سربندی‌ها، آلودگی‌های اتصالات مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) باید بازرسی‌شده و باقی‌مانده‌ها و مواد اضافی از بین برود.

۱-۱۵-۴- سایر سخت‌افزارهای اتصال

در ادامه نمونه‌های دیگری از اتصالات آورده شده‌است:

- بلاک‌های[1] اتصال متقاطع و اتصال‌دهنده‌های متحرک؛
- اتصال‌دهنده‌های پین و سوکت.



شکل۱-۱۱۷- اتصال‌دهنده‌های پین و سوکت - بلاک‌های اتصال متقاطع و اتصال‌دهنده‌های متحرک

میزان قابلیت اطمینان اتصالات، به‌جز اتصال‌های متحرک و ثابت، باید با میزان انطباق الزامات کاربردی استانداردهای مشخص‌شده در جدول (۱-۴۲) نشان داده شود. اتصالات برای استفاده باید مطابق دستورالعمل‌های سازنده، سربندی، نصب و عملیاتی شود. باید حداقل ۱۰۰ مسیر اتصال الکتریکی مستقل (مثال: اتصالات، ورودی به خروجی) با موفقیت تست شود.

تست‌های زیر باید مطابق مشخصات سازنده باشد:

۱) بررسی ابعاد و حجم؛

۲) الزامات فشار جازدن و درآوردن؛

۳) تأثیر هرگونه الزامات افزاره کوپلینگ اتصال‌دهنده؛

۴) الزامات پیمایش و پیوستگی آن؛

۵) مقدمات تست مقاومت تماسی؛

۶) مقدمات تست لرزش (تنش دینامیکی).

جدول۱-۴۲- مرجع تست قابلیت اطمینان سایر اتصالات

استاندارد		رسته و نوع
بخش ۱-۵ و بخش ۱-۶ [الف]	IEC 60603-7	همه رسته‌ها، بدون پوشش
IEC 60603-7 و IEC 60603-7-1		همه رسته‌ها، پوشش‌دار
[الف] به استثنای قسمت‌های مربوط به تخصیص گروه‌بندی پین و زوج، کوتاه‌ترین فاصله‌ی مستقیم بین پین‌های رساناها و کوتاه‌ترین فاصله‌ی سطح عایق بین پین‌های رساناها، ویژگی‌های انتقال، مقاومت انتقال و گروه تست EP (تست انتقال)		

[1] Block

omoorepeyman.ir

به غیر از مواردی‌که در این بند مشخص شده‌است، معیارها و شرایط پیش‌فرض از استانداردهای مرتبط در جدول (۱-۴۲) اعمال می‌شود.

تعداد دفعات امکان جازدن و درآوردن اتصالات متحرک و ثابت به یک‌دیگر، و تعداد دفعات امکان دوباره سربندی کردن هر رسانا در هر اتصال مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) باید مطابق مشخصات جدول (۱-۴۳) باشد.

جدول۱-۴۳- ماتریس عملیات سایر سخت‌افزارهای اتصال

نوع سخت‌افزار اتصال	جازدن و درآوردن، سربندی مجدد رسانا	حداقل تعداد انجام
سایر اتصالات اتصال متحرک	عملیات جازدن و درآوردن با اتصال ثابت	۲۰۰
	سربندی مجدد کابل	۰
سایر اتصالات اتصال ثابت	عملیات جازدن و درآوردن با اتصال متحرک	۲۰۰
	سربندی مجدد کابل	۲۰ [الف،ب]
	سربندی مجدد جامپر	۲۰۰

[الف] مگر این‌که برای سربندی مجدد در نظر نگرفته باشند، که در آن صورت این مقدار معادل صفر است.
[ب] محدوده‌ی نوع و اندازه‌ی رسانا باید مطابق دستورالعمل سازنده باشد.

بین سربندی‌ها، باید اتصالات مکانیکی (فاقد لحیم شدگی) از نظر آلودگی بررسی و مواد اضافی از بین برود.

۱-۱۶- ویژگی‌های الکترومغناطیسی

کابل‌کشی از اجزای پسیو تشکیل شده‌است و بنابراین فقط زمانی‌که به تجهیزات خاص برنامه متصل می‌شود می‌توان از نظر انطباق، با انطباق الکترومغناطیسی تأیید شود. (ر.ک. CISPR 32 و CISPR 35)

. با این حال، ویژگی‌های الکترومغناطیسی یک تاسیسات شبکه تحت تاثیر پارامترهایی مانند تعادل و/یا خواص غربالگری کابل‌کشی است.

توازن با تضعیف عدم توازن مشخص می‌شود، یعنی نسبت بین توان سیگنال مود مشترک ناخواسته و قدرت سیگنال مود تفاضلی تزریقی. (ر.ک. ۱-۵-۲-۲-۱۲-۲)

این سیگنال مود مشترک که از نقص در سیستم کابل‌کشی، مانند عدم تقارن، ناشی می‌شود، باعث انتشار الکترومغناطیس می‌شود و بر ایمنی نویز تأثیر می‌گذارد. در واقع، تضعیف عدم توازن بر روی کابل‌ها و سخت‌افزار اتصال خود را نشان می‌دهد. محدودیت‌هایی نیز برای تضعیف عدم توازن در کابل‌کشی داده شده‌است. اثربخشی محافظ الکتریکی بر روی اجزایی مانند کابل‌ها، سخت‌افزار اتصال، و کابل‌های رابط، مشخص می‌شود. در فرکانس‌های تا ۱۰۰ مگاهرتز، اثربخشی محافظ اجزا را می‌توان با امپدانس انتقال مشخص کرد.

omoorepeyman.ir

امپدانس انتقالی نسبت ولتاژ طولی توسعه‌یافته در سمت ثانویه محافظ، به جریانی است که در محافظ جریان دارد. این جریان ناخواسته باعث تشعشع می‌شود و ایمنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در فرکانس‌های بالاتر، اثربخشی محافظ ممکن است با تضعیف محافظت آن مشخص شود، یعنی نسبت بین سیگنال مود مشترک در هادی‌های محصور در محافظ و سیگنال تابشی در خارج از صفحه نمایش. تضعیف کوپلینگ، نسبت بین قدرت سیگنال و توان تابشی از کابل است، که هم تعادل زوج و هم تأثیر محافظ الکتریکی را در نظر می‌گیرد. تضعیف کوپلینگ را می‌توان برای کابل‌های محافظت‌شده و بدون محافظ، سخت‌افزار اتصال و در کابل‌کشی اعمال کرد. برای اهداف این فصل، تضعیف کوپلینگ از ۳۰ مگاهرتز تا فرکانس رده‌های بالا مشخص شده‌است.

استفاده از قطعات با ویژگی‌های الکترومغناطیسی خوب، استفاده از قطعات محافظت‌شده یا بدون محافظ الکتریکی در طول یک سیستم، و هم‌چنین نصب بر اساس دستورالعمل‌های سازنده، کمک می‌کند تا به ویژگی‌های الکترومغناطیسی خوب کابل دست یافت.

ویژگی‌های الکترومغناطیسی اجزای مورد اشاره در این سند ممکن است برای راهنمایی در هنگام ساخت تجهیزات الکترونیکی خاص مورد استفاده قرار گیرد و برای انطباق با CISPR-32 و CISPR-35 آزمایش شود. رابطه‌ی بین الزامات CISPR و این ویژگی‌ها، موضوعی برای مطالعه بیش‌تر است.

۱-۱۷- مخففها برای کابل‌های متوازن

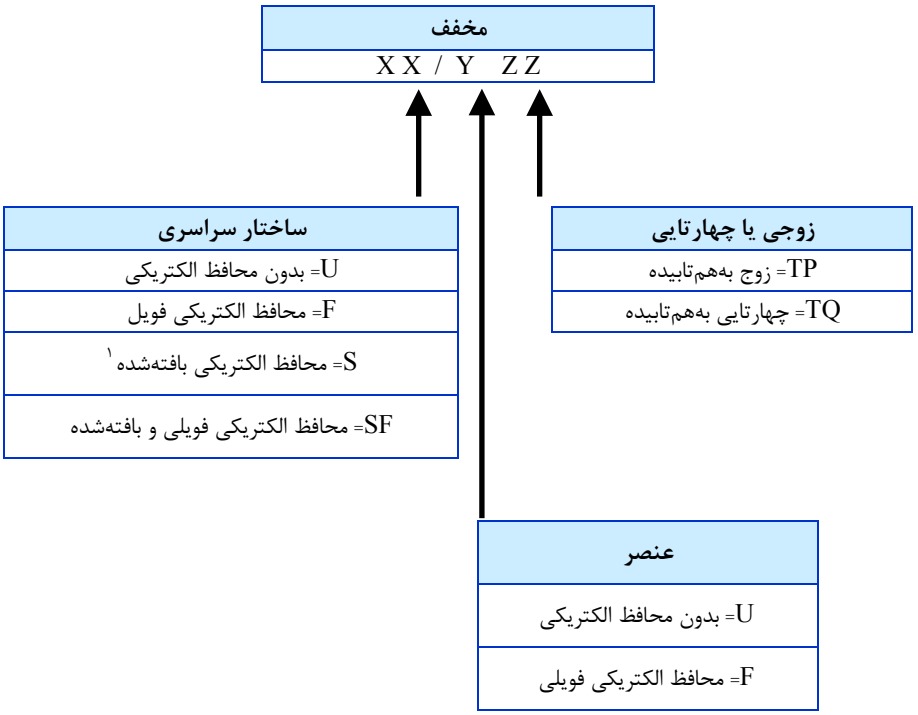
تنوع زیادی از ساختارهای کابل و سیستم‌هایی برای توصیف این ساختارها به‌صورت مخفف وجود دارد. این اختصارات برای توصیف تفاوت در ساختار و هم‌چنین تفاوت در امپدانس استفاده شده‌است. از آن‌جایی که چنین کلمات اختصاری در بسیاری از اسناد تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد و هرگز به وضوح توسط یک استاندارد مشخص نشده‌است، یک اصطلاح می‌تواند به معنای انواع مختلف ساختارها و در زمینه‌های مختلف به‌کار برده شود.

هدف این بند، روشن کردن این وضعیت و بیان راهنمایی در مورد نحوه‌ی استفاده از اختصارات برای ساختارهای اصلی مورد استفاده در کابل‌های شبکه ارتباطات است. این فصل از کلمات کابل متوازن، کابل بدون و با محافظ الکتریکی و عناصر کابل بدون و با محافظ الکتریکی برای ساختارهای کابلی شرح داده‌شده در این بند، استفاده کرده است.

برای کاهش سردرگمی، نامگذاری مناسب‌تری در شکل (۱-۱۱۸) مشخص شده‌است. نام کابل‌ها بر اساس این طرح فقط انواع ساختار را توصیف می‌کند و نه هرگونه ویژگی انتقال را (مانند امپدانس). همه کابل‌های دارای محافظ الکتریکی که به‌صورت مجزا یا کلی، فویل، بافته، و یا هر دو را در ساختار داشته باشد، به سخت‌افزار اتصال منطبقی نیاز دارد که قادر به کار کردن با تمام این مدل‌ها باشد.

شکل (۱-۱۱۸) شماتیکی از نمونه‌های ساختاری کابل و نام آن‌ها را نشان می‌دهد.

omoorepeyman.ir



شکل۱-۱۱۸- طرح نام‌گذاری کابل‌های شبکه ارتباطات

برای مثال:

U/UTP= کابل بدون محافظ الکتریکی با زوج‌های به‌هم‌تابیده‌ی بدون محافظ الکتریکی (اغلب با نام UTP شناخته می‌شود).

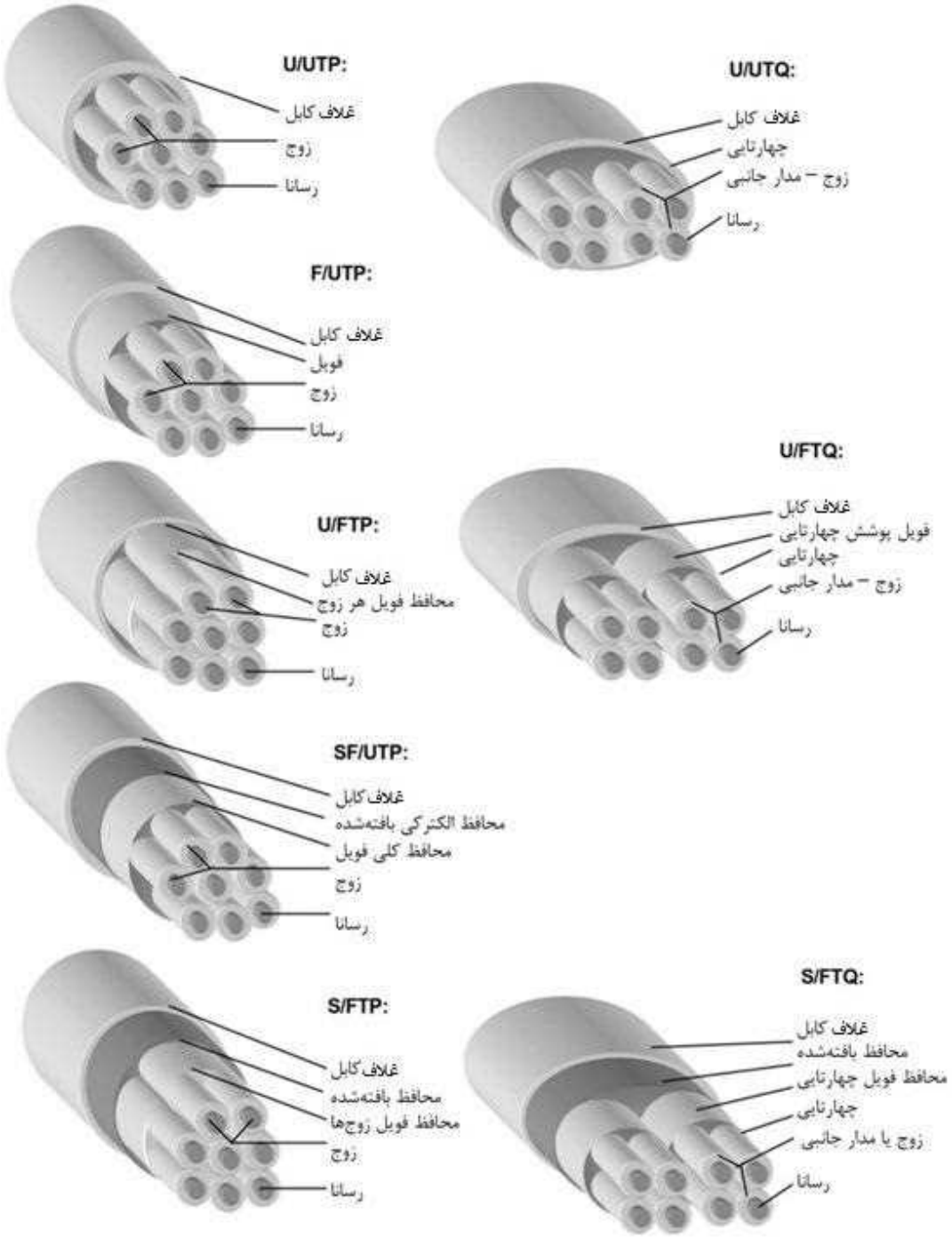
F/UTP= کابل با محافظ الکتریکی کلی با زوج‌های به‌هم‌تابیده‌ی بدون محافظ الکتریکی (اغلب با نام FTP شناخته می‌شود).

S/FTP= کابل با محافظ الکتریکی بافته‌شده کلی با زوج‌های به‌هم‌تابیده‌ی دارای محافظ الکتریکی فویلی (اغلب با نام STP، یا در خارج از ایران با PiMF شناخته می‌شود).

SF/UTP=کابل با محافظ الکتریکی فویل و بافته‌شده کلی با زوج‌های به‌هم‌تابیده بدون محافظ الکتریکی.

[1] Braided

omoorepeyman.ir



شکل۱-۱۱۹- نام‌گذاری انواع کابل‌ها

omoorepeyman.ir

۱-۱۸- کاربردهای مورد پشتیبانی

۱-۱۸-۱- کاربردهای پشتیبانی‌شده در کابل‌کشی متوازن

کابل‌کشی متوازن مشخص‌شده در این فصل از کاربردهای مشروح ذکرشده در این بند پشتیبانی می‌کند. کابل‌کشی بیش از ۲ کیلومتر خارج از محدوده‌ی این فصل بوده ولی سایر کاربردهایی که در لیست وجود ندارد ممکن است پشتیبانی شود.

برنامه‌های کابل‌کشی متوازن با رده‌های عملکرد کانال مشخص‌شده در بخش ۱-۴ مطابقت دارد. کابل‌کشی عمومی برای پشتیبانی از انتقال متوازن الکتریکی طراحی شده‌است. برنامه‌هایی که از انتقال نامتوازن استفاده می‌کند، خارج از محدوده این فصل است.

جدول (۱-۴۴) و جدول (۱-۴۵) کاربردهایی که دارای مشخصات بین‌المللی کامل یا از لحاظ فنی پایدار باشد را نشان می‌دهد (برای مثال، توصیه‌های منتشرشده ITU، استانداردهای ISO/IEC، دست‌کم پیش‌نویس مستندات در مرحله‌ی نهایی توسعه‌ی DIS/CDV[1]، یا برنامه‌های کاربردی IEEE 802.3 که اسناد آن در گروه‌های کاری منتشرشده یا در حال انتشار باشد).

کاربری‌های پشتیبانی‌شده توسط کابل‌کشی متوازن عمومی که در جدول (۱-۴۵) بیان شده‌است، از پین‌های تخصیص‌یافته در جدول (۱-۴۶) استفاده می‌کند. این پین نگاشت[2]، ارتباطات قطعات اتصال‌دهنده را که توسط هر استاندارد کاربردی مشخص شده‌است، به رده‌های عملکرد کانال که در بخش ۱-۵ آمده، مرتبط می‌کند.

[1] Draft International Standard/Committee Draft for Vote
[2] Pin Mapping

omoorepeyman.ir

جدول۱-۴۴- کاربردهای کابل‌های متوازن

کاربردها	مرجع مشخصات	تاریخ	نام، مرجع یا دیگر ارتباطات
Class A (defined up to 0,1 MHz), Cat.1			
PBX	National requirements		
X.21	ITU-T Rec. X.21	1992	
V.11	ITU-T Rec. X.21	1996	
Class B (defined up to 1 MHz), Cat.2			
S0-Bus (extended)	ITU-T Rec. I.430	1993	ISDN Basic Access (Physical Layer)
S0 Point-to-Point	ITU-T Rec. I.430	1993	ISD2 Basic Access (Physical Layer)
S1/S2	ITU-T Rec. I.431	1993	ISDN Primary Access (Physical Layer)
Class C (defined up to 16 MHz), Cat.3			
Ethernet 10BASE-T	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 14 الف، ج	2005	10M Ethernet over Twisted Pairs, RJ11, RJ12, RJ45
Class D 1995 (defined up to 100 MHz), Cat.5			
Ethernet 100BASE-TX الف، ب	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 25 الف	2005	100M Ethernet over Twisted Pairs, RJ45
PoE Type 1	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 33 ب	2015	Power over Ethernet, RJ45
Class D 2002 (defined up to 100 MHz), Cat.5e			
Ethernet 1000BASE-T	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 40 الف	2005	Gigabit Ethernet over Twisted Pairs, RJ45
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 Type 2	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 33 ب	2015	Power over Ethernet, RJ45
PoE Type 3	IEEE 802.3bt:2018, Clause 33 ب	2018	Power over Ethernet, IEEE 802.3bt, RJ45
PoE Type 4	IEEE 802.3bt:2018, Clause 33 ب	2018	Power over Ethernet, IEEE 802.3bt, RJ45
Class E 2002 (defined up to 250 MHz), Cat.6			
Class E_A 2008 (defined up to 500 MHz), Cat.6_A			
Ethernet 2.5GBASE-T	IEEE 802.3bz:2016, Clause 126 الف	2016	2.5 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs, IEEE 802.3bz, RJ45
Ethernet 5GBASE-T	IEEE 802.3bz:2016, Clause 126 الف	2016	5 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs, IEEE 802.3bz, RJ45
Ethernet 10GBASE-T	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 55 الف	2006	10 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs, RJ45
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

omoorepeyman.ir

جدول ۱-۴۴- کاربردهای کابلهای متوازن (ادامه)

نام، مرجع یا دیگر ارتباطات	تاریخ	مرجع مشخصات	کاربردها
HDBaseT	2015	IEEE 1911.2	Multimedia distribution
Class F 2002 (defined up to 600 MHz), Cat.7			
FC-100-DF-EL-S, GG45, TERA	2005	ISO/IEC 14165-114	FC 100 MByte/s
Class F_A 2008 (defined up to 1000 MHz), Cat.7_A			
Class I 20xx (defined up to 2000 MHz), Cat.8.1			
25 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs, IEEE 802.3bq, RJ45	2016	IEEE 802.3bq:2016, Clause 113	Ethernet 25GBASE-T
40 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs, IEEE 802.3bq, RJ45	2016	IEEE 802.3bq:2016, Clause 113	Ethernet 40GBASE-T
Class II 20xx (defined up to 2000 MHz) , Cat.8.2			
25 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs, IEEE 802.3bq, GG45, TERA, ARJ45	2016	IEEE 802.3bq:2016, Clause 113	Ethernet 25GBASE-T
40 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs, IEEE 802.3bq, GG45, TERA, ARJ45	2016	IEEE 802.3bq:2016, Clause 113	Ethernet 40GBASE-T

[الف] از جمله پشتیبانی از تغذیه‌ی برق از راه دور که توسط ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021، بند ۳۳ (انواع ۱ و ۲) و همین‌طور IEEE 802.3bt:2018 (انواع ۳ و ۴) تعریف شده‌است.

[ب] برای کانال‌های مورد استفاده برای پشتیبانی از برنامه‌هایی که نیاز به برق از راه دور دارند،ر.ک. ISO/IEC TS 29125.

[ج] تغذیه از راه دور برای 10GBASE-T که توسط IEEE 802.3bt: 2018 تعریف می‌شود.

در نظر داشته باشید که برای پشتیبانی از 10GBASE-T در کانال‌های E و F، حداقل عملکرد کافی نیست. کانال‌هایی که با استفاده از اتصالات و کابل رده‌ی ۶ یا ۷ اجرا می‌شود از 10GBASE-T پشتیبانی می‌کند؛ به شرط آنکه شرایط اضافی مشخص‌شده در ISO/IEC TR 24750 را داشته باشد. برای پشتیبانی ممکن است لازم باشد کانال کوتاه باشد و ممکن است به کانال‌های کوتاه‌تر از ۱۰۰ متر محدود شود. توصیه می‌شود برای نصب‌های جدید از رده‌ی E_A، 6_A یا بالاتر استفاده شود.

برای پشتیبانی از 2.5GBase-T یا 5GBASE-T، حداقل عملکرد کانال‌های رده D 2002 کافی نیست.

کانال‌هایی که با استفاده از کابل و اتصالات رده‌ی 5 2002 اجرا شده‌است درصورتی می‌تواند از 2.5GBASE-T و 5GBASE-T پشتیبانی کند که شرایط اضافی مشخص‌شده در ISO/IEC TR 11801-9904 را داشته باشد و احتمالا مسیرهای کوتاه‌تر از ۱۰۰ متر را پشتیبانی کند. توصیه می شود برای نصب‌های جدید از رده‌ی E_A، 6_A، یا بالاتر استفاده شود.

برای پشتیبانی از 5GBASE-T، حداقل عملکرد کانال‌های رده‌ی E 2002 کافی نیست. کانال‌هایی که با استفاده از کابل و اتصالات رده‌ی 6 2002 اجرا شده‌است، درصورتی می‌تواند از 5GBASE-T پشتیبانی کند که شرایط اضافی مشخص‌شده در ISO/IEC TR 11801-9904 را داشته باشد. احتمالا مسیرهای کوتاه‌تر از ۱۰۰ متر را پشتیبانی کند. توصیه می‌شود برای نصب‌های جدید از رده‌ی E_A، 6_A، یا بالاتر استفاده شود.

برای پشتیبانی از 25GBASE-T در کانال‌های ۲-اتصال، حداقل عملکرد کابل و اتصالات رده‌ی 6_A، 7، یا 7_A، حتی در ۳۰ متر فاصله هم کافی نیست. کانال‌هایی که با استفاده از کابل و اتصالات رسته‌ی (ffs) 6_A، (ffs) 7 یا 7_A یا بالاتر اجرا می‌شود از 25GBASE-T پشتیبانی می‌کند؛ مشروط بر این‌که شرایط اضافی مشخص‌شده در ISO/IEC TR 11801-9905 را داشته باشد. احتمال دارد مسیرهای کوتاه‌تر از ۳۰ متر را پشتیبانی کند. توصیه می‌شود برای نصب‌های جدید از رده‌ی I یا رده‌ی II استفاده شود.

یادآوری- برنامه‌هایی که توسط یک رده‌ی خاص پشتیبانی شود، توسط رده‌های بالاتر نیز پشتیبانی می‌شود. در مواردی‌که کانال خاص مورد نظر با معیارهای عملکرد برنامه مطابقت دارد، ممکن است برخی از برنامه‌ها در رده‌ی پایین‌تر هم اجرا شود.

omoorepeyman.ir

جدول۱-۴۵- کاربری‌های صنعتی با استفاده از کابل‌های متوازن

کاربری [الف]	مرجع مشخصات	تاریخ انتشار
Foundation Fieldbus	IEC 61784-5-1	۲۰۱۳
C/P 2/1 (ControlNet™ 2)	IEC 61784-5-2	۲۰۱۳
CP 2/2 (EtherNet/IP™ 3)	IEC 61784-5-2	۲۰۱۳
CP 2/3 (DeviceNet™ 4)	IEC 61784-5-2	۲۰۱۳
PROFINET	IEC 61784-5-3	۲۰۱۳
P-NET	IEC 61784-5-4	۲۰۱۵
INTERBUS	IEC 61784-5-6	۲۰۱۳
CC-Link IE	IEC 61784-5-8	۲۰۱۳
Vnet/IPTM	IEC 61784-5-10	۲۰۱۵
TCnet	IEC 61784-5-11	۲۰۱۳
EtherCAT	IEC 61784-5-12	۲۰۱۵
Ethernet POWERLINK	IEC 61784-5-13	۲۰۱۳
EPA Ethernet for Plant Automation	IEC 61784-5-14	۲۰۱۳
Modbus RTPS	IEC 61784-5-15	۲۰۱۵
SERCOS III	IEC 61784-5-16	۲۰۱۳
RAPIEnet	IEC 61784-5-17	۲۰۱۳
SafetyNET p	IEC 61784-5-18	۲۰۱۳
Mechatrolink III	IEC 61784-5-19	۲۰۱۳

[۱] برنامه‌ها برای راحتی کاربران این ضابطه فهرست شده‌است. این کار به منزله تایید این برنامه‌ها توسط ISO یا IEC نیست.

omoorepeyman.ir

جدول۱-۴۶- تخصیص پایه اتصال‌دهنده‌های ثابت برای کاربردهای مختلف

کاربری	پین‌های ۱ و ۲	پین‌های ۳ و ۶	پین‌های ۴ و ۵	پین‌های ۷ و ۸
PBX	رده A[الف]	رده A[الف]	رده A	رده A[الف]
X.21		رده A	رده A	
V.11		رده A	رده A	
S0-Bus (extended)	ب	رده B	رده B	ب
S0 Point-to-Point	ب	رده B	رده B	ب
S1/S2	رده B	ج	رده B	ب
Ethernet 10BASE-T	رده C	رده C	ب	ب
Ethernet 100BASE-TX	رده D	رده D		
Ethernet 1000BASE-T	رده D	رده D	رده D	رده D
1G FCBASE-T	رده D	رده D	رده D	رده D
Ethernet 2.5GBASE-T	رده E_A	رده E_A	رده E_A	رده E_A
Ethernet 5GBASE-T	رده E_A	رده E_A	رده E_A	رده E_A
Ethernet 10GBASE-T	رده E_A	رده E_A	رده E_A	رده E_A
Ethernet 25GBASE-T	رده I, II	رده I, II	رده I, II	رده I, II
Ethernet 40GBASE-T	رده I, II	رده I, II	رده I, II	رده I, II
2G FCBase-T	رده E_A	رده E_A	رده E_A	رده E_A
4G FCBase-T	رده E_A	رده E_A	رده E_A	رده E_A
FC-100-DF-EL-S [د]	رده F	رده F		

[الف] قابل انتخاب است اما بستگی به تأمین‌کننده‌ی کالا دارد.

[ب] امکان استفاده از منابع برق روی این پین‌ها.

[ج] امکان انتخاب پیوستگی در محافظ الکتریکی کابل.

[د] امکان انتخاب برای پریزهای خارج از ساختمان که تحت استاندارد ISO/IEC 14165-114 بوده و IEC 61076-3-104 را نیز شامل می‌شود.

۱-۱۸-۲- کاربردهای پشتیبانی‌شده توسط کابل‌کشی فیبر نوری

کابل‌کشی فیبر نوری مشخص‌شده در این ضابطه، به منظور پشتیبانی از کاربردهایی که جزییات آن در این بند آمده، تعریف شده‌است. برخی دیگر از کاربردهایی که در این بند فهرست نشده نیز ممکن است پشتیبانی شود.

جدول (۱-۴۷) کاربردهایی را شامل می‌شود که دارای مشخصات بین‌المللی کامل بوده و یا از لحاظ فنی پایدار باشد (برای مثال، توصیه‌های منتشرشده‌ی ITU، استاندارد ISO/IEC و یا دست‌کم پیش‌نویس مستندات در مرحله‌ی توسعه‌ی DIS/CDV یا استاندارد منتشر شده‌ی ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021). جدول (۱-۴۷) کاربردهای در حال ظهوری که به‌عنوان استانداردهای بین‌المللی آینده در حال تدوین است را نیز شامل می‌شود.

omoorepeyman.ir

جزییات پشتیبانی کاربردهای مختلف توسط رسته‌ی کابل فیبر نوری در بند ۱-۸-۴ آمده‌است. هم‌چنین اطلاعات بیش‌تر در جداول (۱-۴۷) تا (۱-۴۹) با در نظر گرفتن بیش‌ترین طول کانال، آورده شده‌است. رسته‌های کابل فیبر نوری شامل OM3، OM4، OS1a، و OS2 است که در بند ۱-۸-۴ توصیف شده‌است.

برای بیشینه طول کانال، کل تضعیف اتصالات در یک کانال dB ۱٫۵ فرض شده‌است.

جدول۱-۴۷- بیش‌ترین تضعیف کاربردهای پشتیبانی‌شده توسط کابل‌کشی فیبر نوری

کاربری‌های شبکه	بیش‌ترین مقدار تضعیف کانال (dB)		
	چندمود		تک‌مود
	۸۵۰ nm	۱۳۰۰ nm	۱۳۱۰ nm
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 9: FOIRL	۶٫۸	–	–
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clauses 15-18: 10BASE-FLand FB	۶٫۸	–	–
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 38: 1000BASE-SX[الف]	۳٫۵۶	–	–
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 38: 1000BASE-LX[الف]	–	۲٫۳۵	۴٫۵۶
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 26: 100BASE-FX	–	۶٫۰	–
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 53: 10GBASE-LX4[الف]	–	۲٫۰۰	۶٫۲
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 68: 10GBASE-LRM[الف]	–	۱٫۹	–
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 52: 10GBASE-ER	–	–	۱۰/۹
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 52: 10GBASE-SR[الف]	۲٫۶۰ (OM3) ۲٫۹۰ (OM4)	–	–
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 52: 10GBASE-LR	–	–	۶/۲۰
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 86: 40GBASE-SR4[الف،ب]	۱٫۹ (OM3) ۱٫۵ (OM4)	–	–

omoorepeyman.ir

جدول ۱- ۴۷- بیش‌ترین تضعیف کاربردهای پشتیبانی‌شده توسط کابل‌کشی فیبر نوری (ادامه)

کاربری‌های شبکه	بیش‌ترین مقدار تضعیف کانال (dB)		
	چندمود		تک‌مود
	۸۵۰ nm	۱۳۰۰ nm	۱۳۱۰ nm
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 87: 40GBASE-LR4	–	–	۶/۷
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 89: 40GBASE-FR			۴/۰
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 95: 100GBASE-SR4[الف،ب]	۱٫۸ (OM3) ۱٫۹ (OM4)	–	–
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 86: 100GBASE-SR10[الف،ب]	۱٫۹ (OM3) ۱٫۵ (OM4)	–	–
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 88: 100GBASE-LR4	–	–	۶٫۳
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 88: 100GBASE-ER4	–	–	۱۸٫۰
1 Gbit/s FC (1,0625 GBd)[الف]	۲٫۶۲ (OM3)	–	۷٫۸
2 Gbit/s FC (2,125 GBd)[الف]	۳٫۳۱ (OM3)	–	۷٫۸
4 Gbit/s FC (4,25 GBd)[الف]	۲٫۸۸ (OM3) ۲٫۹۵ (OM4)	–	۴/۸
8 Gbit/s FC (8,5 GBd)[الف]	۲٫۰۴ (OM3) ۲٫۱۹ (OM4)	–	۶٫۴
16 Gbit/s FC (14,025 GBd)[الف]	۱٫۸۶ (OM3) ۱٫۹۵ (OM4)	–	۶٫۴
32 Gbit/s FC[الف]	۱٫۷۵ (OM3) ۱٫۸۶ (OM4)	–	۶٫۴

[الف] این کاربری که در پهنای باند اعلام شده‌است، به طول کانال محدود می‌شود. استفاده از اجزا با تضعیف کم‌تر می‌تواند منجر به ایجاد کانال‌هایی با طول بیش از آن‌چه نشان داده شده‌است شود، اما این کار به‌هیچ وجه توصیه نمی‌شود.

[ب] چنان‌چه تمام ارتباطات فیبرهای نوری عرضه‌کننده‌ی کانال به وسیله یک کابل و یک کابل رابط، به‌صورت انتها به انتها برقرار شده باشد، لازم است نیازمندی کاربردهای چندمود و نیازمندی انحراف تاخیر، در طراحی برآورده شود.

omoorepeyman.ir

جدول۱-۴۸- حداکثر طول کانال که توسط کاربری‌های فیبر نوری چندمود پشتیبانی می‌شود

کاربری‌های شبکه	طول موج انتقال اسمی (نانومتر)	بیش‌ترین طول کانال (متر) فیبر نوری ۵۰/۱۲۵ (میکرومتر)
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 9: FOIRL	۸۵۰	۵۱۴
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clauses 15-18:10BASE-FL & FB	۸۵۰	۱۵۱۴
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 38: 1000BASE-SX [ب]	۸۵۰	۵۵۰
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 52: 10GBASE-SR[ب]	۸۵۰	۳۰۰[الف], ۴۰۰[ج]
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 86: 40GBASE-SR4[ب،د]	۸۵۰	۱۰۰[الف], ۱۵۰[د]
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 95: 100GBASE-SR4 [ب،د]	۸۵۰	۷۰[الف], ۱۰۰[د]
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 86: 100GBASE-SR10 [ب،د]	۸۵۰	۱۰۰[الف], ۱۵۰[د]
1 Gbit/s FC (1,0625 GBd)[ب]	۸۵۰	۵۰۰
2 Gbit/s FC (2,125 GBd)[ب]	۸۵۰	۳۰۰
4 Gbit/s FC (4,25 GBd)[ب]	۸۵۰	۳۸۰[الف], ۴۰۰[د]
8 Gbit/s FC (8,5 GBd)[ب]	۸۵۰	۱۵۰[الف], ۱۹۰[د]
16 Gbit/s FC (14,025 GBd)[ب]	۸۵۰	۱۰۰[الف], ۱۲۵[د]
32 Gbit/s FC [II]	۸۵۰	۷۰[الف], ۱۰۰[د]
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 26: 100BASE-FX	۱۳۰۰	۲۰۰۰
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 38: 1000BASE-LX [ب]	۱۳۰۰	۵۵۰
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 53: 10GBASE-LX4 [ب]	۱۳۰۰	۳۰۰
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 68: 10GBASE-LRM[ب]	۱۳۰۰	۲۲۰

[الف] کم‌ترین مقدار عملکرد فیبر نوری کابل‌کشی شدهٔ رسته‌ی OM3.

[ب] این کاربری در پهنای باند اعلام شده، به طول کانال محدود می‌شود. استفاده از اجزا با تضعیف کم‌تر می‌تواند منجر به ایجاد کانال‌هایی با طول بیش از آن‌چه نشان داده شده‌است شود، اما این کار به‌هیچ وجه توصیه نمی‌شود.

[ج] کم‌ترین مقدار عملکرد فیبر نوری کابل‌کشی شده‌ی رسته‌ی OM4.

[د] حداقل عملکرد کابل فیبر نوری نوع OM4 که مشخص شده‌است (حداکثر تلفات سخت‌افزار اتصال ۰/۱ dB).

[ر] چنان‌چه تمام ارتباطات فیبرهای نوری عرضه‌کننده‌ی کانال به وسیله‌ی یک کابل و یک کابل رابط به‌صورت انتها به انتهای دیگر، برقرار شده باشد، لازم است نیازمندی کاربردهای چندمود و نیازمندی کاستی تأخیر در طراحی برآورده شود.

omoorepeyman.ir

جدول۱-۴۹- حداکثر طول کانال که توسط کاربری‌های فیبر نوری تک‌مود پشتیبانی می‌شود

کاربری‌های شبکه	طول موج انتقال اسمی (نانومتر)	بیش‌ترین طول کانال (متر)
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 38: 1000BASE-LX	۱۳۱۰	۲۰۰۰
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 87: 40GBASE-LR4	۱۳۱۰	۲۰۰۰
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 88: 100GBASE-LR4	۱۳۱۰	۲۰۰۰
1 Gbit/s/s FC (1,0625 GBd)	۱۳۱۰	۲۰۰۰
2 Gbit/s/s FC (2,125 GBd)	۱۳۱۰	۲۰۰۰
4 Gbit/s/s FC (4,25 GBd)	۱۳۱۰	۲۰۰۰
8 Gbit/s/s (8,5 GBd)	۱۳۱۰	۲۰۰۰
16 Gbit/s/s (14,025 GBd)	۱۳۱۰	۲۰۰۰
32 Gbit/s/s (28,05 Gbd)	۱۳۱۰	۲۰۰۰
10 Gbit/s/s FC (10,51875 Gbd)	۱۳۱۰	۲۰۰۰
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 52: 10GBASE-LR/LW	۱۳۱۰	۲۰۰۰
1 Gbit/s/s FC	۱۵۵۰	۲۰۰۰
2 Gbit/s/s FC	۱۵۵۰	۲۰۰۰
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 52: 10GBASE-ER/EW	۱۵۵۰	۲۰۰۰
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 88: 100GBASE-ER4	۱۵۵۰	۲۰۰۰
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2021, Clause 89: 40GBASE-FR	۱۵۵۰	۲۰۰۰

۱-۱۸-۳- کاربردهای پشتیبانی‌شده در کابل‌کشی هم‌محور

در خصوص کاربردهای کابل هم‌محور به جدول E.7 از ISO/IEC 11801-1:2017 مراجعه شود.

۱-۱۸-۴- کاربردهای صنعتی پشتیبانی‌شده برای کابل‌کشی فیبر نوری

جدول (۱-۵۰) و جدول (۱-۵۱) حاوی کاربردهای تثبیت‌شده و درحال ظهوری است که توسط کمیته‌های آن‌ها تعریف شده‌اند.

جدول (۱-۵۰) شامل اطلاعات دقیق بیشترین طول کانال است که توسط برنامه‌های کنترل و نظارت فرآیند برای هر کابل فیبر نوری چندمود تمام سیلیس پشتیبانی می‌شود.

جدول (۱-۵۱) شامل اطلاعات دقیق بیش‌ترین طول کانال است که توسط برنامه‌های کنترل و نظارت فرآیند برای هر کابل فیبر نوری تک‌مود تمام سیلیس پشتیبانی می‌شود.

جدول۱-۵۰- کاربردهای پشتیبانی‌شده و حداکثر طول کانال با کابل‌های فیبر نوری چندمود

کاربری شبکه	λ (nm)	قطر هسته (µm)	OM3	
			CIL[الف] (dB)	L[ب] (M)
ControlNET	۱۳۰۰	۵۰	۶٫۵	۱۵۱۴

[الف] CIL حداکثر تلفات جای‌گذاری کانال است (یا بودجه‌ی توان نوری، در صورت لزوم) که در استاندارد کاربردی تعریف شده‌است.

[ب] L کم‌تر از حداکثر طول کانال مشخص‌شده در استاندارد کاربردی است؛ یا کم‌تر از یک طول محاسبه‌شده از CIL با اختصاص 1.5 dB به سخت‌افزار اتصال است.

omoorepeyman.ir

جدول۱-۵۱- کاربردهای پشتیبانی‌شده و حداکثر طول کانال با کابل‌های فیبر نوری تک‌مود ساخته‌شده از سیلیس

کاربری شبکه	λ (nm)	OS1a		OS2	
		CIL[الف] (dB)	L[ب] (M)	CIL[الف] (dB)	L[ب] (M)
ControlNET	۱۳۱۰	۱۰٫۰	۸۰۰۰	۱۰٫۰	۲۰۰۰۰

[الف] CIL حداکثر تلفات جای‌گذاری کانال است (یا بودجه‌ی توان نوری، در صورت لزوم) که در استاندارد کاربردی تعریف شده‌است.

[ب] L کم‌تر از حداکثر طول کانال مشخص‌شده در استاندارد کاربردی است؛ یا کم‌تر از یک طول محاسبه‌شده از CIL با اختصاص dB ۲به سخت‌افزار اتصال است.

۱-۱۹- کوته‌نوشت‌ها

۱-۱۹-۱- کوته نوشت‌ها

جدول۱-۵۲- جدول اصطلاحات و معادل فارسی و انگلیسی

اصطلاح	عبارت انگلیسی	عبارت فارسی
a.c.	Alternating Current	جریان متناوب
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)	تلفات هم‌شنوی در سر دور کابل
ANEXT	Alien near-end crosstalk (loss)	تلفات هم‌شنوی در سر نزدیک کابل
APC	Angled Physical Contact	تماس فیزیکی زاویه‌دار
ATM	Asynchronous Transfer Mode	مود انتقال غیرهم‌زمان
BCT	Broadcast and Communication Technologies (sometimes referred to as home entertainment & multimedia, "HEM")	فناوری‌های پخش و ارتباطات (گاهی به کاربردهای سرگرمی و چندرسانه‌ای خانگی نیز اطلاق می‌شود)
BD	Building Distributor	توزیع‌کننده در ساختمان
BEF	Building Entrance Facility	امکانات ورود کابل به ساختمان
B-ISDN	Broadband ISDN	ISDN باندپهن
BO	Broadcast Outlet	پریز آنتن
CATV	Community Antenna Television (Cable TV)	انجمن تلویزیون کابلی
CD	Campus Distributor	توزیع‌کننده محوطه (پردیس)
CP	Consolidation Point	نقطه تجمیع
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection	روش دسترسی چندگانه به خط با استفاده از روش
d.c.	Direct Current	جریان مستقیم
DAB	digital audio broadcasting	پخش صدا به روش دیجیتال
DAS	Distributed Antenna System	سیستم آنتن‌های توزیع‌شده
DCE	Data Circuit terminating Equipment	تجهیزات سربندی‌شده مدار داده (درسمت تولیدکننده
DRL	Distributed Return Loss	تلفات بازگشتی توزیع‌شده
DTE	Data Terminal Equipment	تجهیزات انتهای مسیر شبکه داده (ساختمان و محوطه)

omoorepeyman.ir

جدول ۱-۵۲- جدول اصطلاحات و معادل فارسی و انگلیسی (ادامه)

اصطلاح	عبارت انگلیسی	عبارت فارسی
DVB	Digital Video Broadcasting	پخش با تصاویر دیجیتال
DVB-C	Digital Video Broadcasting – cable	کابل سیستم پخش با تصاویر دیجیتال
DVB-S	Digital Video Broadcasting – satellite	ماهواره پخش با تصاویر دیجیتال
DVB-T	Digital Video Broadcasting – terrestrial	ارتباط زمینی پخش با تصاویر دیجیتال
EI	Equipment interface	واسط تجهیزات
ELFEXT	Equal level FEXT	هم‌طرازی FEXT
ER	Equipment Room	اتاق تجهیزات (در نگارش قبلی استاندارد ۱۱۸۰۱ از این
ELTCTL	Equal level TCTL	هم‌طرازی TCTL
EMC	Electromagnetic Compatibility	سازگاری الکترومغناطیسی
EO	Equipment Outlet	پریز تجهیزات
EQP	Transmission Equipment	تجهیزات انتقال
FEXT	Far End Crosstalk ratio	نسبت هم‌شنوی در سر دور کابل
ffs	For further study	برای مطالعه بیشتر
FOIRL	Fiber Optic Inter-Repeater Link	لینک تکرارکننده میانه مسیر فیبر نوری
IC	Integrated Circuit	مدار مجتمع
ICT	Information and Communication Technology	فناوری اطلاعات و ارتباطات
IDC	Insulation Displacement Connection	اتصال از طریق کنار زدن عایق
IEC	International Electrotechnical Commission	کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک
IL	Insertion Loss	تلفات جای‌گذاری
ILD	Insertion Loss Deviation	انحراف تلفات جای‌گذاری
IPC	Insulation Piercing Connection	اتصال عایقی دندانه‌دار
ISDN	Integrated Services Digital Network	شبکه دیجیتالی خدمات یکپارچه
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	تلفات تبدیل طولی به تفاضلی
LCTL	Longitudinal to differential Conversion Transfer loss	تلفات انتقال تبدیل طولی به تفاضلی
LDP	Local Distribution Point	نقطه توزیع محلی
Min.	Minimum	حداقل
MUTO	Multi-User Telecommunications Outlet	پریز چندکاربره شبکه ارتباطات
N/A	Not Applicable	کاربردپذیر نیست
NEXT	Near-end crosstalk Attenuation (loss)	تضعیف هم‌شنوی در سر نزدیک کابل (تلفات)
OF	Optical Fiber	فیبر نوری
PC	Physical Contact	تماس فیزیکی

omoorepeyman.ir

جدول ۱-۵۲- جدول اصطلاحات و معادل فارسی و انگلیسی (ادامه)

عبارت فارسی	عبارت انگلیسی	اصطلاح
مرکز تلفن داخلی[1]	Private Branch eXchange	PBX
لینک دایمی	Permanent Link	PL
وابسته به رسانه لایه فیزیکی	Physical Layer Media Dependent	PMD
مجموع توان AACR-F	Power sum attenuation to alien crosstalk ratio at the far-end	PS AACR-F
متوسط AACR-F	Average power sum attenuation to alien crosstalk ratio at the far-end	PS AACR-F_{avg}
مجموع توان ACR	Power sum ACR	PS ACR
مجموع توان ACR-F	Power sum attenuation to crosstalk ratio at the far-end	PS ACR-F
مجموع توان ACR-N	Power sum attenuation to crosstalk ratio at the near-end	PS ACR-N
مجموع توان AFEXT (تلفات)	Power sum alien far-end crosstalk (loss)	PS AFEXT
به‌هنجارشده PS AFEXT (تلفات)	Normalized power sum alien far-end crosstalk (loss)	PS AFEXTnorm
مجموع توان ANEXT (تلفات)	Power sum alien near-end crosstalk (loss)	PS ANEXT
متوسط PS ANEXT (تلفات)	Average power sum alien near-end crosstalk (loss)	PS $ANEXT_{avg}$
مجموع توان ELFEXT	Power sum ELFEXT	PS ELFEXT
مجموع توان FEXT (تلفات)	Power sum FEXT (loss)	PS FEXT
مجموع توان NEXT (تلفات)	Power sum NEXT (loss)	PS NEXT
پلی‌ونیل کلراید یا پی وی سی	Polyvinyl Chloride	PVC
تلفات بازگشتی	Return Loss	RL
اتصال‌دهنده‌ی فیبر نوری مشترک (نوع استاندارد)	Subscriber Connector (Optical Fibre Connector)	SC
اتصال‌دهنده دوطرفه فیبر نوری SC	Duplex SC Connector	SC-D
توزیع‌کننده خدمات	Service Distributor	SD
اتصال‌دهنده کوچک‌شده (فیبر نوری)	Small Form Factor Connector	SFF
پریز آماده عرضه خدمات	Service Outlet	SO
تلفات تبدیل عرضی	Transverse Conversion Loss	TCL
تلفات انتقال تبدیل عرضی	Transverse Conversion Transfer Loss	TCTL
تجهیزات پایانی	Terminal Equipment	TE
واسط تست	Test Interface	TI
پریز شبکه ارتباطات	Telecommunications Outlet	TO
زوج به‌هم‌تابیده وابسته به رسانه فیزیکی	Twisted Pair Physical Medium Dependent	TP-PMD

منظور از کوته‌نوشت lg در فرمول‌ها، همان $\log_{10}$ است.

[1] یک سامانه ارتباطاتی داخلی است که وظیفه آن کنترل و مدیریت تماس‌های تلفنی درون و برون سازمانی و نمابرها است. اصطلاح PBX در واقع برای توصیف همان چیزی به کار می‌رود که مرکز تلفن داخل سازمانی می‌خوانیم.

omoorepeyman.ir

۱-۱۹-۲- متغیرها

جدول۱-۵۳- متغیرهای ذکرشده در تصاویر و فرمول‌ها

متغیر	عبارت انگلیسی	عبارت فارسی
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 تجمیع) تعیین‌شده برای اتصال‌دهنده، یا ماتریس ضریب انتقال
□	Connection	اتصال
□	Optional connection	اتصالی که می‌تواند وجود داشته باشد (اختیاری)
D	Coefficient of transmission matrix	ماتریس ضریب انتقال
F	Combined length of patch cords/jumpers, equipment and work area cords	ترکیب طول کابل‌های رابط یا جامپرها، کابل تجهیزات و کابل ناحیه‌ی کاری
H	Maximum length of the fixed horizontal cable	بیشینه‌ی 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 مختل‌کننده
X	Ratio of work area cable attenuation to fixed horizontal cable attenuation	نسبت تضعیف کابل ناحیه کاری به تضعیف کابل افقی ثابت‌شده (یا نصب شده)
Y	Ratio of the CP cable attenuation to the fixed horizontal cable attenuation	نسبت تضعیف کابل CP به تضعیف کابل افقی ثابت‌شده
Z	Complex impedance	مقاومت مرکب
DRL_O	Constant of the distributed return loss	ثابت تلفات بازگشتی توزیع‌شده
NVP	Velocity relative to speed of light (= v/c)	نسبت سرعت به سرعت نور
Z_0	Characteristic impedance	مقاومت مشخصه
Z_{fit}	Curve fitted or average impedance	مقاومت متوسط یا curve fitted
c	Speed of light in vacuum	سرعت نور در خلأ
e	Base of natural logarithm	پایه لگاریتم طبیعی

omoorepeyman.ir

جدول ۱-۵۳- متغیرهای ذکرشده در تصاویر و فرمول‌ها (ادامه)

متغیر	عبارت انگلیسی	عبارت فارسی
f	Frequency	فرکانس
i	Current number of disturbing pair	تعداد زوج‌های مختل‌کننده‌ی جاری
j	Imaginary operator	عامل فرضی
k	Current number of disturbed pair	تعداد زوج‌های مختل‌شده‌ی جاری
l	Number of the disturbing channel	تعداد کانال مختل‌کننده
n	Total number of pairs ($l \leq k \leq n$)	تعداد کل زوج‌ها ($l \leq k \leq n$)
t	Time	زمان
v	Speed of propagation	سرعت انتشار
k_1	Constant for the first coefficient of the cable attenuation	ثابت اولین ضریب تضعیف کابل
k_2	Constant for the second coefficient of the cable attenuation	ثابت دومین ضریب تضعیف کابل
k_3	Constant for the third coefficient of the cable attenuation	ثابت سومین ضریب تضعیف کابل
k_c	Constant for the coefficient of the connector inserstion loss	ثابت دومین ضریب تلفات جای‌گذاری اتصال‌دهنده
υ	Temperature in °C	دما به درجه‌ی سلسیوس °C
υ_coeff	Temperature coefficient of cable attenuation in %/°C	ضریب حرارتی تضعیف کابل به %/°C
Φ	Phase angle in degrees	زاویه‌ی فاز، به درجه
α	Attenuation	تضعیف
β	Phase angle of the propagated signal in rad/m or in radians	زاویه‌ی فاز سیگنال انتشار به rad/m یا به رادیان
γ	Complex propagation constant	ثابت انتشار مرکب ($\gamma = \alpha + j\beta$)
π	Constant	ثابت پی

omoorepeyman.ir

۱-۱۹-۳- شاخص‌ها

جدول۱-۵۴- شاخص‌های بکار برده‌شده در این فصل

شاخص	عبارت فارسی
avg	شاخصی برای نشان‌دهی میانگین همان پارامتر در تمام زوج‌های یک کانال یا لینک دایمی
C2	شاخص اشاره به مشخصه‌ای که از اتصال‌دهنده‌ی توزیع‌کننده‌ی طبقه سنجیده می‌شود. (اتصال‌دهنده‌ی دوم)
CH	شاخص اشاره به کانال
CP	شاخص اشاره به نقطه‌ی تجمیع
PL	شاخص اشاره به مشخصه لینک دایمی
TO	شاخص اشاره به مشخصه‌ای که به نسبت پریز ارتباطی سنجیده می‌شود.
Cable	شاخص اشاره به مشخصه‌ی کابل
Channel	شاخص اشاره به مشخصه‌ی کانال
Connector	شاخصی اشاره به مشخصه‌ی اتصال‌دهنده
Cord Cable	شاخص اشاره به مشخصه‌ی کابل‌هایی که به‌عنوان کابل‌های رابط استفاده می‌شود.
In	شاخصی برای نشان دادن یک مود ورودی
local	شاخصی برای نشان دادن مشخصه‌ای که به‌صورت محلی سنجیده می‌شود.
norm	شاخصی برای نشان دادن مقیاس همان پارامتر
remote	شاخصی برای نشان دادن مشخصه‌ای که از راه دور سنجیده می‌شود.
term	شاخصی برای نشان دادن وضعیت سربندی
υ	شاخص نشان دادن خصوصیات وابسته به دما

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۲

فیبرنوری در ساختمان

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۲-۱- دامنه پوشش

مهمترین زیرساخت مورد نیاز برای تبدیل شدن ساختمان‌های امروزی به خانه‌های هوشمند، وجود شبکه پرسرعت و استوار است و اجرای گسترده شبکه‌های فیبر تا ساختمان (FTTH[1]) تضمین‌کننده این زیرساخت است.

نصب شبکه فیبرنوری در داخل ساختمان به امکانات و تاسیسات ورود به آن نیاز دارد. ورود کابل فیبرنوری به حریم ساختمان، یا از طریق زمینی و یا به‌صورت هوایی انجام می‌شود. این مسیر تا محل ترمینال توزیع اصلی ساختمان و از آنجا تا پریز شبکه ارتباطات نوری در داخل محل مشترک، گسترش می‌یابد. در مورد واحدهای مسکونی کوچک، پریز شبکه یا OTO می‌تواند در همان نقطه ورودی ساختمان نصب شود.

درزمان نگارش این فصل دراغلب ساختمان‌ها، شبکه فیبرنوری وجود ندارد. دراین فصل راه‌کارها و دستورالعمل‌های فنی برای ایجاد لایه فیبرنوری در داخل ساختمان بیان شده‌است. علاوه براین، همراه با رعایت دستورالعمل‌های ایجاد شبکه FTTH، لازم است طراحی شبکه ساختمان به نحوی انجام شود که در آینده نیازی به تغییر در آن نباشد و این امر در هر ساختمان فقط یک بار انجام شود.

۲-۲- تعاریف و اصطلاحات

۲-۲-۱- نقطه شروع

point of present (PoP)

نقطه شروع شبکه و محل تجمیع مسیرهای فیبرنوری شبکه FTTH است که تا مشترک ادامه می‌یابد و فضای آن می‌تواند به‌صورت کابینت در بیرون ساختمان و یا در داخل ساختمان باشد.

۲-۲-۲- کابل اصلی[۲]

feeder cable, backbone cable, backhaul cable

کابلی که بین نقطه شروع یا PoP سایت، تا نقطه توزیع شبکه فیبرنوری کشیده شود.

۲-۲-۳- کابینت توزیع فیبرنوری

optical distribution cabinet (ODC)

در این کابینت توزیع شبکه فیبرنوری انجام می‌شود. کابل‌های اصلی در این کابینت به کابل‌های انشعابی تقسیم می‌شود و کابل‌های جدید به گروه‌های کوچک‌تر تقسیم و در مسیرهای مختلف از طریق کابل‌های انشعابی، هدایت می‌شود.

امور پیمان
omoorepeyman.ir

[1] Fiber to the Home

[۲] در برخی متون استاندارد به آن مازه نیز گفته می‌شود.

۲-۲-۴- کابل‌کشی فیبرنوری داخل ساختمان

fibre in the home cabling (FITH)

کابل فیبرنوری در داخل ساختمان که از نقطه مرزی ورودی ساختمان تا پریز فیبرنوری ادامه دارد.

۲-۲-۵- کابل‌های انشعابی

distribution cable

این کابل‌ها ارتباط بین ODC و FAT، FCP یا اتصال به مفصل‌های توزیع انتهای مسیر بیرون ساختمان را برقرار می‌کند.

۲-۲-۶- جعبه توزیع فیبرنوری بیرون ساختمان

fiber access terminal box (FAT)
fiber concentration point (FCP)

جعبه یا نقطه تجمیع فیبرنوری است که رابط بین کابل‌های انشعابی و کابل‌های اتصال به ساختمان است.

۲-۲-۷- کابل اتصال

drop cable

جعبه‌های FCP/FAT را به مشترک متصل می‌کند و در بیش‌تر مواقع آخرین کابل ارتباطی تا ساختمان است.

۲-۲-۸- جعبه توزیع فیبرنوری داخل ساختمان

fiber distribution box (FD/FDB)
auxiliary disconnect outlet (ADO)

نقطه انشعاب فرعی است که از یک طرف، از طریق رایزر کابل‌های افقی و عمومی داخل ساختمان به پریز شبکه فیبرنوری یا ATB/OTO؛ و از طرف دیگر به BEP[1] یا DD متصل می‌شود. استفاده از این تجهیز امکان قطع یا برقراری مجدد سرویس یک اپراتور را، فراهم می‌کند.

۲-۲-۹- تجهیز توزیع

distribution device (DD)

مکانی است جهت سربندی کابل نوری درون واحد و نصب تجهیزات توزیع و یک نقطه اتصال برای ONT/CPE.

۲-۲-۱۰- پریز شبکه ارتباطات نوری

access terminal box (ATB)
optical telecommunication/termination outlet (OTO)

مکانی است جهت سربندی کابل نوری واردشده به داخل واحد یا ساختمان و یک نقطه اتصال برای ارتباط با ONT/CPE.

[1] Building Entry Point

omoorepeyman.ir

۲-۲-۱۱- تجهیز محل مشترک

client/customer premises equipment (CPE)
subscriber premise equipment (SPE)

هر دستگاه فعالی مانند ست‌تاپ‌باکس است که خدمات FTTH را در اختیار مشترک قرار می‌دهد.

۲-۲-۱۲- تجهیز واحدهای چندگانه

multiple dwelling units (MDU)

محل تجمیع فیبرنوری آپارتمان‌ها یا واحدهای یک مجتمع است که با مدیریت ورودی شبکه چند اپراتور، به متقاضیان شبکه، امکان انتخاب اپراتورهای مختلف را ارایه دهد.

۲-۲-۱۳- شبکه پسیو فیبرنوری

passive optical network (PON)

شبکه‌ای است که ارتباطات را از یک نقطه به چند نقطه و کاملا به‌صورت پسیو، برقرار می‌کند. توزیع در این شبکه توسط یک تجهیز پسیو به نام انشعاب‌دهنده یا اسپلیتر [1] انجام می‌شود.

شبکه PON انواع مختلفی دارد مانند: EPON[2]، GPON[3]، NG-PON2[4] و غیره.

۲-۲-۱۴- تجهیز انتهای شبکه نوری (سمت مشترک)

optical network termination (ONT)

تجهیز فعال (در سمت مشترک) است که جهت ارایه سرویس به مشترکین ارتباطات فیبرنوری بر پایه GPON استفاده می‌شود و وظیفه اصلی آن تبدیل سیگنال نوری به الکتریکی است. ONT و CPE می‌تواند به‌صورت یک‌پارچه باشد.

۲-۲-۱۵- تجهیز نقطه پایانی سرویس‌دهنده خدمات (سمت PoP)

optical line terminal (OLT)

تجهیز فعال در سمت PoP است که جهت ارایه سرویس به مشترکین ارتباطات فیبرنوری بر پایه GPON استفاده می‌شود و وظیفه اصلی آن ارسال سیگنال نوری به سمت مشترک است.

۲-۲-۱۶- کابل رابط نوری تجهیزات

optical connection cable (OCC)

کابل رابط بین پریز OTO و CPE است.

[1] Splitter
[2] Ethernet Passive Optical Network
[3] Gigabit Ethernet Passive Optical Network
[4] Next-Generation Passive Optical Network

omoorepeyman.ir

۲-۲-۱۷- کابل‌کشی تجهیزات

equipment cabling

طیف گسترده‌ای از برنامه‌های کاربردی مانند تلویزیون، تلفن، دسترسی به اینترنت و غیره در داخل محل را پشتیبانی می‌کند. سخت‌افزار اختصاصی یک کاربری خاص، بخشی از کابل‌کشی تجهیزات نیست و شامل این ضابطه نمی‌شود.

۲-۲-۱۸- تجهیزات کاربر

user equipment

تجهیزاتی نظیر تلویزیون، تلفن یا کامپیوتر شخصی که به مشترک اجازه می‌دهد به سرویس دسترسی داشته باشد.

۲-۲-۱۹- نقطه به نقطه

point to point (P2P)

اتصال بین دو نقطه پایانی یا گره در شبکه ارتباطات است.

۲-۲-۲۰- یک به چند نقطه

point to multipoint (P2MP)

ارتباطی است که از طریق تجهیز مشخصی اتصال یک نقطه به چند نقطه را انجام داده و ارتباطات مسیرهای متعددی را از یک مکان واحد به چندین مکان برقرار می‌کند. این کار در PON عموما با تجهیز اسپلیتر انجام می‌شود.

۲-۲-۲۱- فیبر تا خانه

fiber to the home (FTTH)

شبکه‌ای که ارتباط بین سرویس‌دهنده تا مصرف‌کننده را با مدیای فیبرنوری برقرار کند. در این روش، به هیچ وجه از کابل مسی استفاده نمی‌شود و هر مشترک به‌صورت ابتدا تا انتها، با فیبرنوری به PoP سایت یا دفتر مرکزی ارایه‌دهنده سرویس (CO)[1] متصل می‌شود.

۲-۲-۲۲- فیبر تا ورودی ساختمان

fiber to the building (FTTB)

شبکه‌ای که ارتباط بین سرویس‌دهنده تا ورودی ساختمان را با مدیای فیبرنوری برقرار می‌کند. در این روش، فقط در داخل ساختمان از کابل مسی استفاده می‌شود و در ورودی ساختمان یک تجهیز نوری، شبکه نوری را به ارتباطات مسی تبدیل می‌کند.

۲-۲-۲۳- فیبر تا نقطه توزیع

fiber to the distribution point (FTTdp)

[1] Central Office

omoorepeyman.ir

شبکه‌ای که ارتباط بین سرویس‌دهنده تا نقطه توزیع (در نزدیکی ساختمان) را با مدیای فیبرنوری برقرار می‌کند. در این روش PoP سایت از طریق کابل نوری به نقطه توزیع (تجهیز فعال قابل نصب در محیط خارج ساختمان) متصل شده و ارتباط مورد نیاز از نقطه توزیع تا کاربر نهایی با استفاده از کابل مسی (Cat.3) موجود انجام می‌شود.

۲-۲-۲۴- فیبر تا کابینت

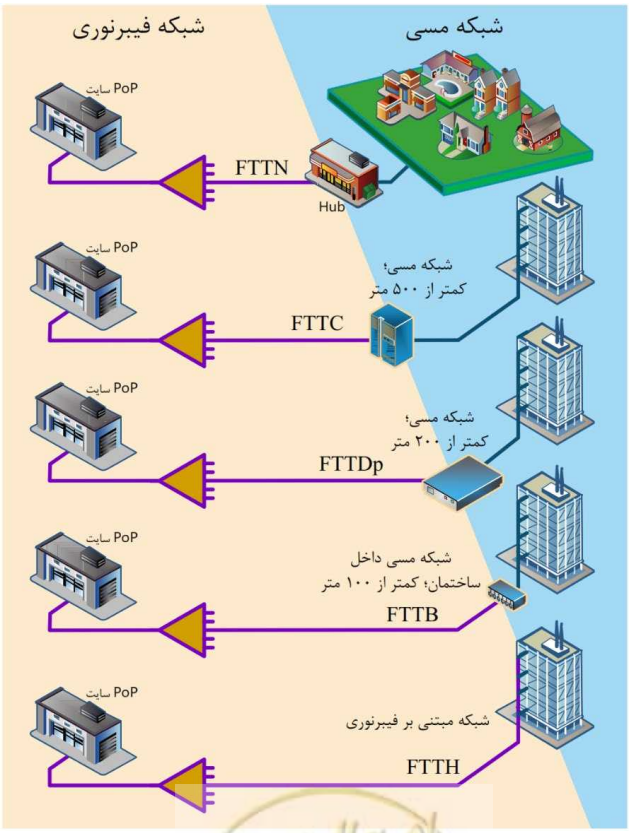
fiber to the cabinet/curb (FTTC)

شبکه‌ای که ارتباط بین سرویس‌دهنده تا کابینت (که نزدیک کافو نصب شده‌است) یا تا یک محدوده را با مدیای فیبرنوری برقرار می‌کند. در این روش، در قسمت شبکه آبونه (حدفاصل محل کابینت تا محل مشترکین) از کابل مسی استفاده می‌شود و یک مالتی پلکسر DSL/ONU (DSLAM)، از طریق فیبرنوری به PoP متصل شده و ترافیک تجمیع‌شده را منتقل می‌کند.

۲-۲-۲۵- فیبر تا محله

fiber to the neighbourhood (FTTN)

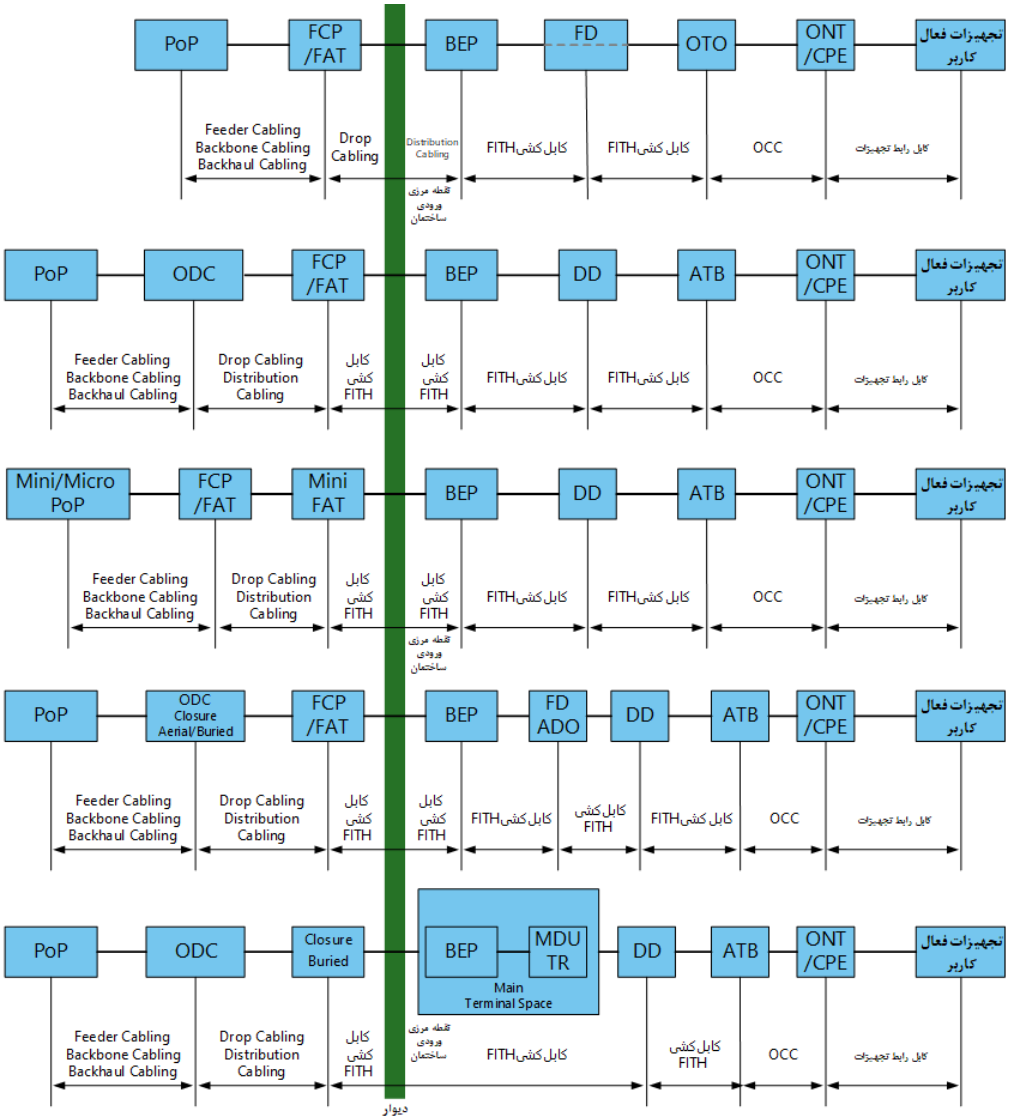
شبکه‌ای که ارتباط بین سرویس‌دهنده تا یک محله را ایجاد می‌کند و اغلب دارای یک هاب برای کاربران آن محله است.



شکل۲-۱- مقایسه سطح استفاده از مدیای فیبرنوری در انواع معماری ارتباطات شبکه‌های FTTx

omoorepeyman.ir

شماتیک برقراری ارتباط و مدل‌های مختلف ایجاد فناوری FTTH در خارج و داخل ساختمان در شکل (۲-۱) قابل مشاهده است.



شکل۲-۲- برخی از مدل‌های قابل اجرای فناوری FTTH در بیرون و داخل ساختمان

۲-۳- مراجع و استانداردها

در تدوین این فصل، همه یا بخشی از مستندات زیر مورد استفاده و استناد قرار گرفته‌است. درصورتی که شماره و/یا تاریخ انتشار یک استاندارد در متن مشخص نشده باشد، استفاده از آخرین نسخه آن استاندارد مورد نظر بوده‌است.

omoorepeyman.ir

- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 15910: مشخصه‌های کابل و تار نوری تک-حالته غیرحساس به اتلاف خمش.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-10: بافه‌های تار نوری (کابل‌های فیبرنوری) قسمت ۲-۱۰- بافه‌های تار نوری داخلی ویژگی خانوادگی بافه‌های (کابل‌های) یک طرفه و دو طرفه.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-30: بافه‌های تار نوری (کابل‌های فیبرنوری) قسمت ۲-۳۰- بافه‌های (کابل‌های) داخلی - ویژگی خانوادگی بافه‌های نواری.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-26: بافه‌های تار نوری- قسمت ۲-۲۲- کابل‌های درون‌بنا- مشخصات تفصیلی برای کابل‌های نوری تفکیک شوندهٔ چند-یک‌طرفه پایان‌دهی‌شده با اتصال‌گرها.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-21: بافه‌های تارنوری- قسمت ۲-۲۱- بافه‌های تار نوری داخلی- ویژگی تفصیلی بافه‌های توزیع نوری چند تاری برای استفاده در بافه‌کشی محوطه بنا.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-20: بافه‌های تار نوری (کابل‌های فیبرنوری) قسمت۲-۲۰- بافه‌های (کابل‌های) داخلی- ویژگی خانوادگی بافه‌های نوری چند تاری.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-11: بافه‌های تار نوری (کابل‌های فیبرنوری) قسمت ۲-۱۱- بافه‌های تار نوری داخلی- ویژگی تفصیلی بافه‌های (کابل‌های) یک طرفه و دوطرفه برای استفاده در بافه‌کشی محوطه بنا.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-12: بافه‌های تار نوری- قسمت ۳-۱۲-بافه‌های تار نوری داخلی- ویژگی تفصیلی بافه‌های نوری مخابرات داخل داکت و دفنی برای استفاده در بافه‌کشی محوطه بنا.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-3-10: بافه‌های تار نوری (کابل‌های فیبرنوری) قسمت ۳-۱۰- بافه‌های در فضای باز- مشخصات خانوادگی برای بافه‌های مخابراتی نوری مجرایی (داکت) و خاکی یا هوایی مهاردار.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-51: بافه‌های تار نوری (کابل‌های فیبرنوری) قسمت ۲-۵۱- بافه‌های (کابل‌های) درون بنا- مشخصات تفصیلی بافه‌های (کابل‌های) یک طرفه و دوطرفه مورد استفاده در بندها برای محیط واپایش‌شده (کنترل‌شده).
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-41: بافه‌های تار نوری (کابل‌های فیبرنوری) قسمت۲-۴۱- بافه‌های (کابل‌های) داخلی- ویژگی محصول برای تارهای (فیبرهای) A4 میان‌گیر (بافر) شده یک‌طرفه و دوطرفه.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-31: بافه‌های تار نوری- قسمت ۲-۳۱- کابل‌های درون بنا- مشخصات تفصیلی کابل‌های تار نوری نواری مورد استفاده در کابل‌کشی در محل مشتری.

omoorepeyman.ir

- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8879-19-2: اتصال‌دهنده‌های تارهای نوری (فیبرهای نوری) و بافه‌ها (کابل‌ها) قسمت ۱۹-۲ تطبیق‌دهنده تار نوری (فیبرنوری) دو طرفه نوع SC برای اتصال‌دهنده‌های تار فیبر- تک حالته- مشخصات تفصیلی.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2: کابل‌های تار نوری- قسمت ۲: کابل‌های درون بنا- مشخصات بخشی.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 8716-2-40: کابل‌های فیبرنوری- قسمت ۲-۴۰- کابل‌های فیبرنوری داخلی- ویژگی‌های خانوادگی برای کابل‌های فیبرنوری A4.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 20781-1: افزاره‌های اتصال متقابل تار نوری و قطعات غیرفعال- واسط‌های اتصال‌دهنده تار نوری- قسمت۱: کلیات و راهنما.
- استاندارد ملی ایران به شماره INSO 3501-1: ایمنی محصولات لیزری - قسمت۱: طبقه‌بندی و الزامات تجهیزات.
- ITU-T G.657, Characteristics of a bending-loss insensitive single-mode optical fibre and cable.
- ITU-T G-Sup.59, Guidance on optical fibre and cable reliability.
- ITU-T G.984, Gigabit Passive Optical Networks.
- ITU-T G.984.1, Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): General characteristics.
- ITU-T G.984.2, Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Physical media dependent (PMD) layer specification.
- ITU-T G.984.3, Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Transmission convergence layer specification.
- ITU-T G.988, ONU management and control interface (OMCI) specification.
- ITU-T G.984.5, Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Enhancement band.
- ITU-T G.984.6, Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Reach extension.
- IEC 60794 series, applies to optical fibre cables for use with communication equipment and devices employing similar techniques, Generic specification – General.
- IEC 60304, Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires.
- IEC 61753-021-2, Fibre optic interconnecting devices and passive components performance standard - Part 021-2: Grade C/3 single-mode fibre optic connectors for category C - Controlled environment.
- IEC 60825, Safety of laser products - ALL PARTS.
- IEC 60793-2-50, Optical fibres - Part 2-50: Product specifications - Sectional specification for class B single-mode fibres.
- ITU-T L.111, Optical fibre cables – Cable structure and characteristics, Optical fibre cables for in-home applications. (Recommendation).
- ANSI/TIA/EIA-570-B, Residential Telecommunications Infrastructure Standard.

omoorepeyman.ir

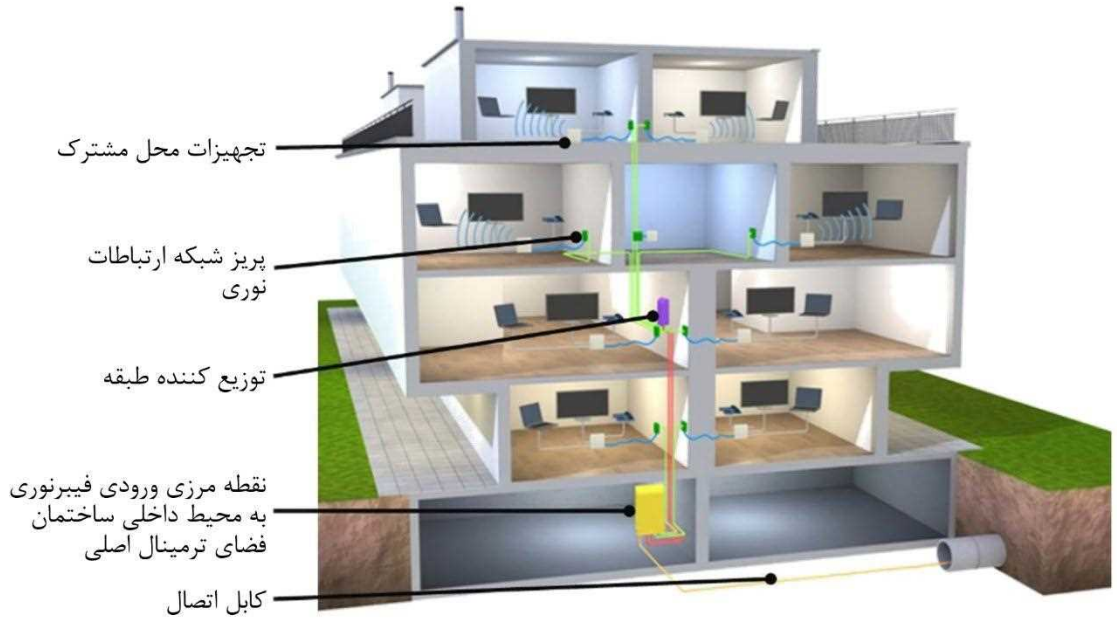
۲-۳-۱- استاندارد ساخت و آزمون

مطابق الزامات بیان‌شده در این فصل باید طراحی، اجرا، نظارت، آزمون و تحویل شبکه فیبرنوری داخل ساختمان به ترتیب توسط طراحان، مجریان، ناظران و بازرسان متخصص و کارآزموده‌ای انجام شود که از وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و/یا از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی گواهینامه فنی شبکه فیبرنوری داخل ساختمان یا مجوز مرتبط و معتبر دریافت کرده باشند.

تمام قطعات، وسایل و تجهیزات مورد استفاده در شبکه فیبرنوری داخل ساختمان، باید مطابق ضوابط بیان‌شده در این فصل از نشریه تهیه شود و بر اساس استاندارد ملی ایران و/یا شیوه‌نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی ساخته، آزموده و موفق به دریافت نشان ملی استاندارد ایران یا اخذ گواهی انطباق از آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران و/یا اخذ گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، شده باشد.

۲-۴- مدل مرجع کابل‌کشی فیبرنوری در خانه

مدل مرجع استفاده‌شده براساس استاندارد بین‌المللی برای مشخص کردن عناصر زیرساخت‌های فیزیکی و فرآیندها به شرح شکل (۲-۳) بیان شده‌است.

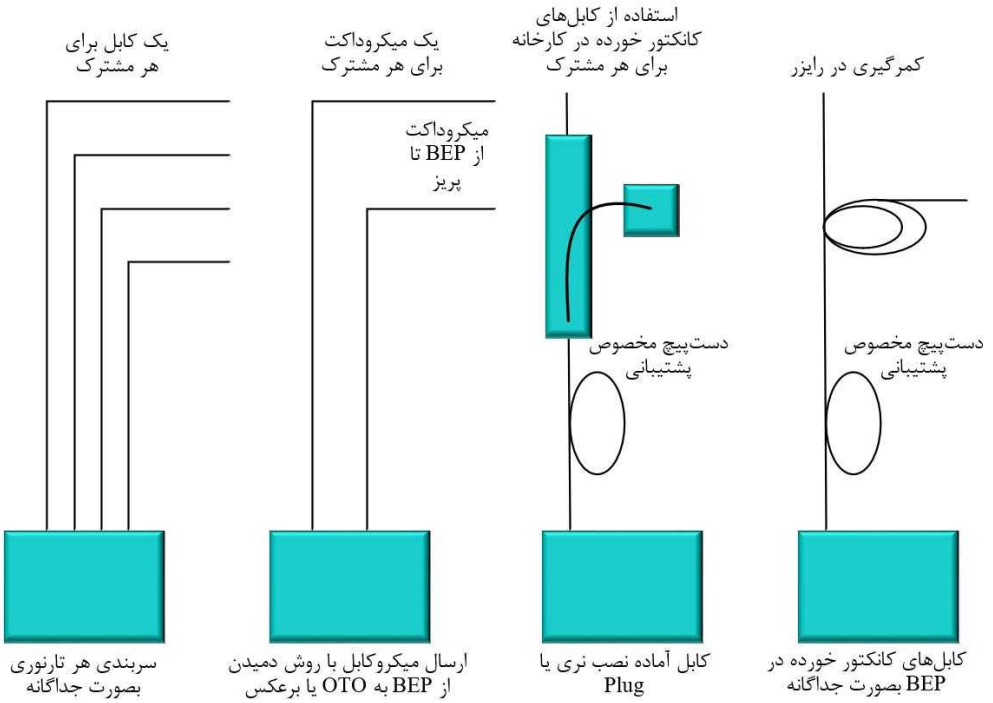


شکل۲-۳- جانمایی مهمترین تجهیزات داخل ساختمان

۲-۴-۱- مدل‌های طراحی داخل ساختمان

با توجه به تنوع بسیار زیاد ساختمان‌های شهری، مدل‌های طراحی آن‌ها نیز تنوع زیادی دارد و با توجه به نیاز و تعداد مشترکین، مدل طراحی تغییر می‌کند. در شکل (۲-۴) چند روش طراحی شبکه به‌طور نمونه ارایه شده‌است.

omoorepeyman.ir



شکل۲-۴- نمونه‌هایی از روش طراحی در رایزر

برای نصب کابل‌های فیبرنوری به‌صورت عمودی معمولا از کانال‌های رایزر کابلی موجود یا دیگر کانال‌های عمودی، استفاده می‌شود. به‌طور مثال می‌توان مسیر یا بستر پیش‌بینی‌شده برای تاسیسات الکتریکی (جریان‌ضعیف) یا کانال‌های کابلی که به‌صورت جداگانه نصب‌شده باشد، برای ایجاد شبکه FITH در داخل ساختمان استفاده کرد. در ساختمان‌های بلند مرتبه به‌طور معمول یک یا چند رایزر عمودی از زیرزمین تا بالاترین طبقه ساختمان وجود دارد. زمان‌برترین بخش نصب کابل‌کشی داخل ساختمان، عبور از همین رایزرهای عمودی است، به‌ویژه در مکان‌هایی که قوانین آتش‌نشانی محلی، سخت‌گیرانه تر از قوانین عمومی بوده و به‌طور مثال عبور از مسیر راه‌پله فرار را الزام کرده باشد.

۲-۴-۲- معماری داخل ساختمان

در معماری انتخاب‌شده برای ایجاد شبکه فیبرنوری داخل ساختمان، ابتدا باید تعداد و انواع مشترکین را تعیین کرد، و درپی آن باید تعداد تار نوری مورد نیاز هر نوع مشترک نیز تعیین شود. با مشخص شدن تعداد و انواع مشترک در هر طبقه و تعداد خروجی‌های مورد نیاز در هر طبقه از ساختمان و انواع کاربری‌های آن، ظرفیت کابلی هر مسیر عمودی مشخص می‌شود. با توجه به تعداد تار مورد نیاز برای هر طبقه و شرایط رایزر، کابل هر رایزر تعیین خواهد شد. کابل داخل ساختمان برای نصب عمودی و افقی می‌تواند ساختارهای مختلفی داشته باشد.

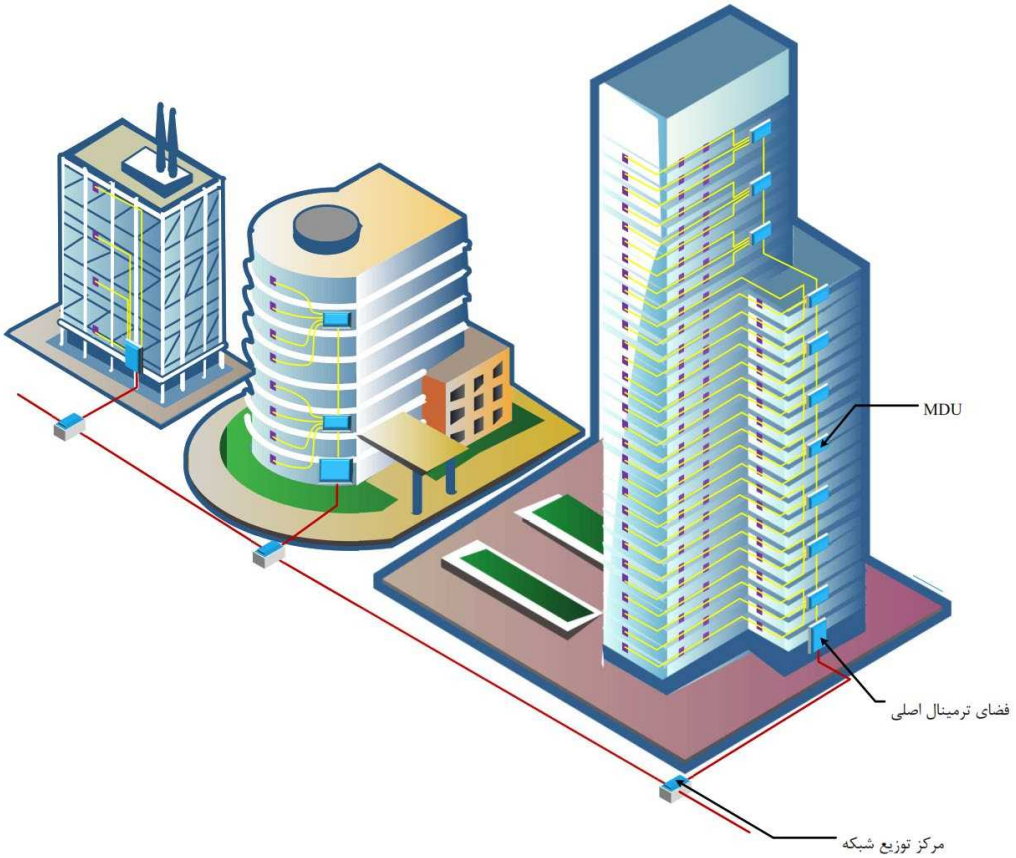
برای مثال: کابل دارای تک یا زوج تار، کابل چند تار که دارای بافرهای تک تار[1] باشد، یا کابل چند تار که دارای تیوب‌های چند تار[2] باشد.

[1] Tight Buffer Mini Breakout or Breakout Cable
[2] Loose Tube Cable

omoorepeyman.ir

از آن‌جایی که ممکن است این کابل‌ها در مکان‌های دشوار نصب شود (مانند عبور از لبه‌ها و مکان‌هایی که شعاع خمش کمی دارد) استفاده از تار نوری که کم‌تر به خم شدن حساس باشد و استفاده از ساختار کابلی انعطاف‌پذیر، دو روش متداول برای انتخاب کابل در داخل ساختمان است.

یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در استقرار شبکه‌های FTTH و رسیدن به MDU، به‌ویژه در ساختمان‌های قدیمی، اتصال فیبر به مشترک نیست، بلکه عملی بودن و ایمن‌سازی مسیرهای عمودی کابل است. به همین دلیل، انتخاب کابل‌های کوچک با تراکم تار بالا، یکی از انتخاب‌های بهینه است. شکل (۲-۵) چند مدل ازمعماری‌های قابل انتخاب برای ساختمان بلند مرتبه را نشان می‌دهد.



شکل۲-۵- معماری توزیع فیبرنوری در داخل مجتمع‌های کوچک، متوسط و بزرگ دارای یک یا چند رایزر

۲-۴-۲-۱- ارتباط مستقیم

معماری ارتباط مستقیم در مجموعه‌های کوچک و در جایی استفاده می‌شود که تعداد مشترکین آن کم است. مشترکین با استفاده از کابل‌های جداگانه بین کاربر نهایی و جعبه توزیع فیبرنوری نصب‌شده در مرز ورودی ساختمان، به سرویس‌دهنده متصل می‌شوند.

omoorepeyman.ir

۲-۴-۲-۲- تک رایزر

اگر فضای داخل MDU محدود باشد، جایگزین مفید آن است که به ازای هر MDU، یک میکروداکت[۱] در داخل کانال نصب شود و هر زمان که لازم باشد سرویسی از طریق MDU ارایه شود، با میکروکابل‌های جداگانه، انشعاب لازم بین جعبه توزیع نصب‌شده در مرز ورود فیبرنوری و MDU، برقرار می‌شود. هدف از انجام این روش، کاهش تاثیر بصری کابل‌کشی و استفاده از مناطق عمودی خاص با دسترسی سخت است. به‌عنوان مثال اجبار در ایجاد مسیر از طریق نمای ساختمان یا از طریق چاله آسانسور. البته درصورتی که نیاز باشد MDUهای ساختمان در زمان اجرای شبکه، راه‌اندازی شود، می‌توان از کابل‌های مناسب نصب در رایزر استفاده کرد و MDUها را به جعبه توزیع نصب‌شده در مرز ورود فیبرنوری متصل کرد.

۲-۴-۲-۳- چند رایزر

در ساختمان‌های بزرگ‌تر، به دلیل محدودیت‌های فضا و زمان برای نصب کابل‌های دراپ، توصیه می‌شود از رویکرد ارتباط مستقیم، استفاده نشود. درعوض، می‌توان از یک یا چند رایزر مرکزی استفاده کرد و سرویس را به یک یا چند طبقه مشخص، با نصب تعداد مناسب MDU در طبقات مورد نظر، انتقال داد. مزیت اصلی این روش صرفه‌جویی در فضای تخصیص یافته در رایزر است.

۲-۴-۲-۴- شاخص سازی در کابل‌کشی عمودی

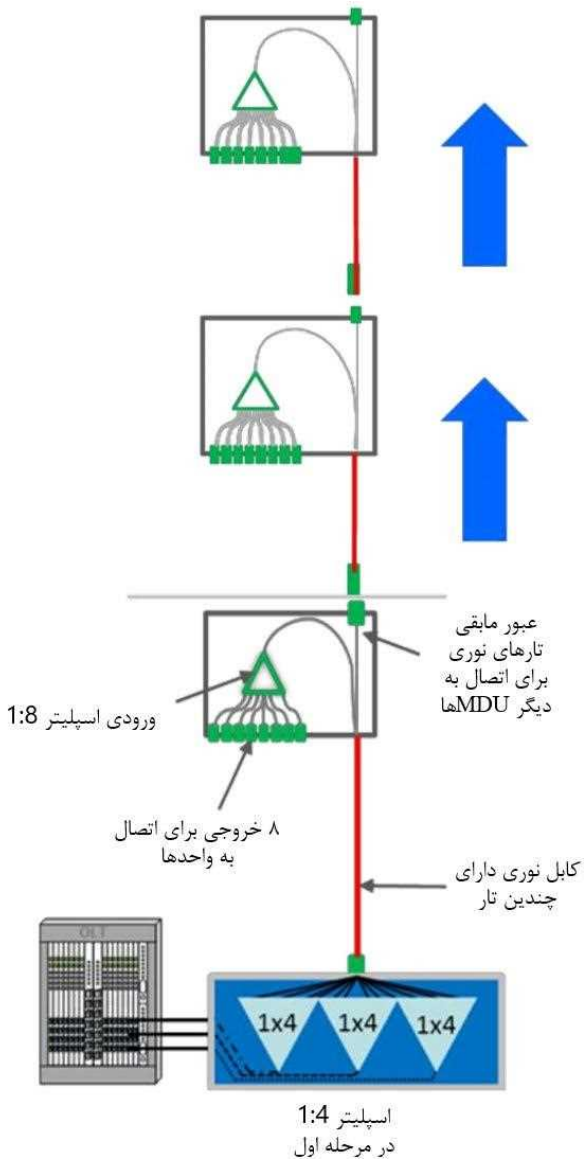
شاخص‌سازی کابل فیبرنوری، از یک سیستم کانکتورخورده که کابل نوری آن در دو طرف شبکه کاملا سربندی‌شده باشد استفاده می‌کند و به نصاب‌ها اجازه می‌دهد تا برای ایجاد شبکه، از یک رویکرد قالب‌بندی‌شده یا کلیشه‌ای استفاده کنند. یک مزیت کلیدی این است که نصاب می‌تواند اجزای متناظر را یکی پس از دیگری متصل کند، که به کاهش زمان نصب و عدم نیاز به تجهیزات سفارشی، کمک می‌کند. این روش می‌تواند استقرار MDU در جعبه را تسهیل کند.

راه حل کلی از یک ترمینال کوچک و کابل آن ساخته شده‌است، که یک سر آن کانکتور خورده و سر دیگر نیز دارای یک یا چند تار نوری کانکتور خورده‌است.

شخصی سازی با ورود کابل نوری (مثلا با ۱۲تار) به اولین ترمینال آغاز می‌شود. در ترمینال، تار شماره ۱ به یک اسپلیتر برای سرویس‌دهی به مشترکین محلی هدایت می‌شود و مابقی تارها، با خروج از ترمینال برای اتصال به ترمینال بعدی شخصی‌سازی شده، و یا به سمت بالا، منتقل می‌شود. شخصی‌سازی به این معنی است که تار دومی که وارد ترمینال می‌شود به‌عنوان اولین تار برای ورود به ترمینال بعدی خارج می‌شود و به همین ترتیب به‌صورت اتصال زنجیروار به فضای ترمینال اصلی متصل می‌شود. شکل (۲-۶) مفهوم بیان‌شده را به‌صورت شماتیک توضیح داده‌است.

[۱] میکروداکت‌ها کانال‌های کوچکی است که برای نصب میکروکابل‌های فیبرنوری استفاده می‌شود. اندازه آن‌ها معمولا از ۳ تا ۱۶ میلی‌متر است و به‌صورت دسته‌ای، توسط یک روکش، در کنار هم قرار می‌گیرد.

omoorepeyman.ir



شکل۲-۶- قاعده شخصی‌سازی در کابل نوری رایزر

۲-۴-۲-۵- اسپلیترهای آبشاری

در مجتمع‌های بزرگ که پیش‌بینی می‌شود نرخ جذب بالا باشد، اجرای سناریوی اسپلیتر آبشاری بسیار کاربردی است. با چنین سناریویی، به جای اینکه تمام اسپلیترها در فضای ترمینال اصلی قرار گیرد، در سراسر ساختمان توزیع می‌شود.

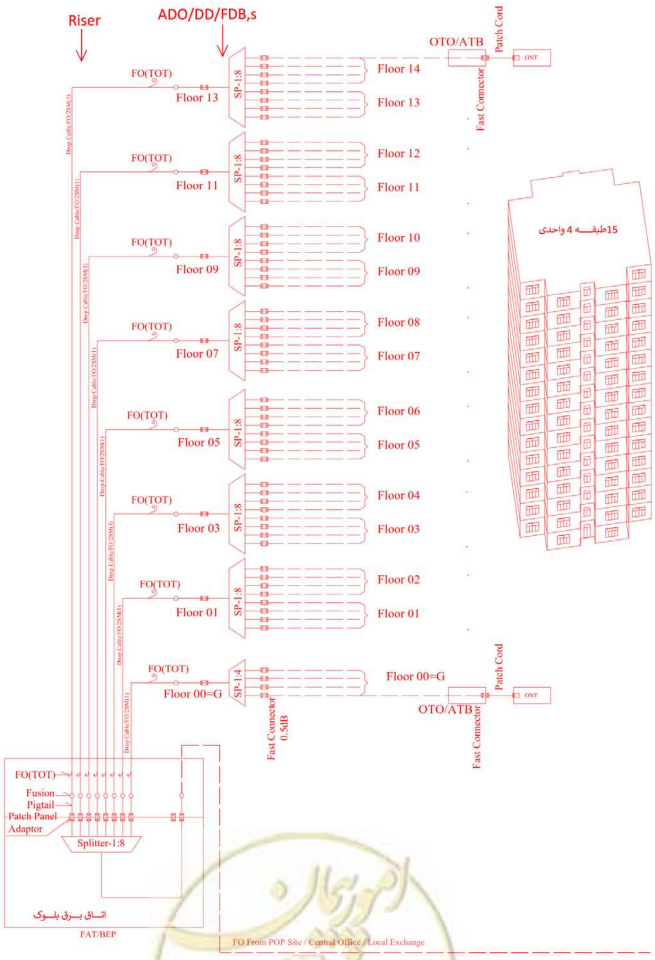
اولین اسپلیتر را می‌توان در فضای ترمینال اصلی یا ER قرار داد. از آن‌جا، تارهای متعددی به طبقات جداگانه کشیده‌شده و در هر طبقه یک (یا چند) اسپلیتر برای سرویس به آن طبقه نصب کرد. حتی می‌توان اولین اسپلیتر را به‌طور آبشاری، در یکی از طبقات ارایه سرویس قرار داد.

اگر ساختمانی، در هر طبقه دارای ۸ واحد باشد و تعداد طبقات آن زیاد باشد، هر ۴ طبقه را می‌توان با نرخ تقسیم ۱:۳۲، با یک خروجی از OLT و یک تار، پوشش داد.

omoorepeyman.ir

برای این کار، خروجی OLT را به ورودی یک اسپلیتر ۱:۴ که در فضای ترمینال اصلی نصب‌شده متصل کرده و از هر یک از خروجی‌های اسپلیتر ۱:۴ به‌عنوان تغذیه ورودی اسپلیترهای ۱:۸ که در هر طبقه نصب شده، استفاده کرد. با این کار ۴ طبقه از این ساختمان سرویس مورد نظر خود را دریافت می‌کند. به همین ترتیب، می‌تواند با هر خروجی از OLT، به ۴ طبقه و ۳۲ متقاضی سرویس داد. در نظر داشته باشید که بهترین گزینه، به شرایط ساختمان و نحوه انجام کابل‌کشی در آن بستگی دارد.

این روش استقرار شبکه فیبرنوری، مزایا و معایب خود را دارد که لازم است به دقت بررسی شود. از مزایای استفاده از این روش، تسهیل مکان‌یابی خطا در ساختمان‌های بلند مرتبه و امکان اصلاح سریعتر آن است. مزیت کلیدی دیگر، ساده‌سازی شرایط در فضای ترمینال اصلی است که جعبه توزیع در آن مستقر شده‌است. علاوه بر این، نسبت به بیش‌تر راه‌حل‌ها، به فضای کم‌تری در رایزرهای عمودی نیاز دارد. به‌طور کلی این مزایا، به ساده‌سازی مراحل برنامه‌ریزی ایجاد شبکه فیبرنوری در مجتمع‌های بزرگ و متوسط، کمک می‌کند. از طرف دیگر روش استقرار شبکه نوری (استفاده از اسپلیتر در MDU هر طبقه)، می‌تواند باعث افزایش تعداد سخت‌افزار مورد نیاز در هر طبقه شود. شکل (۲-۷) نمونه‌ای از طراحی یک مجتمع ۱۵ طبقه ۴ واحدی را نشان می‌دهد.

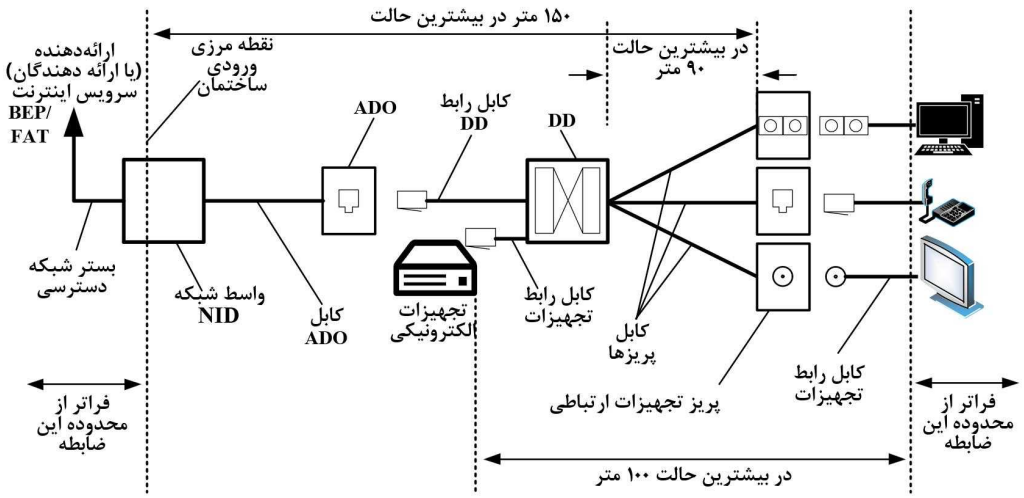


شکل۲-۷- نمونه توزیع فیبر داخل ساختمان ۱۵ طبقه، ۴ واحد در هر طبقه

omoorepeyman.ir

۲-۵- اجزا کابل‌کشی شبکه داخل ساختمان

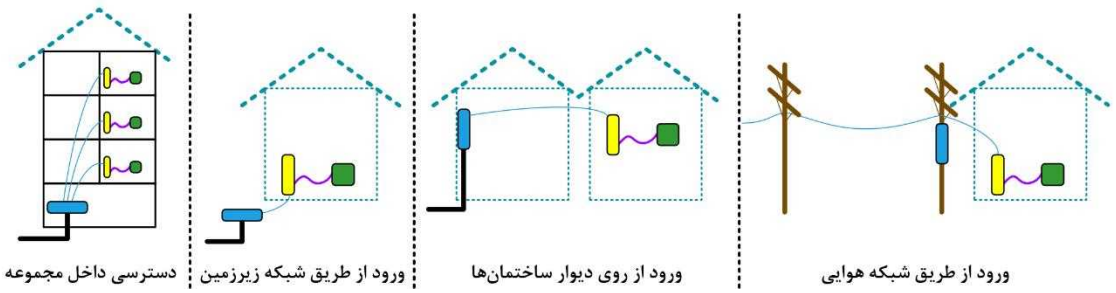
شکل (۲-۸) اجزای کابل‌کشی شبکه یک ساختمان که شامل دیتا، سرویس‌های صوتی و تصویری است را نمایش می‌دهد.



شکل۲-۸- اجزای شبکه داخل ساختمان

۲-۵-۱- محل ورود کابل به ساختمان BEP

این محل برای ورود کابل و سرویس‌های شبکه ارتباطات، هم‌چنین جهت ارتباط با ساختمان‌های دیگر یک مجموعه و یا منطقه است. می‌توان با روش‌های مختلفی به ساختمان وارد شد. ورود می‌تواند از روی دیوار خارجی ساختمان، از طریق حوضچه‌های کوچک[1] بستر شبکه، و یا از طریق کابل‌کشی هوایی انجام شود. برخی از متداول‌ترین روش‌ها در شکل (۲-۹) نشان داده شده‌است.



شکل۲-۹- انواع روش‌های ورود به ساختمان

[1] Hand Hole

امور پیمان
omoorepeyman.ir

۲-۵-۱-۱- تار نوری در BEP

کابل‌های اتصال (کابل بیرونی) و کابل‌های فیبرنوری داخل ساختمان (کابل داخلی) در BEP به یک‌دیگر متصل می‌شود. مشخصات این تارها در دسته‌بندی‌های مختلف استاندارد تارهای نوری توضیح داده شده‌است. کابل اتصال و FITH را می‌توان با استفاده از تکنیک‌های مختلف اجرا کرد.

اتصالات کابل‌ها و فیوژن‌ها در FITH باید الزامات بیان‌شده در جدول (۲-۱) را رعایت کند.

جدول۲-۱- مشخصات اسپلایس به روش جوش در BEP

مشخصه	الزامات
بیش‌ترین تضعیف در یک جوش	کم‌تر از ۰٫۱۵ دسی بل در ۱۵۵۰ نانومتر
RL[1]	کم‌تر از ۶۰ دسی بل
محدوده دمایی نصب خارج	۲۵- تا ۷۰ درجه سلسیوس

پیشنهاد می‌شود از تارنوری سری G.657 استفاده شود، زیرا در کل پنجره ۱۲۶۰ تا ۱۶۵۰ نانومتری، از انتقال داده‌ها در برابر ضربه و خمش که ممکن است در هنگام نصب در ساختمان به کابل فیبرنوری وارد شود، محافظت می‌کند.

با وجود اینکه بسیاری از مشخصات تارهای سری G.657 با G.652.D مطابقت دارد، درصورتی که شبکه به‌صورت کامل توسط سرویس‌دهنده ایجاد شود، توصیه می‌شود شبکه به‌صورت یکپارچه، با تارنوری سری G.567 ساخته شود.

جدول۲-۲- مشخصات انواع تار نوری

نوع کابل	کد ITU	کد IEC
تار نوری خارج ساختمان	G.652.D	IEC 60793-2-50 B1.3
تار نوری داخل یا خارج ساختمان	G.657.A1/A2	IEC 60793-2-50 B6a1/a2
تار نوری عموما داخل ساختمان	G.657.A1/A2/B2/B3	IEC 60793-2-50 B6a1/a2/b2/b3

در سری G.657، نسخه‌های پوشش ۲۰۰ میکرونی نیز وجود دارد که باعث می‌شود تیوب‌های فیبرنوری چگالی بالاتری داشته و در کابل‌های با تعداد تارنوری بالا (که عموما در فضای بیرون ساختمان استفاده می‌شود) کاربرد داشته باشد.

۲-۵-۱-۲- سازگاری اسپلایس بین تارهای نوری مختلف

جوش یا فیوژن، انواع مختلف تار نوری با MFD[2] و تلورانس‌های مختلف، ممکن است منجر به تلفات بیش‌تر در یک لینک شود. بنابراین قبل از کار با دستگاه فیوژن اسپلایس، باید آن را به درستی و با درنظر گرفتن شرایط انجام کار، تنظیم کرد.

برای تعیین عدد صحیح تلفات اتصال خصوصا وقتی در گزارش OTDR[3]، افزایش توان یا Gain وجود دارد، توصیه می‌شود اندازه‌گیری به‌صورت دو جهته[4] یا bi-di انجام شود. همان‌طور که قبلا نیز بیان شد، تلفات اتصال برای هر

[1] Return Loss
[2] Mode Field Diameter
[3] Optical Time-Domain Reflectometer
[4] Bi-Directional

omoorepeyman.ir

اسپلایس به روش فیوژن در یک لینک، باید کم‌تر یا مساوی ۰٫۱۵ دسی‌بل باشد. هم‌چنین توصیه می‌شود متوسط افت تمام فیوژن‌ها در یک لینک نیز بیش‌تر از ۰٫۰۵ دسی‌بل نباشد.

۲-۵-۱-۳- الزامات شعاع خمش

شعاع خمش در داخل BEP و کابل بیرون ساختمان برای تارهای استاندارد تک‌مود G.652D باید ۳۰ میلی‌متر و بالاتر از آن باشد. برای طراحی تار نوری سری G.657.A1، حداقل شعاع خمش به ۱۰ میلی‌متر می‌رسد. در طراحی سری‌های G.657.A2 و G.657.B2 نیز حداقل شعاع خمش به ۷٫۵ میلی‌متر می‌رسد.

برای کابل‌کشی FTTH، به ویژه در بخش کابل‌های OTO و داخل ساختمان، G.657.A1 به‌عنوان حداقل درنظر گرفته می‌شود. تارهای G.657.A2، G.657.B2 یا G.657.B3 با حداقل شعاع خمش کم‌تر، می‌تواند در خمش‌ها میرایی کم‌تری داشته و حداقل تا ۲۰ سال طول عمر را تضمین کند.

قابلیت اطمینان برای تارهای نوری، مربوط به انتظارات مکانیکی در تنش‌های مکانیکی برای تارهای حساس به خمش، در پیوست I از ITU-T G.657 و پیوست I از ITU-T G-Sup.59 آمده‌است. (در پیوست I انتظار طول عمر در صورت خمش با شعاع کم‌تر از حد تعیین‌شده تار تک‌مود به تفصیل توضیح داده شده‌است.) عملکرد خمشی تارها در عملیات نصب و نگه‌داری از شبکه‌های داخل ساختمان (دفاتر مرکزی، واحدهای مسکونی بزرگ یا مجمع‌های بلند مرتبه، آپارتمان‌ها و خانه‌های کوچک) و هم‌چنین پوشش انجام کارها در بیرون ساختمان (جوش یا فیوژن در مفصل‌ها، اتصالات، دسترسی به روش کمرگیری[1]، کابینت‌ها و موارد مشابه) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

با توجه به حساسیت کم‌تر سری تارهای G.657 به خمش، در داخل ساختمان باید از تارهای سری G.657 استفاده شود. در اغلب کشورهایی که FTTH اجرا شده‌است، کابل‌کشی داخلی ساختمان با سری G.657 انجام شده‌است.

۲-۵-۱-۴- کابل خارج ساختمان

معمولا برای نصب در BEP از کابل‌های فیبرنوری دارای لوزتیوب مطابق با سری IEC 60794 و یا از میکروکابل مطابق با سری IEC 60794-5 با تکنیک دمیدن[2] (یا شوت) استفاده می‌شود. BEP باید با سایر ساختارهای استاندارد کابل در رابط‌های مشخص شده، سازگاری داشته باشد. در هر شرایطی لازم است به توصیه‌های سازنده کابل و محدودیت‌های فیزیکی مشخص‌شده برای هر کابل، به‌طور ویژه توجه شود و نباید از آن‌ها تجاوز کرد.

آسیب ناشی از فشارها و کشش‌های مکانیکی خارج از این توصیه‌ها در حین نصب ممکن است بلافاصله آشکار نشود، اما در حین کار و به تدریج، منجر به خرابی می‌شود.

در شبکه‌های FTTH، طیف وسیعی از کابل‌های بیرون ساختمان استفاده می‌شود. اگر قرار باشد کابل مورد نظر با استفاده از وینچ به داخل داکت یا ساب‌داکت کشیده شود، لازم است مشخصات کابل کانالی را داشته باشد. درصورت دفن

[1] Mid-Span
[2] Blowing Cable

omoorepeyman.ir

مستقیم کابل در زیر زمین، لازم است ساختار کابل با حفاظ‌های فلزی تقویت‌شده باشد. کابل‌های مناسب ایجاد شبکه هوایی (ADSS[1]، Figure 8 Self Supporting و ...) نیز درصورتی که قرار باشد شبکه بر روی تیرها و دکل‌ها اجرا شود، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. وزن و قطر بیرونی میکروکابل‌های مناسب دمیده شدن، از کابل‌های کانالی، دفنی و هوایی کم‌تر بوده و باید از طرف تولیدکننده تعیین‌شده باشد که میکروکابل تولید شده، برای فرآیند دمیده شدن داخل میکروداکت، طراحی و ساخته شده‌است.

در طراحی، کابل‌های بیرون ساختمان به جهت بی‌نیاز شدن به برقراری اتصال زمین و/یا حفاظت در برابر صاعقه، با روکش معمولی و غیرفلزی در نظر گرفته می‌شود. با این حال، ممکن است برای استحکام بالاتر یا برای محافظت بیش‌تر در برابر رطوبت، حاوی عناصر فلزی باشد.

تعداد تار چنین کابل‌هایی به ساختار شبکه و اندازه ساختمان بستگی دارد. مشخصات کابل‌های بیرون ساختمان در استاندارد IEC 60794-3-11 تعریف شده‌است. در شکل (۲-۱۰) برخی از کابل‌ها و میکروکابل‌های فیبرنوری نشان داده شده‌است.

یادآوری- محدوده دمای عملیاتی این کابل‌ها بین ۳۰- و ۷۰+ درجه سلسیوس است.

شکل۲-۱۰- انواع کابل‌های بیرون ساختمان و میکروکابل

۲-۵-۱-۵- کابل‌های داخل ساختمان

کابل‌های داخل ساختمان، بین BEP و OTO نصب شده و ساختار آن‌ها برای مسیرهای کوتاه یا طولانی در داخل ساختمان مناسب است. این کابل‌ها می‌تواند از کابل‌های تک تار کانکتور خورده یا بدون کانکتور باشد، یا کابل‌هایی که دارای چند تار بوده و با استفاده از مدل‌های تایت بافر[2] یا نیمه تایت بافر[3]، محافظت‌شده باشد. توصیه می‌شود در شبکه

[1] All-Dielectric Self-Supporting Cable
[2] Tight Buffer
[3] Semi Tight Buffer

omoorepeyman.ir

FTTH، پیگ‌تیل و کابل تایت بافر داخل ساختمان، صرفا از مدل نیمه تایت بافر باشد[1]. تعداد تارها باید بر اساس ساختار شبکه تعریف شود که این تعداد معمولا بین ۱ تا ۴ تار است. در واقع، برقراری ۴ ارتباط بین BEP و یک ساختمان می‌تواند تمام نیازهای قابل تصور آن را پوشش دهد.

در هر شرایطی که طراحی انجام‌شده باشد، کابل انتخاب‌شده برای نصب در محل مشترک باید حفاظت مناسبی در برابر آتش داشته باشد. کابل‌های داخلی توسط استاندارد IEC 60794-2-20 پوشش داده شده‌است و محدوده دمای عملیاتی آن‌ها بین ۲۰- تا ۶۰+ درجه سلسیوس است. نمونه‌ای از این کابل‌ها در شکل (۲-۱۱) قابل مشاهده است.

مقایسه تایت بافر و نیه تایت بافر — کابل‌های داخل ساختمان — کابل‌های دراپ دارای ۱ و ۴ تار

کابل‌های کانکتور خورده — کابل ریبون و ریبون تار عنکبوتی

شکل۲-۱۱- انواع کابل‌های داخل ساختمان با نصب آسان

۲-۵-۲- دستگاه واسط شبکه (NID[2])

NID سرویس مورد نظر را، بنا به درخواست و ضرورت بکارگیری، به مشترک ارایه می‌کند. نقطه مرزی هر ساختمان باید توسط سرویس‌دهنده و بر اساس مقررات قابل اجرا، تعیین شود.

طول کل کابل‌کشی بین BEP (DP) تا دورترین خروجی، نباید بیش‌تر از ۱۵۰ متر باشد، درغیر این صورت باید در مرحله طراحی شبکه داخلی، به سرویس‌دهنده اطلاع‌رسانی شود تا الزامات انتقال را برآورده کند.

[1] در تارهای نیمه تایت بافر یک فاصله هوایی بین تار ۲۵۰ میکرون و بافر ۹۰۰ میکرون وجود دارد که احتمال آسیب رسیدن به تار در زمان برداشتن بافر، به کم‌ترین حالت ممکن می‌رسد.

[2] Network Interface Device

omoorepeyman.ir

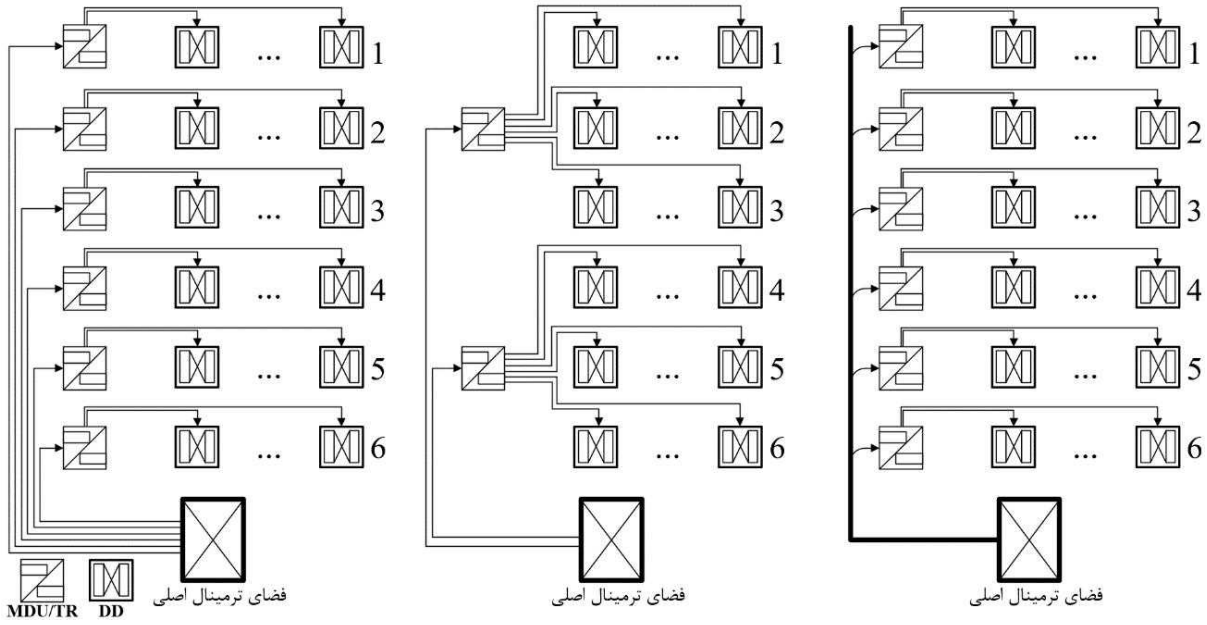
۲-۵-۳- فضای ترمینال اصلی (MTS)

MTS ممکن است در فضای ورودی قرار گرفته و می‌تواند شامل تجهیزات BEP، DP و ADO (یا FD/FDB) و تمام مسیرهای ارتباطی با تجهیزات حفاظتی، امنیتی و یا هر تجهیز دیگری که AP[1] باید به آن وصل شود، باشد.

۲-۵-۴- فضای MDU-TR

MDU-TR فضایی است که کابل‌های زیرساخت ساختمان و کابل ADO در آن سربندی می‌شود. لازم است یک MDU-TR در هر طبقه، یا هر سه یا چند طبقه، نصب شود. لازم است این مکان قابلیت دسترسی طبقات دیگر (بالاوپایین) را به سهولت داشته باشد. توصیه می‌شود حداقل فضای مورد نیاز MDU-TR مطابق با جدول (۲-۳) باشد. این فضا متناسب با سخت‌افزار نصب‌شده در آن، می‌تواند افزایش یابد.

تجهیز فوق می‌تواند به طرق مختلف در ساختمان‌های مورد استفاده قرار گیرد که سه نمونه آن در شکل (۲-۱۲) آمده‌است. در این سه نمونه همه واحدهای ساختمانی شبیه هم بوده و ساختار MDU-TR تغییر نمی‌کند.



شکل۲-۱۲- انواع معماری توزیع MDU در ساختمان‌های بلند مرتبه

جدول۲-۳- فضای مورد نیاز MDU در طبقات

تعیین فضا	سطح اولیه	سطح پیشرفته
حداقل فضا برای پنج واحد اول	۳۷۰ میلی‌متر عرض ۶۱۰ میلی‌متر ارتفاع	۷۷۰ میلی‌متر عرض ۶۱۰ میلی‌متر ارتفاع
حداقل فضای اضافی به ازای هر واحد اضافه	۳۲۲۷۰ میلی‌متر مربع	۶۴۵۴۰ میلی‌متر مربع

[1] Access Provider

omoorepeyman.ir

اگر لازم باشد تجهیزات فعال در MDU-TR قرار گیرد، باید یک پریز برق ۱۰ آمپر ۲۲۰ولت متناوب، مناسب مصارف خانگی و حداکثر در فاصله ۱/۵ متری از کف، تعبیه شود. ارتفاع نصب پریز باید با جلد ۱ ضابطه ۱۱۰، مطابقت داشته باشد.

۲-۵-۵- ADO یا FD/FDB

این تجهیز، نقطه اتصال فرعی بین مشترک و ارایه‌دهنده سرویس است. ممکن است در برخی موارد ADO و DD در یک مکان نصب شود.

۲-۵-۶- شرایط DD

DD محل نصب تجهیزات توزیع است که باید برای هر واحد به‌طور مستقل در نظر گرفته شود. برای تامین شرایط نگه‌داری، محل نصب DD باید در دسترس باشد.

هم‌چنین برای اتصال سرویس دهندگان اینترنت به مشترک و تسهیل در جابجایی‌ها، اضافه کردن تجهیزات و تغییرات در کابل‌کشی محل، می‌توان از DD استفاده کرد. تجهیزات ارتباطی باید در داخل DD، محفوظ باشد. شکل (۲-۱۳) نمایی از نصب OTO در یک کابینت داخل واحد را نشان می‌دهد.

شکل۲-۱۳- OTO در یک جعبه توزیع درون واحد یکپارچه‌شده

به منظور تامین برق در صورت استفاده از تجهیزات فعال در DD، باید در فاصله ۱/۵ متری از آن پریز برق وجود داشته باشد. مطابق با دستورالعمل‌های جلد ۱ ضابطه ۱۱۰، جعبه (در صورت فلزی بودن) و پریز DD باید به ارت ساختمان متصل شود.

جهت برقراری سرویس‌های مورد نیاز متقاضی، DD می‌تواند شامل تجهیزات پسیو و یا فعال و یا هر دوی آن‌ها باشد. توصیه می‌شود محل نصب DD به گونه‌ای انتخاب شود تا برای ارتباط خروجی‌های آن، به کم‌ترین کابل‌کشی نیاز باشد.

omoorepeyman.ir

۲-۵-۷- کابل بین DD تا پریزهای خانگی

کابل پریزها شامل ارتباط بین DD تا پریزهای واحد است که باید طراحی آن از نوع توپولوژی ستاره‌ای باشد. طول هر کدام از کابل‌های خروجی نباید از ۹۰ متر تجاوز کند. طول کل مسیر کابل‌کشی با احتساب کابل ارتباطی، کابل‌های رابط و جامپرها نباید از ۱۰۰ متر تجاوز کند.

۲-۵-۸- OTO یا ATB

پریز OTO، آخرین نقطه‌ای است که کابل فیبرنوری در آن سربندی شده و تجهیز فعال به وسیله کابل رابط به آن متصل می‌شود. ظرفیت و نوع این پریز می‌تواند بر اساس نیاز و طراحی شبکه، متفاوت باشد. در بعضی از منابع به OTO، ATB نیز گفته می‌شود. مهم ترین مزیت ATB قرارگیری کانکتور در خروجی آن است.

وجود این کانکتورها به جهت تسهیل در قطع و وصل یک لینک نوری، بدون نیاز به جوش و باز کردن در جعبه است. در شکل (۲-۱۴) انواع ATB با ظرفیت و تعداد خروجی‌های متفاوت نمایش داده شده‌است.

شکل۲-۱۴- انواع ATB/OTO

۲-۵-۹- نوع اتصال در OTO/ATB

به سه روش امکان اتصال به پریزهای OTO وجود دارد:

- استفاده از کابل‌های از قبل سربندی‌شده (در کارخانه)؛
- استفاده از پیگتل‌های نوری ؛
- استفاده از کانکتورهای با نصب سریع[1].

شکل (۲-۱۵) نمونه‌هایی از کانکتورهای نصب سریع را نمایش می‌دهد.

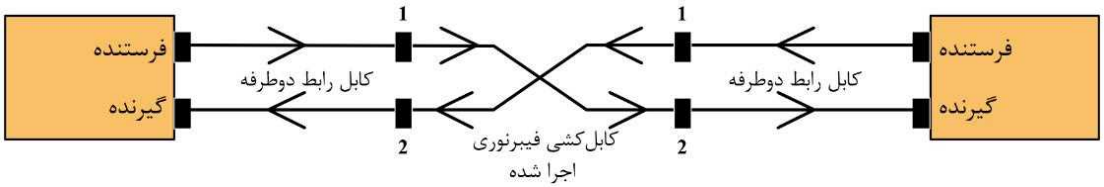
[1] Fast Connector

omoorepeyman.ir

شکل۲-۱۵- کانکتور نصب سریع یا کانکتور نصب سریع[1]

۲-۵-۱۰- سخت‌افزار اتصالات

برای برقراری یک لینک فیبرنوری عموما به دو تار نیاز است. (مگر ارتباطات bi-di که ارسال و دریافت بر روی یک تار انجام می‌شود.) یک تار برای ارسال و تار دیگر برای دریافت استفاده می‌شود. برای برقراری ارتباط لینک نوری بین دو تجهیز فعال، پورت ارسال تجهیز ۱ به پورت دریافت تجهیز ۲ و پورت ارسال تجهیز ۲ به پورت دریافت تجهیز ۱ متصل می‌شود. به همین دلیل برای برقراری ارتباط یک لینک نوری دوطرفه بین دو تجهیز باید این جابجایی در یک مکان، صورت پذیرد. این جابجایی قطبیت[2] نامیده می‌شود. شکل (۲-۱۶) بطور ساده قطبیت را نشان می‌دهد.



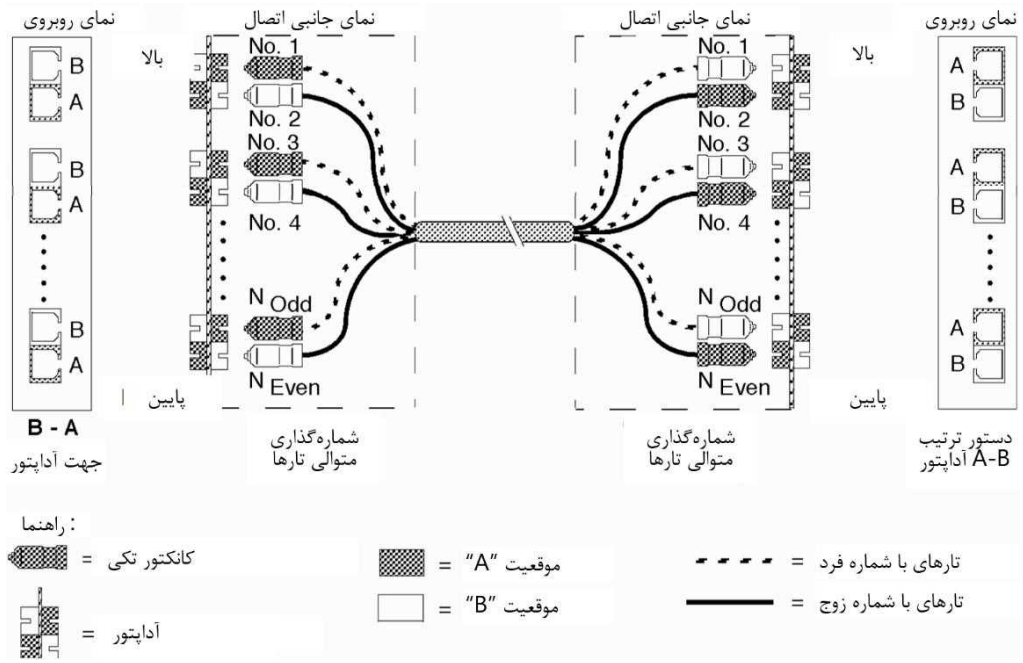
شکل۲-۱۶- شماتیک سخت‌افزار اتصال

برای اطمینان از حفظ قطبیت صحیح هر لینک نوری در سیستم‌های کابل‌کشی، جهت صحیح آداپتور باید رعایت شود. هنگامی که صحت قطبیت نوری تارهای ارسال و دریافت دیتا تایید شود، می‌توان تضمین کرد که کاربر نهایی در آینده نگران کارکرد تجهیزات خود نخواهد بود.

شکل (۲-۱۷)، چگونگی اتصال تارهای نوری و کانکتورهای ابتدا و انتهای مسیر را نشان می‌دهد.

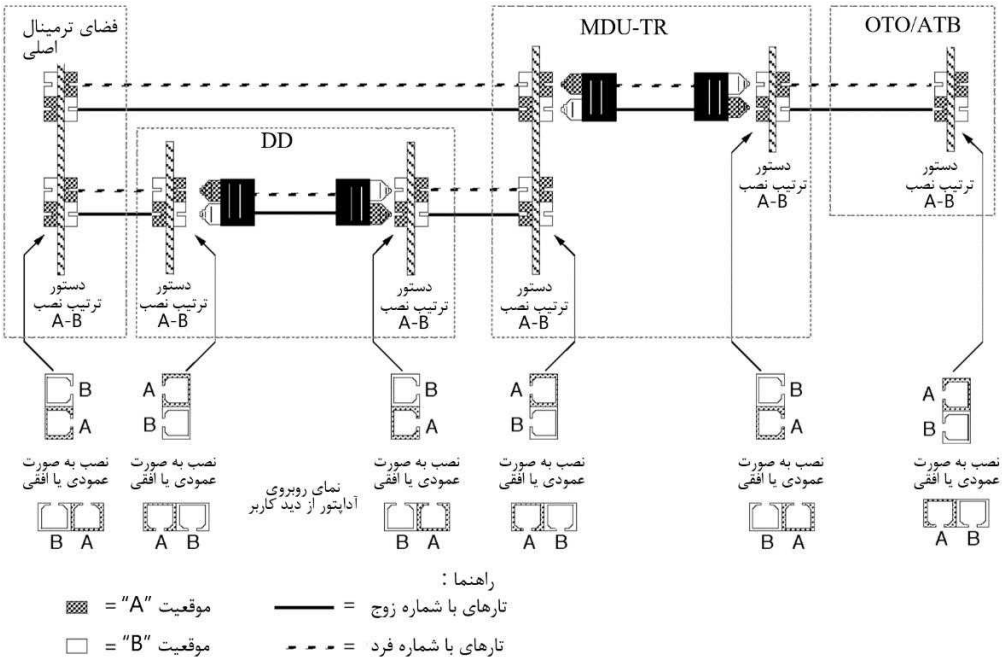
omoorepeyman.ir

[1] Fast Connector
[2] Polarity



شکل۲-۱۷- شماتیک سخت‌افزار اتصال

شکل (۲-۱۸) چگونگی اتصال تارهای نوری و کانکتورهای مربوط به آن را بین فضای ترمینال اصلی و MDU-TR و خروجی جعبه توزیع و OTO/ATB نشان می‌دهد.



شکل۲-۱۸- شماتیک سخت‌افزار اتصال

یادآوری- درصورتی که در طراحی لینک مورد نیاز برای هر واحد به‌صورت تک تار یا Bi-Di در نظر گرفته شود، اجرای قطبیت موضوعیت ندارد.

omoorepeyman.ir

۲-۵-۱۱- جعبه فیبرنوری BEP یا FAT

در این بند توضیحاتی در خصوص جعبه فیبرنوری ورودی ساختمان و شرایط آن بیان شده‌است.

۲-۵-۱۱-۱- اندازه جعبه اتصال BEP یا FAT

اندازه و ظرفیت جعبه‌های توزیع و یا اتصال فیبرنوری FAT Box یا BEP Box، به تعداد ساختمان‌ها و تعداد مشترکین بستگی دارد و میزان پیچیدگی آن‌ها با ساختار شبکه مشخص می‌شود. به‌طور معمول جهت مدیریت فیبر در BEP از جعبه‌های طراحی‌شده با ظرفیت مشخصی از کابل‌های نوری، تعداد ورودی و خروجی، تعداد فیوژن‌های مورد نیاز و فضایی جهت رزرو فیبرهای‌نوری استفاده می‌شود.

علاوه بر این بهتر است بر روی فیبرهای نوری علایم شناسایی نصب شود و درِ جعبه‌ها نیز قفل شود. چگونگی استفاده از جعبه‌های فوق در طرح‌های توسعه از موارد مهمی است که باید در زمان طراحی مد نظر قرار گیرد. هم‌چنین در زمان طراحی شبکه PON، باید در جعبه‌های FAT یا BEP، فضایی جهت نصب اسپلیترها نیز در نظر گرفته شود.

۲-۵-۱۱-۲- حفاظت در برابر نفوذ آب و گردوغبار (IP[1])

ویژگی‌ها و مشخصات فنی جعبه‌های فوق به شرایط محل نصب و فضای اختصاص داده‌شده به BEPها بستگی دارد. درجه حفاظت آن‌ها در برابر نفوذ در داخل ساختمان[2] باید بین IP20 تا IP54 باشد و برای نصب در بیرون ساختمان[3] باید بین IP55 تا IP67 باشد. ارتفاع دسترسی به جعبه ارتباطی و یا کاست‌های داخل آن، براساس فضا ی اتاق تجهیزات و یا محل نصب آن در محوطه ساختمان تعیین می‌شود و نباید کم‌تر از ۱٫۵ متر از سطح زمین باشد و در فضاهای بیرون ساختمان نیز براساس قوانین شهری (در صورت وجود) تصمیم‌گیری شود. توصیه می‌شود فاصله از زمین در حدود ۲٫۲ متر باشد. با توجه به لزوم انجام فیوژن در داخل جعبه‌ها، نصب آن‌ها در ارتفاع بسیار بالا، نیازمند پیش‌بینی راهکارهای خاص است.

۲-۵-۱۱-۳- موقعیت BEP یا FAT

جزییات شرایط فیزیکی نصب جعبه‌ها در انتخاب محل نصب آن تاثیر می‌گذارد. مالکین ساختمان یا قوانین سازمان مالک، ممکن است، به غیر از رعایت IP، شرایط خاصی را مانند ارتعاشات یا هم‌جواری با دیگر تاسیسات در نظر بگیرد که بر روی انتخاب نوع جعبه تاثیر بگذارد. توصیه می‌شود جعبه‌های BEP تا حد امکان در نزدیکی مسیر عبور کابل‌های عمودی نصب شود تا هدایت و انتقال کابل‌ها راحت‌تر صورت پذیرد.

در شکل (۲-۱۹) برخی از انواع BEP نشان داده شده‌است.

[1] Ingress Protection
[2] Indoor
[3] Outdoor

omoorepeyman.ir

جعبه‌های خارج ساختمان با IP55 تا IP67

جعبه‌های داخل ساختمان با IP20 تا IP54

شکل۲-۱۹- برخی از انواع BEP برای استفاده در داخل و خارج ساختمان

omoorepeyman.ir

۲-۵-۱۱-۴- موقعیت

ویژگی‌ها و مشخصات فنی جعبه‌های فوق، به شرایط محل نصب و فضای اختصاص داده‌شده به آن‌ها بستگی دارد. توصیه می‌شود جهت نصب BEP در داخل ساختمان حداقل IP20 در نظر گرفته شود و در محیط‌های بیرون ساختمان، IP55 رعایت شود. ارتفاع دسترسی به جعبه ارتباطی و یا کاست‌های داخل آن، براساس فضای اتاق تجهیزات و یا محل نصب آن در محوطه ساختمان تعیین شود و نباید کم‌تر از ۱٫۵ متر باشد. در فضاهای بیرونی نیز براساس ساختارها و ضوابط شهری (در صورت وجود) تعیین شود. توصیه می‌شود بطور متوسط در ارتفاع ۲٫۲ متر نصب شود. شایان ذکر است با توجه به نیاز به فیوژن کردن کابل‌ها در داخل FAT Boxها، نصب آن‌ها در ارتفاع بالا، مشکل ساز خواهد بود.

۲-۶- الزامات ایمنی

عملیات نصب، اعم از کابل‌کشی و سربندی‌ها باید تنها توسط تکنیسین متخصص و دارای گواهینامه معتبر انجام شود. الزامات ایمنی لیزر نیز باید مطابق با استاندارد IEC 60825-19 و دیگر استانداردهای ملی و محلی رعایت شود. طراح و دستگاه نظارت مسئول تفسیر و نظارت، و پیمانکار مسئول اجرای صحیح موارد ایمنی، با توجه به استانداردها و بر اساس کار تعریف‌شده هستند.

۲-۶-۱- ایمنی لیزر

بر اساس استاندارد IEC 60825 و استاندارد ملی ایران به شماره INSO 3501-1، محدودیتی برای استفاده از تجهیزات لیزری که به‌طور اختصاصی برای نصب در محل مشترک ساخته‌شده باشد، وجود ندارد. تا زمانی‌که این استانداردها رعایت شود و هم‌چنین از منابع لیزری در سمت مشترک با کلاس ۱ یا 1M از همان استاندارد استفاده شود، نیازی به رعایت الزامات خاص یا استفاده از علایم هشداردهنده نیست. محدوده رعایت موارد فوق از نقطه ورودی کابل در داخل ساختمان تا مبدل‌های نوری به الکتریکی، شامل BEP تا ATB است.

۲-۶-۲- امکانات عمومی مورد نیاز تجهیزات FTTH در ساختمان‌های جدید

در خصوص تجهیزات و تاسیسات و امکانات مورد نیاز جهت پروژه‌های FTTH/B، باید حداقل الزامات فنی شبکه ارتباطات رعایت شود. توصیه می‌شود این الزامات طوری در نظر گرفته شود که شرایط لازم برای اعمال تغییرات در ورودی شبکه ارتباطات سازمان در آینده نیز میسر باشد.

به منظور ارایه خدمات شبکه ارتباطات به ساختمان‌ها و مجتمع‌های بزرگ، برقراری ارتباط باید با ایجاد حوضچه اختصاصی یا BEP و یا داکت‌های ارتباطی بین ساختمان تا شبکه ارتباطی انجام شود. ظرفیت تخصیص یافته باید براساس نوع و ظرفیت ساختمان و تعداد مشترکین تعیین شود. توصیه می‌شود در این خصوص با متخصصین شبکه ارتباطات فیبرنوری و FTTH مشاوره شود.

omoorepeyman.ir

۲-۶-۳- حوضچه‌ها و هندهول‌های ورودی

زمانی‌که شبکه به‌صورت کاملا خاکی اجرا می‌شود، باید برای مشترک از حوضچه یا هندهول و یا از میکروداکت اختصاصی استفاده شود. حوضچه و یا هندهول ورودی، ساختار بتنی، درجاساز یا کامپوزیتی دارد و با یک قاب سنگین چدنی یا کامپوزیت (و یا دیگر موارد قابل قبول) که ضوابط تحمل فشار را رعایت کند، در اندازه‌های مختلف ساخته یا نصب می‌شود.

حوضچه یا هندهول و درِ آن و مکان نصب آن باید براساس ضوابط، مقررات و دستورالعمل‌های سازمان‌ها و ارگان‌های شهری، تهیه و نصب شود.

۲-۷- اتاق تجهیزات

اتاق تجهیزات می‌تواند شامل MTS، DP و MDU-TR باشد. اتاق اصلی شبکه ارتباطات ER یک اتاق اختصاصی است. این اتاق در طبقه همکف و یا زیرزمین ساختمان و به منظور قرار گرفتن تجهیزات و ورود کابل‌های مورد نیاز امروز و آینده شبکه ارتباطات ساختمان تعبیه می‌شود.

۲-۸- گردش کار ایجاد شبکه FTTH

ایجاد شبکه برای ارایه سرویس FTTH به متقاضیان شامل دو مرحله اصلی است. مرحله اول ایجاد شبکه تا نزدیکی متقاضی است؛ مثلا نصب FAT یا BEP و یا نصب حوضچه. با انجام مرحله اول، تعداد واحدهایی که ارایه سرویس به آن‌ها امکان‌پذیر است، مشخص می‌شود. به این مرحله، خانه‌های قابل عرضه سرویس یا HP[1] گفته می‌شود. مرحله دوم زمانی است که متقاضی تقاضای برقراری ارتباط می‌دهد. در این مرحله از آخرین نقطه شبکه (مثلا FAT یا BEP و یا حوضچه) بسترسازی و کابل‌کشی لازم تا ورودی و در ادامه تا OTO انجام شده و ONT یا CPE برای مشترک نصب و سرویس لازم راه‌اندازی می‌شود. به این مرحله نیز مشترک متصل شده یا HC[2] گفته می‌شود.

انجام مرحله اول یا HP نیازمند رعایت معماری طراحی شهری شبکه و مواردی مانند ظرفیت‌سنجی در FTTH است اما انجام مرحله دوم یا HC دارای پیچیدگی‌های ورود به تک تک خانه‌ها و مجتمع‌ها و طراحی‌های شبکه دسترسی آن‌ها و مدیریت اجرای هر یک بوده که هزینه‌های قابل توجهی را در بر دارد.

یکی از عوامل کلیدی در مقرون به صرفه کردن راه‌اندازی FTTH، انجام صحیح و انتخاب مناسب تجهیزات در کابل‌کشی داخلی از نقطه ورودی ساختمان (BEP) تا ONT یا CPE است.

بر اساس محاسبات انجام‌شده در انجمن FTTH، به‌طور متوسط تقریبا ۲۱ درصد هزینه‌های توزیع زیرساخت FTTH مربوط به شبکه فعال، ۴۸ درصد شبکه غیرفعال یا HP و ۳۱ درصد آن هزینه شبکه فیبر داخل ساختمان یا HC است.

[1] Home Pass
[2] Home Connected

omoorepeyman.ir

بنابراین بهینه‌سازی طراحی و اجرای صحیح شبکه داخل ساختمان برای تحویل شبکه FTTH به مصرف‌کننده، پیش‌نیاز مدیریت بودجه انجام شبکه در یک چارچوب تعریف‌شده و خاص است. توصیه می‌شود منابع و تجهیزات مورد استفاده برای کابل‌کشی FITH با دقت برنامه‌ریزی، تهیه و ارسال شود تا علاوه بر صرفه‌جویی در زمان اجرا، از به کارگیری بیش از حد نیروی انسانی اجتناب شود. این امر به ویژه در زمان عرضه انبوه HP، باعث تسهیل فرآیندهای کابل‌کشی داخلی و انجام بهینه HP می‌شود.

دیگر حوزه‌هایی که باید در فرآیندهای کابل‌کشی فیبر داخل ساختمان درنظر گرفته شود عبارت است از:

- انتقال سیگنال از شبکه بیرون ساختمان؛
- رعایت قوانین ورود به ساختمان؛
- هماهنگی با هیئت مدیره ساختمان؛
- عقد قرارداد خدمات FTTH با مشترک؛
- تدارک تجهیزات؛
- پیکربندی و نصب داخلی ONT.

۲-۸-۱- الزامات و اشخاص موثر در HC

در ادامه، اشخاص و ملزوماتی که در انجام موفق HC نقش دارند، معرفی می‌شود.

۲-۸-۱-۱- واحد شبکه[1]/ واحد واگذاری سرویس[2]

واحد شبکه، مسئول تحویل سیگنال FTTH به BEP یا FCP است. BEP معمولا حدفاصل بین واحد شبکه و واحد واگذاری سرویس اپراتور است که مسئول انجام کابل‌کشی خانگی و راه‌اندازی ONT و سرویس نهایی مشترک است. به هر صورت FCP می‌تواند نقطه مرزی ورود به ساختمان باشد.

۲-۸-۱-۲- واحد بررسی[3]

واحد بررسی، هماهنگی انجام مراحل دسترسی قانونی به ساختمان و/یا آپارتمان را انجام می‌دهد.

۲-۸-۱-۳- واحد حقوقی

واحد حقوقی، اسناد و مدارک قانونی و مقدماتی دسترسی به ساختمان و/یا آپارتمان را تهیه می‌کند.

omoorepeyman.ir

[1] Network Department
[2] Carrier Department
[3] Acquisition

۲-۸-۱-۴- پایگاه داده

یک پایگاه داده متمرکز برای تمام اسناد قانونی، اسناد شبکه، مستندات کابل‌کشی داخلی و ارتباطات مشترک را در خود جای می‌دهد.

۲-۸-۱-۵- مالک ساختمان

لازم است برای دسترسی به ساختمان و قراردادهای کابل‌کشی مورد مشورت قرار گیرد.

۲-۸-۱-۶- بازاریابی

لازم است این واحد برای هر منطقه و هر ناحیه پیش‌بینی‌های لازم را انجام دهد و مستندات آن را آماده کند.

۲-۸-۱-۷- فروش

با مشترکین مذاکره کرده و قرارداد را امضا می‌کند.

۲-۸-۱-۸- مشترک

بر اساس نیازهای خود یا خدمات قابل ارایه توسط اپراتور، قرارداد را امضا می‌کند.

۲-۸-۱-۹- پشتیبانی[1]

مسئول نظارت بر تحویل صحیح و کافی کالاها به محل درخواستی است.

۲-۸-۱-۱۰- مسئول اعزام[2]

هماهنگ‌کننده ملاقات با مشترکین یا مالک ساختمان و اعزام تکنسین‌های نصب به محل است.

۲-۸-۱-۱۱- تکنسین نصب

انجام کابل‌کشی داخلی و نصب تجهیزات پس از BEP را و در نهایت نصب ONT/CPE و تحویل سرویس به مشترک را برعهده دارد.

۲-۸-۱-۱۲- تکنسین پیکربندی

پیکربندی ONT را پیش از ارسال و با توجه به داده‌های مشترک انجام می‌دهد.

omoorepeyman.ir

[1] Logestic
[2] Dispature

۲-۸-۲- شرایط محیطی اجرای FITH

۲-۸-۲-۱- کلیات

فرآیندهای FITH بین دو جزء شبکه اجراشده خارج ساختمان (از جمله کابل دراپ بین FCP و BEP)، و شبکه FTTH عملیاتی شده، قرار می‌گیرد. پس از راه‌اندازی شبکه خارج ساختمان تا نقطه مرزی (BEP)، کابل‌کشی داخلی، ONT/CPE را به BEP متصل می‌کند و پس از اتمام فعال‌سازی ONT، مشترکین FTTH وارد فاز کاربری می‌شوند.

شکل۲-۲۰- کلیات فازهای عملیاتی اجرای FTTH

۲-۸-۲-۲- واحد بررسی

هنگامی که شبکه FTTH بیرونی نصب شد و سیگنال شبکه روی لینک قرار گرفت، FITH می‌تواند شروع به کار کند. انتقال از شبکه خارجی به کابل‌کشی داخلی می‌تواند در یک نقطه ورودی (BEP)، در خارج یا داخل ساختمان رخ دهد. برای اجرای کابل‌کشی فیبر در داخل ساختمان، توافق با مالک ضروری است و لازم است به شکل یک سند قانونی باشد. توصیه می‌شود محتویات سند مذکور شامل تمام توافقات متقابل برای کابل‌کشی داخل ساختمان باشد. این توافق، حداقل شامل موارد زیر می‌شود:

- تجهیزات کابل‌کشی؛
- مکان‌های کابل‌کشی؛
- مالکیت کابل‌کشی؛
- استفاده‌کنندگان مجاز از شبکه؛
- دسترسی به ساختمان؛
- دسترسی به کابل‌کشی؛
- مسائل مربوط به نگه‌داری.

برای سرعت بخشیدن به فرآیند سرویس دهی به مشترک، اگر طرح راه‌اندازی شبکه شناخته‌شده باشد، واحد دسترسی می‌تواند از قبل نسبت به تکمیل مراحل قابل انجام و رفع موانع احتمالی، اقدام کند.

omoorepeyman.ir

۲-۸-۲-۳- عملیات نصب

انجام عملیات نصب به فعالیت‌های واحد بررسی و فروش وابسته است. مسئول اعزام، مالک سفارش کار و ایجاد هماهنگی بین تکنسین نصب و مشترک و/یا مالک ساختمان و هم‌چنین تیم پشتیبانی است. در نهایت مسئول اعزام باید از فعال شدن و صحت عملکرد ONT اطمینان حاصل کند.

۲-۸-۲-۴- مسئول اعزام

لازم است قرار ملاقات‌ها توسط مسئول اعزام و بطور مناسب و کارآمد برنامه‌ریزی شود و توصیه می‌شود تکنسین نصب از مراجعات بی‌مورد و خارج از برنامه تعیین‌شده توسط مسئول اعزام به مکان مشترک یا مالک ساختمان، اجتناب کند.
توصیه می‌شود تکنسین نصب، انجام عملیات نصب را با توجه به بازه زمانی تعیین‌شده توسط مسئول اعزام و اطلاعات اضافی که واحد فروش و/یا واحد بررسی در اختیار وی قرار می‌دهد، شروع کرده و به پایان برساند. او تجهیزات لازم برای نصب و ONT را که تنظیمات آن قبلا انجام شده، دریافت می‌کند. لازم است تکنسین نصب قبل از شروع عملیات، سیگنال ورودی را در BEP بررسی کند. درصورتی که هیچ سیگنالی در BEP وجود نداشته باشد، لازم است خطای بوجود آمده به اطلاع واحد واگذاری سرویس برسد.

۲-۸-۲-۵- سیستم‌های فناوری اطلاعات

توصیه می‌شود در صورت وجود، تا حد امکان از سیستم‌های فناوری اطلاعات مناسب استفاده شود. حداقل سیستم‌های فناوری اطلاعات مورد نیاز عبارتند از:

- NMS/EMS[۱]
- سیستم موجودی[۲]
- GIS[۳]
- مدیریت نیروی کار[۴]
- مدیریت ارتباط با مشتری[۵]
- OSS/BSS[۶،۷]

چنان‌چه همه این سیستم‌ها، بر روی یک پایگاه داده یک‌پارچه و یکتا قرار نداشته باشد، توصیه می‌شود داده‌ها به‌صورت دوره‌ای همگام‌سازی شود.

---

[1] Element Management System/Network Management System
[2] Inventory System
[3] Geographic Information System
[4] WFM: WorkForce Management
[5] CRM: Customer Relationship Management
[6] Operations Support System/Business Support System
[۷] سیستم‌های فناوری اطلاعات حیاتی هستند که طیف گسترده‌ای از خدمات ارایه دهندگان شبکه ارتباطات را پشتیبانی می‌کند.

omoorepeyman.ir

۲-۹- محاسبه طول مسیر، تعداد و نرخ اسپلیترها در شبکه

محاسبات و طراحی شبکه توزیع فیبرنوری در یک شهر و هم‌چنین تبدیل واحدها، نیاز به دانش و تجربه کافی دارد و با توجه به اطلاعات کامل اجزای شبکه، امکان‌پذیر خواهد بود. بنابراین توصیه می‌شود جهت جلوگیری از مواجهه با مشکل در توسعه و نگه‌داری، از ابتدا به مکتوب کردن اطلاعات و درج در نرم‌افزار یا مستندسازی مناسب اقدام شود و مشورت‌های لازم با طراحان شبکه ارتباطات اپراتور صورت پذیرد. توصیه می‌شود حداکثر طول مجاز مسیر بر اساس محدودیت‌های موجود در سیستم‌های GPON، ۲۰ کیلومتر در نظر گرفته شده‌است.

در ادامه مواردی‌که لازم است در محاسبات بودجه افت مسیر در طراحی شبکه در نظر گرفته شود بیان شده‌است.

۲-۹-۱- واحد دسی‌بل

توان نوری و تضعیف توان بر حسب واحد دسی‌بل سنجیده می‌شود. توان در واحد دسی‌بل برابر لگاریتم (بر مبنای ۱۰) اندازه توان در واحد وات تعریف، می‌شود.

$$Power(dB) = 10\log_{10}[P(w)] \qquad (۱-۲)$$

قدرت سیگنال نوری ارسالی در شبکه‌های مبتنی بر IP[1]، فوق‌العاده کم بوده و در مرتبه میلی‌وات قرار می‌گیرد. برای حالتی که توان نقطه مرجع برحسب میلی وات است، واحد dB بر حسب dBm[2] بیان می‌شود:

$$Power(dBm) = 10\log_{10}[P(mw)] \qquad (۲-۲)$$

توان ۱ میلی‌وات به‌عنوان 0 dBm در یک دستگاه توان‌سنج[3] تعریف می‌شود. توضیح آن‌که سیگنال‌های کوچک‌تر از ۱ میلی‌وات، منفی است.

هنگام جمع و تفریق dBها و dBmها باید نهایت دقت به نحوه ترکیب و ادغام واحدها به عمل آید. واحدهای دسی‌بل زمانی جمع پذیر است که آرگومان آن‌ها در هم ضرب‌شده باشد، بنابراین اگر واحدهای dB به‌طور صحیح به کار برده نشود، نتیجه محاسبات کاملا غلط خواهد بود. برای مثال:

$10dBm = 10\log(10mw)$

- dBmها را می‌توان از هم کم کرد که واحد نتیجه به‌دست آمده بر حسب dB بیان می‌شود.
- یک dB را می‌توان به یک dBm اضافه کرد واحد بر حسب dBm خواهد شد.

در ادامه تبدیل‌های جمع جبری مقادیر بر حسب dB، dBm و dBW[4] مشخص شده‌است:

$dBW \pm dB = dBW;\quad dBm \pm dB = dBm;\quad dBW - dBW = dB;\quad dBm - dBm = dB$

[1] Internet Protochol
[2] dB in milliWatt
[3] Power Meter
[4] dB in Watt

omoorepeyman.ir

۲-۹-۲- محاسبه طول مسیر

برای محاسبه طول مسیر باید اول اطلاعات توان خروجی[1] دستگاه‌های ONT و OLT را بررسی کرد.

جدول (۲-۴) توان مهم‌ترین کلاس‌های SFPهای GPON را نشان می‌دهد.

جدول۲-۴- متداول‌ترین کلاس‌های توان خروجی بر اساس برآورد تضعیف طول مسیر

پارامتر مقایسه	Class B+ GPON OLT SFP	Class C+ GPON OLT SFP	Class C+ GPON OLT SFP
توان خروجی TX	۱٫۵~۵ dBm	۳~۷ dBm	۴٫۵~۸ dBm
حساسیت دریافت	-۲۸ dBm	-۳۱ dBm	-۳۳ dBm
توان نوری اشباع[2]	-۸ dBm	-۱۲ dBm	> -۱۲ dBm
نسبت خاموشی[3]	> ۱۰ dBm	> ۸٫۲ dBm	> ۸٫۲ dBm

۲-۹-۳- حساسیت[4] کارت‌های OLT, ONT

این حساسیت براساس جداول ارایه‌شده توسط فروشنده ماژول‌های PON مشخص می‌شود.

مقدار بودجه توان از فرمول‌های (۲-۳) و (۲-۴) به‌دست می‌آید.

در مسیرهای بالادستی[5]

$$LB = PO - (- PS) \qquad (۳-۲)$$

در مسیرهای پایین‌دستی[6]

$$LB = PO - (- PS) \qquad (۴-۲)$$

LB = Link Budget (dB)
PO = Output Power (dBm)
PS = Sensitivity (dBm)

مثال: یک سیستم GPON با طول موج ۱۳۱۰ نانومتر در سمت مسیر بالادستی با کابل نوری تک‌مد زمانی‌که PO برابر با -3dBm و PS برابر با -23dBm باشد، LB لینک این‌گونه محاسبه می‌شود:

LB=-3-(-23)=20dB

یادآوری۱- درصورتی که توان ورودی +3dB باشد مقدار LB اینگونه محاسبه می‌شود:

LB= +3-(-23)= 26dB

یادآوری۲- تفاوت محاسبات مسیر بالادستی با پایین‌دستی، طول موج (طول موج در ارتباط پایین‌دستی ۱۴۹۰ نانومتر است)، توان‌های خروجی OLT با ONT و هم‌چنین تفاوت حساسیت‌های مابین ONT و OLT است.

یادآوری۳- از تفریق دو واحد dBm مقدار بودجه لینک برحسب dB به‌دست می‌آید.

[1] Output Power
[2] Saturation Optical Power
[3] Extinction Ratio
[4] Sensitivity
[5] Upstream
[6] Downstream

omoorepeyman.ir

حال با داشتن بودجه لینک و محاسبه افت‌های موجود در مسیر، می‌توان به محاسبه طول لینک رسید.

۲-۹-۴- محاسبه افت لینک

افت لینک شامل موارد متعددی است که مهم‌ترین آن‌ها در این بند شرح داده شده‌است.

۲-۹-۴-۱- اسپیلیتر

افت هر اسپلیتر براساس نوع و تعداد اسپیلیترهای استفاده‌شده در هر لینک، محاسبه می‌شود. مقادیر ذکرشده در جدول (۲-۵) حدودی است و برای محاسبات افت لینک، لازم است بر اساس مشخصات تامین‌کننده اقدام شود.

جدول۲-۵- مقدار افت متوسط انواع اسپلیتر

نرخ اسپلیت	۱:۲	۱:۴	۱:۸	۱:۱۶	۱:۳۲	۱:۶۴
IL[1]	≤۳٫۸	≤۷٫۲	≤۱۰٫۵	≤۱۳٫۸	≤۱۷٫۵	≤۲۰٫۵

۲-۹-۴-۲- افت اتصالات فیوژن‌شده

این افت بر اساس تعداد فیوژن‌های انجام‌شده در طول لینک، محاسبه می‌شود. مقدار آن باید بر اساس بند ۲-۵-۱-۲ باشد. لازم است این مقادیر با استفاده از دستگاه OTDR بررسی و اندازه‌گیری شود.

۲-۹-۴-۳- افت کانکتور

افت هر کانکتور افت مجموعه دو کانکتور و یک آداپتور در میان آن‌ها می‌شود. در واقع افت کانکتور، افتی است که بر اساس تعداد کانکتورهای استفاده‌شده در هر لینک، افت این بخش از لینک را تعیین می‌کند. افت هر کانکتور نباید بیش‌تر از ۰٫۳۵ دسی‌بل باشد.

۲-۹-۴-۴- افت طول عمر کابل[2]

این افت تقریبا کم‌تر یا مساوی ۰٫۰۵ دسی‌بل بر کیلومتر محاسبه می شود. برای مثال در یک لینک ۱۰ کیلومتری معادل ۰٫۵ دسی‌بل محاسبه می‌شود.

۲-۹-۴-۵- افت تار در کابل فیبرنوری

این افت بستگی به طول موج و نوع تار نوری دارد. برای تارهای سری G.657 این مقدار نباید بیش‌تر از ۰٫۴۰ دسی بل بر کیلومتر برای طول موج ۱۳۱۰ نانومتر و نباید بیش از ۰٫۳۰ دسی بل بر کیلومتر در طول موج ۱۵۵۰ نانومتر باشد. مشخصات دقیق باید توسط فروشنده ارایه و توسط کارشناس طراحی و اجرا، کنترل شود.

omoorepeyman.ir

[1] Insertion loss
[2] Aging Loss of Fiber

۲-۹-۴-۶- افت حاشیه‌ای یا نگه‌داری[1]

برای هر لینک، بین ۳ الی۴ دسی‌بل برای آینده به‌صورت ذخیره یا مارجین در نظر گرفته می‌شود تا در صورت تغییرات احتمالی مسیر، سیستم متصل به شبکه با اشکال مواجه نشود.

۲-۹-۴-۷- دیگر افت‌ها

افت‌های دیگری نیز وجود دارد که می‌توان از آن‌ها صرف نظر نمود.

۲-۹-۵- جمع‌بندی

در جدول (۲-۶) به‌صورت نمونه تمام اطلاعات مورد نیاز برای تعیین بودجه افت یک لینک در یک شبکه، ذکر شده‌است.

جدول۲-۶- محاسبه بودجه افت لینک

شماره	موضوع (۱۳۱۰ نانومتر)	افت واحد (دسی‌بل)	تعداد/متراژ	جمع افت (دسی‌بل)
۱	اسپلیتر ۱:۱۶	۱۳٫۸	۱	۱۳٫۸
۲	اسپلیتر ۱:۴	۷٫۲	۱	۷٫۲
۳	افت فیوژن‌ها	۰٫۰۵	۸	۰٫۴۰
۴	کانکتورهای مسیر	۰٫۳۵	۴	۱٫۴
۵	افت طول عمر	۰٫۰۵	۱۰	۰٫۵۰
۶	افت حاشیه‌ای	۰٫۴۰	۱۰	۴٫۰
	جمع کل افت لینک نوری:			۲۷٫۳۰

واحد طراحی باید محاسبات افت لینک را انجام دهد تا با درنظر گرفتن بودجه توان لینک، از برقراری ارتباط در آینده، اطمینان حاصل شود. برای مثال درصورتی که افت لینک بیش‌تر از بودجه لینک باشد، باید یا نرخ اسپلیترهای مورد استفاده در لینک را تغییر داد و یا توان پورت PON را بالا برد. در این حالت باید محاسبات دوباره انجام شود تا طراحی بهینه شود. شایان ذکر است عوامل دیگری از جمله پهنای باند و ظرفیت و مشخصات فنی OLT نیز در طراحی تأثیرگذار است که باید در محاسبات طراحی کل شبکه توسط طراحان شبکه در نظر گرفته شود.

جهت محاسبه تقریبی طول مسیر می‌توان امکان اجرایی بودن مسیر را به روش زیر محاسبه کرد و محاسبه مسافت تقریبی، در صورت محاسبه دقیق انجام می‌شود.

مثال: مقادیر زیر مفروض است:

LB = Link Budget = ? , PS = Sensitivity = -24dBm , PO = Output Power = -2dBm

LB = 2-(-24)=22 dB

omoorepeyman.ir

[1] Margin Loss

فرض کنید مقدار افت لینک بدون در نظر گرفتن افت کابل، برابر ۱۹ دسی‌بل است. جهت محاسبه تقریبی طول مسیر می‌توان به روش زیر امکان اجرایی بودن مسیر را محاسبه کرد و در صورت محاسبه مسافت تقریبی، محاسبه دقیق انجام شود.

$$\text{RB} = \frac{22dB - 19dB}{0.35dB/km} = 8.5\text{km}$$

۲-۱۰- کوته نوشت‌ها و اصطلاحات

جدول۲-۷- اصطلاحات و معادل فارسی آن‌ها

اصطلاح	عبارت انگلیسی	عبارت فارسی
a.c.	alternating current	جریان متناوب
ADO	auxiliary disconnect outlet	توزیع‌کننده داخل ساختمان
ANSI	American National Standards Institute	موسسه ملی استاندارد امریکا
AP	access provider	سرویس‌دهنده
DD	distribution device	تجهیز توزیع
EIA	Electronic Industries Alliance	اتحادیه صنایع الکترونیک
IEC	International Electrotechnical Commission	کمیسیون بین المللی الکتروتکنیکی
MDU-TR	Multi-dwelling unit – telecommunications room	تجهیز واحدهای چندگانه-فضای شبکه ارتباطات
NID	network interface device	دستگاه واسط شبکه
TIA	Telecommunications Industry Association	انجمن صنعت شبکه ارتباطات
PoP	Point of Present	نقطه شروع
ODC	Optical Distribution Cabinet	کابینت مرکزی توزیع فیبرنوری
FITH	Fibre in the Home cabling	کابل‌کشی فیبرنوری داخل ساختمان
FAT	Fiber Access Terminal Box	جعبه توزیع فیبرنوری بیرون ساختمان
FCP	Fiber Concentration Point	جعبه توزیع فیبرنوری بیرون ساختمان
FD/FDB	Fiber Distribution Box	توزیع‌کننده داخل ساختمان
ATB	Access Terminal Box	پریز شبکه ارتباطات نوری
OTO	Optical Telecommunication/Termination Outlet	پریز شبکه ارتباطات نوری
CPE	Client/Customer Premises Equipment	تجهیز محل مشترک
SPE	Subscriber Premise Equipment	تجهیز محل مشترک
PON	Passive Optical Network	شبکه پسیو فیبرنوری
ONT	Optical Network Termination	تجهیز انتهای شبکه نوری
OLT	Optical Line Terminal	نقطه پایانی سرویس‌دهنده خدمات
HP	Home Pass	خانه‌ای با امکان تحویل سرویس
HC	Home Connected	خانه متصل‌شده به شبکه
GIS	Geographic Information System	سیستم اطلاعات جغرافیایی
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer	مولتی پلکسر سرویس خط دیجیتال مشترکین
ADSS	All-Dielectric Self-Supporting cable	کابل خود مهار کاملا عایق
DP	Distribution Point	مرکز توزیع
BEP	Building Entry Point	محل ورود کابل به ساختمان
OTDR	Optical Time-Domain Reflectometer	بازتاب سنج نوری بر اساس دامنه زمان

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۳

سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۳-۱- دامنه پوشش

در این فصل مشخصات فنی و عمومی مربوط به طراحی، ساخت، مهندسی، نصب، راه‌اندازی، تکمیل و آموزش سیستم مدیریت هوشمند ساختمان [1] ارایه می‌شود.

این فصل شامل اصول اولیه راهنما برای طراحی و اجرای پروژه و یکپارچه‌سازی سایر سیستم‌ها با سیستم اتوماسیون و کنترل ساختمان [2] است.

این اصول شامل نیازهای یک پروژه مدیریت هوشمند ساختمان از جمله موارد زیر است:

- طراحی (تعیین الزامات پروژه و تهیه اسناد طراحی شامل مشخصات فنی)؛
- مهندسی (عملکرد دقیق و طراحی سخت‌افزار)؛
- نصب (نصب و راه‌اندازی سیستم هوشمند)؛
- و تکمیل (تحویل، پذیرش و نهایی شدن پروژه).

۳-۲- تعاریف و اصطلاحات

۳-۲-۱- پذیرش

acceptance

تصویب و امضای مدارک تحویل در مرحله تکمیل پروژه.

۳-۲-۲- عملکرد ساختمان

building performance

مجموعه‌ای از ویژگی‌های قابل اندازه‌گیری ساختمان است.

یادآوری- این مفهوم شامل بهره‌وری انرژی، کیفیت هوای داخل ساختمان، مدیریت رطوبت و آسایش دمایی است.

۳-۲-۳- خدمات ساختمان

building services (BS)

امکانات و تاسیساتی که در ساختمان تامین و توزیع شده‌است؛ مانند برق، گاز، گرمایش، آب و ارتباطات.

۳-۲-۴- راه‌اندازی سیستم اتوماسیون و کنترل/مدیریت هوشمند ساختمان

BACS/BMS commissioning

[1] BMS: Building Management System
[2] BACS: Building Automation and Control Systems

omoorepeyman.ir

فرآیندی متناسب با نوع سیستم و پروژه به منظور کالیبراسیون دستگاه‌های میدانی، آزمودن نقاط داده[1]، تنظیم پارامترها، تأیید توالی‌های عملیات و سایر عملکردهای اجزای مختلف یک برنامه کاربردی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان.

یادآوری- راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان بخشی از خدمات مهندسی و در برگیرنده فعالیت‌های راه‌اندازی مرحله نصب است.

۳-۲-۵- فرآیند راه‌اندازی

commissioning process

کاربرد نظام‌مند فرآیندها و رویه‌هایی که به منظور اطمینان از دستیابی به اهداف پروژه و حفظ آن‌ها در طول عمر ساختمان طراحی شده‌است.

یادآوری- فرآیند راه‌اندازی از زمان ایده[2] پروژه آغاز و تا مرحله پیش طراحی، طراحی، ساخت، شروع به‌کار، تحویل و ورود به مرحله بهره‌برداری ادامه می‌یابد.

۳-۲-۶- مسئول راه‌اندازی

commissioning authority (CA)

شخصیت (حقیقی یا حقوقی) انتخاب‌شده توسط کارفرما که هدایت، زمان‌بندی، برنامه‌ریزی و هماهنگی گروه راه‌اندازی را برای اجرای فرآیندهای مرتبط با راه‌اندازی بر عهده دارد.

۳-۲-۷- تکمیل

completion

مرحله‌ای که در آن با تحویل و خاتمه[3] پروژه و اجرای پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان می‌تواند پایان یافته تلقی شود.

۳-۲-۸- مهندسی

engineering

کسب و به کارگیری دانش فنی برای طراحی و راه‌اندازی دستگاه‌ها، سیستم‌ها و فرآیندهایی که هدفی را محقق می‌کند.

یادآوری- مهندسی در برگیرنده خدمات خاص پروژه و سیستم به منظور برنامه‌ریزی، پیکربندی و راه‌اندازی بخش‌های مختلف یک سیستم مدیریت هوشمند ساختمان است.

omoorepeyman.ir

[1] Data Points
[2] Conception
[3] Finalization

۳-۲-۹- اتمام

finalization

بخش از مرحله تکمیل پروژه که در آن پیمانکار موارد باقیمانده از پروژه را تکمیل می‌کند.

۳-۲-۱۰- توضیحات عملکردی

functional description

شرح کلی که چگونگی کارکرد، نحوه تعامل و ارتباط با هر بخش از سیستم/دستگاه را توضیح می‌دهد.

۳-۲-۱۱- تحویل

handover

فرآیند رسمی که استفاده از یک سیستم یا بخشی از آن را از پیمانکار/تامین‌کننده به بهره‌بردار یا نماینده او منتقل می‌کند.

۳-۲-۱۲- راهنمای نصب

installation instruction

سندی که نحوه نصب یک دستگاه فنی را توضیح می‌دهد.

یادآوری۱- ممکن است چند راهنمای نصب برای یک دستگاه وجود داشته باشد، مانند راهنمای مکانیکی، الکتریکی.

یادآوری۲- راهنمای نصب می‌تواند از منابع مختلف قابل دسترس باشد مانند استانداردها، قوانین، دستورالعمل سازنده محصولات و مانند آن.

۳-۲-۱۳- به‌روز رسانی

migrate

نوسازی نرم‌افزار یا سخت‌افزار پیاده‌سازی‌شده با استفاده گسترده از زیرساخت موجود.

۳-۲-۱۴- یکپارچه‌سازی سیستم

system integration

تجمیع زیرسیستم‌ها به منظور عملکرد با یک‌دیگر و در قالب یک سیستم.

۳-۲-۱۵- کنترل سه وضعیتی

3-point control

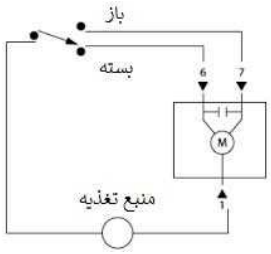
تابع کنترل با سه موقعیت خروجی که می‌تواند تنها سه مقدار گسسته (دیجیتال) داشته باشد، مقدار صفر و دو سیگنال خروجی باینری مخالف که برای کنترل وضعیت استفاده می‌شود تا سه حالت کنترل ارایه شود، مانند:

omoorepeyman.ir

۱) باز کردن، توقف، بستن،

۲) بیش‌تر، خنثی، کم‌تر،

۳) گرمایش، خنثی، سرمایش.



شکل۳-۱- مثال کنترل سه وضعیتی

۳-۲-۱۶- کنترل تردد

access control

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان روشی برای تعیین یا محدود کردن دسترسی به منابع سیستم و شبکه است.

یادآوری ۱- جهت امنیت و احراز هویت اپراتور نیز به‌کار می‌رود.

یادآوری ۲- حفاظت از حریم خصوصی داده‌ها شرایطی است که از داده‌های شخصی در برابر استفاده توسط هر شخصی غیر از مالک آن محافظت می‌کند.

یادآوری ۳- امنیت داده شرایطی است برای محافظت از د.اده‌ها در برابر دست‌کاری مستقیم یا غیرمستقیم یا استفاده غیرمجاز.

دستکاری داده‌ها شامل از دست‌دادن داده‌ها، تخریب یا جعل داده‌ها است.

یادآوری ۴- ابزارهای امنیت داده شامل اقدامات و تجهیزاتی برای ایمن‌سازی و حفظ ایمنی داده‌ها است.

۳-۲-۱۷- سیستم کنترل تردد

access control system

درسیستم مدیریت هوشمند ساختمان یک سیستم اختصاصی برای امنیت ساختمان است.

از دیدگاه امنیت سیستم کنترل تردد شامل بررسی خودکار حق دسترسی به ساختمان‌ها/اتاق‌ها و موانع/درب‌های تحت کنترل سازمان با ثبت رویدادها است.

۳-۲-۱۸- پذیرفتن

acknowledge

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان تشخیص و/یا ثبت یک رویداد (مانند زنگ هشدار) توسط اپراتور است.

یادآوری- اپراتور می‌تواند با استفاده از یک دستگاه فیزیکی یا با استفاده از واسط کاربری، پذیرفتن را انجام دهد مانند انتخاب یک نماد در نمایشگر.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱۹- تصدیق

acknowledgement

در ارتباطات، تابع عملیاتی که در آن گره[1] مقصد، دریافت داده از یک پروتکل واحد را به گره فرستنده اطلاع می‌دهد.

۳-۲-۲۰- محرک

actuator

در سیستم مدیریت هوشمندساختمان دستگاه میدانی برای کنترل فرآیند در تجهیزات، به‌صورت الکتریکی، پنوماتیکی یا هیدرولیکی که بر مسیر جریان جرمی یا انرژی تأثیر می‌گذارد. (ر.ک.[2] ۴-۲-۱۵۵- محرک تعیین موقعیت[3])

یادآوری۱- شیر کنترل، ترکیبی از یک شیر به همراه محرک کنترلی آن است.

یادآوری۲- عنصر تنظیم‌کننده یا عنصر کنترل‌کننده نهایی مانند دمپر یا شیر عموما محرک تعیین موقعیت نامیده می‌شود.

یادآوری ۳- محرک باینری به‌عنوان محرک سوییچی[4] (نوع روشن/خاموش) نیز نامیده می‌شود.

۳-۲-۲۱- آدرس

address

شناسه اختصاصی آبجکت[5] و/یا دستگاه در یک سیستم یا سیستم‌های ترکیبی است.

یادآوری- در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، هر نقطه داده[6] دارای یک شناسه به نام آدرس نقطه[7] است.

۳-۲-۲۲- سیستم آدرس‌دهی

addressing system/address scheme

روش ساختاری منحصر به فرد برای شناسایی نقطه داده به منظور رسیدگی به اطلاعات ارایه‌شده در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان متشکل از یک طرح و معنای عناصر.

(ر.ک. ۴-۲-۱۵۳- آدرس نقطه)

(ر.ک. ۴-۲-۱۹۸- آدرس کاربری)

یادآوری- سیستم آدرس‌دهی در صورت لزوم می‌تواند در یک وسیله، سیستم مدیریت هوشمند ساختمان یا کل فضای بهره‌برداری اعمال شود.

---

[1] Node

[2] رجوع کنید به

[3] Positioning Actuator
[4] Switching
[5] Object
[6] Data Point
[7] Point Address

omoorepeyman.ir

۳-۲-۲۳- هشدار

alarm

درسیستم مدیریت هوشمند ساختمان اخطار وجود خطر برای اموال یا محیط اطراف و یا وجود خطر جانی در سیستم‌های امنیتی است.

یادآوری ۱- اعلام شنیداری یا دیداری یا هر دو که به اپراتور در مورد یک وضعیت غیرعادی هشدار می‌دهد، که می‌تواند نیاز به اقدامات اصلاحی داشته‌باشد.

یادآوری ۲- وضعیت غیرعادی تشخیص داده‌شده توسط دستگاه یا کنترل‌کننده‌ای که قانون یا منطقی را که به‌طور خاص برای پایش آن شرایط طراحی شده‌است، پیاده‌سازی می‌کند، مانند هشدار یخزدگی.

۳-۲-۲۴- الگوریتم

algorithm

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان محاسباتی که خروجی را به وسیله ارزیابی متغیر(های) ورودی نشان می‌دهد.

از دیدگاه فن‌آوری، کنترل توالی دستوراتی که به وسیله آن می‌توان مقادیر متغیرهای خروجی را با استفاده از مقادیر متغیرهای ورودی محاسبه کرد.

۳-۲-۲۵- حروف عددی

alphanumeric

مجموعه کاراکتری حاوی حداقل یک رقم و حروف است.

۳-۲-۲۶- ورودی/خروجی آنالوگ

analog input/output

بخشی از سخت‌افزار یک دستگاه کنترل برای اندازه‌گیری یا تعیین موقعیت است.

۳-۲-۲۷- مقدار آنالوگ

analog value

اطلاعات حاوی یک کمیت عددی نمایش داده شده‌است.

۳-۲-۲۸- اپلیکیشن/برنامه کاربردی

application

مجموعه‌ای از توابع که یک واحد منطقی را تشکیل و از یک فرآیند پشتیبانی می‌کند.

یادآوری ۱- سیستم مدیریت هوشمند ساختمان از اپلیکیشن‌های مختلفی پشتیبانی می‌کند.

یادآوری ۲- مجموعه‌ای از الزامات پردازش اطلاعات کاربری است.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۲۹- کنترلر توابع ثابت عملیاتی (کنترلر مخصوص)

application specific controller (ASC)

دستگاه سفارشی که الزامات یک برنامه کاربردی مشخص را برآورده می‌کند.

یادآوری- در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، کنترلر به وسیله‌ای که قادر به کنترل/اتوماسیون و احتمالا پایش سایر دستگاه‌ها و واحدها باشد اطلاق می‌شود.

۳-۲-۳۰- معماری

architecture

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ساختار و ابزاری که اجزاء و دستگاه‌های یک سیستم را جهت برقراری ارتباط، به یک‌دیگر متصل می‌کند.

۳-۲-۳۱- شبکه اتوماسیون/کنترل

automation network (AN)
control network (CN)

اتصالات بین کنترل‌کننده‌ها، ایستگاه‌ها/پنل‌های کاربری، واحدهای برنامه‌نویسی، واحدهای واسط داده و دستگاه‌های پردازش داده (مانند ایستگاه‌های سرور).

۳-۲-۳۲- پشتیبان‌گیری

backup

در پردازش اطلاعات فرآیند کپی/خروجی[1] داده‌ها بر روی ذخیره‌ساز خارجی پشتیبان به منظور بازگردانی و بازیابی داده‌ها در صورت بروز مشکل ذخیره‌سازی.

یادآوری- کپی داده‌ها نسخه پشتیبان نامیده می‌شود.

۳-۲-۳۳- عملکرد برق پشتیبان

backup power operation

روش عملیاتی استفاده از سیستم‌های منبع تغذیه ذخیره در بهره‌برداری از ساختمان است.

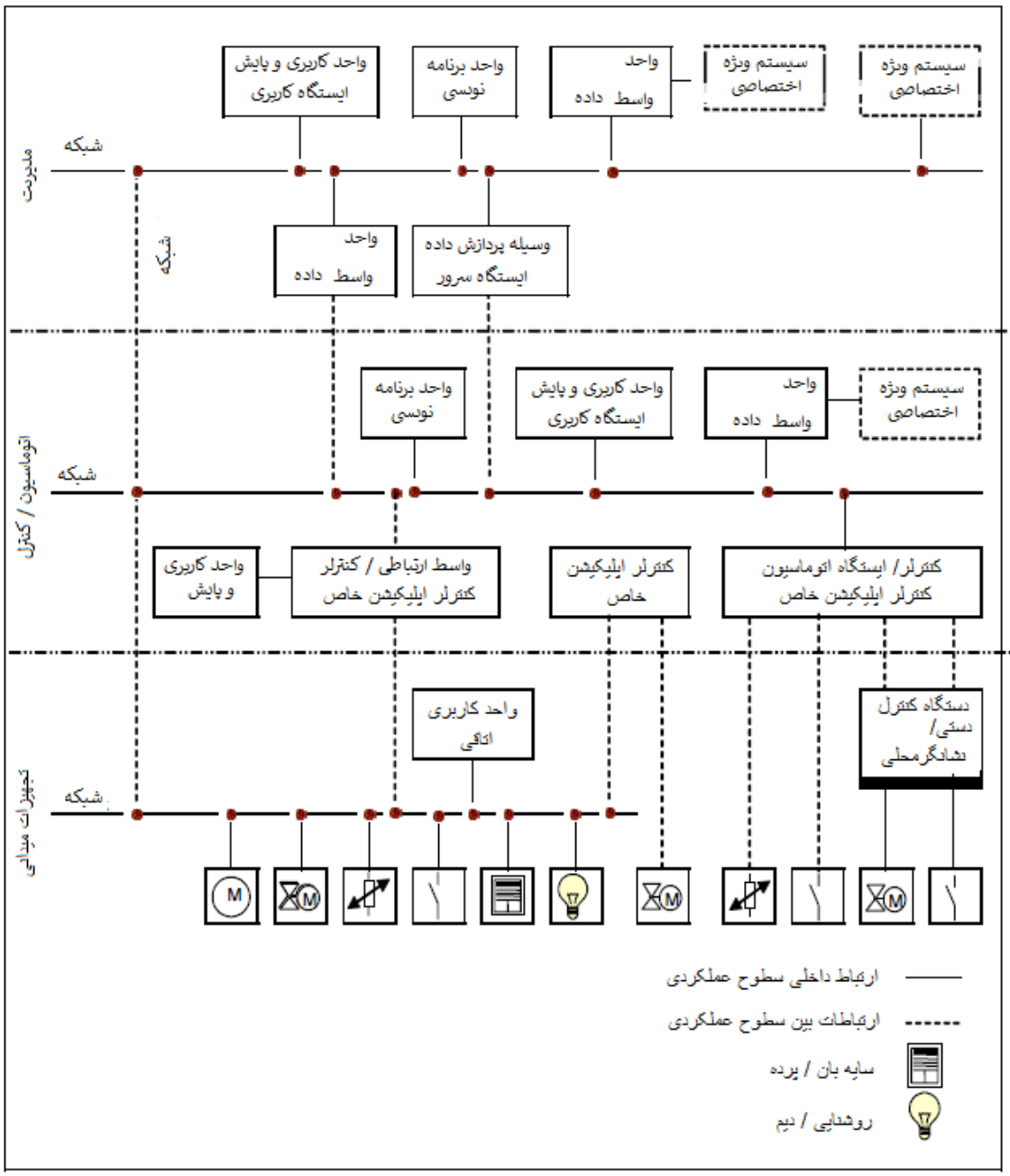
۳-۲-۳۴- برنامه کاربردی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

BACS application program

نرم‌افزاری برای انجام یک یا چند عملکرد از سیستم مدیریت هوشمند ساختمان.

omoorepeyman.ir

[1] Export



شکل۳-۲- گزینه‌های ارتباطی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

۳-۲-۳۵- لیست توابع سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

BACS function list
BACS FL

فهرستی برای مستندسازی و خلاصه کردن توابع سیستم مدیریت هوشمند ساختمان.

یادآوری- لیست نقاط سیستم کنترل هوشمند ساختمان[1] در بعضی مراجع فقط به ورودی/خروجی فیزیکی اشاره دارد.

[1] BACS PL: BACS Points List

omoorepeyman.ir

۳-۲-۳۶- شبکه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

BACS network

شبکه اتوماسیون و سیستم کنترل ساختمان جهت تبادل اطلاعات بین آبجکت‌های دیجیتال (باینری)، آنالوگ و سایر آبجکت‌های ارتباطی در دستگاه‌های مختلف.

۳-۲-۳۷- (سیگنال) باینری

binary (signal)

سیگنالی که وضعیت (مثلا روشن/خاموش) اطلاعات دیجیتال کدگذاری‌شده باینری (منطق ۰ و ۱) را نشان می‌دهد و برای توابع ورودی و خروجی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان کاربرد دارد.

۳-۲-۳۸- پل

bridge

دستگاهی که دو یا چند بخش از شبکه در لایه‌های فیزیکی و داده‌ای (لایه ۱ و ۲) مدل مرجع ISO-OSI[۲،۱] را متصل می‌کند.

یادآوری- این دستگاه هم‌چنین می‌تواند فیلترینگ پیام را بر اساس آدرس‌های لایه MAC[۳،۴] انجام دهد.

۳-۲-۳۹- ساختمان

building

سازه ثابت مستقل و حجیم به جز سازه‌های صنعتی، مانند اماکن مسکونی، صنعتی یا تجاری.

(ر.ک. ۴-۲-۱۰۴- خانه)

یادآوری- سیستم مدیریت هوشمند ساختمان برای سازه‌های دیگر مانند خانه، تونل، راه آهن، کشتی، نیز قابل استفاده است.

۳-۲-۴۰- کنترل و اتوماسیون ساختمان

building automation and control (BAC)

مفهمومی در خصوص محصولات، نرم‌افزار و خدمات مهندسی جهت کنترل خودکار، پایش و بهینه سازی، مداخله انسانی و مدیریت با هدف دست‌یابی به بهروری انرژی مطلوب، مقرون به صرفه و عملکرد ایمن تجهیزات خدمات ساختمان.

یادآوری- در صنعت و تجارت، اتوماسیون ساختمان و/یا کنترل ساختمان نامیده می‌شود.

---

[1] Open System Interconnection

[۲] از معماری‌های مورداستفاده در شبکه که به وسیله آن سیستم‌های کامپیوتری مختلف می‌تواند با یک‌دیگر ارتباط برقرار کند.(ر.ک. استاندارد ملی ایران به شماره ۱۶۱۷۶)

[3] Media Access Control

[۴] در لایه دوم از هفت لایه مدل OSI قرار داشته و وظیفه شناسایی رایانه‌های موجود در شبکه را دارد.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۴۱- سیستم کنترل و اتوماسیون ساختمان

building automation and control system (BACS)
building management system (BMS)

سیستمی شامل تمامی محصولات، نرم‌افزارها و خدمات مهندسی برای کنترل خودکار (شامل اینترلاک‌ها)، پایش، بهینه‌سازی، برای کاربری، مداخله انسانی و مدیریت به منظور بهروری انرژی، و دستیابی به خدمات ساختمانی اقتصادی و ایمن از خدمات ساختمانی است.

یادآوری ۱- استفاده از کلمه کنترل به این معنی نیست که سیستم/دستگاه به عملکردهای کنترلی محدود شده‌است. بلکه پردازش داده‌ها و اطلاعات نیز امکان‌پذیر است.

یادآوری ۲- خدمات ساختمان شامل خدمات فنی، زیرساختی و مالی است که مدیریت انرژی بخشی از مدیریت فنی ساختمان است.

یادآوری ۳- سیستم مدیریت انرژی ساختمان بخشی از یک سیستم مدیریت هوشمند ساختمان است.

یادآوری ۴- سیستم مدیریت انرژی ساختمان شامل جمع آوری‌داده‌ها، رخداد، هشدار، گزارش و تجزیه و تحلیل مصرف انرژی و دیگر موارد است. این سیستم برای کاهش مصرف انرژی، استفاده بهینه و اطمینان‌پذیری بیش‌تر و پیش‌بینی عملکرد سیستم‌های فنی ساختمان طراحی می‌شود.

۳-۲-۴۲- مدیریت ساختمان

building management (BM)

مجموعه خدمات مرتبط با بهره‌برداری و مدیریت ساختمان شامل ویژگی‌های ساختاری و فنی و بر اساس استراتژی‌های یکپارچه.

موارد زیر در ساختار مدیریت ساختمان قرار دارد:

- مدیریت فنی ساختمان،
- مدیریت زیرساخت‌های ساختمان،
- مدیریت تجاری ساختمان.

(ر.ک. ۴-۲-۱۹۰- مدیریت فنی ساختمان)

یادآوری- سیستم مدیریت هوشمند ابزاری ضروری جهت مدیریت فنی ساختمان است.

۳-۲-۴۳- باس

bus/trunk

رسانه ارتباطی و روشی برای انتقال داده به‌صورت سریال بین دو یا چند دستگاه است.

یادآوری- هر یک از خطوط توپولوژی شبکه، به‌صورت اختصاری یک باس نامیده می‌شود.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۴۴- کابل‌کشی

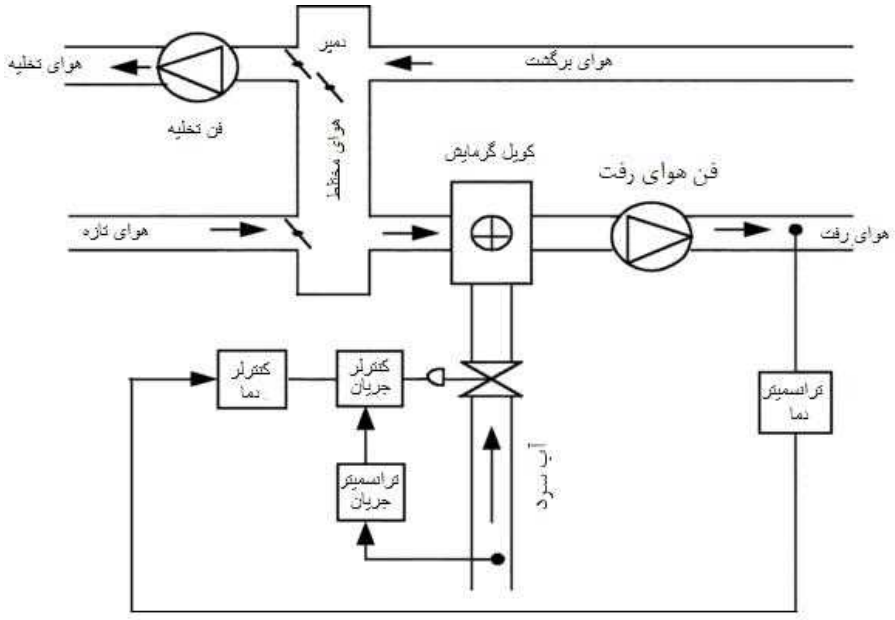
cabling

سیستمی متشکل از کابل‌ها و سخت‌افزار متصل که از اتصال سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و سایر تجهیزات پشتیبانی می‌کند.

۳-۲-۴۵- کنترل آبشاری

cascade control

روش کنترلی که در آن سیگنال خروجی یا مقدار یک حلقه کنترل اصلی[1] به‌عنوان ورودی نقطه تنظیم به حلقه (های) کنترل وابسته[2] استفاده می‌شود.



شکل۳-۳- مثالی از دیاگرام روش کنترل آبشاری

۳-۲-۴۶- تغییر حالت

change of state (COS)

رویدادی که در زمان تغییر مقدار بولی[3](درست یا غلط) اندازه‌گیری یا محاسبه‌شده یا مقدار شمارش گسسته رخ می‌دهد.

۳-۲-۴۷- تغییر مقدار

change of value (COV)

رویدادی که در زمان تغییر مقدار یک مقدار آنالوگ اندازه‌گیری یا محاسبه‌شده با مقدار از پیش تعریف‌شده رخ می‌دهد.

[1] Master
[2] Slave
[3] Boolean

omoorepeyman.ir

۳-۲-۴۸- رده

class

گروه یا رتبه واحدهایی با عملکرد مشابه در خواسته‌های کیفی متفاوت.

۳-۲-۴۹- کلاینت

client

سیستم یا دستگاهی که از دستگاه دیگری به منظور هدفی خاص درخواست خدمات می‌کند. یک کلاینت از سِروِر درخواست سرویس می‌کند.

یادآوری- این واژه به کارفرما نیز اطلاق می‌شود.

۳-۲-۵۰- کنترل حلقه بسته

closed loop control

سیستمی که در آن خروجی فرآیند به گونه‌ای عمل می‌کند که اختلاف بین مقدار اندازه‌گیری‌شده و مقدار نقطه تنظیم را به صفر کاهش دهد.

(ر.ک. ۴-۲-۱۱۵- اینترلاک)، (ر.ک. ۴-۲-۱۴۱- کنترل حلقه باز)

یادآوری- عمل کنترل، بیانگر الگوریتم کنترلی (مانند کنترل تناسبی، انتگرالی، مشتقی) به‌عنوان رابطی بین سیگنال ورودی و سیگنال خروجی یک تابع کنترلی است.

۳-۲-۵۱- راه‌اندازی

commissioning

راه‌اندازی، طرح و فرآیند خاص سیستم جهت کالیبراسیون دستگاه‌های میدانی، آزمایش نقاط داده، گزینه‌ها، توابع کاربردی و نرم‌افزار سیستم به‌عنوان بخشی از خدمات مهندسی برای عناصر عملکردی مختلف در اجزای سیستم مدیریت هوشمند ساختمان است.

یادآوری ۱- خروج از راه‌اندازی/راه‌اندازی سیستم: خروج از خدمت/در خدمت قرار دادن سیستم برای مدتی نامشخص.

یادآوری ۲- در تابلو برق و کنترل، راه‌اندازی به عملیاتی شدن یا گرفتن سرویس اشاره دارد.

یادآوری ۳- در سیستم‌های اتوماسیون و فناوری اطلاعات و دستگاهای مکانیکی، راه‌اندازی به شروع به کار سیستم، روش شروع به کار و گرفتن سرویس اشاره دارد.

یادآوری ۴- گزارش راه‌اندازی بیان‌کننده انجام کامل وظایف و کار است.

۳-۲-۵۲- ارتباطات

communications

omoorepeyman.ir

انتقال اطلاعات مطابق با پروتکل‌های از پیش تعیین شده.

۳-۲-۵۳- سازگاری

compatibility

توانایی دستگاه‌های مختلف، از سازندگان مختلف برای کار در یک شبکه خاص تحت شرایط و قوانین یکسان است.

۳-۲-۵۴- انطباق

compliance

پایبندی به الزامات یک استاندارد یا سازگاری لازم بین استانداردهای جداگانه در گروهی از استانداردها.

۳-۲-۵۵- پیکربندی

configuration
configuring

درسیستم مدیریت هوشمند ساختمان اطلاعات مختص محل مربوط با واحدهای فیزیکی و توابع که در طی مهندسی سیستم وارد می‌شود و معمولا پس از عملیاتی شدن سیستم تغییر نمی‌کند حاصل پیکربندی سیستم است.

در فناوری اطلاعات رایانه‌های میزبان و هدف[1]، سیستم عامل(ها) و نرم‌افزاری که برای بهره‌برداری از یک پردازنده استفاده می‌شود.

۳-۲-۵۶- تایید

confirmation

شکلی از تعامل که در آن یک تابع در حال اجرا، تکمیل رویه‌ای که قبلا فراخوانی‌شده بود را تأیید می‌کند.

۳-۲-۵۷- مطابقت

conformance
conformity

تحقق الزامات انطباقی مشخص توسط یک محصول، پروتکل، فرآیند یا خدمات.

۳-۲-۵۸- کنترل

control

اقدام هدفمند در یک فرآیند برای دست‌یابی به اهداف مشخص شده.

درسیستم مدیریت هوشمند ساختمان کنترل خودکار حلقه بسته و حلقه باز، اینترلاک‌ها، بهسازی و پایش و هم‌چنین عملکرد یک یا چند مقدار فیزیکی و حالات در بهره‌برداری از خدمات ساختمان.

[1] Host and Target

omoorepeyman.ir

(ر.ک.۴-۲-۴۰- کنترل و اتوماسیون ساختمان)

یادآوری ۱- اصطلاح کنترل هم برای فرآیند موجود در یک سیستم کنترل و هم برای سیستمی که عملکردهای کنترلی را انجام می‌دهد استفاده می‌شود.

یادآوری ۲- اتوماسیون به معنی فعال کردن عملکردهای خودکار در یک سیستم است و اصطلاح اتوماسیون حالت آماده به استفاده را نشان می‌دهد.

یادآوری ۳- اتوماسیون یک سیستم، عملیاتی خودکار است که در آن رفتار به‌صورت گام به گام توسط قوانین یا روابط مشخص‌شده کنترل می‌شود و متغیرهای خروجی آن تحت تاثیر متغیرهای ورودی و حالات آن ایجاد می‌شود.

یادآوری ۴- کنترل یک عملیات با مداخله انسانی به‌عنوان کنترل دستی نامیده می‌شود.

۳-۲-۵۹- دیاگرام کنترل

control diagram

فلودیاگرام نشان‌دهنده روش، پیکربندی و عملکرد یک دستگاه برای خدمات ساختمانی از جمله در تجهیزات و توابع سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

۳-۲-۶۰- تابع کنترل

control function

عملکرد خودکارحلقه بسته، حلقه باز، توابع و اینترلاک در یک فرآیند.

۳-۲-۶۱- راهبرد کنترلی

control strategy

نمودار و/یا نرم‌افزاری که الزامات یک برنامه کاربردی سیستم مدیریت هوشمند را مشخص می‌کند.

۳-۲-۶۲- کنترل‌کننده/کنترلر

controller
automation station

دستگاهی برای تنظیم و/یا کنترل منطقی و هم‌چنین پایش و پردازش اطلاعات، مانند دما، رطوبت و فشار.

یادآوری ۱- کنترل‌کننده دیجیتالی[1] سیستم مدیریت هوشمند ساختمان دارای انواع زیر است:

۱) کنترلر با توابع ثابت عملیاتی

کنترلر اپلیکیشن خاص[2] که در آن یک یا چند راهبرد کنترلی ثابت برای اپلیکیشن خاص وجود دارد.

[1] DDC: Direct Digital Control
[2] ASC: Application-Specific Controller

omoorepeyman.ir

۲) کنترلر قابل پیکربندی

کنترلری که امکان اجرای یک یا چند راهبرد کنترلی قابل پیکربندی برای اپلیکیشن‌های خاص را دارا است.

۳) کنترل‌کننده قابل برنامه نویسی

کنترلری که در آن می‌توان راهبردهای کنترلی مختلف را برنامه‌ریزی کرد.

یادآوری ۲- استفاده از کلمه اتوماسیون/کنترل به معنای محدود بودن دستگاه/سیستم فقط به عملکردهای کنترلی نیست. بلکه پایش و پردازش سایر اطلاعات نیز امکان‌پذیر است.

یادآوری ۳- از دیدگاه فن آوری اطلاعات دستگاهی که انتقال داده بین رایانه و دستگاه جانبی را کنترل می‌کند نیز کنترل‌کننده نامیده می‌شود. مانند کنترل‌کننده صفحه نمایش، صفحه کلید و چاپگر.

۳-۲-۶۳- کنترلر دیجیتال ساده

outstation/outstation DDC

کنترلری دارای عملکرد کنترلی اما بدون تابع بهینه‌سازی است.

۳-۲-۶۴- ورودی شمارنده

counter input

سخت‌افزار دستگاه کنترلر برای شمارش پالس.

۳-۲-۶۵- زمان چرخه

cycle time

زمان مربوط به یک عملیات کامل از یک فرآیند تکراری.

۳-۲-۶۶- داده

data

داده نمایش رسمی و آماده، از اطلاعات اختصاصی ارتباطات، تفسیر یا پردازش خودکار است.

یادآوری- پردازش داده‌ها مترادف پردازش اطلاعات نیست.

۳-۲-۶۷- پروتکل ارتباط داده

data communication protocol

مشخصات استاندارد برای تبادل اطلاعات بین فرآیندهای برنامه در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و/یا بین سیستم‌های هوشمند ساختمان و سایر سیستم‌های اختصاصی جانبی[1].

[1] Dedicated Special Systems

omoorepeyman.ir

۳-۲-۶۸- واحد واسط داده

data interface unit (DIU)

واحد عملیاتی یا فیزیکی برای ارتباط بین دستگاه‌های یک سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و دیگر دستگاه‌ها/سیستم‌ها.

یادآوری ۱- واحد واسط داده ممکن است انواع مختلفی مانند مودم[1]، مسیریاب[2] و درگاه[3] داشته‌باشد.

یادآوری ۲- تکرارکننده[4]، واحد واسط داده نیست.

۳-۲-۶۹- نقطه داده

data-point (DP)

درسیستم مدیریت هوشمند ساختمان نقطه داده یک تابع ورودی/خروجی است که تمام اطلاعات اختصاصی محتوای نقطه را تشریح می‌کند.

یادآوری۱- نقاط داده به‌صورت فیزیکی و مجازی وجود دارد. نقطه داده فیزیکی مربوط به یک دستگاه میدانی مستقیم یا متصل به شبکه است. نقطه داده مجازی می‌تواند نتیجه یک تابع پردازشی باشد یا از دستگاهی در یک سیستم متفاوت به‌عنوان یک نقطه داده مشترک (شبکه‌ای) به وجود آمده باشد.

یادآوری ۲- اطلاعات نقطه داده شامل مقادیر واقعی و/یا حالت و پارامترهای(خواص و ویژگی‌ها) نقطه داده‌است مانند نوع سیگنال، مشخصات سیگنال، محدوده اندازه‌گیری شده.

یادآوری ۳- آدرس نقطه که نقطه داده را شناسایی می‌کند آدرس کاربری نامیده می‌شود.

یادآوری ۴- پارامتری که شامل آدرس کاربر است یک نقطه داده مجازی است.

یادآوری ۵- لیست توابع سیستم مدیریت هوشمند ساختمان[5] تمام نقاط داده را نشان داده و وظایف آن‌ها را برای یک پروژه ترسیم و خلاصه می‌کند.

یادآوری ۶- نقطه داده مجازی می‌تواند خروجی توابع پردازشی مختلف برای مدل رفتاری یک تابع عملیاتی مانند یک محرک، دستگاه کنترل و رابط کاربری باشد.

نقطه داده مجازی هم‌چنین می‌تواند یک آبجکت سیستم مدیریت هوشمند ساختمان نامیده شود. لیست نقاط کنترلی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان را می‌توان برای فهرست نقاط داده فیزیکی و آبجکت‌های ارتباطی با تمرکز بر عناصر مهندسی و برای آبجکت‌های سیستم مدیریت هوشمند ساختمان با تمرکز بر مدل سازی فرآیند استفاده کرد.

[1] Modem
[2] Router
[3] Gateway
[4] Repeater
[5] BACS FL (Function List)

omoorepeyman.ir

۳-۲-۷۰- دستگاه پردازش داده/سرور مرکزی

data processing device
server station

رایانه دیجیتال که به وسیله برنامه‌های ذخیره‌شده داخلی کنترل می‌شود تا بتواند عملیات ریاضی و منطقی[1] را روی داده‌های دیجیتالی گسسته برای یک یا چند کاربر انجام دهد.

(ر.ک. ۴-۲-۱۸۱- سرور)

۳-۲-۷۱- سیستم اختصاصی جانبی

dedicated special system (DSS)

سیستم مورد استفاده برای کاربردهایی غیر از سیستم مدیریت هوشمند ساختمان.

مانند سیستم اعلام حریق، سیستم تشخیص ورود غیرمجاز، سیستم کنترل دسترسی، سیستم کنترل آسانسور، یا سیستم نگه‌داری، مدیریت ساختمان و تاسیسات، اتوماسیون صنعتی.

یادآوری- این سیستم‌ها می‌تواند شبکه مستقل مختص خود را داشته‌باشد.

۳-۲-۷۲- دستگاه

device

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان محصول فیزیکی طراحی و پیاده سازی‌شده برای انجام توابع عملکردی مشخص یا قابل برنامه ریزی است.

۳-۲-۷۳- دیجیتال

digital

بر اساس اعداد (ارقام).

درفناوری اطلاعات روشی برای نمایش، انتقال و پردازش اطلاعات بر اساس اعداد (ارقام) است.

یادآوری- دستگاه‌های مبتنی بر ریزپردازنده اغلب به‌عنوان دستگاه‌های دیجیتال شناخته می‌شود.

۳-۲-۷۴- کنترل دیجیتال مستقیم

direct digital control (DDC)

کنترل تجهیزات یا دستگاه با استفاده از رایانه دیجیتال یا ریزپردازنده.

omoorepeyman.ir

[1] Arithmetic and Logical

۳-۲-۷۵- حالت غیرفعال

disabled state

وضعیت یک مورد مشخص که به هر دلیلی قادر به انجام یک تابع عملیاتی مشخص نیست.

یادآوری- هم‌چنین به خرابی و خطا نیز اشاره دارد.

۳-۲-۷۶- دانلود/بارگیری

download

فرآیند انتقال و اجرای یک فایل، برنامه اجرایی، تصویر یا محتویات یک پایگاه داده به دستگاه از راه دور.

۳-۲-۷۷- نمایش داینامیک

dynamic display

حالات یا مقادیر فعلی نقاط داده نمایش داده‌شده در واسط کاربری.

۳-۲-۷۸- سازگاری الکترومغناطیسی

electromagnetic compatibility (EMC)
electromagnetic interference (EMI)

سازگاری یا اختلال الکترومغناطیسی در مورد محصولاتی که ممکن است باعث اختلال الکترومغناطیسی شود یا عملکرد آن‌ها تحت تأثیر چنین اختلالی قرار گیرد اعمال می‌شود.

یادآوری ۱- محصولات به تمام وسایل برقی و الکترونیکی، سیستم‌ها، تاسیسات و شبکه‌های حاوی قطعات الکتریکی یا الکترونیکی اطلاق می‌شود.

یادآوری ۲- اختلال الکترومغناطیسی به معنای هر پدیده الکترومغناطیسی است که بتواند شاخص عملکرد محصول را کاهش دهد. اختلال الکترومغناطیسی می‌تواند نویز الکترومغناطیسی، یک سیگنال ناخواسته یا تغییر در محیط انتشار باشد.

یادآوری ۳- سازگاری الکترومغناطیسی به معنای توانایی یک محصول برای عملکرد رضایت‌بخش در محیط الکترومغناطیسی خود بدون ایجاد اختلال الکترومغناطیسی غیر قابل تحمل برای سایر دستگاه‌ها در آن محیط است.

۳-۲-۷۹- لوازم خانگی

appliances

محصول نهایی که عملکرد مستقیم و محفظه مخصوص به خود دارد و در صورت امکان درگاه‌ها و اتصالات برای کاربران نهایی اختصاص داده‌است.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۸۰- سیستم

system

ترکیبی از چندین دستگاه یا اجزای الکتریکی یا الکترونیکی است که توسط یک سازنده طراحی، تولید یا کنار هم قرار گرفته‌است تا پس از نصب صحیح، برای انجام یک کار خاص با هم کار کند. یک سیستم به‌عنوان یک واحد عملیاتی در بازار وجود دارد.

یادآوری- نصب به معنای لوازم خانگی، سیستم‌ها یا اجزای به هم پیوسته الکتریکی یا الکترونیکی است که در یک مکان معین به هم متصل شده‌است تا برای انجام یک کار خاص با هم کار کند. لازم نیست این قطعات به‌عنوان یک واحد عملیاتی یا تجاری در بازار عرضه شود.

۳-۲-۸۱- شبکه

network

ترکیبی از چندین لینک انتقال که به‌عنوان بخشی از تاسیسات، سیستم، دستگاه یا اجزای آن‌ها در نقاط جداگانه به وسیله ابزار الکتریکی یا نوری متصل شده‌است.

۳-۲-۸۲- مهندسی

engineering

طرح و خدمات مختص یک سیستم جهت برنامه‌ریزی سیستم، پیکربندی و راه‌اندازی بخش‌های مختلف سیستم مدیریت هوشمند ساختمان.

یادآوری- در استاندارد ISO/IEC مهندسی به‌عنوان کاربرد سیستماتیک دانش، روش‌ها و تجربیات علمی و فنی برای طراحی، پیاده‌سازی، آزمایش و مستندسازی نرم‌افزار و دستگاه‌های یک سیستم بیان شده‌است.

۳-۲-۸۳- موجودیت

entity

چیزی که وجودی مجزا و متمایز دارد. موردی قابل شناسایی که توسط مجموعه یا مجموعه‌ای از ویژگی‌ها توصیف می‌شود.

۳-۲-۸۴- تجهیزات

equipment

مجموعه عناصر عملکردی یا اجزا و ماژول‌های مونتاژشده که به‌صورت واحد در یک دستگاه یا در واحد عملیاتی یک سیستم قرار دارد.

یادآوری ۱- از دیدگاه کنترل، تجهیزات شامل مواردی مانند اجزاء و ماژول‌های یک دستگاه کنترل است.

omoorepeyman.ir

یادآوری ۲- از دیدگاه فرآیند، تجهیزات شامل مواردی مانند دیگ بخار، چیلر، پیش گرمکن، رطوبت‌ساز، فن و اجزا شامل مواردی مانند کویل گرمایش، شیر کنترل، پمپ پیش گرمکن و سنسور است و این اجزا شامل اجزای فرعی، قطعات و عناصری مانند محرک، درایو اینورتر و حفاظت موتور است.

۳-۲-۸۵- رویداد

event

تغییر حالت یا مقدار که برای پردازش و/یا گزارش شناسایی شده‌است.

یادآوری- معنی مقدار یک رویداد نشان‌دهنده حالت فیزیکی یا منطقی یک دستگاه یا تجهیز است. مانند حالت عملیاتی وسایل(روشن/خاموش)، محدودیت‌ها (بالا/پایین)، هشدار و شرایط خطا.

۳-۲-۸۶- ولتاژ خیلی ضعیف

extra low voltage (ELV)

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، هر ولتاژی که نمی‌تواند از ۵۰ ولت متناوب یا ۱۲۰ ولت مستقیم تجاوز کند.

۳-۲-۸۷- مدیریت امکانات

facility management (FM)

تمامی خدمات قبل، حین و پس از بهره‌برداری از متعلقات و زیرساخت‌های مستغلات بر اساس یک استراتژی جامع یکپارچه).

۳-۲-۸۸- شکست/خرابی

failure

پایان توانایی یک گزینه[1] برای انجام عملکرد مورد نیاز.

یادآوری ۱- هر گزینه دارای یک خطای کامل یا جزیی پس از هر شکستی است.

یادآوری ۲- شکست رویدادی است که از واژه خطا که یک حالت است متفاوت است.

۳-۲-۸۹- خطا

fault

وضعیت یک گزینه که با ناتوانی در انجام یک عملکرد ضروری مشخص می‌شود، به استثنای ناتوانی در حین نگه‌داری پیشگیرانه یا سایر اقدامات برنامه ریزی‌شده یا به دلیل کمبود منابع خارجی.

یادآوری ۱- وجود خطا اغلب به علت خرابی خود گزینه است اما می‌تواند بدون خرابی قبلی وجود داشته‌باشد.

omoorepeyman.ir

[1] Item

یادآوری ۲- اصطلاحات خطا، شکست (برای ناتوانی فیزیکی در انجام کار) و اشکال[1] (برای اشتباه یا عدم تطابق) اغلب به‌صورت مترادف استفاده می‌شود.

۳-۲-۹۰- بازخورد

feedback

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، سیگنال یا حالتی که تایید یک اقدام درخواستی یا نشانی از پاسخ دستگاه به نتیجه یک اقدام درخواستی ارایه می‌دهد، مانند بازخورد حالت یک فن، بازخورد موقعیت یک شیر کنترل.

یادآوری ۱- بازخورد به‌عنوان بازخوانی[2] و بررسی مجدد[3] نیز نامیده می‌شود.

یادآوری ۲- بررسی مجدد در مورد الگوریتم شکست فرمان ارسالی در اجرای دستور، کاربرد دارد.

۳-۲-۹۱- دستگاه‌های میدانی

field device

وسایل قابل اتصال فیزیکی به واسط ورودی/خروجی کنترلر، که اطلاعات یا اقدامات لازم را برای شرایط، حالات و مقادیر فرآیندها فراهم می‌کند.

مانند سنسورها، محرک‌ها، چراغ نشانگر، صفحه کنترل، دکمه تنظیم دستگاه شرایط محیطی.

۳-۲-۹۲- شبکه میدانی

field network (FN)

اتصال ارتباطاتی بین محرک‌ها/سنسورها و ادوات اتاقی با دستگاه‌های کنترلی.

۳-۲-۹۳- ضریب جریان/ضریب جریان شیر

flow coefficient (Cvs)

ضریب جریان جرمی مایعات، در شرایط عملیاتی شیر و زمانی‌که به ۱۰۰٪ میزان حرکت رسیده‌است.

یادآوری- ضریب جریان به‌صورت جریان جرم بر حسب مترمکعب بر ساعت در چگالی ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب در دمای ۵ تا ۵۰ درجه سلسیوس برای افت فشار ۱۰۰ کیلو پاسکال در سراسر شیر تعیین می‌شود.

۳-۲-۹۴- قالب

format

ترتیب مشخصی از داده‌ها.

omoorepeyman.ir

[1] Error
[2] Read Back
[3] Check Back

۳-۲-۹۵- تابع

function

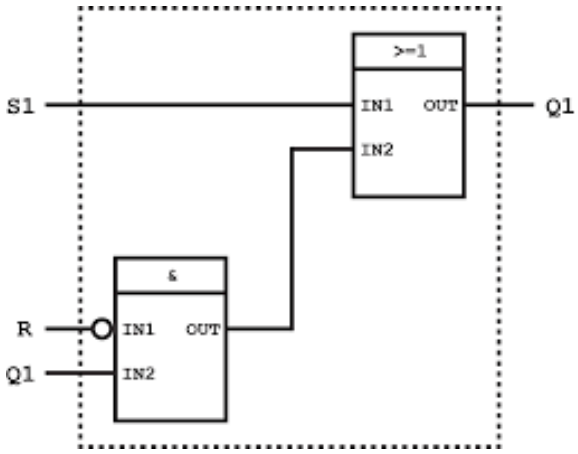
تابع برنامه‌ای است که یک داده با مقادیر چندگانه ارایه می‌دهد.

یادآوری- توابع سیستم مدیریت هوشمند ساختمان در برگیرنده توابع کنترلی، ورودی/خروجی، پردازشی، بهینه‌سازی، مدیریتی و توابع بهره‌برداری است.

۳-۲-۹۶- بلوک تابع

function block

نمایش گرافیکی نرم‌افزار برای انواع بلوک‌های توابع استفاده‌شده در نمودار به‌عنوان عنصری از برنامه شامل ساختار داده مربوط به متغیرهای داخلی، ورودی و خروجی.



شکل۳-۴- مثالی از بلوک‌های توابع

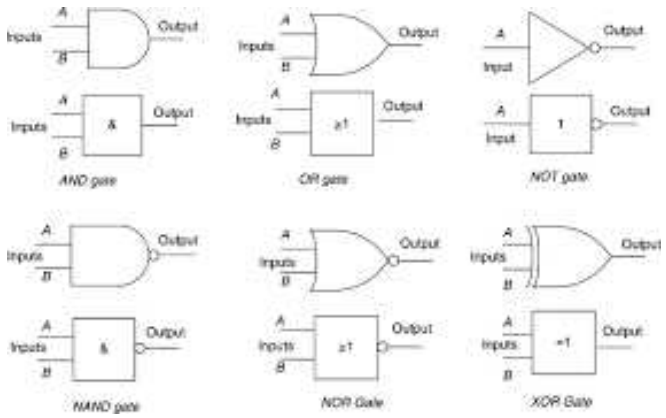
۳-۲-۹۷- نوع بلوک تابع

function block – type

عنصری از زبان برنامه‌نویسی کنترلر برنامه‌پذیر[1] متشکل از تعریف یک ساختار داده که به متغیرهای داخلی، ورودی، خروجی تقسیم شده‌است و مجموعه‌ای از عملیات که باید بر روی عناصر ساختار داده در زمانی‌که نمونه‌ای از نوع بلوک تابع فراخوانی می‌شود، انجام شود.

[1] Programmable Controller Programming

omoorepeyman.ir



شکل ۳-۵- نمونه‌هایی از بلوک توابع

۳-۲-۹۸- درگاه

gateway

دستگاهی که دو یا چند شبکه غیرمشابه را به هم متصل می‌کند و امکان تبادل اطلاعات بین آن‌ها را فراهم می‌کند.

۳-۲-۹۹- تابع سراسری

global function

تابعی عملیاتی برای اعمال در کل یک سیستم است.

یادآوری ۱- سراسری شامل همه دستگاه‌ها یا گره‌ها در یک شبکه ارتباطی داخلی[1] است.

یادآوری ۲- شبکه ارتباطی داخلی مجموعه‌ای از دو یا چند شبکه است که توسط مسیریاب‌ها[2] به هم متصل شده‌است.

در شبکه ارتباطی داخلی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، یک مسیر پیام بین هر دو گره[3] وجود دارد.

۳-۲-۱۰۰- حالت خطر

hazardous state

حالت گزینه‌هایی که احتمال دارد منجر به صدمه به افراد، خسارت مادی قابل توجه یا سایر پیامدهای ناخواسته شود.

۳-۲-۱۰۱- سیستم ناهمگن

heterogeneous system

سیستمی متشکل از اجزایی با رفتار متفاوت به دلیل داشتن محصولاتی با نوع و ساختار متفاوت، پروتکل‌های ارتباطی مختلف و ابزارهای مهندسی مختلف، متناسب با عملکرد کلی.

[1] Internetwork
[2] Router
[3] Node

omoorepeyman.ir

یادآوری- اگر همه توابع یا دستگاه‌ها، پروتکل و مشخصات ارتباطی یکسان نداشته باشد با استفاده از یک درگاه[1] یا نرم‌افزار خاص، یکپارچه‌سازی (یا ترکیب) ناهمگن سیستم‌ها امکان‌پذیر می‌شود. البته همیشه نمی‌توان به تعامل کامل دست یافت.

۳-۲-۱۰۲- سیستم همگن

homogeneous system

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، سیستمی متشکل از اجزایی با رفتار یگانه نسبت به عملکرد کلی که اغلب با استفاده از یک ابزار مهندسی منحصر به فرد مشترک برای برنامه نویسی مشخص می‌شود.

یادآوری- به‌عنوان یک قاعده، سیستم مدیریت هوشمند ساختمان همگن از محصولات یک سازنده تشکیل شده‌است.

۳-۲-۱۰۳- سوابق داده‌ها

historical data

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، شامل داده‌هایی است که برای مدت زمان نامشخصی بر روی یک محیط ذخیره‌سازی، ثبت می‌شود.

۳-۲-۱۰۴- خانه

house

سازه طراحی‌شده به‌عنوان اقامتگاه (محل مسکونی)

(ر.ک. ۴-۲-۳۹- ساختمان[2])

۳-۲-۱۰۵- واسط کاربری سیستم

human system interface (HSI)

واسط تعامل فیزیکی بین کاربر و برنامه کاربردی است.

یادآوری- در حوزه ماشین ابزارها، واسط کاربری اغلب به‌عنوان رابط انسان و ماشین[3]، (در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان منسوخ شده‌است) نامیده می‌شود.

۳-۲-۱۰۶- ورودی/خروجی

input/output (I/O)

تابع دربرگیرنده پردازش یک مقدار یا سیگنال یک سنسور، یا محرک وسیله‌ای که باید کنترل شود. این تابع هم‌چنین اطلاعات حالت/مقدار خاصی را برای یک نقطه داده به کاربران سیستم ارایه می‌دهد.

[1] Gateway
[2] Building
[3] MMI: Man Machine Interface

omoorepeyman.ir

یادآوری- یک تابع ورودی/خروجی اگر در سیستم یا دستگاه جداگانه قرار داشته‌باشد و اطلاعات آن به/یا از یک سیستم دیگر برای استفاده مشترک ارسال شود تابع ورودی/خروجی به اشتراک گذاشته، نامیده می‌شود.

۳-۲-۱۰۷- کنترل اتاق/زون مجزا

individual room/zone control

کنترل یک محیط فیزیکی در یک منطقه از ساختمان، مانند یک زون یا اتاق مجزا.

(ر.ک. ۴-۲-۱۷۵- کنترل اتاق)

یادآوری- زون، ناحیه‌ای تعریف‌شده در ساختمان است که در آن نوعی کنترل قابل اجرا است، مانند یک طبقه، بخشی از یک طبقه، یا یک اتاق.

۳-۲-۱۰۸- اطلاعات

information

دانش مربوط به یک شی، یک واقعیت، یک رویداد، یک چیز، یک فرآیند یا یک ایده، که دارای مفهوم در یک زمینه معین و دارای اهمیت خاص است.

یادآوری- هر عبارتی در مورد مقدار فرآیند یا حالت مختص یک آدرس نقطه -مانند دستور فعال شدن- یک گزینه اطلاعاتی است.

یک نقطه داده، آبجکت یا تابع می‌تواند حاوی چندین مورد اختصاصی از اطلاعات باشد.

۳-۲-۱۰۹- مقداردهی اولیه

initialization

فرآیند ایجاد یک حالت شناخته شده، معمولا در شرایط روشن بودن است.

۳-۲-۱۱۰- نصب

installation

تحویل فیزیکی و اتصال خدمات مکانیکی، برقی و ارتباطی در یک ساختمان است.

۳-۲-۱۱۱- یکپارچه‌سازی

integration

اجرای فرآیندها و رویه‌های خاص برای فعال کردن ارتباطات بین سیستم‌ها/واحدها/دستگاه‌های مختلف.

(ر.ک. ۴-۲-۱۱۶- قابلیت تعامل[1])

[1] Interoperability

omoorepeyman.ir

یادآوری- یکپارچه‌سازی سیستم ناهمگن هوشمند ساختمان از ترکیب سیستم متمایز است، اما پیاده‌سازی آن یکپارچه‌سازی سیستم نامیده می‌شود.

۳-۲-۱۱۲- یکپارچگی

integrity

توانایی یک اپلیکیشن برای عملکرد مطابق با آن‌چه در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان طراحی شده‌است.

۳-۲-۱۱۳- واسط

Interface

تابع یا واحد فیزیکی جهت ارتباط متقابل مشخص بین یک دستگاه/سیستم با دستگاه/سیستم دیگر یا شخص دیگر.

۳-۲-۱۱۴- واسط استاندارد

interface standard

استانداردی که الزامات مربوط به سازگاری محصولات یا سیستم‌ها را در نقاط اتصال آن‌ها مشخص می‌کند.

۳-۲-۱۱۵- اینترلاک

interlocks

منطق قابل برنامه‌ریزی برای یک توالی کنترل که یک تجهیز را با استفاده از منطق بولی[1] و روشن/خاموش کردن، به تجهیزات دیگر مرتبط می‌کند.

۳-۲-۱۱۶- قابلیت تعامل

interoperability

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، توانایی دستگاه‌های مختلف و از سازندگان مختلف برای تبادل اطلاعات و دستورات از طریق شبکه ارتباطی است.

(ر.ک. ۴-۲-۱۱۱- یکپارچه‌سازی)

۳-۲-۱۱۷- کلید

key

از دیدگاه ارتباطات، دنباله‌ای از نمادها است که عملیات رمزگذاری و رمزگشایی را کنترل می‌کند.

از دیدگاه سخت‌افزار، وسیله‌ای است که برای باز/بستن و قفل کردن محفظه/تابلو کنترل استفاده می‌شود.

از دیدگاه نرم‌افزار، روشی است برای باز/بستن قفل دسترسی به قابلیت‌های کنترل.

[1] Boolean Logic

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱۱۸- شبکه محلی

local area network (LAN)

شبکه‌ای که تعدادی گره[1] را در یک محل پیوند می‌دهد.

یادآوری ۱- شبکه‌های محلی ارتباطات داده بسیار سریعی را برای اتصال مستقیم رایانه‌ها یا سایر دستگاه‌ها ارایه می‌دهد.

یادآوری ۲- برای اتصال شبکه‌های محلی مختلف یا برقراری ارتباط از راه دور می‌توان از تجهیزاتی مانند درگاه/مسیریاب[2] استفاده کرد.

۳-۲-۱۱۹- دستگاه کنترل دستی/نشانگرمحلی

local override/indication device (LO/ID)

واسطی برای تجهیزات میدانی به منظور امکان عملکرد محدود مستقل از واحد پردازش که نشانگر اولویت، سوییچینگ و/یا تعیین موقعیت[3] است.

مانند کنترل دستی فن‌ها، شیرها، دمپرها و پمپ‌ها.

یادآوری ۱- دستگاه کنترل دستی/نشانگر محلی، مختص دستگاه‌های میدانی است.

یادآوری ۲- به تابع کنترل دستی، محلی اطلاق می‌شود.

۳-۲-۱۲۰- دفترچه گزارش

logbook

(یک یا چند) دفترچه ثبت یا معادل الکترونیکی که در آن تمام جزییات مربوط به بهره‌برداری، سیستم، عملکرد و نگه‌داری را می‌توان به روشی امن برای بازیابی بعدی وارد کرد.

از نمونه‌های دفترچه گزارش، می‌توان دفترچه گزارش فعالیت اپراتور و دفترچه گزارش فعالیت سیستم را نام برد.

۳-۲-۱۲۱- ولتاژ ضعیف

low voltage

ولتاژ کاری بین ۵۰ تا ۱۰۰۰ ولت متناوب یا ۷۵ تا ۱۵۰۰ ولت مستقیم.

۳-۲-۱۲۲- نگه‌داری

maintenance

ترکیبی از اقدامات فنی، اجرایی و مدیریتی طی چرخه عمر یک گزینه با هدف حفظ یا بازگرداندن آن به حالتی که بتواند عملکرد مورد نیاز را انجام دهد.

omoorepeyman.ir

[1] Node
[2] Gateways/Routers
[3] Positioning

۳-۲-۱۲۳- تابع مدیریت

management function

نرم‌افزار ویژه دستگاه و سیستم به منظور نظارت بر دستگاه‌ها و انجام مهندسی سیستم‌ها است.

مانند محاسبه مصرف انرژی و هزینه‌های عملیاتی.

۳-۲-۱۲۴- شبکه مدیریت

management network (MN)

اتصال بین پنل‌های کاربری و دستگاه‌های پردازش داده (مانند سرور).

۳-۲-۱۲۵- میانگین زمان کارکرد بین خرابی‌ها

mean operating time between failures (MTBF)

مدت زمان انتظار بین خرابی‌ها.

یادآوری- هم‌چنین به میانگین زمان کارکرد بین تعمیر و نگه‌داری[1] اشاره می‌شود.

۳-۲-۱۲۶- اتاق تجهیزات مکانیکی

mechanical equipment room (MER)

مجموعه‌ای از کنترلرها است.

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ادغام نقاط داده یک مکان شامل یک یا چند دستگاه کنترل، برای ارایه ساختار لیست توابع سیستم مدیریت هوشمند ساختمان است.

مثال: اتاق تجهیزات مکانیکی زیرزمین، اتاق تجهیزات مکانیکی بام.

یادآوری ۱- مثال‌های فوق اتاق‌هایی که تجهیزات خدمات ساختمان (مانند هوارسان) در آن نصب شده‌است را توصیف می‌کند.

یادآوری ۲- ساختاربندی اتاق تجهیزات مکانیکی عموما باید به پیمانکار واگذار شود تا ترکیبی از دستگاه‌های بزرگ و کوچک متناسب با وظایف کنترل/پایش را انتخاب کند. اما توصیه می‌شود که قطعات بزرگ تجهیزات مانند هواساز توسط یک کنترل‌کننده مستقل کنترل شود تا از مشکلات کنترلی در صورت خرابی شبکه جلوگیری شود.

یادآوری ۳- یک اتاق تجهیزات مکانیکی می‌تواند شامل چندین مجموعه از کنترل‌کننده‌ها/ایستگاه‌های اتوماسیون باشد.

۳-۲-۱۲۷- رسانه

medium

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان رسانه ماده فیزیکی است مانند آب، هوا که کنترل می‌شود.

[1] MTBM: Mean Operating Time Between Maintenance

omoorepeyman.ir

از دیدگاه ارتباطات[1]، رسانه عمومی انتقال عبارت است از سیم‌های زوج بهم تابیده، کابل فیبرنوری و کابل کواکسیال.
یادآوری- به رسانه انتقال اغلب رسانه گفته می‌شود.
از دیدگاه فن‌آوری اطلاعات[2]، رسانه ذخیره‌سازی، دستگاهی است که داده‌ها را به‌صورت غیرفرار ذخیره می‌کند.
یادآوری- به رسانه ذخیره سازی اغلب رسانه گفته می‌شود.

۳-۲-۱۲۸- فهرست

menu

لیستی از گزینه‌های قابل انتخاب توسط اپراتور است.

۳-۲-۱۲۹- تاخیر پیام

message delay

تابعی به منظور نادیده گرفتن هرگونه **تغییر حالت** ورودی برای اقدامات بعدی، مگر اینکه سیگنال ورودی برای مدت زمان از پیش تنظیم‌شده حفظ شود.
یادآوری- این مفهموم با عنوان تاخیر تغییر وضعیت نیز نامیده می‌شود.

۳-۲-۱۳۰- فرونشانی/حذف پیام

message suppression

تابعی به منظور جلوگیری از انتشار یک تغییر حالت ورودی با توجه به معیارهای تعریف‌شده و در نظر گرفتن گزینه‌ها است.
یادآوری- این مفهموم با عنوان فرونشانی تغییر وضعیت نیز نامیده می‌شود.

۳-۲-۱۳۱- پایش

monitoring

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان فعالیت سیستم جهت مشاهده حالت واقعی یک گزینه و اعلام انحراف از حالت عادی به‌عنوان یک پیام در مورد حالت رویداد است.

۳-۲-۱۳۲- شبکه

network

omoorepeyman.ir

[1] Communications
[2] IT: Information Technology

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان مجموعه‌ای از یک یا چند بخش که توسط پل‌هایی[1] با آدرس یکسان در شبکه به هم متصل شده‌اند.

از دیدگاه فن آوری اطلاعات، مجموعه‌ای متشکل از گره‌ها[2] و شاخه‌هایی که گره‌ها را به هم پیوند می‌دهد.

یادآوری- اجزای شبکه دستگاه‌های متصل به هم هستند، مانند گره‌ها، پل‌ها، مسیریاب‌ها و گذرگاه‌ها.

۳-۲-۱۳۳- معماری شبکه

network architecture

روشی که در آن ساختار یک شبکه تشکیل می‌شود:

از نظر چیدمان اجزا، مانند توپولوژی ستاره، حلقه، خط (باس)، ماتریسی و توپولوژی آزاد.

از نظر توابع، مانند معماری کلاینت-سرور.

از نظر ابعادی، مانند شبکه محلی[3]، شبکه شهری[4]، شبکه گسترده[5].

۳-۲-۱۳۴- نُد/گره

node

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، نقطه‌ای است که یک دستگاه آدرس‌پذیر به رسانه ارتباطی متصل می‌شود.

از دیدگاه فن‌آوری اطلاعات، نقطه انتهایی یک شاخه در یک شبکه است.

۳-۲-۱۳۵- کنتاکت بسته

normally closed contact/NC contact

کنتاکتی که در زمان بی برقی بسته است.

شکل۳-۶- کنتاکت باز و بسته

[1] Bridges
[2] Node
[3] LAN: Local Area Network
[4] MAN: Metropolitan Area Network
[5] WAN: Wide Area Network

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱۳۶- کنتاکت باز

normally open contact/NO contact

کنتاکتی که در زمان بی برقی باز است.

۳-۲-۱۳۷- آبجکت

object

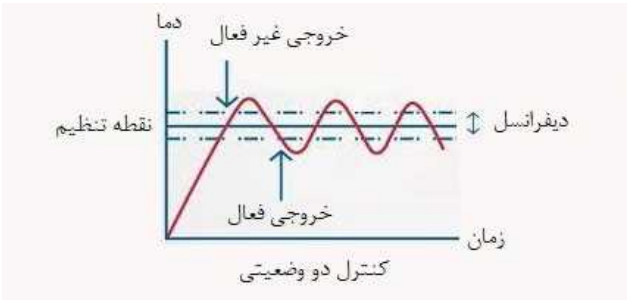
در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، مجموعه‌ای از داده‌ها با توابع مرتبط قابل اجرا است.

از دیدگاه فن آوری اطلاعات، مدلی از یک موجودیت است.

۳-۲-۱۳۸- کنترل دو وضعیتی (روشن و خاموش)

on/off control (two-point control)

روش کنترل موقعیت یک محرک یا دستگاه با توجه به یک نقطه تنظیم از پیش انتخاب‌شده و هیسترزیس با یک سیگنال ارایه‌دهنده دو حالت کنترل (به‌عنوان مثال روشن/خاموش، باز/بسته) است.



شکل۳-۷- -مثال کنترل دو وضعیتی

یادآوری- عنصر روشن/خاموش تابع عملیاتی، یک عنصر دو موقعیتی است که در آن به یکی از دو مقدار گسسته متغیر خروجی، مقدار صفر اختصاص داده می‌شود.

۳-۲-۱۳۹- برخط

online

عملکرد پردازش داده با ارتباط مستقیم.

۳-۲-۱۴۰- راهنمای برخط

online help

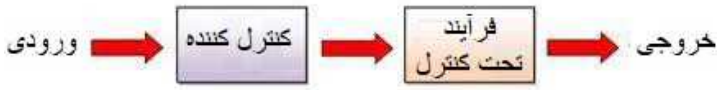
استفاده از اطلاعات کمکی به‌صورت بلادرنگ از هر برنامه کاربردی.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱۴۱- کنترل حلقه باز

open loop control

حالت عملکردی که در آن خروجی‌ها توسط یک یا چند ورودی اندازه‌گیری شده، بدون تأثیر بازخورد از فرآیند کنترل می‌شود.



شکل۳-۸- حلقه کنترل باز

۳-۲-۱۴۲- سیستم باز

open system

سیستمی تشکیل‌شده از اجزای سازنده‌های مختلف با استفاده از پروتکل یکسان است.

۳-۲-۱۴۳- مدل مرجع اتصال سیستم باز

open system interconnection reference model
ISO-OSI basic reference model

توصیف مدل هفت لایه ارتباط باز مطابق با استاندارد ISO/IEC 7498-1:

شکل۳-۹- -هفت لایه مدل اواس‌آی

امور پیمان
omoorepeyman.ir

۳-۲-۱۴۴- سیستم عامل

operating system

نرم‌افزاری برای کنترل عملکرد برنامه و ارایه خدمات برای تخصیص منابع، زمان بندی وظایف، کنترل ورودی/خروجی‌ها و مدیریت داده‌ها است.

۳-۲-۱۴۵- روش عملیاتی

operating mode

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، تعیین روش خاص (در میان روش‌های مختلف) عملکرد وسیله‌ای است که در آن کنترل‌کننده شرایط از پیش تعیین‌شده را حفظ می‌کند، مثال: حالت اشغال شدن مکان، حالت آسایش و حالت اقتصادی.

۳-۲-۱۴۶- حالت عملیاتی

operating state

حالت فعال فعلی یک دستگاه یا تجهیز است، که معمولا نتیجه یک روش عملیاتی فعال است.

یادآوری- حالت عملیاتی فیزیکی مستقل از روش عملیاتی است، زیرا می‌توان روش عملیاتی را با مداخله دستی محلی یا عملیات از راه دور لغو کرد.

۳-۲-۱۴۷- احراز هویت کاربر

operator authentication

تأیید تطابق کاربر واردشده به دستگاه مطابق هویت ادعا شده.

۳-۲-۱۴۸- تابع کاربری

operator function

تابع ویژه دستگاه/برنامه برای واسط کاربری سیستم به منظور استفاده از دستگاه‌های سیستم مدیریت هوشمند ساختمان در تمامی سطوح عملیاتی مانند پنل گرافیک، نمایشگر دینامیکی، پیام رسانی از راه دور و عملیات محلی است.

۳-۲-۱۴۹- ایستگاه کاربری/پنل کاربری

operator station
operator panel

مجموع دستگاه‌های واسط کاربری با توابع کاربری و مدیریتی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان برای نظارت بر دستگاه‌ها است.

۳-۲-۱۵۰- نظیر به نظیر

peer-to-peer

omoorepeyman.ir

مدل ارتباطی که تمامی بخش‌ها در برقراری ارتباط دارای قابلیت یکسان بوده و می‌تواند آغازگر یک ارتباط باشد.

۳-۲-۱۵۱- وسیله جانبی

peripheral device

از دیدگاه رایانه، تجهیزاتی است که توسط یک رایانه مشخص کنترل و با آن ارتباط برقرار می‌کند.

مانند نمایشگر، چاپگر، دستگاه ذخیره‌سازی خارجی.

۳-۲-۱۵۲- دستگاه

plant

واحد فیزیکی برای انجام فرآیندی جامع شامل واحد کنترل توابع است.

مانند دستگاه گرمایش، دستگاه تهویه مطبوع و دستگاه چیلر.

یادآوری ۱- یک دستگاه می‌تواند از چندین دستگاه جزیی تشکیل‌شده از تجهیزات، واحدها یا مجموعه‌ها (مانند دیگ بخار)، دستگاه‌ها، ماژول‌ها، اجزاء و عناصر دیگر باشد.

یادآوری ۲- در این تعریف ماشین واحد فیزیکی و سیستم واحد تابع عملکردی بیان می‌شود.

۳-۲-۱۵۳- آدرس نقطه

point address

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، شناسه اختصاصی نقطه داده در سیستم است، که برای دسترسی به اطلاعات نقطه استفاده می‌شود.

(ر.ک. ۴-۲-۲۱- آدرس)، (ر.ک. ۴-۲-۱۹۸- آدرس کاربری)

یادآوری- لیست توابع عملکردی برای تعریف شناسه نقطه یا آدرس‌های کاربری می‌تواند استفاده‌شود.

۳-۲-۱۵۴- اتصال نقطه به نقطه

point-to-point connection

ارتباط مستقیم بین دو دستگاه است.

۳-۲-۱۵۵- محرک تعیین موقعیت

positioning actuator

در**تجهیزات میدانی**، واحد فیزیکی متشکل از درایو محرک و عنصر کنترلی مرتبط است.

۳-۲-۱۵۶- پردازش

process

omoorepeyman.ir

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، روش خاص مربوط به تصفیه رسانه (مانند آب، هوا، برق) در یک دستگاه خدمات ساختمانی است.

۳-۲-۱۵۷- تابع پردازش

processing function

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، تابع خدمات مهندسی جهت نرم‌افزارهای کاربردی خاص پارامترهای پایشی، اینترلاک، کنترل حلقه بسته و حلقه باز، و بهینه سازی خدمات ساختمان است.

۳-۲-۱۵۸- نمایه

profile

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، آبجکت ارتباطی با سطوح و ویژگی‌هایی مختلف برای دستگاه‌ها و برنامه‌های کاربردی خاص است که سطوح، زیرمجموعه‌ها، گزینه‌ها و پارامترهای انتخاب‌شده را مطابق با استاندارد پروتکل برای انجام یک عملکرد خاص در یک برنامه خاص شناسایی می‌کند.

یادآوری ۱- نمایه بخشی از یک استاندارد است یا توسط سازمان مربوطه ایجاد و منتشر می‌شود.

یادآوری ۲- برای اپلیکیشن‌های متفاوت، نمایه‌ای با نسخه‌ای متمایز باید وجود داشته باشد.

۳-۲-۱۵۹- برنامه

program

واحد دستوری پیرو قواعد زبان برنامه‌نویسی خاص متشکل از قراردادها و دستورالعمل‌ها یا دستورات لازم برای انجام عملکردهای خاص یا حل یک کار یا مشکل خاص است.

۳-۲-۱۶۰- واحد برنامه نویسی

programming unit (PU)

یک واحد عملیاتی که در برنامه‌نویسی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان استفاده می‌شود.

یادآوری- واحد برنامه‌ریزی ممکن است دستگاهی خاص یا تابعی، از یک پنل کاربری یا سایر واحدهای پردازش داده باشد. برای مثال ایستگاه سرور.

۳-۲-۱۶۱- ویژگی

property

مشخصه خاص از یک آبجکت است.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱۶۲- اختصاصی

proprietary

راه حل مختص یک شرکت.

یادآوری- در یک پروتکل ارتباطی استاندارد، هر افزونه‌ای به انواع آبجکت، خصوصیات، خدمات انتقال خصوصی، یا فهرست مشخص‌شده در این فصل است.

۳-۲-۱۶۳- پروتکل اختصاصی

proprietary protocol

روش ارتباطی خاص یک شرکت که توسط حقوق مالکیت معنوی محافظت می‌شود.

۳-۲-۱۶۴- پروتکل

protocol

مجموعه قوانین و قالب‌هایی که تبادل اطلاعات بین عناصر یک سیستم از جمله الزامات یک اپلیکیشن را تنظیم می‌کند.

یادآوری- یک پروتکل ارتباطی باید در لایه‌هایی که به مفهوم ISO-OSI اشاره دارد، ساختار یافته باشد.

۳-۲-۱۶۵- سیگنال پالسی

pulsed signal

سیگنال تولیدشده از یک دستگاه متصل به یک سنسور یا یک دستگاه اندازه‌گیری، با پالس‌هایی به همراه مقدار مشخص از یک رسانه.

۳-۲-۱۶۶- ذخیره‌ساز پشتیبان مستقل

redundant array of independent disks (RAID)

آرایه مضاعف از لوح سخت مستقل.

۳-۲-۱۶۷- زمان واقعی/بلادرنگ

realtime

زمانی‌که طی آن یک فرآیند فیزیکی رخ می‌دهد.

۳-۲-۱۶۸- افزونگی

redundancy

وجود بیش از یک وسیله در لحظه معین برای انجام یک تابع مورد نیاز.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱۶۹- عملیات از راه دور

remote operation

دستگاه یا گزینه داده‌ای که خارج از مجاورت سایر تجهیزات مرتبط کار می‌کند.

۳-۲-۱۷۰- گزارش

report

خروجی پیام‌ها یا آمار رویدادهای قالب‌بندی‌شده روی نمایشگر یا چاپگر.

۳-۲-۱۷۱- تکرارکننده

repeater

دستگاهی که دو یا چند بخش فیزیکی را در لایه فیزیکی مطابق تعریف مدل مرجع پایه ISO-OSI به هم متصل می‌کند.

یادآوری- این دستگاه/واحد سیگنال‌ها را در یک شبکه، تقویت و بازسازی می‌کند تا دامنه انتقال بین نقاط اتصال را افزایش دهد.

۳-۲-۱۷۲- وضوح

resolution

کوچک‌ترین تغییر قابل اندازه‌گیری در محتوای داده یا نشان داده‌شده در شاخص اندازه‌گیری.

یادآوری- در این فصل، وضوح برای هریک از ورودی/خروجی‌های آنالوگ، محرک‌ها، نمایشگرها و چاپگرها در زمینه خاص خود اعمال می‌شود.

۳-۲-۱۷۳- پاسخ

response

تکمیل برخی از رویه‌هایی که قبلا فراخوانی شده‌است.

۳-۲-۱۷۴- زمان پاسخ

response time

زمان صرف‌شده برای انجام یک عمل در نتیجه درخواست یا شروع رویداد.

۳-۲-۱۷۵- کنترل اتاق

room control
integrated room automation

توابع و دستگاه/اپلیکیشن‌های خاص برای کنترل مستقل اتاق یا زون تک منطقه‌ای شامل پایش یکپارچه، اینترلاک، کنترل حلقه باز و بسته و بهینه‌سازی خدمات ترکیبی ساختمان مانند تهویه مطبوع، روشنایی، کنترل پرده‌های پنجره‌ها.

omoorepeyman.ir

(ر.ک ۴-۲-۱۰۷ - کنترل زون/اتاق مجزا)

۳-۲-۱۷۶- دستگاه اتاقی

room device

دستگاه واسط کاربری برای ساکنین اتاق جهت تاثیرگذاری بر روش‌های عملکردی و پارامترهای برنامه‌ها و یا نشان دادن توابع کنترل/اتوماسیون اتاق.

یادآوری- دستگاه اتاقی یا دکمه تنظیم می‌تواند عنصر سنجش دمای اتاق باشد.

۳-۲-۱۷۷- مسیریاب

router

دستگاهی که دو یا چند شبکه را در لایه مدل مرجع پایه ISO-OSI به یک‌دیگر متصل می‌کند.

یادآوری- عمومی‌ترین کاربری آن اتصال شبکه‌های محلی است.

۳-۲-۱۷۸- امنیت

security

روش‌های مورد استفاده برای اطمینان از محافظت تبادل اطلاعات در جلوگیری از افشا به افراد غیرمجاز.

۳-۲-۱۷۹- بخش

segment

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، قطعه محدودی از یک پیام یا یک برنامه کنترلی (قابل دانلود) بسیار بزرگ که به‌عنوان یک واحد منتقل می‌شود.

از دیدگاه ارتباطات، یک بخش حاوی یک یا چند قسمت فیزیکی در شبکه است، که توسط تکرارکننده‌ها به هم متصل شده‌است.

۳-۲-۱۸۰- سنسور

sensor

دستگاه یا ابزاری برای تشخیص یا اندازه‌گیری یک متغیر طراحی شده‌است.

یادآوری ۱- انواع مختلفی از سنسورهای غیرفعال، فعال و باینری برای اتصال به یک شبکه وجود دارد.

یادآوری ۲- در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، سنسور یک دستگاه میدانی به منظور ارایه اطلاعات (سیگنال) مورد نیاز در مورد شرایط فیزیکی، حالات و مقادیر توابع عملکردی مربوط به پردازش است که عملکردهای پردازش را قادر به عملیات برنامه‌ریزی‌شده می‌کند.

omoorepeyman.ir

یادآوری ۳- اصطلاح سنسور تفاوتی بین نوع باینری یا آنالوگ ایجاد نمی‌کند و باید ویژگی آن بیان شود مانند سنسور سوییچی/فشاری (باینری)، ترموستات (باینری)، سنسور دما (آنالوگ).

۳-۲-۱۸۱- سرور

server

سیستم، نرم‌افزار یا دستگاهی که به درخواست خدمات کلاینت برای هدف خاصی پاسخ می‌دهد.

(ر.ک. ۴-۲-۷۰- دستگاه پردازش داده)

۳-۲-۱۸۲- سایت

site

منطقه‌ای عملیاتی و سازمانی مشخص برای نصب دستگاه‌ها در ساختمان است.

۳-۲-۱۸۳- مشخصات

specification

سندی که الزامات دقیق مانند مشخصات محصول و مشخصات آزمون را مشخص می‌کند.

یادآوری۱- مشخصات برای تعیین مواد خام، مواد در حال فرآیند، محصولات، تجهیزات، دستگاه‌ها و سیستم‌ها استفاده می‌شود.

یادآوری۲- صورت مقادیر[1] در فراخوان مناقصه، جوایز، و صورت‌حساب کارهای ساختمانی جزء مناقصه است. فراخوان مناقصه شامل مواردی مانند جزییات کار همراه با صورتی که تعداد اقلام کار را در فهرست تعیین می‌کند، است.

یادآوری ۳- هر یک از اقلام کاری مشخصات، یک واحد همگن برای ارزش‌گذاری در نظر گرفته می‌شود (بر اساس مشخصات فنی آن).

۳-۲-۱۸۴- حالت

state

در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، توضیحات اساسی برای تعیین یک حالت عملیاتی خاص است.

(ر.ک. ۴-۲-۱۴۶- حالت عملیاتی)

۳-۲-۱۸۵- وضعیت

status

شرح حالات خاصی که یک شی می‌تواند داشته باشد.

[1] BoQ: Bill of Quantities

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱۸۶- کورس

stroke

حرکت یک عنصر کنترل‌کننده نهایی، مثلا حرکت شفت شیر کنترل بین دو موقعیت انتهایی است.

۳-۲-۱۸۷- محرک سوییچ/محرک نوع روشن و خاموش

switched actuator
on-off type actuator

۳-۲-۱۸۸- تابلو/تابلو کنترل موتور

switchgear assembly
motor control gear

واحد قطع‌کننده جریان جهت کلیدزنی تک یا چند مرحله‌ای.

۳-۲-۱۸۹- سیستم

system

مجموعه‌ای منظم از واحدهای عملکردی مانند تجهیزات/دستگاه‌ها، عناصر و برنامه‌های مرتبط با یک‌دیگر.

واحدهای فیزیکی(دستگاه‌ها) می‌تواند واحدهای عملکردی(سیستم‌ها) را به مرحله اجرا برساند.

یادآوری- این تعریف نشان‌دهنده سیستم به‌عنوان یک واحد عملکردی و دستگاه به‌عنوان یک واحد فیزیکی است.

۳-۲-۱۹۰- مدیریت فنی ساختمان

technical building management (TBM)

تمامی خدمات مربوط به بهره‌برداری و مدیریت ساختمان از جمله ویژگی‌های ساختاری و فنی شامل:

- بهره‌برداری؛
- مستندسازی؛
- مدیریت انرژی و بهینه‌سازی؛
- مدیریت اطلاعات؛
- نوپردازی؛
- نوسازی؛
- تغییرات؛
- پایش ضمانت‌نامه‌های فنی.

سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ابزاری برای مدیریت فنی ساختمان است

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱۹۱- الگو

template

بخشی از یک قالب اولیه، که می‌تواند به‌عنوان پایه‌ای برای توسعه یک قالب کامل استفاده شود.

۳-۲-۱۹۲- آزمون

test

عملیات فنی شامل تعیین یک یا چند ویژگی یا عملکرد یک محصول، ماده، تجهیز، موجود، پدیده فیزیکی، فرآیند یا خدمات خاص بر اساس یک روش مشخص.

۳-۲-۱۹۳- برچسب زمانی

time stamp

تاریخ و زمان ثبت‌شده همراه با ثبت یک رویداد یا عملیات.

۳-۲-۱۹۴- توپولوژی

topology

درشبکه: ساختار مسیرهای ارتباطی بین نقاط اتصال واسط است.

مثال: اشکال توپولوژی شبکه خطی، حلقه‌ای، ستاره‌ای و درختی.

یادآوری ۱- در توپولوژی منطقی سیگنال‌ها بر روی رسانه شبکه فعال است.

یادآوری ۲- توپولوژی منطقی یک شبکه لزوما با توپولوژی فیزیکی آن یکسان نیست.

۳-۲-۱۹۵- فرستنده/ترانسدیوسر اندازه‌گیری/مبدل سیگنال

Transmitter
measuring transducer
signal converter

واحد فیزیکی که مقدار ورودی را به مقدار خروجی (سیگنال) مرتبط و قابل فهم تبدیل می‌کند. ترانسدیوسرهای اندازه‌گیری، مبدل‌های با دقت بالاتری هستند.

یادآوری- فرستنده‌ها عموما ترانسدیوسر نامیده می‌شود.

۳-۲-۱۹۶- گزارش روند/نمودار روند

trend log
trend diagram

ارایه مجموعه‌ای مقادیر اندازه‌گیری‌شده در طول زمان.

یادآوری ۱- مقادیر در یک بازه زمانی ثبت‌شده در یک دوره زمانی ثابت یا با مقادیر آستانه ثابت نمایش داده می‌شوند.

omoorepeyman.ir

یادآوری ۲- گزارش روند مقادیر جاری، نمایشگر روندی است که به‌صورت منحنی برای پیشرفت یک مقدار در طول زمان نشان داده می‌شود.

یادآوری ۳- گزارش روند با مقادیر ذخیره‌شده یا بایگانی‌شده، تاریخچه روند را می‌سازد. (نوعی ارایه جهت تجزیه و تحلیل آماری).

۳-۲-۱۹۷- بارگذاری

upload

فرآیند انتقال یک برنامه اجرایی، یک تصویر یا یک پایگاه داده از یک دستگاه راه دور به گونه‌ای که امکان بارگیری (دانلود) بعدی فراهم باشد.

۳-۲-۱۹۸- آدرس کاربری

user address

درسیستم مدیریت هوشمند ساختمان: آدرس نقطه‌ای که توسط یک اپراتور در رابط کاربری استفاده می‌شود.

۳-۲-۱۹۹- قدرت شیر

valve authority

نسبت اختلاف فشار یک شیر کنترل کاملا باز به اختلاف فشار کل سیستم.

$$N= Authority = P1/(P1+P2) \quad (۱-۳)$$

افت فشار در شیر: P1

افت فشار کل سیستم : P2

۳-۲-۲۰۰- کنتاکت بدون ولتاژ/کنتاکت خشک

voltage-free contact
potential-free contact

کنتاکت یک دستگاه میدانی برای ورودی باینری ایزوله الکتریکی/فلزی.

کنتاکت یک دستگاه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان برای خروجی باینری ایزوله الکتریکی/فلزی.

۳-۲-۲۰۱- نگهبان الکترونیکی

watchdog

تابعی که عملکرد یک برنامه نرم‌افزاری یا سایر موارد یک سیستم را پایش می‌کند.

یادآوری- یک تابع نگهبان الکترونیکی می‌تواند خرابی یک برنامه را نشان دهد و/یا باعث راه‌اندازی مجدد برنامه نرم‌افزاری شود.

omoorepeyman.ir

۳-۳- استانداردها

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این فصل به آن‌ها ارجاع داده شده‌است. بدین‌ترتیب آن مقررات، جزیی از این نشریه محسوب می‌شود. درصورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این فصل نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده‌است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

- ISO 16484-1 Building automation and control systems (BACS) — Part 1: Project specification and implementation.
- ISO 16484-2:2004, Building automation and control systems (BACS) — Part 2: Hardware.
- ISO 16484-3, Building automation and control systems (BACS) — Part 3: Functions.
- IEC14543-3- Information technology — Home electronic system (HES) architecture.
- EN ISO 52120-1 Energy performance of buildings - Contribution of building automation, controls and building management - Part 1: General framework and procedures.

۳-۳-۱- استاندارد ساخت و آزمون

تمام قطعات، وسایل و تجهیزات مورد استفاده در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید مطابق ضوابط بیان‌شده در این فصل از نشریه باشد و بر اساس استاندارد ملی ایران و/یا شیوه‌نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی (در صورت وجود) ساخته، آزموده‌شده و موفق به دریافت نشان ملی استاندارد ایران یا اخذ گواهی انطباق از آزمایشگاه‌های مرجع مورد تایید سازمان ملی استاندارد ایران و/یا اخذ گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی شده باشد.

درصورتی که در خصوص بخشی یا کل آزمون‌های مورد نیاز برای یک قطعه، وسیله یا تجهیز، استاندارد ملی ایران و شیوه‌نامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، هر دو موجود نباشد، انجام آزمون مطابق استانداردهای بین‌المللی در یک آزمایشگاه معتبر و صاحب صلاحیت و اخذ گواهی آزمون نظیر KNX,BTL,EN ضروری است.

طراحی، اجرا، نظارت و آزمون و تحویل سیستم مدیریت هوشمند ساختمان مطابق الزامات بیان‌شده در این فصل باید به ترتیب توسط طراحان، مجریان، ناظران و بازرسان متخصص و کارآزموده که دارای مجوز مرتبط و معتبر از مراجع ذیصلاح ملی و/یا گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشند، انجام شود.

۳-۴- پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

پروژه سیستم مدیریت هوشمند معمولا پس از انتصاب مشاور یا تامین‌کننده توسط کارفرما شروع می‌شود. کیفیت اجرای سیستم به طراحی سیستم‌های ساختمان و مشخصات فرآیند راه‌اندازی بستگی دارد. به منظور حفظ کیفیت مورد نیاز عملکرد ساختمان پس از اتمام اجرا، توصیه به اعمال فرآیند راه‌اندازی این فصل برای بررسی و بهبود مقادیر راه‌اندازی‌شده می‌شود.

omoorepeyman.ir

در این بند اقدامات و تصمیمات اصلی لازم برای اجرای یک پروژه در مراحل مختلف مشخص می‌شود (شکل ۳-۱۰).
یک پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان شامل مراحل زیر است:

۱) مرحله طراحی؛
۲) مرحله مهندسی؛
۳) مرحله نصب؛
۴) مرحله تکمیل پروژه.

۳-۴-۱- مرحله طراحی

در طراحی سیستم مدیریت هوشمند باید هدف‌گذاری در مستندات طراحی معین شود و روش دستیابی به هدف مشخص‌شده پس از راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان مشخص شود. زیر ساخت پیش بینی‌شده برای سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید به‌گونه‌ای باشد که قابلیت پایش و برقراری ارتباط با دیگر سیستم‌های اختصاصی ساختمان را امکان‌پذیر سازد. سیستم مدیریت هوشمند باید قابلیت ایجاد برنامه‌های زمان‌بندی برای فعال و غیرفعال کردن تجهیزات مختلف موجود در ساختمان خصوصا تجهیزات روشنایی و تهویه مطبوع را داشته باشد. هم‌چنین باید امکان شروع بهینه را داشته باشد بدین معنی که تجهیزات قبل از شروع به فعالیت کاربران ساختمان به به‌صورت متوالی و خودکار فعال شود و به شرایط تنظیم‌شده فضا قبل از شروع به‌کار کاربران برسد.
طراحی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان شامل مراحل زیر است:

۱) تعیین نیازهای پروژه؛
۲) برنامه‌ریزی و سازماندهی پروژه؛
۳) مشخصات فنی؛
۴) ایجاد یک قرارداد.

۳-۴-۲- مرحله مهندسی

مهندسی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان شامل مراحل زیر است:

۱) برنامه‌ریزی و هماهنگی پروژه؛
۲) طراحی جزییات توابع و مشخصات فنی سخت‌افزاری؛
۳) تایید طرح مهندسی؛
۴) پیکربندی سخت‌افزاری؛
۵) پیکربندی توابع پردازشی و راهبردهای کنترل؛

omoorepeyman.ir

۶) پیکربندی توابع کاربری و مدیریتی؛

۷) آزمودن سیستم.

۳-۴-۳- مرحله نصب

نصب سیستم مدیریت هوشمند ساختمان شامل مراحل زیر است:

۱) نصب تجهیزات سیستم؛

۲) راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان.

۳-۴-۴- مرحله تکمیل

تکمیل سیستم مدیریت هوشمند ساختمان شامل مراحل زیر است:

۱) نمایش سیستم[1]؛

۲) آموزش کاربران؛

۳) تحویل پروژه؛

۴) پذیرفته شدن پروژه؛

۵) نهایی شدن؛

۶) مصوب شدن پایان پروژه.

۳-۵- مرحله طراحی پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

۳-۵-۱- کلیات

در این بخش وظایفی که باید در فرآیند طراحی قسمت‌های مختلف سیستم مدیریت هوشمند ساختمان انجام شود، بیان شده‌است. با فرض در دسترس بودن اطلاعات لازم، شروع فرآیند طراحی شامل مراحل زیر است:

۱) تعیین نیازهای پروژه؛

۲) برنامه‌ریزی و سازماندهی پروژه؛

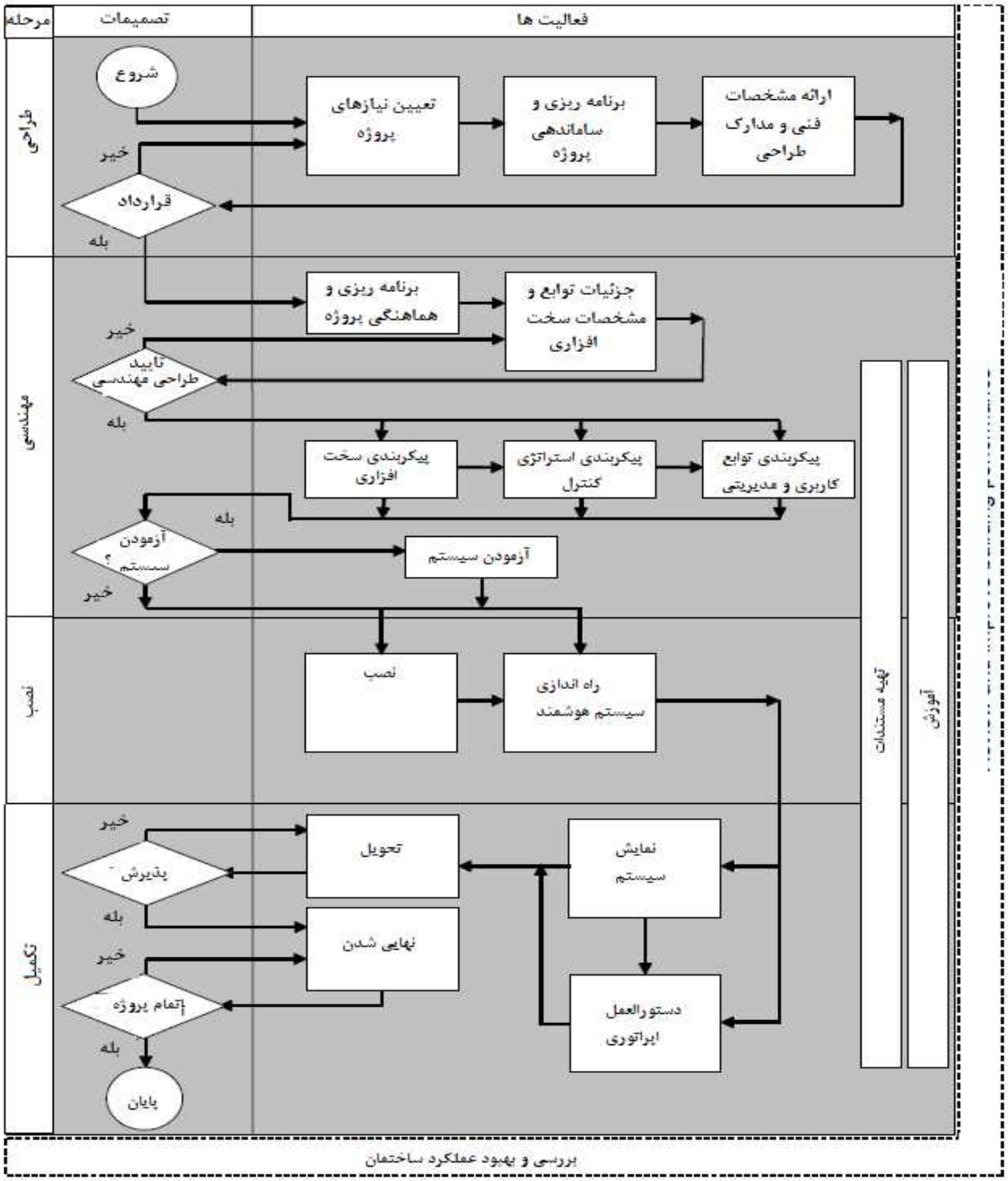
۳) ارایه مشخصات فنی و مدارک طراحی؛

۴) ایجاد یک قرارداد.

طرفین قرارداد باید در مورد موارد خاص یکپارچه سازی با توجه به الزامات پروژه توافق کنند.

omoorepeyman.ir

[1] Demonstration



شکل۳-۱۰- فرآیند و ساختار پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

۳-۵-۲- تعیین نیازهای پروژه

۳-۵-۲-۱- نگاه کلی

الزامات کلی پروژه شامل مراحل زیر است و باید برای برآوردن نیازهای بهره‌بردار در نظر گرفته شود:

omoorepeyman.ir

۱) ملاحظات کلی؛

۲) الزامات یکپارچه‌سازی؛

۳) ضروریات فیزیکی؛

۴) الزامات کاربری؛

۵) الزامات سیستم؛

۶) الزامات خاص سایت و بهره‌بردار.

هم‌چنین باید ملاحظات مربوط به عملکرد انرژی مد نظر قرار گیرد و در نهایت شرح الزامات به تایید بهره‌بردار پروژه برسد.

۳-۵-۲-۲- ملاحظات کلی

هنگام بررسی تعیین الزامات سیستم، عوامل زیر باید در نظر گرفته شود:

۱) ساختار ساختمان، مانند اسکلت ساختمان، شرایط ابنیه، اندازه، منابع حرارتی فعال ساختمان و تاریخچه موارد ذکر شده؛

۲) نوع ساختمان(ها) مانند ساختمان مرتفع، ویلایی و...؛

۳) نوع کاربری و مشخصات ساختمان، مانند بیمارستان، تک/چند بهره‌بردار، صنعتی، تجاری و مسکونی؛

۴) مشخصه‌های کاربری فضاها مانند استفاده متنوع از فضا، استفاده مستمر؛

۵) یکپارچگی سیستم و ملاحظات خارج از سایت، مانند زیرساخت ارتباطی و توپولوژی، در دسترس بودن، قابلیت اطمینان، زمان پاسخگویی، ایمنی و امنیت؛

۶) الزامات مربوط به سازگاری الکترومغناطیسی[1]، پالس‌های الکترومغناطیسی[2]،پالس الکترومغناطیسی صاعقه[3] براساس استاندارد؛

۷) تشکیلات درنظر گرفته‌شده جهت خدمات فنی و بهره‌برداری، مانند شرکت پیمانکار؛

۸) الزامات تامین انرژی مانند سیستم‌های انرژی جایگزین، سیستم پایش انرژی؛

۹) یکپارچه‌سازی سیستم‌های ایمنی و امنیتی با سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و تعامل متقابل سیستم‌ها، مانند سیستم کشف و اعلام حریق، سیستم کنترل دسترسی و فضاهای قابل ادغام؛

۱۰) پیاده‌سازی مرحله‌ای پروژه، مانند زمان‌بندی هر مرحله، محدودیت‌های خاموشی دستگاه‌ها و تاثیرات بر روی استفاده مستمر؛

۱۱) بودجه، مواردی مانند احتمال تغییرات و اضافه‌کاری؛

[1] EMS: Electromagnetic compatibility
[2] EMP: Electromagnetic pulse
[3] Lightning electromagnetic pulse

omoorepeyman.ir

۱۲) توسعه آینده، جهت مواردی مانند در نظر گرفتن ظرفیت اضافی و انعطاف‌پذیری؛

۱۳) اجرای فرآیند راه‌اندازی سیستم‌ها.

۳-۵-۲-۳- الزامات یکپارچه‌سازی

۳-۵-۲-۳-۱- نگاه کلی

در این فصل ملاحظات کلی برای یکپارچه‌سازی سیستم در دسته‌های زیر مشخص شده‌است:

۱) یکپارچه‌سازی/پیاده‌سازی و اجرا؛

۲) یکپارچه‌سازی/بهره‌برداری؛

۳) یکپارچه‌سازی/توابع؛

۴) یکپارچه‌سازی/زیرساخت.

۳-۵-۲-۳-۲- ملاحظات عمومی یکپارچه‌سازی

موارد زیر در پیاده‌سازی و اجرای یکپارچه‌سازی باید در نظر گرفته شود:

۱) به‌کارگیری مشاوران ویژه یکپارچه‌سازی سیستم؛

۲) تخصیص مسئولیت‌ها به‌عنوان مثال برای عملکرد و واسط‌های زیر سیستم و تامین یکپارچه‌سازی زیرسیستم‌ها؛

۳) عدم وابستگی به فروشنده و سازنده، مانند استفاده از پروتکل‌ها و واسط‌های استاندارد؛

۴) بهبود عملکرد انرژی، مانند هماهنگی بین حوزه‌های کاربری مربوط به تهویه مطبوع، کنترل پرده‌ها و روشنایی؛

۵) سازگاری، مانند نسخه‌های نرم‌افزاری/سخت‌افزاری زیرسیستم‌ها، نسخه‌های پروتکل و پروتکل‌های اختصاصی؛

۶) قابلیت‌های تعاملی، مانند اشتراک‌گذاری داده‌ها، مدیریت رویداد و هشدار، زمان‌بندی، ثبت رویداد، مدیریت دستگاه‌ها و شبکه؛

۷) تعاملات عملکردی، مانند غیرفعال شدن دمنده‌ها در وضعیت حریق؛

۸) تجمیع کاربری، مانند رایانه مشترک، تلفیق اطلاعات کاربری و هشدارها؛

۹) زیرساخت مشترک، مانند کابل‌کشی شبکه و رایانه مشترک؛

۱۰) راه‌اندازی، مانند تعامل و در دسترس بودن زیرسیستم‌ها؛

۱۱) تشخیص و عیب یابی قابلیت‌های تعاملی مانند ثبت رویدادها، تجزیه و تحلیل پروتکل.

omoorepeyman.ir

۳-۵-۲-۳-۳- یکپارچه‌سازی/پیاده‌سازی

الزامات زیر برای انجام یکپارچه‌سازی باید در نظر گرفته شود:

۱) مسئولیت‌ها و وظایف، مانند تامین‌کننده زیر سیستم برای واسط‌های کاربری؛

۲) سازگاری، مانند کنترل تغییرات، نسخه‌های نرم‌افزار/سخت‌افزار، نسخه‌های پروتکل، جزییات پروتکل اختصاصی؛

۳) راه‌اندازی، مانند مراحل راه‌اندازی از زیر سیستم تا سیستم اصلی.

۳-۵-۲-۳-۴- یکپارچه‌سازی/بهره‌برداری

الزامات زیر برای بهره‌برداری موثر یک سیستم یکپارچه باید در نظر گرفته شود:

۱) تعداد و انواع نقاط داده[1]، مانند مقادیر و هشدارها؛

۲) حد اطلاعات مورد نیاز، مانند محدودیت‌ها و زمان‌بندی؛

۳) الزامات رابط‌های کاربری سیستم، مانند رایانه مورد استفاده برای چند برنامه مختلف و مرورگر وب؛

۴) اقدامات کاربری مورد نیاز، مانند پایش، فرمان دادن و کنترل دستی.

یکپارچه‌سازی را می‌توان با چندین برنامه در یک رایانه (مانند یک مرورگر وب) یا یک برنامه کاربردی که تمامی اطلاعات را مدیریت می‌کند (مانند نمایش گرافیکی اطلاعات) به‌دست آورد. اطلاعات را می‌توان به منظور پایش یا فرمان دادن یا هر دو مورد استفاده قرار داد.

۳-۵-۲-۳-۵- یکپارچه‌سازی/توابع

در فرایند یکپارچه‌سازی، نکات زیر باید در خصوص قابلیت تعامل در نظر گرفته شود:

۱) توابع مختلف قابل اجرا در سیستم‌ها، مانند برنامه‌های زمان‌بندی شده؛

۲) تعاملات، وابستگی‌ها و اولویت‌ها، مانند عملکرد فن‌های حریق، فعال‌سازی دستگاه‌ها از طریق دسترسی‌های سیستمی؛

۳) رفتار سیستم در وضعیت غیرعادی مانند مقادیر پیش فرض، راه‌اندازی مجدد سیستم، خاموشی‌های مربوط به تعمیر و نگه‌داری؛

۴) تعداد و انواع نقاط داده به اشتراک گذاشته شده، مانند دمای هوای بیرون و زمان بندی‌ها.

۳-۵-۲-۳-۶- یکپارچه‌سازی/زیرساخت

زیرساخت شامل موارد فیزیکی رایجی است که ارتباطات و اشتراک‌گذاری رسانه را تسهیل می‌کند. در رابطه با زیرساخت یکپارچه‌سازی باید موارد زیر در نظر گرفته‌شود:

[1] Data Points

omoorepeyman.ir

۱) الزامات نصب، مانند کابل‌کشی‌ها، اتصال زمین، پروتکل‌های ارتباطی و توپولوژی؛

۲) مدیریت شبکه مانند آدرس‌ها و دسترسی‌های از راه دور؛

۳) ظرفیت شبکه مانند پهنای باند، استفاده معمول و غیرمعمول از شبکه؛

۴) در دسترس بودن و قابلیت اطمینان مانند افزونگی[1]، تنظیمات و راه‌اندازی یکپارچه.

۳-۵-۲-۴- الزامات فیزیکی

زیرساخت‌ها و تجهیزات موجود در ساختمان بر ویژگی‌های فیزیکی سیستم مدیریت هوشمند تاثیرگذار است و باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

۱) توانایی پایش و کنترل تجهیزات جدید، مانند افزایش تجهیزات تحت پایش و کنترل؛

۲) توانایی پایش و کنترل تجهیزات موجود مانند افزودن توابع عملکردی؛

۳) سیستم‌های هوشمند یا کنترلی موجود جهت مواردی مانند ادغام، جابجایی و تعویض؛

۴) فضای مورد نیاز مثلا جهت فضای تابلوها، واسط‌های کاربری؛

۵) واسط‌های کاربری مورد نیاز مانند نمایشگرهای محلی و پنل‌های کاربری؛

۶) شرایط محلی مانند دما، رطوبت و خطرات لرزه‌ای؛

۷) کابل‌کشی مانند توپولوژی، نوع و سطح مقطع کابل‌ها؛

۸) منابع تغذیه مانند فرکانس، ولتاژ، منبع تغذیه اضطراری و سیستم برق بدون وقفه.

۳-۵-۲-۵- الزامات کاری

نیازهای کارفرما بر دامنه و ویژگی‌های سیستم مدیریت هوشمند تاثیرگذار است و باید همراه با موارد زیر در نظر گرفته شود:

۱) اولویت‌های بهره‌برداری از ساختمان مانند بهره‌برداری در شرایط بحرانی یا عادی؛

۲) مشخصه‌های کاری مانند برنامه‌های زمان‌بندی، نقاط تنظیم وانرژی مصرفی؛

۳) عملکرد انرژی مانند مصارف انرژی، صرفه‌جویی انرژی؛

۴) شرایط آسایش مانند دما،کیفیت هوا، بصری و صوتی؛

۵) واسط‌های کاربری سیستم مانند نشانگرهای محلی، پنل‌های پایش و کاربری.

۳-۵-۲-۶- الزامات سیستمی

نیازهای کارفرما بر طراحی سیستم مدیریت هوشمندساختمان تأثیرگذار است و باید همراه با موارد زیر در نظر گرفته شود:

[1] Redundancy

omoorepeyman.ir

۱) اولویت‌های عملیاتی مانند ایمنی افراد، حفاظت تجهیزات و صرفه‌جویی انرژی؛

۲) راهبردهای[1] کنترلی؛

۳) توابع مدیریتی مانند ذخیره‌سازی داده‌ها و بازیابی داده‌ها؛

۴) الزامات مدیریت تعمیر و نگه‌داری مانند پایش شرایط،گزارش‌های محلی یا از راه دور؛

۵) الزامات مدیریت انرژی؛

۶) راهبردهای مربوط به هشدار مانند گروه‌بندی هشدارها و اولویت‌بندی هشدارها؛

۷) واسط‌های کاربری سیستم مانند بومی‌سازی، چند زبانه بودن وکیفیت صفحات گرافیکی؛

۸) پشتیبانی از سیستم مانند پشتیبانی فنی و دسترسی از راه دور؛

۹) عملکرد سیستم مانند دقت و زمان پاسخ‌دهی؛

۱۰) اطمینان‌پذیر بودن سیستم مانند در دسترس بودن و داشتن پشتیبان[2]؛

۱۱) مستندات مانند مستندات کیفیت و گواهی انطباق.

۳-۵-۲-۷- الزامات خاص سایت و کارفرما

الزامات سایت و نیازهای کارفرما بر مستندات و تحویل سیستم مدیریت هوشمند تاثیرگذار است و باید با موارد زیر در نظر گرفته شود:

۱) نصب مانند نصب تجهیزات برقی، مکانیکی، کنترلی؛

۲) الزامات راه‌اندازی و تحویل مانند عملکرد در زمستان/تابستان و مستندسازی نتایج؛

۳) آموزش مانند دستورالعمل‌های استفاده، تعمیر و نگه‌داری و کاربری؛

۴) مستندات مانند مجوزهای نرم‌افزار[3] و پشتیبان‌گیری، تاییدیه‌ها؛

۵) موارد تکمیلی مانند الزامات گارانتی/وارانتی، ملزومات قطعات یدکی، الزامات نگه‌داری و به‌روز رسانی نرم‌افزار؛

۶) اعمال فرآیند راه‌اندازی مانند صلاحیت مورد نیاز و نقش مسئول راه‌اندازی.

۳-۵-۳- برنامه‌ریزی و سازماندهی پروژه

۳-۵-۳-۱- نگاه کلی

در برنامه‌ریزی و سازماندهی پروژه باید یک ساختار مدیریتی و گزارش‌دهی شفاف وجود داشته باشد. این فرآیند با هدف حل و فصل موضوعات پیش آمده در طول پروژه و شامل موارد زیر است:

[1] Strategies
[2] Redundancy
[3] Software Licenses and Backup

omoorepeyman.ir

۱) برنامه‌ریزی پروژه؛

۲) سازماندهی پروژه؛

۳) تعریف مسئولیت‌ها؛

۴) جزییات محدودیت‌های خاص؛

۵) مدیریت تغییرات.

۳-۵-۳-۲- برنامه‌ریزی پروژه

برنامه‌ریزی پروژه بیان‌کننده گلوگاه‌ها، وظایف و خدمات قابل ارایه‌ای است که پروژه را هدایت می‌کند. هم‌چنین وابستگی به سایر تامین‌کننده‌ها که بر جدول زمانی تاثیر می‌گذارد، مسئولیت هر شخص در هر کاری و محدودیت‌های زمانی را تعیین می‌کند. یک جدول زمانی شامل جزییات مراحل طراحی، مهندسی، نصب/راه‌اندازی و تکمیل سیستم مدیریت هوشمند باید ارایه شود.

۳-۵-۳-۳- سازماندهی پروژه

در سازماندهی پروژه جزییات ارتباطات و نقش‌های درون سازمانی مورد نیاز برای پیش‌برد پروژه باید ارایه شود. هم‌چنین باید به موارد زیر توجه و در صورت لزوم مستند شود:

۱) یکپارچه‌سازی سیستم مواردی مانند هماهنگی‌ها و تصمیم‌گیری‌ها؛

۲) مدیریت تغییرات، مثلا در مجوزها؛

۳) راه‌اندازی، مثلا در تصمیم‌گیری‌ها؛

۴) تاییدیه‌ها، مثلا در طراحی و پذیرش؛

۵) مدیریت تعارض‌ها.

۳-۵-۳-۴- تعریف مسئولیت‌ها

در بخش تعریف مسئولیت‌ها تعریف روشنی از تمام نقش‌های ذکرشده در سند سازمان و مسئولیت‌های ایشان باید ارایه شود.

۳-۵-۳-۵- جزییات محدودیت‌های خاص

تمام نیازهای کاری مختص به محل پروژه باید به تفصیل بیان و موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

omoorepeyman.ir

۱) تجهیزات طرف ثالث[1]، مانند دسترسی‌ها و خاموشی دستگاه‌ها؛

۲) فرآیندهای امنیتی، مثلا در رایانه‌ها و تلفن‌ها؛

۳) ساعات کاری، مانند شیفت شب؛

۴) صلاحیت‌های خاص، مثلا در سوابق آموزشی، زبان؛

۵) محدودیت‌های محیطی، مثلا در محیط تمیز، ارتباطات بی‌سیم، ایمنی و سلامت.

۳-۵-۳-۶- مدیریت تغییرات

در هر پروژه باید یک فرآیند مدیریت تغییرات وجود داشته‌باشد که تغییرات را بر اساس بازخورد کارفرما یا کمبودهای موجود در مشخصات طراحی مدیریت کند. رویه‌هایی باید برای پیگیری و رسیدگی به موارد ذیل تعیین شود:

۱) تبادل اطلاعات، مستندسازی و گردش کار؛

۲) تغییر مشخصات طراحی؛

۳) تایید تغییرات طراحی مطابق نظر تامین‌کننده؛

۴) فرآیندی که از طریق آن تامین‌کننده داده‌های تکمیلی را از بهره‌بردار درخواست کند، به‌عنوان مثال نام نقاط داده و مقادیر تعیین شده؛

۵) توافق در مورد پیامدهای قراردادی و مالی هر تغییر.

۳-۵-۴- ارایه مشخصات فنی و مدارک طراحی

مشخصات فنی تولیدشده برای هر پروژه باید شامل موارد مندرج در مندرجات بند ۳-۵-۲ و ۳-۵-۳ باشد.

اسناد مناقصه شامل موارد زیر است:

۱) استانداردها و ضابطه‌های مورد نیاز؛

۲) آدرس و محل پروژه؛

۳) نقشه چیدمان سایت[2]؛

۴) الزامات قراردادی؛

۵) سیستم‌ها و تجهیزات دامنه پوشش پروژه؛

۶) توصیف عملکردهای کلی؛

۷) سازماندهی و مسئولیت‌های پروژه؛

۸) گلوگاه‌ها و پیش‌نیازهای پروژه؛

[1] Third Party
[2] Site Layout Drawing

omoorepeyman.ir

۹) محدودیت‌های پروژه؛

۱۰) الزامات آموزشی و مستندسازی؛

۱۱) اسناد مشخصات برای هر سیستم شامل:

- استانداردها و ضابطه‌های مورد نیاز،
- موقعیت فیزیکی اقلام سیستم،
- توضیحات عملکردی شامل توالی عملیات به‌صورت متن یا نمودار،
- لیست نقاط داده و در صورت نیاز لیست توابع سیستم مدیریت هوشمند ساختمان،
- اصول و ساختار آدرس‌دهی و/یا نام‌گذاری نقاط،
- الزامات راه‌اندازی،
- الزامات نمایش سیستم،
- شماتیک تجهیزات مکانیکی و جزییات تجهیزات از جمله اطلاعات اندازه‌گذاری،
- قطعات یدکی مورد نیاز.

۳-۵-۵- قرارداد

قبل از شروع مرحله مهندسی باید قراردادی که در برگیرنده مشخصات فنی پروژه است بین کارفرما و طرف‌های مشارکت‌کننده منعقد شود.

۳-۶- مرحله مهندسی پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

۳-۶-۱- کلیات

مرحله مهندسی وظایف مختص مربوط به فرآیند پیکربندی بخش‌های مختلف یک سیستم مدیریت هوشمند را مشخص می‌کند و متناسب با نوع پروژه و سیستم شامل موارد زیر است:

۱) جزییات برنامه‌ریزی و هماهنگی پروژه؛

۲) طراحی دقیق سخت‌افزار و توابع؛

۳) تایید طرح‌های ارسالی؛

۴) پیکربندی سخت‌افزاری؛

۵) پیکربندی راهبردهای کنترل؛

۶) پیکربندی توابع کاربری و مدیریتی؛

۷) آزمودن سیستم.

omoorepeyman.ir

امور انجام‌شده در مرحله مهندسی به‌عنوان پایه‌ای برای ارایه اسناد چون‌ساخت و آموزش استفاده می‌شود.

۳-۶-۲- جزییات برنامه‌ریزی و هماهنگی پروژه

برنامه‌ریزی دقیق جهت مدیریت و هماهنگی با طرفین قرارداد و مشخص کردن افراد مسئول باید در چهارچوب قرارداد انجام شود. هرگونه تغییر باید با اطلاع طرفین باشد.

فرآیند گزارش عملکرد باید تعریف و بین طرفین توافق شود. تامین‌کننده تجهیزات باید یک برنامه زمان‌بندی برای تحویل کلی پروژه ارایه کند.

۳-۶-۳- طراحی توابع و جزییات سخت‌افزاری

۳-۶-۳-۱- کلیات

واژه سخت‌افزار در این بخش شامل تمام دستگاه‌های فیزیکی است که باید توسط تامین‌کننده در اختیار بهره‌بردار قرار گیرد، هم‌چنین شامل دستگاه‌هایی است که توسط دیگر تامین‌کنندگان عرضه‌شده اما توسط سیستم مدیریت هوشمند کنترل می‌شود و یا داده‌های آن در اختیار سیستم مدیریت هوشمند قرار می‌گیرد.

۳-۶-۳-۲- پیش‌نیازها و ملزومات

این بخش در برگیرنده وظایف پس از دریافت قرارداد بوده و شامل موارد زیر است:

۱) بررسی مشخصات فنی و در صورت لزوم درخواست توضیحات مناسب؛

۲) شناسایی ملزومات ضروری مانند :

- توان مورد نیاز،
- ملزومات شبکه مانند توپولوژی، خدمات ارتباطی از راه دور،
- الزامات محیطی مانند دما و رطوبت،
- دیگر موارد بر حسب ضرورت.

۳-۶-۳-۳- آماده‌سازی مدارک جهت ارایه

مدارک ارایه‌شده باید در برگیرنده موضوعات زیر باشد:

۱) معماری سیستم و توضیحات آن؛

۲) لیست نقاط کنترلی و در صورت نیاز توابع سیستم مدیریت هوشمند؛

۳) توضیحات به‌روز رسانی توابع شامل توالی عملکردها به‌صورت متن یا نمودار؛

۴) مدارک بیش‌تر در صورت نیاز.

omoorepeyman.ir

۳-۶-۴- تایید طرح‌های ارسالی

در این بخش خروجی طراحی سخت‌افزار و طراحی توابع به نماینده بهره‌بردار ارسال می‌شود. شفاف‌سازی طرح و اخذ تأییدیه از بهره‌بردار برای اطمینان از اینکه طراحی سخت‌افزار و عملکرد مطابق با مشخصات مورد انتظار بهره‌بردار صورت گرفته ضروری است. موارد ارسالی تاییدشده مبنای انجام امور پیکربندی است.

۳-۶-۵- پیکربندی سخت‌افزاری

این بخش حداقل وظایف مهندسی مورد انتظار مربوط به اقلام فیزیکی پروژه را برای تسهیل نصب و راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند مستند می‌کند و شامل جزییات زیر است:

۱) سیم و کابل‌کشی‌های میدانی، نقشه‌های شماتیک، مشخص کردن ترمینال‌ها، اتصالات دستگاه/سیستم و انواع کابل؛

۲) مشخص‌کردن ورودی و خروجی‌ها؛

۳) شبکه، آدرس‌دهی، تنظیمات شبکه، شبکه‌های موجود و دستگاه‌های شبکه؛

۴) لیست تجهیزات.

در صورت نیاز به آزمودن سیستم، باید یک طرح آزمون با در نظر گرفتن الزامات تدوین، مشخص و به طرح راه‌اندازی اضافه شود.

مراحل این بخش باید در اسناد و برنامه آموزشی گنجانده شود.

۳-۶-۶- پیکربندی راهبردی کنترل[1]

در این بخش وظایف مربوط به پیکربندی‌های کنترل، مطابق مشخصات توضیح داده‌شده جهت تسهیل عملیات مستند می‌شود. هم‌چنین برای ایجاد نرم‌افزار کنترلی از مشخصات فنی و شرح توابع تایید شده‌استفاده می‌شود.

در نرم‌افزار از ورودی و خروجی تخصیص‌یافته که در پیکربندی سخت‌افزاری توضیح داده شده‌است استفاده می‌شود. موارد مربوط به لیست توابع سیستم مدیریت هوشمند نیز در نرم‌افزار پیش‌بینی می‌شود.

هنگام ایجاد نرم‌افزار باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

۱) توالی‌های کاربری؛

۲) تنظیمات قابل دسترسی کاربر؛

۳) رویدادها، هشدارها و الزامات مسیریابی؛

۴) سطح دسترسی‌های کاربری؛

۵) ارتباط با تجهیزات جانبی و اشتراک‌گذاری داده‌ها؛

[1] Control Strategy Configuration

omoorepeyman.ir

۶) داده‌های ثبت‌شده؛

۷) اولویت‌ها.

حداقل خروجی این بخش نرم‌افزار کنترل و شرح عملیات آن است. هم‌چنین در صورت نیاز به آزمودن سیستم، باید یک روش آزمون تدوین و به طرح راه‌اندازی اضافه شود.

مراحل این بخش باید در اسناد و برنامه آموزشی گنجانده شود.

۳-۶-۷- پیکربندی توابع کاربری و مدیریتی

این بخش وظایف مربوط به پیکربندی توابع مدیریتی و کاربری را مطابق مشخصات مستند می‌کند. توابع می‌تواند به‌صورت مرکزی و/یا توزیع‌شده در سراسر سیستم باشد.

مشخصات فنی، شرح عملکرد تایید شده و نرم‌افزار کنترلی برای ایجاد توابع مدیریت و کاربری مورد استفاده قرار می‌گیرد. هنگام پیکربندی توابع مدیریتی و کاریری باید به موارد زیر توجه شود:

۱) جمع‌آوری داده‌ها: چه چیزی،کجا، چه وقت و چه مقدار؛

۲) نسخه پشتیبان،بازگردانی و بایگانی داده‌ها؛

۳) ارتباط با تجهیزات جانبی و اشتراک‌گذاری داده‌ها.

در صورت نیاز به آزمودن سیستم، باید یک روش آزمون تدوین و به طرح راه‌اندازی اضافه شود. مراحل این بخش باید در اسناد و برنامه آموزشی گنجانده شود.

۳-۶-۸- آزمودن سیستم

این مرحله شامل آزمودن سیستم قبل از نصب در صورت الزام قراردادی است. هدف از آزمون تایید تطابق سیستم یا بخش‌های زیر مجموعه سیستم با مشخصات عملکردی و توابع است.

اگر سیستم مطابق انتظار کار نکند، باید از فرآیند مشخص‌شده در مدیریت تغییر استفاده شود.

در این بخش آزمون‌هایی که در بخش‌های پیکربندی مشخص‌شده اجرا می‌شود. این آزمون‌ها می‌تواند به‌عنوان مثال موارد زیر را پوشش دهد:

۱) راهبردهای کنترل و توابع سیستم مدیریت هوشمند؛

۲) تابلوهای برق شامل کنترلرها؛

۳) نمونه‌های نصب؛

۴) قابلیت‌های واسط‌های کاربری؛

۵) قابلیت‌های تبادل اطلاعات سیستم.

معمولا نتایج این آزمایشات توسط یک فرد دارای صلاحیت تایید می‌شود.

omoorepeyman.ir

۳-۷- مرحله نصب پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

۳-۷-۱- کلیات

این بخش در برگیرنده موارد مربوط به نصب بخش‌های مختلف یک پروژه/سیستم مدیریت هوشمند ساختمان است و شامل موارد زیر است:

۱) نصب فیزیکی تجهیزات؛

۲) راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان.

موارد انجام‌شده در مراحل مهندسی، نصب و تکمیل مبنای ارایه مستندات و آموزش است. پس از اتمام مرحله نصب، تمامی اسناد باید با توجه به تغییرات به‌روز رسانی شود.

۳-۷-۲- نصب

۳-۷-۲-۱- اصول کلی

نصب تمامی تجهیزات باید مطابق دستورالعمل‌های این فصل و یا دستورالعمل سازنده انجام شود. جانمایی تجهیزات باید مطابق طراحی باشد. برچسب‌گذاری تجهیزات و کابل‌ها باید مطابق مشخصات انجام شود.

زمانی‌که نصب قطعات و تجهیزات به درستی انجام شده باشد و سیستم مدیریت هوشمند شروع به‌کار کند، می‌توان نصب را تکمیل‌شده در نظر گرفت.

نصب شامل موارد زیر است:

۱) دستگاه‌های میدانی؛

۲) تجهیزات سیستم مدیریت هوشمند ساختمان؛

۳) تجهیزات جانبی مرتبط؛

۴) کابل‌کشی.

۳-۷-۲-۲- نصب دستگاه‌های میدانی

نصب دستگاه‌های میدانی باید مطابق دستورالعمل‌های این فصل و یا دستورالعمل سازنده انجام شود. نصب نادرست دستگاه‌های میدانی می‌تواند سبب عملکرد ضعیف کنترل و افزایش هزینه‌های تعمیر و نگه‌داری شود. باید فضای دسترسی مناسب برای تجهیزات به منظورعملیات تعمیر و نگه‌داری در نظر گرفته شود.

موارد ایمنی یا محافظتی به هنگام جانمایی و نصب تجهیزات باید در نظر گرفته شود. مانند فشار حد بالا/پایین، دمای حد بالا/پایین، تشخیص و کنترل دود.

omoorepeyman.ir

۳-۷-۲-۳- نصب تجهیزات سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

نصب تجهیزات سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید مطابق دستورالعمل‌های این فصل و یا دستورالعمل سازنده انجام شود. فضای دسترسی به تجهیزات باید برای عملیات تعمیر و نگه‌داری در نظر گرفته شود.

۳-۷-۲-۴- تجهیزات جانبی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

نصب سایر تجهیزات جانبی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید طبق دستورالعمل‌های این فصل و یا دستورالعمل سازنده انجام شود.

۳-۷-۲-۵- کابل کشی

انجام کابل‌کشی‌ها و سربندی‌ها با در نظر گرفتن مواردی مانند داشتن یا نداشتن حفاظت در برابر تداخل الکترومغناطیسی، حداکثر طول و غیره باید طبق الزامات جلد ۱ این نشریه اجرا شود.

۳-۷-۳- راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

۳-۷-۳-۱- اصول کلی

این بخش در برگیرنده راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و ارتباط آن با زیر سیستم‌ها است.
راه‌اندازی شامل موارد زیر است:

۱) برنامه راه‌اندازی؛
۲) پیش‌نیازهای راه‌اندازی؛
۳) تایید سخت‌افزاری؛
۴) تأیید راهبرد کنترل[1]؛
۵) تایید عملکرد توابع مدیریتی و کاربری.

۳-۷-۳-۲- برنامه راه‌اندازی

برنامه راه‌اندازی در مرحله مهندسی و با در نظر گرفتن الزامات مندرج در اسناد مشخصات فنی مشخص می‌شود و با در نظر گرفتن جزییاتی مانند موارد زیر است:

omoorepeyman.ir

[1] Control Strategy

۱) در دسترس بودن وسایل مرتبط به تجهیزی که قرار است راه‌اندازی شود؛

۲) تعدیل[1] آب و هوا؛

۳) شرایط خاص آب و هوا؛

۴) شرایط خاص تصرف فضا؛

۵) در دسترس بودن خدمات مورد نیاز.

۳-۷-۳-۳- پیش نیازهای راه‌اندازی

قبل از شروع راه‌اندازی (یا یکی از مراحل آن) موارد زیر مورد نیاز است:

۱) تایید وجود شرایط کار ایمن برای سیستم؛

۲) تنظیم درست مقادیر تمام گزینه‌های متغیر و سوییچ‌ها؛

۳) در دسترس بودن و عملیاتی بودن موارد مرتبط با سیستم؛

۴) امکان دسترسی به تمام قسمت‌های مرتبط ساختمان.

۳-۷-۳-۴- تایید سخت‌افزاری

تأیید سخت‌افزاری شامل موارد زیر است:

۱) نصب اقلام مطابق با دستورالعمل‌های این نشریه یا سازنده تجهیزات؛

۲) بی خطر بودن اقلام برای کارکرد؛

۳) انجام صحیح کابل‌کشی، برچسب‌گذاری و سربندی‌ها؛

۴) ارتباطات شبکه مطابق مشخصات، نصب و فعال باشد؛

۵) ثبت نتایج راه‌اندازی.

۳-۷-۳-۵- تایید راهبردهای کنترل

وظیفه اصلی تأیید راهبردهای کنترلی؛ تصدیق موارد زیر است:

۱) کارکرد ایمن سیستم راه‌اندازی شده؛

۲) عملکرد ورودی‌ها، خروجی‌ها و توابع پردازشی؛

۳) رفتار استاتیک و دینامیکی حلقه‌های کنترل؛

۴) ارتباط درست بین راهبردهای مختلف کنترل و سیستم‌ها؛

۵) فعالیت‌های وابسته به زمان؛

[1] Balancing

omoorepeyman.ir

۶) مدیریت رویدادها، هشدار و گروه بندی‌ها؛

۷) پشتیبان‌گیری[1] نرم‌افزار و فایل‌های پیکربندی ؛

۸) ثبت نتایج راه‌اندازی.

۳-۷-۳-۶- تایید عملکرد توابع مدیریتی و کاربری

وظیفه اصلی تأیید عملکرد توابع مدیریتی و کاربری شامل تصدیق موارد زیر است:

۱) تطابق نمایش گرافیکی و چاپ خروجی‌ها با شرایط واقعی؛

۲) عملکرد درست صفحات ناوبری رابط کاربری (دکمه‌ها، متن، نمادها، و غیره)؛

۳) نمایش نقاط داده مورد نظر؛

۴) ثبت داده‌های مربوط به نقاط مورد نظر؛

۵) پیکربندی مدیریت حساب کنترل دسترسی؛

۶) پیکربندی تقویم‌ها و رویدادهای زمان بندی شده؛

۷) تنظیمات مربوط به مدیریت هشدار؛

۸) پشتیبان‌گیری از نرم‌افزار و فایل‌های پیکربندی؛

۹) ثبت نتایج راه‌اندازی.

۳-۸- مرحله تکمیل پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

۳-۸-۱- کلیات

این بخش در برگیرنده مرحله تکمیل پروژه هوشمندسازی است. مرحله تکمیل ممکن است به چند بخش تقسیم شود و شامل موارد زیر است:

۱) نمایش سیستم[2]؛

۲) آموزش اپراتورها؛

۳) تحویل[3] و واگذاری؛

۴) پذیرش[4]؛

۵) نهایی‌شدن[5]؛

[1] Back Up
[2] Demonstration
[3] Handover
[4] Acceptance
[5] Finalization

omoorepeyman.ir

۶) مصوب‌شدن[1].

۳-۸-۲- نمایش سیستم

نمایش سیستم مطابق مشخصات یا تغییرات توافق‌شده باید انجام شود. در صورت نیاز به شهودی برای آزمون‌ها، مشخصات شهود و اطلاعات تماس ایشان باید در اختیار متصدیان باشد.

محدوده آزمون‌ها باید مورد توافق بوده و می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

۱) تکمیل سیستم‌ها، شامل نصب و مستندسازی و هم‌چنین سایر موارد مورد توافق؛

۲) انجام تغییرات توافق‌شده؛

۳) سوابق راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان؛

۴) کنترل عملکرد توابع کنترلی بر اساس شرایط واقعی یا شبیه‌سازی یا شرایط اجباری؛

۵) عملکرد اینترلاک‌ها و تاثیرات آن‌ها؛

۶) بهره‌برداری از عملکرد ویژگی‌های انتخاب‌شده واسط‌های کاربری؛

۷) سوابق آزمون‌ها.

۳-۸-۳- آموزش کاربران

هدف از آموزش کاربران اطلاع‌رسانی به نماینده یا نمایندگان بهره‌بردار در مورد عملکرد اجزای نصب‌شده، ویژگی‌ها و عملکردهای سیستم مدیریت هوشمند و سهم آن در دست‌یابی به اهداف طراحی است. این آموزش معمولا در محل پروژه انجام می‌شود.

آموزش اپراتورها شامل موارد زیر است:

۱) دستورالعمل‌های ایمنی؛

۲) دستورالعمل‌های کاربری سیستم؛

۳) الزامات نگه‌داری، مانند پشتیبان‌گیری از داده/سیستم؛

۴) الزامات آموزشی شناسایی‌شده در طول پروژه؛

۵) سوابق حضور و محتوای آموزشی.

۳-۸-۴- تحویل پروژه

تحویل پروژه یک فرآیند رسمی است که سیستم مدیریت هوشمند را از تامین‌کننده به بهره‌بردار یا نماینده او واگذار می‌کند. این فرآیند باید به‌صورت قرارداد یا بر اساس موارد مندرج در این نشریه و شامل موارد زیر باشد:

[1] Completion

omoorepeyman.ir

۱) تاریخ موثر و شرکت‌کنندگان در جلسه تحویل؛
۲) موارد تحویلی، مانند مجوزهای نرم‌افزاری و سخت‌افزار؛
۳) ارجاع به مدارک پشتیبان، مانند لیست موارد برجسته.

۳-۸-۵- پذیرش پروژه

پذیرش پروژه عبارت است از تایید تحویل پروژه و امضای سند تحویل.
سند تحویل باید شامل لیست امضاکنندگان باشد. بهره‌بردار سیستم را همان‌طور که هست، با یا بدون موارد برجسته (همان‌طور که در سند تحویل مشخص شده‌است) می‌پذیرد. موارد باقی‌مانده باید توسط تامین‌کننده در بازه‌های زمانی توافق‌شده حل و فصل شود.

۳-۸-۶- نهایی شدن

در این مرحله، نواقص باقی‌مانده در زمان تحویل، برای دست‌یابی به تکمیل پروژه حل و فصل می‌شود. مواردی که مبتنی بر سیستم مدیریت هوشمند نیست یا وابستگی به دیگر سیستم‌ها دارد، نباید مانع از تکمیل این مرحله شود. در برخی شرایط، تا زمانی‌که مشکلات مربوط به تجهیزات جانبی برطرف نشود، یک راه‌حل قابل قبول می‌تواند توافق شود.

۳-۸-۷- مصوب شدن

مصوب شدن پروژه به منزله اتمام کار نهایی عملیاتی و اجرایی است.

۳-۹- مستندات پروژه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

تمام اسناد پروژه باید به‌صورت چون‌ساخت[1] و شامل موارد زیر باشد:

۱) مدارک کاربری

مدارک کاربری باید برای تمامی واسط‌های کاربری پروژه ارایه شود.

۲) جداول اطلاعاتی[2]

جداول اطلاعاتی باید شامل اطلاعات تمامی دستگاه‌های میدانی، تجهیزات سیستم و هم‌چنین سایر تجهیزات جانبی ارایه‌شده مانند سیم‌کشی‌ها باشد.

۳) اسناد بهره‌برداری و نگه‌داری

هدف از این اسناد ارایه اطلاعات کافی برای کارکرد و نگه‌داری سیستم مدیریت هوشمند به‌صورت ایمن و مشخص‌شده، است.

[1] As-Built
[2] Datasheet

omoorepeyman.ir

- مدارک سیستم

۱) اسناد مربوط به هر سیستم:

الف) شماتیک‌های توپولوژی شبکه؛

ب) توضیحات توابع شامل توالی‌های عملکرد به‌صورت متن یا نمودار؛

۲) وضعیت سیستم و شرایط زمانی‌که سیستم تحویل داده شده:

الف) جزییات نسخه نهایی نرم‌افزار و سفت‌افزار[1] نصب‌شده در زمان تحویل؛

ب) جزییات تنظیمات نرم‌افزاری سیستم، مانند پارامترهای کنترلی؛

پ) لیست نقاط مربوط به داده‌ها یا لیست توابع سیستم مدیریت هوشمند؛

ت) تنظیمات صورت گرفته مربوط به راه‌اندازی مانند نقاط تنظیم؛

ث) تنظیمات تجهیزات شبکه.

۳) دیاگرام سیم‌کشی‌ها درصورتی که تابلوهای برق توسط مجری سیستم مدیریت هوشمند تامین شده باشد:

۴) لیست تجهیزات؛

۵) مجوزهای[2] نرم‌افزاری؛

۶) گواهی‌نامه‌های مورد نیاز.

- مدارک نگه‌داری

۱) جزییات قرارداد تعمیر و نگه‌داری توافق شده؛

۲) لیست قطعات یدکی پیشنهادی؛

۳) برنامه نگه‌داری پیش‌گیرانه؛

۴) فهرست تماس‌های مرتبط با نگه‌داری و پشتیبانی.

۳-۱۰- آموزش

هدف از آموزش ایجاد شایستگی به گروه(های) هدف در استفاده از سیستم مدیریت هوشمند در عملیات روزانه است. محتوا و زمان آموزش باید در طول مراحل مهندسی، نصب و تکمیل استخراج شود. ارایه آموزش باید مطابق با مشخصات سیستم و با محتوای مناسب انجام شود و مهارت‌های گروه(های) هدف و سازمان در محل مورد ارزیابی مجدد قرار گیرد. به هنگام آموزش باید اسامی شرکت کنندگان، تاریخ آموزش و محتوای دوره ثبت شود.

omoorepeyman.ir

[1] Firmware
2 Software Licences

۳-۱۱- بررسی و بهبود عملکرد ساختمان

بررسی و بهبود عملکرد سیستم اتوماسیون ساختمان معمولا در تمام مراحل اجرای پروژه و هم‌چنین پس از اتمام پروژه و در طول چرخه عمر تاسیسات ادامه دارد. بهبود عملکرد می‌تواند تغییرات لازم برای به حداکثر رساندن اثربخشی سیستم مدیریت هوشمند و با در نظر گرفتن شرایط محیطی به منظور کاهش هزینه‌های عملیاتی باشد.

۳-۱۲- اجزای سیستم مدیریت هوشمند ساختمان:

۳-۱۲-۱- جزای سخت‌افزاری و توابع عملکردی سیستم مدیریت هوشمند

یک سیستم مدیریت هوشمند عموما شامل موارد زیر است:

۱) سخت‌افزار:

- دستگاه‌های میدانی؛
- دستگاه‌های کنترل؛
- کابل‌کشی‌ها؛
- تجهیزات ارتباطی؛
- تجهیزات رایانه‌های.

۲) نرم‌افزار جهت انجام توابع

۳) خدمات مهندسی؛

طراحی سیستم مدیریت هوشمند با در نظر گرفتن موارد زیر انجام می‌شود:

- سخت‌افزار رایانه‌ای استاندارد (دستگاه‌های پردازش داده)؛
- سخت‌افزار ارتباطات داده استاندارد؛
- سخت‌افزار مختص سازنده؛
- نرم‌افزار استاندارد (به‌عنوان مثال سیستم عامل و سیستم مدیریت پایگاه داده)؛
- نرم‌افزار کاربردی مختص سازنده (مانند برنامه‌ها و ابزارهای مهندسی)؛
- نرم‌افزار کاربردی خاص پروژه (مانند توابعی که مهندسی شده‌است).

۳-۱۲-۲- معیارهای اساسی عملکرد سخت‌افزار

برای تمامی اجزا/تجهیزات سیستم هوشمند، باید معیارهای عملکردی مکانیکی، الکتریکی و محیطی زیر با توجه به الزامات پروژه بیان شود:

omoorepeyman.ir

۱) توان مصرفی؛

۲) ولتاژ کاری؛

۳) اتلاف حرارتی؛

۴) میزان انتشار نویز صوتی؛

۵) شرایط محیطی دما، رطوبت نسبی و گرد و غبار؛

۶) استفاده از پیچ و مهره‌های غیرخورنده برای چفت و بست؛

۷) درجه حفاظت ارایه‌شده توسط محفظه‌ها و کلاس حفاظتی محیطی [1]؛

۸) محافظت در برابر شوک/لرزش فیزیکی؛

۹) کلاس ایمنی الکتریکی به‌عنوان مثال محافظت در برابر شوک الکتریکی؛

۱۰) کلاس محیطی/انطباق مصونیت در برابر اثرات محیطی و الکترومغناطیسی [2].

۳-۱۳- دستگاه‌های مدیریت

۳-۱۳-۱- کلیات

دستگاه‌های مدیریت سیستم معمولا دارای قابلیت‌های زیر است:

- ارتباطات با دستگاه‌های موجود در شبکه اتوماسیون/کنترل؛
- ثبت سوابق و بایگانی اطلاعات، تجزیه و تحلیل آماری برای مدیریت عملکردی و انرژی؛
- تبادل داده با سیستم‌های اختصاصی جانبی (مانند سیستم کشف و اعلام حریق) برای ارایه توابع کاربری و مدیریتی.

توابع مدیریتی معمولا به وسیله دستگاه‌های پردازش داده، پنل‌های کاربری، واحدهای پایش و کاربری و/یا واحدهای برنامه‌نویسی دارای نمایش‌گر، پشتیبانی می‌شود.

الزامات مربوط به دستگاه‌های مدیریت سیستم، باید با درنظر گرفتن موارد زیر باشد:

۱) نیازمندی‌های کاربری ساختمان؛

۲) مقادیر سیستم شامل تعداد ورودی، خروجی، توابع پردازشی و مدیریتی و واسط‌های کاربری؛

۳) درجه پیچیدگی مورد نیاز ساختار عملکردی؛

۴) زمان پاسخ‌گویی سیستم؛

۵) تعداد و نوع واسط‌های دستگاه‌های جانبی؛

۶) قابلیت ارتقا/به‌روز رسانی.

[1] IP
[2] EMC (EMI)

omoorepeyman.ir

تجهیزات رایانه با درجه صنعتی (مناسب برای محیط صنعتی) مورد نیاز باید به همراه شرایط راه‌اندازی و نصب این تجهیزات مشخص شود.

۳-۱۳-۲- دستگاه پردازش داده، سِرور

انتخاب یک رایانه، مانند رایانه شخصی باید مطابق با نیازهای عملیاتی خاص پروژه باشد.

شاخص‌های عملیاتی پردازش‌گر داده عبارت است از:

۱) موارد عمومی:

- قدرت پردازش؛
- نحوه نصب دستگاه مثلا رومیزی، ایستاده، نصب داخل رک؛
- تعداد اسلات[1] مورد نیاز برای بردها و نوع درگاه ارتباطی داخلی و خارجی رایانه.

۲) حافظه اصلی:

- ظرفیت و تکنولوژی ذخیره سازی اصلی مورد نیاز،
- متوسط زمان دسترسی به داده‌ها.

۳) ارتباط با کنترلرهای دارای ورودی/خروجی، شبکه‌ها، سیستم‌های خاص و غیره:

- تعداد و نوع واسط‌های قابل پشتیبانی؛
- تعداد و نوع پروتکل‌های قابل پشتیبانی برای واسط‌ها.

۳-۱۳-۳- لوازم جانبی

۳-۱۳-۳-۱- دستگاه ذخیره و بایگانی

در هر پروژه تجهیزات ذخیره‌سازی و بایگانی داده‌ها با قابلیت عملکردی مناسب مطابق با معیارهای سخت‌افزاری ذکرشده و هم‌چنین الزامات زیر باید در نظر گرفته شود:

۱) مقدار اطلاعاتی که باید ذخیره شود؛

۲) ضروریات رسانه مربوط به بایگانی و توانایی بازیابی داده‌ها؛

۳) الزامات مربوط به افزونگی[2] دستگاه‌های ذخیره سازی؛

معیارهای عملیاتی دستگاه‌های ذخیره داده عبارت است از:

- سرعت پردازش اطلاعات؛
- زمان مورد نیاز برای تهیه نسخه پشتیبان؛

[1] Slot
[2] Redundancy

omoorepeyman.ir

- ظرفیت ذخیره‌سازی.

۳-۱۳-۳-۲- واحد نمایش بصری (نمایش‌گر)

واحدهای نمایش بصری به‌عنوان درگاه ارتباطی، توابع زیر را برای کاربران فراهم می‌کند:

- توابع نظارت، توابع هشداری و کاربری؛
- واسط کاربری گرافیکی جهت توابع کاربری در مواردی مانند کنترل هشدارها و زمان بندی‌ها.

برای هر واحد نمایش بصری باید موارد زیر مشخص شود:

۱) اندازه صفحه نمایش؛

۲) نوع صفحه نمایش؛

۳) وضوح تصویر مورد نیاز؛

۴) قابلیت‌های گرافیکی و/یا الفبایی،

۵) رنگی یا تک رنگ بودن؛

۶) حفاظت در برابر انعکاس؛

۷) ظرفیت ذخیره‌سازی طرح‌های گرافیکی؛

۸) محافظت در برابر اشعه ایکس؛

۹) صفحه کلید و اشاره‌گرها مانند موس،صفحات لمسی و قلم نوری؛

۱۰) قابلیت‌های کنترل دسترسی مانند کارت دسترسی وکلید.

معیارهای عملکرد نمایشگرها عبارت است از:

۱) نوع واحد نمایش بصری: نمایشگر تصویری یا رایانه شخصی؛

۲) تناوب تازه سازی[1] صفحه؛

۳) انطباق با استاندارد.

۳-۱۳-۳-۳- چاپگر

در هر پروژه چاپگرهایی با قابلیت عملیاتی مناسب مطابق با معیارهای سخت‌افزاری ذکرشده و هم‌چنین الزامات زیر باید در نظر گرفته شود:

۱) قابلیت‌های گرافیک و/یا رنگ؛

۲) فن آوری چاپ مانند لیزری و جوهر افشان؛

۳) تعداد کاراکتر مورد نیاز در هر خط و تعداد خط در هر صفحه؛

[1] Refreshing Frequency

omoorepeyman.ir

۴) سرعت چاپ مورد نیاز، کاراکتر در ثانیه و صفحه در دقیقه؛

۵) نوع کاغذ (ورق، پیوسته)؛

۶) میزان انتشار نویز صوتی؛

۷) نوع اتصال مستقیم به شبکه مانند درگاه سریال و بی‌سیم؛

۸) واسط‌های شبکه.

معیارهای عملکرد چاپگرها عبارت است از:

- درایورها و واسط‌های قابل پشتیبانی؛
- وضوح؛
- انطباق با استانداردها؛
- تکنولوژی چاپ؛
- ظرفیت کاغذ.

۳-۱۳-۴- واسط‌ها

۳-۱۳-۴-۱- تجهیز واسط داده

تجهیزات واسط داده برای تبادل اطلاعات داخلی سیستم مدیریت هوشمند و دیگر سیستم‌ها استفاده می‌شود. مانند مودم یا مسیریاب[1].

مواردی که باید برای این تجهیزات در نظر گرفته شوند عبارت است از:

۱) پروتکل/واسط‌های قابل پشتیبانی؛

۲) انطباق با مقررات ملی؛

۳) انطباق با استانداردها؛

۴) روش فشرده‌سازی و تصحیح؛

۵) بیت ریت[2]/باود ریت[3].

۳-۱۳-۴-۲- واسط‌های سیستم‌های اختصاصی جانبی[4]

از واسط‌های سیستم‌های اختصاصی جانبی می‌توان در موارد زیر استفاده کرد:

[1] Router
[2] Bit Rate
[3] Baud Rate
[4] Dedicated Special Systems

omoorepeyman.ir

۱) مدیریت سرویس/نگه‌داری؛

۲) تجزیه و تحلیل لحظه‌ای داده‌ها یا ذخیره‌سازی طولانی مدت رویدادها؛

۳) تجزیه و تحلیل داده‌های بایگانی‌شده پایگاه‌های داده؛

۴) سیستم احضار؛

۵) جمع‌آوری و گزارش‌های حریق و امنیتی.

موارد مربوط به واسط‌های سیستم‌های اختصاصی جانبی عبارت است از:

۱) تعداد واسط‌ها؛

۲) عملکردهای مورد نیاز؛

۳) نحوه ارتباط:

- ارتباط برخط شبکه‌ای؛
- کنتاکت خشک

۴) جهت ارتباطی(ورود یا خروج)؛

۵) مشخصات شبکه و پروتکل؛

۶) ظرفیت ذخیره‌سازی مورد نیاز در سیستم مدیریت هوشمند جهت پشتیبانی از واسط‌ها.

۳-۱۳-۵- دستگاه‌های نشان‌گر و اعلام هشدار

۳-۱۳-۵-۱- دستگاه‌های نشان‌گر صوتی

هشدار یا رخداد سیستمی می‌تواند سبب فعال شدن نشان‌گر صوتی شود. در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید خودکار یا دستی بودن تایید نشان‌گر مشخص شود. هم‌چنین مشخصات زیر باید برای نشان‌گر صوتی تعیین شود:

۱) حجم صدا؛

۲) روش تایید؛

۳) دستگاهی که فعال می‌شود مانند رله یا دستگاه کنترلی؛

۴) مدیریت سیگنال.

۳-۱۳-۵-۲- دستگاه‌های اعلام بصری

هشدار یا رخداد سیستمی می‌تواند سبب فعال شدن نشانگر بصری شود. در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید خودکار یا دستی بودن تایید نشانگر مشخص شود. هم‌چنین مشخصات زیر باید برای نشانگر بصری تعیین شود:

omoorepeyman.ir

۱) شدت روشنایی؛

۲) روش تایید؛

۳) دستگاهی که فعال می‌شود مانند رله یا دستگاه کنترلی؛

۴) مدیریت سیگنال.

۳-۱۴- دستگاه‌های کنترل

۳-۱۴-۱- کلیات

دستگاه‌ها، پنل‌های کاربری، واحدها و تجهیزات جانبی کنترل در توابع اتوماسیون/کنترل، محیطی را برای انجام موارد زیر در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان فراهم می‌کند:

۱) کنترل مستقیم دیجیتالی و اتوماسیون؛

۲) بهینه‌سازی انرژی و عملکرد؛

۳) پایش عملکرد تجهیزات؛

۴) اطلاعات عملیاتی و نگه‌داری خطاها و هشدارها؛

۵) کنترل دستی و اتوماتیک (به استثنای عملیات کنترل دستی)؛

۶) داده‌های آماری و تحلیلی مقادیر و وضعیت‌ها؛

۷) تبادل اطلاعات بین توابع پردازشی با دستگاه‌های میدانی و توابع کاربری و برنامه‌های مدیریتی.

عموما در دستگاه‌های کنترل، پردازش به‌صورت مستقل انجام می‌شود. توابع اصلی که در دستگاه‌های کنترل، پردازش می‌شود عبارت است از:

۱) توابع ورودی و خروجی فیزیکی؛

۲) توابع ورودی و خروجی ارتباطی برای نقاط داده مشترک؛

۳) پایش؛

۴) اینترلاک؛

۵) حلقه‌های کنترلی باز و بسته[1]؛

۶) محاسبات/بهینه‌سازی؛

۷) توابع کنترل اتاقی (مانند کنترل روشنایی، کنترل پرده)؛

سخت‌افزار ممکن است با توجه به نیازهای کاربری متفاوت باشد و شامل تجهیزات مکانیکی اتاق‌ها[2]/زون‌ها باشد:

[1] Closed and Open Loop Control
[2] MER: Mechanical Equipment Rooms

omoorepeyman.ir

۱) دستگاه‌های پایش و عملکرد دستی را می‌توان در دستگاه‌های اتوماسیون/کنترل ارایه کرد؛

۲) دستگاه‌های کنترل محلی[1]/نشان‌دهنده محلی باید در تجهیزات سازنده ارایه شود؛

۳) ضرورتی به وجود توابع ایمنی در دستگاه‌های کنترلی ندارد؛

۴) برخی از دستگاه‌های میدانی ممکن است شامل فرآیندی برای شروع عملیات کنترلی باشد.

الزامات سخت‌افزاری اعلام‌شده برای دستگاه‌های کنترلی معمولی، علاوه بر معیارهای سخت‌افزار اصلی ذکرشده در بندهای قبلی، باید با موارد زیر مطابقت داشته‌باشد:

۱) نوع و مقدار توابع ورودی/خروجی و عملکردهای پردازشی لازم برای کنترل تهویه مطبوع و سایر دستگاه‌های متصل؛

۲) توابع مربوط به واسط محلی کاربری در نظر گرفته‌شده؛

۳) نوع و تعداد توابع ارتباطی لازم برای توابع مدیریتی؛

۴) نوع و تعداد دستگاه‌های کنترل محلی/نشان‌دهنده محلی لازم برای عملکرد دستگاه تحت هر شرایط خاص؛

۵) نوع و تعداد ماژول‌های واسط/دستگاه‌های ارتباط با سایر تجهیزات؛

۶) محدودیت‌های زمانی ارتباطی مورد نیاز واسط کاربری.

۳-۱۴-۲- کنترلرها

کنترلر سیستم مدیریت هوشمند ساختمان دستگاهی است برای تنظیم و/یا کنترل منطقی و پایش و پردازش اطلاعات مانند کنترل درجه حرارت، رطوبت و فشار.

۳-۱۴-۲-۱- وظایف و ساختار

کنترلر می‌تواند یک ماژول مستقل با تعداد ورودی/خروجی ثابت یا از تعدادی ماژول‌های کنترلی تشکیل شده باشد(مانند یک ماژول اصلی که ماژول‌های توسعه و/یا ماژول‌های ورودی/خروجی به‌صورت مستقیم و یا از طریق سیستم ارتباطی سریال متصل شده‌است).

روش انتقال اطلاعات در کنترلر باید مشخص باشد:

۱) از طریق سیم‌های موازی؛

۲) از طریق دستگاه‌های داخل شبکه.

معیارهای عملیاتی عمومی برای کنترلر عبارت است از:

omoorepeyman.ir

[1] Local Override

۱) تعداد و نوع نقاط فیزیکی ورودی/خروجی هر دستگاه یا ماژول؛
۲) تعداد و نوع هرکدام از واسط‌های ارتباطی؛
۳) تعداد آدرس‌های قابل دسترس/ممکن برای نقاط داده و اطلاعات.

۳-۱۴-۲-۲- منبع تغذیه

ماژول‌های کنترلر می‌تواند دارای منبع تغذیه مستقل بوده یا به‌صورت گروهی شامل چند ماژول کنترلی از یک منبع تغذیه مشترک استفاده کند.
منبع تغذیه باید تمام الزامات عملیاتی و ایمنی خاص محل و پروژه را برآورده کند و مشخص باشد که از ولتاژ پایین یا ولتاژ بسیار پایین (کم‌تر از ۵۰ ولت) و هم‌چنین ولتاژ متناوب یا مستقیم استفاده می‌کند.
معیارهای عملیاتی منبع تغذیه علاوه بر معیارهای اساسی عملیاتی سخت‌افزار که باید مشخص شود عبارت است از :
۱) ولتاژ ورودی با توجه به معیارهای شبکه برق کشور؛
۲) اتصال به منبع تغذیه مستقیم یا متناوب؛
۳) ولتاژ و جریان خروجی؛
۴) داشتن یا نداشتن پایداری در برابر اتصال کوتاه؛
۵) لامپ‌های سیگنال برای ورودی، ولتاژ ثانویه و خطا؛
۶) خروجی‌های باینری برای سیگنال قطع برق و خطا.

۳-۱۴-۲-۳- واحد پردازش

واحد پردازش کنترلر براساس داده‌های دریافتی فیزیکی و مجازی از ورودی/خروجی‌های فیزیکی یا ماژول‌های ارتباطی متصل‌شده عمل می‌کند.

برای پردازش اطلاعات و انجام توابع نرم‌افزاری، کنترلر باید بر اساس گزینه‌های مورد نیاز برنامه‌ریزی و راه‌اندازی شود.
اگر تامین برق کنترلر توسط یک منبع تغذیه بدون وقفه صورت نمی‌گیرد، در صورت قطع برق موارد زیر ضروری است:
- برنامه‌ها، پارامترها و داده‌ها باید ذخیره شود؛
- بسته به برنامه کاربردی باید ساعت داخلی سیستم (توابع زمان و تاریخ) برای مدت زمان مشخصی به کار خود ادامه دهد و باید مدت زمان لازم برای هر پروژه مشخص شود؛

با برقراری مجدد جریان برق، عملکردهای تعبیه‌شده کنترلر باید بدون دخالت دستی اپراتور به طور خودکار راه‌اندازی مجدد شود، اما رفتار برنامه‌های خاص باید مشخص شود.

omoorepeyman.ir

کنترلر می‌تواند مجهز به یک دستگاه سخت‌افزاری و تابع نرم‌افزاری برای پایش بر خود باشد (مانند نگهبان الکترونیکی[1]) و باید نقص را گزارش کند. این فرآیند می‌تواند توسط ارتباطات شبکه‌ای انجام شود.

یک واحد پردازش می‌تواند به انواع واسط‌های زیر مجهز شود:

۱) واسط منبع تغذیه؛

۲) واسط(ها) نقاط داده فیزیکی (ورودی/خروجی‌ها)؛

۳) واسط(ها) برای ارتباطات کاربری؛

۴) واسط شبکه‌های ارتباطی.

معیارهای عملیاتی مرتبط با سخت‌افزار واحد پردازش عبارت است از:

۱) حداکثر تعداد نقاط فیزیکی و مجازی قابل پردازش؛

۲) حداقل زمان چرخه برای اسکن حداکثر تعداد نقاط داده در هر واحد پردازش؛

۳) حداکثر تعداد حلقه‌های کنترل در دسترس جهت هر واحد پردازش؛

۴) حداقل زمان چرخه برای کنترل حلقه بسته[2]؛

۵) حداقل زمان بافر برای برنامه‌ها و داده‌ها در هنگام قطع برق؛

۶) حداقل زمان برای ذخیره برنامه‌ها و داده‌ها و هم‌چنین برای ادامه کار ساعت داخلی سیستم (زمان و تاریخ) در هنگام قطع برق، بسته به نیازهای محلی یا برنامه خاص؛

۷) قابلیت‌های خودآزمایی و امکان نشان دادن فعال بودن و یا وجود اشکال.

۳-۱۴-۲-۴- واسط‌های ورودی و خروجی

۳-۱۴-۲-۴-۱- کلیات

واحد پردازش کنترلر می‌تواند شامل واسط‌های ورودی/خروجی یکپارچه (داخلی) برای نقاط داده فیزیکی، واسط‌های ورودی/خروجی خارجی محلی و/یا واسط‌های ورودی/خروجی خارجی راه دور[3] باشد.

اتصال بین یک واحد پردازش و ماژول‌های ورودی/خروجی خارجی محلی فیزیکی می‌تواند از طریق پورت موازی یا سریال باشد.

دستگاه‌های رابط ورودی/خروجی، ماژول‌ها وکانکتورها باید به گونه‌ای نصب شود که برای تعمیر و نگه‌داری به راحتی در دسترس باشد. علامت‌گذاری آن‌ها باید واضح و دایمی باشد. رابط‌های ورودی/خروجی باید دارای نشان‌گر (مانند LED) برای نشان دادن وضعیت سیگنال باشد.

موارد زیر باید برای واسط‌های ورودی و خروجی مشخص شود:

[1] Watchdog
[2] Closed Loop Control
[3] Remote

omoorepeyman.ir

۱) حفاظت در برابر اضافه ولتاژ و محدودیت‌های مصونیت در برابر اثرات الکترومغناطیسی؛

۲) جداسازی گالوانیکی سیگنال‌های ورودی/خروجی؛

۳) ولتاژ نامی؛

۴) حداکثر نرخ جریان خروجی‌های باینری، دیجیتال و آنالوگ؛

۵) در صورت نیاز نوع حفاظت در برابر انفجار[1].

معیارهای عملکردی واسط‌های ورودی و خروجی عبارت است از:

۱) حداکثر تعداد ورودی/خروجی فیزیکی؛

۲) حداکثر تعداد واسط‌های ارتباطی؛

۳) نوع سیگنال‌های ورودی/خروجی در دسترس؛

۴) نمایش وضعیت عملیاتی سیگنال‌های ورودی/خروجی.

تبادل سیگنال بین دستگاه‌های میدانی و کنترلرها باید از طریق ورودی‌ها و خروجی‌های زیر انجام شود:

۱) ورودی باینری؛

۲) خروجی باینری؛

۳) ورودی آنالوگ؛

۴) خروجی آنالوگ؛

۵) ورودی شمارنده.

۳-۱۴-۲-۴-۲- ورودی باینری

ورودی باینری برای ورود سیگنال ورودی کدگذاری‌شده باینری استفاده می‌شود. برای ورودی باینری کنتاکت‌های بدون پرش[2] و بدون ولتاژ توصیه می‌شود.

مواردی که برای ورودی باینری فیزیکی باید مشخص شود عبارت است از:

۱) حداکثر فرکانس قابل تشخیص؛

۲) حداکثرمقاومت قابل قبول.

۳-۱۴-۲-۴-۳- خروجی باینری

خروجی باینری معمولا برای فرمان دادن به محرک یا تحریک (رله) کنتاکتور به منظور فعال‌کردن یک تجهیز (مانند فن و پمپ) استفاده می‌شود. خروجی باینری می‌تواند به‌صورت فرمان لحظه‌ای (سیگنال پالسی) یا فرمان حالت پایدار (سیگنال دایمی) باشد.

[1] Explosion Protection
[2] Bounce Free

omoorepeyman.ir

مواردی که برای خروجی باینری فیزیکی باید مشخص شود عبارت است از:

۱) نوع رله (رله داخلی یا خارجی) برای خروجی باینری؛

۲) نوع سیگنال (به‌عنوان مثال ترایاک، رله؛ کنتاکت باز و کنتاکت بسته)؛

۳) حداکثر ولتاژ و ظرفیت اسمی سوییچینگ (ولتاژ و جریان)؛

۴) در صورت استفاده از رله خارجی:

- ولتاژ نامی و امپدانس کوئل؛
- ظرفیت سوییچینگ، ولتاژ نامی، حداکثر نسبت جریان و ولتاژ.

۳-۱۴-۲-۴-۴- ورودی آنالوگ

ورودی آنالوگ برای اندازه‌گیری مقدار یک پارامتر (مانند ولتاژ، جریان) استفاده می‌شود. سنسورهای فعال[1] با دامنه سیگنال ۱ تا ۵ ولت، ۰ تا۱۰ ولت، ۲ تا ۱۰ ولت، ۰ تا ۲۰ میلی آمپر و ۴ تا ۲۰ میلی آمپر و مقاومت‌های غیرفعال[2] قابل اتصال به ورودی آنالوگ است.

مواردی که برای ورودی آنالوگ فیزیکی باید مشخص شود عبارت است از:

۱) محدوده سیگنال، محدوده اندازه‌گیری؛

۲) کلاس دقت ورودی‌های آنالوگ؛

۳) نوع سنسور/ترانسمیتر[3]؛

۴) نوع ورودی‌های آنالوگ (مانند غیرفعال/فعال)؛

۵) وضوح قابل پردازش توسط ورودی کنترلر.

۳-۱۴-۲-۴-۵- خروجی آنالوگ

خروجی آنالوگ باید دارای حفاظت اتصال کوتاه باشد. محرک‌ها را می‌توان به طور مستقیم یا از طریق ماژول‌های واسط به خروجی‌های آنالوگ متصل کرد.

خروجی‌های جریانی (مانند۰ تا ۲۰ میلی‌آمپر) باید محرک با حداکثر مقاومت تعریف‌شده (مانند ۲۵۰ اهم) را کنترل کند.

خروجی‌های ولتاژی (مانند ۰ تا ۱۰ ولت) باید بتواند باری را با حداقل مقاومت تعریف‌شده (مانند ۱۰ کیلو اهم) کنترل کند.

مواردی که برای خروجی آنالوگ فیزیکی باید مشخص شود عبارت است از:

omoorepeyman.ir

[1] Active Sensor
[2] Passive Resistance's
[3] Transmitter

۱) حداکثر مقاومت برای خروجی جریان؛
۲) حداقل مقاومت برای خروجی ولتاژ؛
۳) محدوده جریان/ولتاژ؛
۴) وضوح قابل پردازش توسط کنترلر.

۳-۱۴-۲-۴-۶- ورودی شمارنده

ورودی شمارنده برای شمارش سیگنال‌های لحظه‌ای (پالسی) استفاده می‌شود. این ورودی‌ها از نوع باینری بوده و برای اتصال به کنتاکت‌های لحظه‌ای بدون ولتاژ یا خشک طراحی شده‌است. در مورد توابع سخت‌افزاری، شمارنده باید به‌عنوان یک ذخیره‌کننده عمل کند. مقادیر شمارش‌شده باید برای مدت زمان مشخصی از قطع برق درحافظه غیرفرار ذخیره شود. زمان ذخیره‌سازی مورد نیاز باید برای هر پروژه مشخص شود، به‌عنوان مثال حداقل برای ۴۸ ساعت یا ۷۲ ساعت.
مواردی که برای ورودی شمارنده فیزیکی باید مشخص شود عبارت است از:
۱) حداکثر سرعت پالس قابل تشخیص و حداقل مدت زمان؛
۲) کیفیت مورد نیاز کنتاکت؛
۳) محدوده مقادیر (در صورت امکان اعمال در سخت‌افزار)؛
۴) قابلیت تنظیم مجدد[1]/پیش تنظیم (در صورت امکان اعمال در سخت‌افزار)؛
۵) حداکثر مقدار قبل از بازگشت شمارنده به مقدار صفر[2].

۳-۱۴-۲-۵- واسط ارتباطی

دستگاه‌های کنترل می‌تواند به واسط‌های شبکه مجهز شود.
واسط‌های ارتباطی معمول و معیارهای عملیاتی فیزیکی آن‌ها که باید برای هر شبکه بیان شود به شرح زیر است:
۱) انطباق اجرای پروتکل (در صورت وجود)؛
۲) تعداد گره‌های[3] قابل پشتیبانی توسط شبکه؛
۳) حداکثر فاصله/طول سیستم/کابل ارتباطی؛
۴) حداکثر فاصله بین دستگاه‌های شبکه؛
۵) طول مجاز کابل بدون استفاده از تقویت‌کننده (تقویت‌کننده به‌عنوان تکرارکننده[4])؛
۶) حداکثر تعداد تقویت‌کننده یا تکرارکننده؛

[1] Resetting
[2] Roll-Over
[3] Nodes
[4] Repeater

omoorepeyman.ir

۷) نوع واسط/استانداردهای مورد استفاده برای رسانه ارتباطی و کانکتورها؛

۸) امکان استفاده از واسط‌های کاربری قابل حمل، نوع و الزامات اتصال به شبکه؛

۹) حداکثر نرخ بیت (بیت بر ثانیه) واسط ارتباطی شبکه؛

۱۰) نوع پروتکل مودم استفاده‌شده؛

۱۱) نوع حفاظت در برابر انفجار در صورت نیاز؛

۱۲) کلاس حفاظتی مربوط به تداخل الکترومغناطیسی؛

۱۳) محدودیت‌های حفاظتی مربوط به اضافه ولتاژ.

۳-۱۴-۲-۶- واحد پایش و کاربری، واحد برنامه‌نویسی

واحد پردازش یک کنترلر می‌تواند قابلیت اتصال به یک یا چند واسط کاربری را داشته‌باشد. دستگاه‌های پایش و برنامه-نویسی می‌تواند شامل دستگاه‌های قابل حمل داخلی، دستگاه‌های نصب‌شده دایمی محلی، یا واحدها/ایستگاه‌های درون یک شبکه باشد.

واسط‌های کاربری با توجه به نیاز یک پروژه می‌تواند مختص یک سازنده یا یک نوع استاندارد باشد.

الزامات کلی برای مشخصات واحد پایش و کاربری عبارت است از:

- کاربری ساختمان و خدمات مورد نیاز؛
- سطح آموزش مورد نیاز برای کارکنان عملیاتی؛
- نیازهای مکانیکی، الکتریکی و محیطی؛
- نوع محفظه (مانند توکار، دیواری، قابل حمل).

مواردی که برای واسط کاربری باید مشخص شود:

۱) منبع تغذیه؛

۲) مدت زمان عملکرد بدون منبع تغذیه؛

۳) واسط/درگاه‌های شبکه؛

۴) اندازه و نوع نمایشگر بصری(مثلا صفحه نمایش لمسی یا صفحه کلید)؛

۵) الزامات الفبایی عددی یا گرافیکی؛

۶) نوع مانیتور(مانند تک‌رنگ یا رنگی)؛

۷) نوع صفحه کلید، دستگاه اشاره‌گر و غیره؛

۸) الزامات اتصال به چاپگر؛

۹) وزن؛

۱۰) نوع واسط کاری مثلا کلید و دکمه تنظیم.

omoorepeyman.ir

۳-۱۴-۲-۷- محفظه

دستگاه‌های کنترل و واسط‌های کاربری می‌تواند به روش‌های زیر نصب شود:

۱) نصب روی درب تابلو؛

۲) نصب روی ریل ۳۵ میلی‌متری؛

۳) نصب داخل رک؛

۴) نصب روی دیوار.

محفظه و محل نصب تجهیزات کنترلی باید واضح و مشخص باشد. شماتیک‌های کنترلی/شماتیک‌های سازنده و دیگر مستندات باید با یک‌دیگر مطابقت داشته‌باشد. تمامی اجزا باید در دسترس و به منظور عملیات نگه‌داری قابل تعویض باشد.

مواردی که باید در مورد محفظه مشخص شود عبارت است:

۱) حداکثر اندازه محفظه؛

۲) نوع نصب؛

۳) جنس ماده ساخته شده؛

۴) روش قفل کردن محفظه؛

۵) رنگ.

۳-۱۴-۳- کنترلرهای با توابع ثابت عملیاتی (کنترلر مخصوص)

۳-۱۴-۳-۱- وظایف و ساختار

این خانواده از کنترلر، برای کنترل مطابق با برنامه‌ای ثابت طراحی شده‌است (مانند کنترل دمای اتاق). با توجه به موقعیت نصب آن که معمولا در نزدیکی دستگاه‌های میدانی است، عموما به‌صورت مستقیم در تجهیزات میدانی نصب می‌شود.

این کنترلر معمولا به‌صورت مستقل و یک‌پارچه است و برای اجرای یک برنامه کامل محلی استفاده می‌شود. معمولا از یک تجهیز اتاقی برای تنظیمات و حالت(های) عملکرد آن استفاده می‌شود.

ورودی‌ها/خروجی‌های باینری/آنالوگ و سخت‌افزار اجرای برنامه خاص را امکان‌پذیر می‌کند. حافظه غیرفرار آن حاوی ساختار برنامه و پارامترهای پیش فرض است و دارای مدارها اتصال به شبکه و هم‌چنین درگاه‌های مورد نیاز برای پایش واتصال به واسط کاربری است.

محفظه آن می‌تواند به انواع زیر باشد:

omoorepeyman.ir

۱) بردهای مدار چاپی الکترونیکی بدون محفظه به منظور ادغام و یک‌پارچه‌سازی در تجهیزات کاربردی دیگر؛

۲) ادغام در پنل‌های الکترونیکی دارای واسط کاربری سیستم؛

۳) دستگاه‌های مجزا و کامل با امکان نصب ثابت یا روی ریل.

تمامی دستگاه‌های کنترل باید به طور واضح و دایمی با شناسه مشخص شود. برچسب‌گذاری‌ها (مانند آدرس و حالت) باید به منظور شناسایی واضح محصول و عملکرد آن باید انجام شود.

۳-۱۵- دستگاه‌های میدانی

دستگاه‌های میدانی سیستم مدیریت هوشمند شامل انواع سنسور و محرک است. این تجهیزات مستقیما یا از طریق دستگاه‌ها/شبکه‌های ارتباطی به واسط‌های ورودی/خروجی کنترلرها متصل می‌شود. دستگاه‌های میدانی اطلاعات لازم را در مورد شرایط، حالت(ها) و مقادیر فرآیندها در تجهیزات ارایه می‌دهد. در سیستم مدیریت هوشمند دستگاه‌های میدانی زیر باید پیش بینی شود:

۱) سنسورها جهت:

- ورودی باینری، پایش وضعیت؛
- ورودی پالس، شمارش‌گر؛
- ورودی آنالوگ، اندازه‌گیری؛
- وضعیت/مقدار ورودی‌های تحت شبکه؛

۲) محرک‌ها جهت:

- خروجی باینری، سوییچینگ؛
- خروجی آنالوگ، تدریجی؛
- خروجی‌های تحت شبکه مربوط به وضعیت/مقادیر.

۳) تجهیزات میدانی دیگر

- ماژول‌های واسط [1]؛
- نشان‌گرها و تجهیزات کنترل دستی [2] وکنترل دستی محلی؛
- عملکردهای محلی؛
- دستگاه‌های کنترل محلی و عملکردهای ایمنی خودکار، مانند محدودکننده‌ها.

دستگاه‌های سیمی مستقیم طبق مشخصه‌های خود باید عملکردهای ایمنی را انجام دهد.

omoorepeyman.ir

[1] Coupling
[2] Override

۳-۱۵-۱- ماژول‌های واسط

ماژول‌های واسط جداسازی گالوانیکی بین سیگنال‌ها و کنترلر و ولتاژهای خارجی را انجام می‌دهد. سازگاری بین ماژول‌های کنترل و واسط ضرورت دارد.

مواردی که برای ماژول‌های واسط باید مشخص شود:

۱) دسترسی آسان برای تعمیرات و تعویض؛

۲) استفاده از رله‌های قابل تعویض؛

۳) روش نصب (مانند نصب روی ریل، دیوار)؛

۴) نوع ترمینال پیچی یا فشاری؛

۵) در دسترس بودن کانکتورهای تست؛

۶) در دسترس بودن کلید/نشان‌گر محلی.

۳-۱۵-۲- دستگاه‌های نمایش‌گر/کنترل دستی

این دستگاه‌ها شامل نشان‌گرهای محلی و تجهیزات کنترل دستی فرامین در محل تجهیزات میدانی، به منظور کنترل محدود آن‌ها شامل قطع و وصل، عملکرد تدریجی و/یا نشان‌گرهای عملکرد تجهیزات تهویه مطبوع (مانند فن‌ها، شیرها، دمپرها و پمپ‌ها) است.

اجزای دستگاه‌ها را می‌توان هم به‌صورت مستقیم یا مستقل از واحد پردازش توسط کاربر روشن و خاموش یا تغییر حالت داد که این تغییر حالت باید توسط نشانگری مانند LED مشخص باشد.

این تجهیزات با امکان قطع دستی سیگنال‌های کنترل (برای مثال در کابین کنترل) به ایجاد برخی محدودیت‌ها جهت کنترل دستی دستگاه اطمینان می‌دهد. هرگونه محدودیت ایجادی باید به صراحت مشخص شود، برای مثال دستگاه‌هایی برای عملکردهای ایمنی استفاده می‌شود.

این دستگاه‌های می‌تواند با مشخصات زیر ارایه شود:

- به‌عنوان تجهیزات عملیاتی جداگانه (مانند سوییچ‌ها، پتانسیومترها)؛
- عناصر عملیاتی یک‌پارچه‌شده با ماژول‌های واسط ورودی/خروجی؛
- عناصر ادغام‌شده با رله‌های واسط؛
- با ماژول‌های خاص برای دسترسی مستقیم کاربری.

دستگاه‌های نشان‌گر(مانند LED) باید وضعیت(مانند روشن/خاموش) و موقعیت واقعی (مانند باز/بسته) خروجی‌های اجزای دستگاه و فرمان‌های کنترلرها را نشان دهد.

الزامات خاص این دستگاه‌ها عبارت است از:

- ارگونومی دستگاه؛

omoorepeyman.ir

- طیف ماژول‌های در دسترس برای سوییچینگ، تغییر موقعیت، نشان‌گر و غیره؛
- نشان‌گرهای سیگنال برای ورودی/خروجی‌های باینری موجود؛
- نمایش سیگنال‌های ورودی/خروجی آنالوگ قابل دسترس و روش نمایش آن‌ها؛
- سهولت تعویض دستگاه در صورت خرابی.

دستگاه‌های نشان‌گر و کنترل دستی باید در برابر استفاده غیرمجاز محافظت شود. اینترلاک‌های امنیتی یا ایمنی مهم نباید با کنترل دستی غیرفعال شود.

۳-۱۵-۳- سنسورها

سنسورها به سه گروه تقسیم می‌شود:

گروه ۱- سیگنال‌های باینری شامل:

۱) سوییچ‌های باز/بسته یا پالسی برای توابع شمارشی؛

۲) سوییچ‌های با عملکرد محدود و کلید بازگردانی دستی؛

گروه ۲- سنسورهای آنالوگ غیرفعال

مانند مقاومت متغیر؛

گروه ۳- سنسورها/ترانسمیترهای فعال

سنسورها با خروجی فعال مانند سنسورهای خروجی ولتاژ یا جریان.

موارد زیر برای انتخاب سنسور باید مشخص شود:

۱) محدوده مورد نیاز سنسورها/ترانسمیتر؛

۲) ولتاژ/جریان خروجی مورد نیاز برای سنسور/ترانسمیتر؛

۳) دقت یا کلاس دقت برای سنسورهای فعال و غیرفعال (مانند کلاس ۱، خروجی با دقت ۱٪ از مقیاس خروجی)؛

۴) دوره بدون نیاز به تعمیر و نگه‌داری[1]؛

۵) مشخصات کابل مورد نیاز؛

۶) الزامات مربوط به تداخلات الکترومغناطیسی.

omoorepeyman.ir

[1] MTBM: Mean Time Between Maintenance

۳-۱۵-۴- منابع سیگنال باینری

کنتاکت‌های باز[1] یا بسته بدون ولتاژ[2] منابع سیگنال باینری است. برای نشان‌دادن حالت روشن یا حالت هر تابع فعالی، یک کنتاکت باز باید بسته شود.

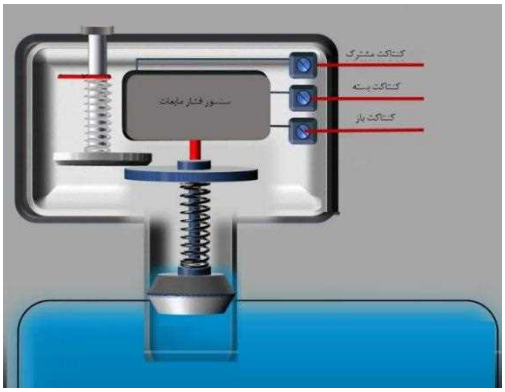
برای عملکردهای ایمنی و توابع هشدار، باید از کنتاکت‌های بسته (برای تشخیص عیب) استفاده شود.

مواردی که برای منابع سیگنال باینری باید مشخص شود عبارت است از:

۱) حداقل مدت زمان تغییر حالتی که سیستم تشخیص می‌دهد؛

۲) حداکثر مقاومت کنتاکت؛

۳) حداکثر زمان جهش کنتاکت.



شکل۳-۱۱- مثالی از یک منبع سیگنال باینری

۳-۱۵-۵- سنسورهای غیرفعال

سنسورهای غیرفعال از تغییر مقدار مقاومت برای تولید سیگنال استفاده می‌کند.

در مواردی که از سنسورهای مقاومتی با حداکثر مقاومت ۲۰۰ اهم یا کم‌تر استفاده می‌شود (مانند سنسور PT 100 ، Ni 100) باید با استفاده از روش سه سیم یا چهار سیم برای اتصال استفاده شود. و در مواردی که حداقل مقاومت آن‌ها ۱۰۰۰ اهم باشد (مانند سنسور PT 1000 ترمیستور) می‌توان از اتصال به‌صورت دو سیم استفاده شود.

شکل۳-۱۲- سنسور غیرفعال چهار سیم

[1] NO: Normally Open
[2] Voltage Free

omoorepeyman.ir

۳-۱۵-۶- سنسورهای فعال

سنسورهای فعال آنالوگ و ترانسمیترها تولیدکننده سیگنال آنالوگ هستند. سنسورهای فعال از یک عنصر حسگر غیرفعال و یک ترانسمیتر تشکیل شده‌است.

ترانسمیترها دستگاه‌های الکترونیکی هستند که سیگنال‌های سنسورهای غیرفعال را به سیگنال‌های ولتاژی (مانند ۰ تا ۱۰ ولت) یا جریانی (مانند ۰ تا ۲۰ میلی آمپر) تبدیل می‌کنند.

سنسور فعال باید شامل مشخصه‌های زیر باشد:

۱) نوع سیگنال خروجی؛

۲) پایداری سیگنال‌های خروجی در برابر خطای اتصال کوتاه؛

۳) ولتاژ یا جریان تغذیه مورد نیاز سنسورهای فعال/ترانسمیترها باید توسط یک منبع تغذیه جداگانه یا توسط کنترلر تامین شود؛

۴) دامنه نامی امپدانس خروجی باید مشخص شود (مثلا ۲۵۰ اُهم، با تقریب نسبی ± ۵٪).

شکل۳-۱۳- ترانسمیتر دما

۳-۱۵-۷- سنسورها/ترانسمیترهای تحت شبکه

سنسورها/ترانسمیترهای تحت شبکه باید از طریق پروتکل ارتباطی استاندارد استفاده شود. سنسورها/ترانسمیترهای تحت شبکه باید با الزامات زیر مطابقت داشته‌باشد:

الف) ولتاژ یا جریان تغذیه برای سنسورها/ترانسمیترها باید توسط یک منبع تغذیه جداگانه یا منبع تغذیه داخلی یا از طریق شبکه[1] تامین شود؛

ب) پروتکل ارتباطی باید به وضوح بیان شود.

مواردی که باید برای سنسورها/ترانسمیترهای تحت شبکه مشخص شود عبارت است از:

۱) دامنه سیگنال ودامنه اندازه‌گیری؛

۲) کلاس دقت[2]؛

۳) وضوح و دقت مقادیر.

omoorepeyman.ir

[1] Network Powered Device
[2] Accuracy

۳-۱۵-۸- محرک‌ها

۳-۱۵-۸-۱- انواع محرک

محرک‌ها دستگاه‌هایی هستند که مستقیما از طریق ماژول‌های واسط یا از طریق کلید/نشان‌گرهای محلی به خروجی‌های باینری یا آنالوگ یا به واسطهای ارتباطی کنترلر متصل می‌شود.

برای هر سیستم کنترلی باید نوع و عملکرد مناسب محرک مشخص شود. محرک‌ها دارای انواع زیر است:

- سوییچی (تک یا چند مرحله‌ای)؛
- تدریجی (روشن و خاموش دو وضعیتی[1]، سه وضعیتی[2]، آنالوگ)؛
- تحت شبکه.

مانند:

الف) تابلوهای برق:

- استارت موتور تک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای؛
- رله برای فن‌ها، پمپ‌ها و غیره.

ب) محرک‌های نوع روشن/خاموش (سوییچ):

- شیرهای برقی سلونوییدی؛
- محرک شیر مدولاسیون پهنای پالس؛
- محرک‌های دمپر باز و بسته.

پ) روشن و خاموش دو وضعیتی یا سه وضعیتی:

- درایو محرک‌های برگشت‌پذیر برای شیرها و دمپرها (دو وضعیتی و سه وضعیتی).

۳-۱۵-۸-۲- الزامات کاربردی عمومی برای محرک‌ها

برای هر محرک باید مشخص شود که کدام موارد ایمنی بدون انرژی کمکی قابل تامین است و کدام رویدادها باعث انجام عملکردهای ایمنی می‌شود. شرایطی مانند:

- قطع برق؛
- خرابی فیوز برقی؛
- خطر یخزدگی؛
- خطر وجود دود/آتش.

الزامات عمومی که باید علاوه بر معیارهای عملیاتی سخت‌افزاری اساسی برای محرک‌ها مشخص شود عبارت است از:

[1] 2 Direction
[2] 3 Point

omoorepeyman.ir

- نوع منبع تغذیه، (همراه کابل کنترل/شبکه، کابل جداگانه)؛
- ولتاژ نامی و جریان مصرفی؛
- حداکثر توان مصرفی؛
- استفاده مستقیم دستی(غیرخودکار)؛
- سطح ارتعاش؛
- حداکثر/حداقل شرایط محیطی(دما، رطوبت، فشار و غیره)؛
- موقعیت نصب (مثلا افقی یا عمودی) ؛
- نوع اتصال مکانیکی (به دمپر یا شیر) ؛
- قابلیت‌های ارتباطی شبکه‌ای با توجه به واسط‌های ارتباطی؛
- نوع کلاس ایزولاسیون الکتریکی؛
- در صورت نیاز، نوع حفاظت در برابر انفجار؛
- دوره بدون نیاز به تعمیر و نگه‌داری؛
- مشخصات کابل مورد نیاز.

۳-۱۵-۸-۳- الزامات کاربردی عمومی برای تابلوهای برق

وسایل برقی در کابینت/محفظه‌های مونتاژ تابلو برق باید مطابق با الزامات جلد ۱ این نشریه نصب و سیم‌کشی شود.

باید روش تشخیص اضافه بار برای هر موتور الکتریکی و شرایط راه‌اندازی خاصی که ضروری است مشخص شود مانند:

- رله حرارتی روی کنتاکتور؛
- سنسور مقاومتی حرارتی روی سیم‌پیچ‌ها؛
- راه‌اندازی ستاره مثلث.

مواردی که باید مشخص شود:

۱) توان الکتریکی؛

۲) سوییچینگ تک‌مرحله‌ای یا چندمرحله‌ای؛

۳) نوع و تعداد سیم پیچ‌های موتور الکتریکی برای سرعت‌های مختلف؛

۴) سیگنال روشن/خاموش برگشتی از کنتاکت‌های اضافی روی رله استارت.

در دستگاه‌های تحت کنترل سیستم مدیریت هوشمند، توابع عملیاتی زیر باید مشخص شود:

۵) حداکثر تعداد دستورات شروع/توقف در هر بازه زمانی (مانند شروع در هر ساعت، زمان توقف پس از آخرین شروع)؛

۶) زمان راه‌اندازی که یک مولفه برای رسیدگی به شرایط بار کامل نیاز دارد؛

omoorepeyman.ir

۷) حداکثر و حداقل زمان استراحت، به‌عنوان مثال برای تخلیه بار؛

۸) دتکتور آشکارساز جریان هوا یا دستگاه مشابه برای اطلاع از سلامت تسمه فن.

۳-۱۵-۸-۴- محرک‌های تدریجی

۳-۱۵-۸-۴-۱- کلیات

معیارهای کنترل حلقه بسته[1] باید با توجه به کیفیت کنترل مورد نیاز در نظر گرفته شود. با توجه به نوع محرک تدریجی الزامات زیر باید در نظر گرفته شود:

برای هر برنامه مربوط به عنصر کنترلی باید مشخص شود که محرک مجهز به المان سیگنال نشان‌گر بازخورد موقعیت[2]، مستقل از سیگنال تدریجی ارسالی وجود دارد یا خیر. مقادیر بازخورد می‌تواند از نوع مقاومتی و بین ۰ تا ۲۰۰ اهم یا ۰ تا ۵ کیلواهم باشد یا سیگنال ولتاژ/جریان استاندارد با حداقل دقت ۲/۵ ± درصد.

شاخص‌های مربوط به محرک‌ها عبارت است از:

۱) وضوح موقعیت‌یابی محرک؛

۲) نوع شیر (مانند دو راهه، سه راهه)؛

۳) قدرت شیر یا ضریب جریان شیر[3]؛

۴) اندازه نامی شیر[4] و طبقه‌بندی بدنه[5](بر حسب کیلو پاسکال)؛

۵) جنس بدنه شیر و جنس قسمت‌های قابل جابجایی و قابل تعویض شیر[6]؛

۶) زمان چرخه عملکرد در مورد مدولاسیون با پالس؛

۷) مدت زمان حرکت برای باز شدن یا بسته شدن کامل دمپر یا شیر؛

۸) فشار مورد نیاز برای بستن محرک شیر (بر حسب کیلو پاسکال)؛

۹) نوع سیال، فشار نامی و حداکثری سیال (بر حسب کیلو پاسکال)؛

۱۰) سطح نویز آکوستیک.

۳-۱۵-۸-۴-۲- محرک سوییچی (نوع روشن/خاموش)

مواردی که باید مشخص شود:

[1] Closed Loop Control
[2] Position Feedback Indication Signals
[3] CV
[4] DN
[5] PN
[6] Trim

omoorepeyman.ir

۱) نشان‌گر باز/بسته به وسیله کنتاکت‌های کمکی روی محرک؛
۲) زمان باز و بسته شدن برای محرک‌های الکتریکی حرارتی با مدولاسیون پهنای پالس؛
۳) زمان چرخه در مدولاسیون پهنای پالس.

۳-۱۵-۸-۴-۳- محرک تدریجی

کنترل شیرها، دمپرها و غیره مجهز به محرک‌های سروموتوری به‌صورت کنترل سیگنال سه نقطه‌ای(سه وضعیتی) با ولتاژ مشخص یا سیگنال آنالوگ انجام می‌شود.

۳-۱۵-۸-۴-۴- محرک تحت شبکه

محرک‌های سوییچی (نوع روشن/خاموش) و محرک‌های تدریجی دارای ماژول واسط باید از پروتکل ارتباطی استاندارد مشخص‌شده در این فصل استفاده کند.

موارد زیر برای این محرک‌ها باید مشخص باشد:

۱) ولتاژ یا جریان تغذیه برای محرک‌های تحت شبکه توسط یک منبع تغذیه جداگانه یا داخلی یا از طریق کابل شبکه داده‌ها تامین می‌شود؛
۲) پروتکل باید مشخص باشد؛
۳) جریان و ولتاژ خروجی؛
۴) وضوح مقدارخروجی سیگنال آنالوگ.

۳-۱۵-۹- دستگاه‌های اتاقی

دستگاه‌های اتاقی بر روی حالت‌های عملکردی و پارامترها (مثلا با یک کلید تنظیم) بر برنامه کنترل اتاق تاثیر و/یا عملکردهایی را نشان می‌دهد. این دستگاه برای ایجاد ارتباط بین کاربر و سیستم برای کار توسط ساکنان اتاق طراحی می‌شود.

۳-۱۶- کابل کشی

روش‌های ارتباطی سیستم مدیریت هوشمند شامل دو گروه است:

۱) روش اتصال یا کابل‌کشی دستگاه‌های میدانی به کنترلرها:

- اتصال مستقیم؛
- اتصال مستقیم جهت کنترل دستی/نمایشگرها؛
- کابل‌کشی ماتریسی؛
- کابل‌کشی شبکه‌ای.

omoorepeyman.ir

۲) روش اتصال یا کابل‌کشی سایر دستگاه‌های سیستم مدیریت هوشمند ساختمان:

- اتصال مستقیم؛
- ارتباط با اتصال نقطه به نقطه؛
- ارتباطات از طریق شبکه.

کابل‌کشی‌ها و تاسیسات برق باید با الزامات مندرج در این نشریه جهت موارد زیر مطابقت داشته باشد:

- سیگنال‌های کنترل و اندازه‌گیری؛
- ولتاژهای خیلی پایین؛
- ولتاژهای پایین؛
- ولتاژ بالا در صورت استفاده.

تمام کابل‌ها باید به‌صورت واضح و دایمی در هر دو انتها مطابق لیست کابل‌کشی علامت‌گذاری شود. سیم‌های داخلی و خارجی نیز باید علامت‌گذاری شود.

موارد زیر برای کابل‌کشی باید مشخص شود:

۱) مشخصات کابل، مانند تعداد رشته، حفاظ کابل، تعداد سیم‌ها، سطح هادی/قطر سیم‌ها، رده‌بندی ولتاژ و جریان، و ظرفیت درجه عایق؛

۲) روش نصب؛

۳) سیم‌های با رنگ‌های خاص برای کاربردهای خاص:

- سیم‌های سیگنال: طبق الزامات این نشریه و به‌صورت یکسان در یک سیستم/پروژه؛
- سیم برای کاربردهای امنیتی/ایمنی انسان؛
- شبکه اصلی طبق الزامات این نشریه.

۳-۱۷- راه‌اندازی سیستم

عملکردهای مدیریتی به طور کلی حجم انتقال داده‌ها زیادی را شامل می‌شود به ویژه زمانی‌که انتقال فایل‌های بزرگ نیاز است (مانند فایل‌های گرافیکی، داده‌های بایگانی‌شده و فایل‌های پیکربندی سیستم).

زیرساخت‌های ارتباطی مانند رسانه انتقال داده، مشخصات الکتریکی واسط‌ها و پروتکل ارتباطات، توپولوژی خاص برنامه/پروژه سیستم و طول هر بخش از شبکه باید در مدارک مشخص باشد.

معماری شبکه باید وسایل حفاظت از نوسانات، ابزارهای آزمون و تحلیل فراهم کند.

omoorepeyman.ir

۳-۱۷-۱- ارتباطات دستگاه‌ها در شبکه‌ها

۳-۱۷-۱-۱- شبکه(لایه) مدیریت

پنل‌های کاربری، واحدهای پایش و کاربری، واحدهای برنامه‌نویسی و سایر دستگاه‌های رایانه‌ای جانبی در شبکه مدیریت به دستگاه پردازش داده (مانند یک یا چند ایستگاه سرور) متصل می‌شود.

در لایه مدیریت شبکه، امکان اتصال چندین سیستم مستقل دیگر وجود دارد، مانند سیستم کشف و اعلام حریق، سیستم کنترل دسترسی یا سیستم تعمیر و نگه‌داری ساختمان.

۳-۱۷-۱-۲- شبکه(لایه) اتوماسیون/کنترل

دستگاه‌های کنترل و پایش و واحدهای کاربری، ایستگاه‌های کاربری یا پنل‌ها و/یا واحدهای برنامه‌نویسی در شبکه اتوماسیون به دستگاه پردازش داده (به‌عنوان مثال یک یا چند ایستگاه سرور) متصل می‌شود.

۳-۱۷-۱-۳- شبکه(لایه) تجهیزات میدانی

دستگاه‌های میدانی و تجهیزات عملیاتی الکتریکی (هم‌چنین دستگاه‌های اتاقی) توسط شبکه تجهیزات میدانی به یک یا چند دستگاه کنترل متصل می‌شود.

۳-۱۷-۲- پروتکل‌های ارتباطی

پروتکل ارتباطی شکل و چارچوب تبادل داده را برای ارتباط بین دستگاه‌ها نشان می‌دهد و شامل مجموعه‌ای از ساختارهای داده به نام آبجکت[1] است که جنبه‌های مختلف سخت‌افزار، نرم‌افزار و عملکرد دستگاه را نشان می‌دهد.

آبجکت ابزار شناسایی و دسترسی به اطلاعات بدون نیاز به اطلاعات دقیق از طراحی داخلی دستگاه‌ها و پیکربندی آن‌ها ارایه می‌کند.

آبجکت مجموعه‌ای از پیام‌ها را برای انتقال داده‌های رمزگذاری‌شده باینری، آنالوگ و الفبایی بین دستگاه‌ها را تشریح می‌کند. مانند رسانه فیزیکی، سرعت انتقال داده، انتقال داده و مکانیزم‌های حفاظتی.

هدف تمامی پروتکل‌های ارتباطی، فراهم‌سازی امکان تبادل اطلاعات است و همگی با پیشرفت زمان و فناوری دست‌خوش تغییر می‌شوند.

omoorepeyman.ir

[1] Objects

۳-۱۷-۳- ابزارهای مهندسی/راه‌اندازی

۳-۱۷-۳-۱- کلیات

برای سرویس و راه‌اندازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، کارشناس راه‌اندازی باید ابزارهای مهندسی قابل حمل جهت اتصال محلی به کنترلر یا شبکه را داشته باشد.

۳-۱۷-۳-۲- ابزارهای مهندسی

ابزارهای مهندسی درموارد زیر قابل استفاده است:

- جمع‌آوری و مستندسازی داده‌ها، پارامترها، متن و شماتیک‌های خاص پروژه؛
- طراحی، اجرا و آزمایش توابع کنترلی خاص پروژه.

رایانه‌های شخصی و تجهیزات جانبی مرتبط رایج‌ترین ابزارهایی است که معمولا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۱۷-۳-۳- ابزارهای راه‌اندازی

ابزارهای راه‌اندازی در موارد زیر قابل استفاده است:

- کالیبراسیون دستگاه‌های میدانی؛
- آزمودن توابع فیزیکی ورودی/خروجی نقاط داده؛
- آزمودن تمامی عملکردهای پردازشی و نرم‌افزاری سیستم؛
- ایجاد گزارش‌های راه‌اندازی برای اثبات اتمام کار؛
- تولید نسخه پیاده‌سازی‌شده توابع سیستم.

مثال‌هایی از ابزار راه‌اندازی عبارت است از :

- رایانه شخصی، واحدهای نمایش تصویری و وسایل دستی قابل حمل؛
- شبیه‌سازهای کالیبراسیون؛
- دستگاه اندازه‌گیری ولتاژ، جریان الکتریکی، دما، رطوبت، سرعت هوا و غیره؛
- تحلیلگرهای پروتکل ارتباطی و منطقی؛
- مودم یا مسیریاب برای فعال کردن برخی از راه‌اندازی‌های از راه دور.

درصورتی که تامین ابزار راه‌اندازی توسط سازنده انجام می‌شود، جزییات و مشخصات تجهیزات مورد نیاز باید ارایه شود.

omoorepeyman.ir

۳-۱۸- پروتکل‌های ارتباطی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

۳-۱۸-۱- تقسیم‌بندی پروتکل‌ها

۳-۱۸-۱-۱- تقسیم‌بندی پروتکل‌ها از نظر نوع مالکیت

به‌طور کلی پروتکل‌های مورد استفاده در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان از نظر مالکیت بر پروتکل، به دو دسته پروتکل‌های باز[1] و پروتکل‌های بسته[2] تقسیم می‌شود.

پروتکل‌های باز به‌صورت آزادانه توسط تولیدکنندگان دیگر قابل استفاده است و در دسترس دیگر تولیدکنندگان قرار می‌گیرد. هر فرد یا شرکت می‌تواند با استفاده از چنین پروتکلی به ساخت سیستم خود به طور آزاد یا تحت لیسانس توسعه‌دهنده اصلی بپردازد. در مقابل پروتکل‌های بسته متعلق به یک شرکت و یا گروه خاص بوده و دیگر شرکت‌ها و افراد معمولا در دسترسی به مدارک این پروتکل‌ها دارای محدودیت هستند. پروتکل‌های باز معمولا توسط گروهی از شرکت‌ها یا سازمان‌ها علمی پشتیبانی می‌شود. برخی از پروتکل‌ها جهت استفاده خاص توسط یک شرکت طراحی شده‌است و برخی دیگر به‌صورت عمومی استفاده می‌شود. مشخصات پروتکل‌های باز به طور عمومی منتشر و شرکت‌های زیادی به تولید لوازم سازگار با آن پروتکل‌ها می‌پردازند، لذا استفاده از پروتکل‌های باز امکان استفاده از دامنه گسترده‌تری از تجهیزات تولیدشده به نسبت پروتکل‌های بسته را به طراح می‌دهد. هم‌چنین امکان جایگزینی در صورت عدم دسترسی و یا قطع تولید یک محصول خاص مبتنی بر پروتکل باز وجود دارد.

در خصوص پروتکل‌های باز نیز دو رویکرد کلی وجود دارد، در یک حالت متن پروتکل به‌صورت باز منتشر می‌شود و هر تولیدکننده با توجه به این موضوع می‌تواند تولیدات خود را بر مبنای این پروتکل تولید کند، در حالت دیگر هر تولیدکننده باید مبلغی سالیانه و یا بر مبنای تولید هر محصول به گروه ایجادکننده پروتکل پرداخت کند. گروه تولیدکننده ممکن است در روند اعطای گواهی، الزاماتی جهت اطمینان از عملکرد صحیح سیستم در نظر گرفته بگیرد. اکثر پروتکل‌های باز موجود در صنعت مدیریت هوشمند ساختمان‌ها از نوع دوم است. این موضوع باعث می‌شود که تا حدودی قیمت تمام‌شده این گروه از تجهیزات بالاتر رود اما در عین حال می‌توان تا بیش‌تر از عملکرد صحیح آن‌ها اطمینان خاطر داشت.

امور پیمان
omoorepeyman.ir

[1] Open Protocols
[2] Close Protocols

۳-۱۸-۱-۲- تقسیم بندی پروتکل‌ها از نظر نوع رسانه[1] ارتباطی

نوع دیگر تقسیم‌بندی پروتکل‌های سیستم مدیریت هوشمند، رسانه انتقال اطلاعات در این پروتکل‌ها است. از نظر نوع رسانه‌های انتقال می‌توان دو دسته‌بندی بی‌سیم[2] و سیمی[3] را مشخص کرد. در حال حاضر اکثر سنسورها به‌صورت بدون سیم و سیمی وجود دارد و در خصوص محرک‌ها نیز تعداد زیادی از آن‌ها علاوه بر مدل سیمی به‌صورت بدون سیم نیز ساخته می‌شود. شایان ذکر است که لوازم سیم‌دار و بی‌سیم تنها از نظر رسانه انتقال اطلاعات طبقه بندی شده‌است و ممکن است یک سیستم بی‌سیم توان خود را از برق اصلی ساختمان تأمین کند. مانند سیستم محرک کنترل روشنایی بی‌سیم که توان مصرفی خود را معمولا از برق شهری تامین می‌کند.

دسته‌بندی‌های ایجادشده به‌صورت مطلق نیست و در بسیاری کاربردها می‌توان از ترکیب متنوعی از پروتکل‌ها و رسانه-های انتقال، مطابق با نیاز پروژه استفاده کرد. باید توجه داشت که استفاده از روش‌های گوناگون در اکثر موارد موجب پیچیده‌شدن سیستم و سخت شدن اجرا و عیب‌یابی می‌شود و بهتر است از این قابلیت در حد ضرورت استفاده شود.

۳-۱۸-۱-۳- مشکلات پروتکل‌های بی‌سیم

انتقال اطلاعات حساس از طریق شبکه‌های بی‌سیم، به طور معمول آسیب‌پذیر است. در یک شبکه سیمی امکان کم‌تری برای دسترسی غیرمجاز به داده‌ها وجود دارد.

هم‌چنین در گسترش شبکه، در شبکه‌های بی‌سیم مشکلات و محدویت‌های فراوانی وجود دارد.

اثرات نامطلوب فرکانس‌های رادیویی خصوصا تشعشعات وای‌فای می‌تواند به طور بالقوه اثرات نامطلوبی بر سلامتی در دوره‌های استفاده طولانی داشته باشد.[4]

در پروژه‌های ساختمانی، الزام به استفاده حداکثری از مدل ارتباطی سیمی وجود دارد.

۳-۱۸-۲- پروتکل‌های رایج در سیستم‌های کنترل و اتوماسیون ساختمان

برخی از پروتکل‌های رایج در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان در زیر اشاره شده‌است. بسیاری از پروتکل‌ها قابلیت کارکرد در هر دو رسانه بی‌سیم و سیمی را دارا است اما فرم غالب استفاده آن در نظر گرفته شده‌است.

بَکنِت[5]، کی‌اِن‌اِکس[6]، دالی[7]، مدباس[8]، اِم‌باس[9]، اُپی‌سی[10]

---

[1] Media
[2] Wireless
[3] Wired

[4] ر.ک. استاندارد بین‌المللی ICNIRP سازمان بهداشت جهانی

[5] BACnet
[6] KNX
[7] DALI
[8] Modbus
[9] M-BUS
[10] OPC

omoorepeyman.ir

برخی از پروتکل‌های بی‌سیم عبارت است از:
اِنُشون[۱]، زِد ویو[۲]، زیگ بی[۳]، بی ال ای[۴]، آر اِف[۵]، اِن اِف سی[۶]، وای فای[۷]، ام کیو تی‌تی[۸]
یادآوری- ممکن است در حال حاضر پروتکل‌های دیگری به غیر از پروتکل‌های معرفی‌شده وجود داشته باشد و یا حتی در آینده به وجود آید.

۳-۱۸-۲-۱- پروتکل‌های سیمی

۳-۱۸-۲-۱-۱- پروتکل بَکنِت

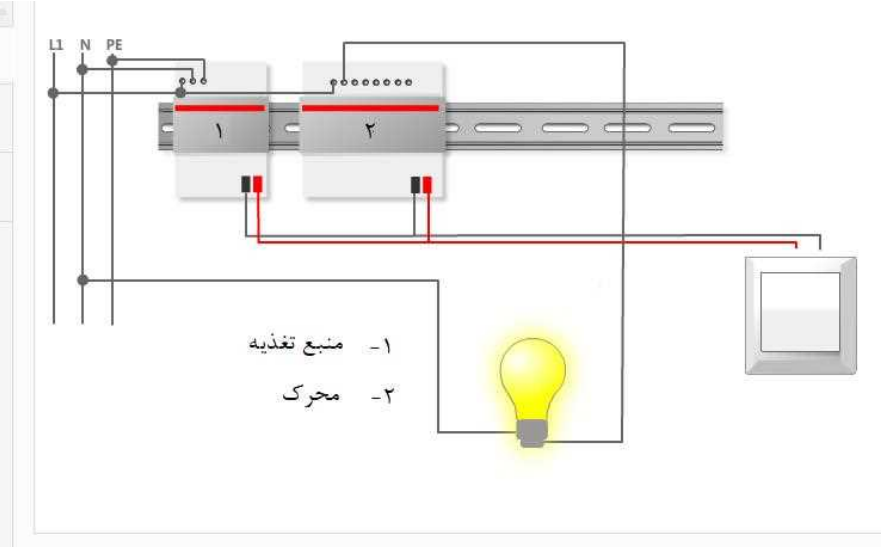
این پروتکل با توجه به قابلیت‌های آن در تمامی سطوح و برای قسمت‌های مختلف هوشمندسازی از قبیل روشنایی و سیستم‌های تهویه‌مطبوع قابل استفاده است و از رسانه‌های انتقال مختلفی با معماری‌های گوناگون پشتیبانی می‌کند، اما پیچیدگی پروتکل و هم‌چنین قیمت بالای تجهیزات ساخته‌شده تحت این پروتکل معمولا استفاده از آن را به پروژه‌های بزرگ و با تعداد بسیار تجهیزات یا به‌عنوان پروتکل مورد استفاده در سطوح مدیریتی محدود می‌کند.
تمامی لوازم سازگار با بَکنِت باید در آزمایشگاه‌های تست بَکنِت مورد آزمایش قرار گرفته و گواهی عملکرد صحیح دریافت کند.

۳-۱۸-۲-۱-۲- پروتکل کی‌اِن‌اِکس

این پروتکل توانایی عملکرد و ارتباط با سیستم‌های روشنایی، تهویه مطبوع، کنترل پرده و سایبان، نظارت مصرف انرژی و ... را دارد. کارکرد بدون مشکل سیستم‌های تولیدی شرکت‌های مختلف از طریق گواهی کی‌اِن‌اِکس تضمین می‌شود. کی‌اِن‌اِکس در حالت استاندارد از کابل خاص زوجی کی‌اِن‌اِکس استفاده می‌کند که تهیه توان مصرفی و انتقال داده را به طور همزمان بر عهده دارد. هم‌چنین امکان استفاده از کابل چهارسیم جهت انتقال داده و توان به‌صورت مجزا وجود دارد.
به غیر از روش سیمی، رسانه‌های انتقال دیگری برای ارسال و دریافت اطلاعات در شبکه کی‌اِن‌اِکس پشتیبانی می‌شود.
ویژگی‌های طراحی کی‌اِن‌اِکس امکان استفاده از تجهیزات این پروتکل در پروژه‌های کوچک تا بزرگ را امکان‌پذیر می‌کند.

[1] EnOcean
[2] Z-Wave
[3] Zigbee
[4] BLE (Bluetooth Low Energy)
[5] RF/Simple-RF
[6] NFC (Near-Field Communication)
[7] Wi-Fi
[8] MQTT

omoorepeyman.ir



شکل۳-۱۴- شمایی از سیم‌بندی در کی‌ان‌اکس

۳-۱۸-۲-۱-۳- پروتکل دالی

این پروتکل جهت کنترل روشنایی استفاده می‌شود. دالی به طور بسیار انعطاف‌پذیری قابلیت کنترل هر عنصر روشنایی را در شبکه فراهم می‌کند و می‌تواند سطوح روشنایی مختلف برای هر عنصر تعریف کند. در دالی پشتیبانی کنترل از راه دور، سیستم روشنایی اضطراری و تغییر میزان روشنایی بر حسب انرژی مصرفی نیز به قابلیت آن اضافه شده‌است.این پروتکل یکی از مقاوم‌ترین پروتکل‌ها در برابر تشعشع الکترو مغناطیس است و ویژگی‌هایی بسیار کاربردی از قبیل کنترل میزان روشنایی، گزارش خرابی، اتصال به سنسورهای تشخیص حضور و ... را برای طراح فراهم می‌کند. رسانه انتقال در دالی زوج سیم است.پروتکل دالی برای مکان‌هایی با تعداد زیاد عناصر روشنایی بسیار مناسب است.

۳-۱۸-۲-۱-۴- پروتکل مدباس

پروتکل مدباس یک پروتکل نسبتا قدیمی است که به‌صورت کاملا باز منتشر شده‌است و با توجه به سادگی و قابلیت‌های آن، در کاربردهای بسیاری از جمله سیستم مدیریت هوشمند ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مدباس یک معماری مستر/اسلیو[1] است و تمامی ارتباطات توسط واحد مستر که می‌تواند یک رایانه، کنترلر و یا هر واسط گرافیکی باشد، مدیریت شود. از جمله موارد استفاده از این پروتکل می‌توان سیستم‌های روشنایی، سرمایش و گرمایش، اندازه‌گیرهای مصرف انرژی، سنسورهای کیفیت هوا و ... اشاره کرد. رسانه‌های انتقال مختلف از جمله زوج سیم[2] و شبکه[3] برای این پروتکل قابل استفاده است.

[1] Master/Slave
[2] Modbus RTU
[3] Modbus/IP

omoorepeyman.ir

۳-۱۸-۲-۱-۵- پروتکل اِم‌باس

پروتکل اِم‌باس به‌عنوان یک روش جهت خواندن کنتورهای هوشمند آب، برق، گاز و انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان از اِم‌باس می‌توان در کنار پروتکل‌های دیگر برای فراهم‌سازی و اعلام اطلاعات میزان مصرف استفاده کرد. رسانه‌های انتقال سیمی و بدون سیم در این پروتکل پشتیبانی می‌شود که این موضوع انعطاف‌پذیری در کاربرد آن را دو چندان می‌کند.

۳-۱۸-۲-۱-۶- پروتکل اُپی‌سی

پروتکل اُپی‌سی روشی جهت به اشتراک‌گذاری داده‌های تولیدی محصولات شرکت‌های مختلف ایجاد شد. این پروتکل به علت ویژگی‌های خاص و معماری آن، بدون در نظر گرفتن محدودیت‌هایی مانند سرعت، امنیت و سازگاری قابل استفاده است و قابلیت‌های فراوانی از نظر امنیت، گسترش‌پذیری، انتقال و به روز رسانی سریع داده‌ها دارد.

۳-۱۸-۲-۱-۷- پروتکل‌های متفرقه سیمی

به غیر از موارد ذکرشده پروتکل‌های دیگری نیز وجود دارد که در صورت رعایت الزامات مندرج در این فصل می‌توان از آن‌ها در سیستم مدیریت هوشمند ساختمان استفاده کرد.

۳-۱۸-۲-۲- پروتکل‌های مبتنی بر رسانه انتقال بی‌سیم

استفاده از پروتکل‌های بی‌سیم به‌عنوان زیر ساخت اصلی سیستم مدیریت هوشمند در ساختمان‌های جدید مجاز نیست و صرفا در موارد غیر قابل اجتناب به‌عنوان زیر شاخه و مکمل سیستم اصلی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۱۸-۲-۲-۱- پروتکل اِنشون

ویژگی پروتکل اِنشون امکان استفاده از انرژی‌های محیط مانند حرارت محیط، نور و حرکت برای استفاده از تجهیزات بدون نیاز به باتری است. این ویژگی باعث امکان کارکرد سنسورها و کلیدهای روشن و خاموش بدون نیاز به باتری می‌شود.

سیستم‌های مبتنی بر اِنشون با توجه به نیاز به مصرف انرژی بسیار پایین، برد زیادی ندارد و پوشش عملکرد آن‌ها محدود است. کلیدهای اِنشون قابلیت انتقال آسان از یک محل به محل دیگر را دارند.

۳-۱۸-۲-۲-۲- پروتکل زِد ویو

زِدویو مانند تعداد زیادی از پروتکل‌های بی‌سیم با مصرف توان پایین، در اتوماسیون ساختمان‌ها استفاده می‌شود. زِد ویو با در نظر گرفتن مواردی مانند توان مصرفی پایین و پهنای باند کم برای کاربردهای اینترنت اشیاء[1] ایجاد شده‌است.

[1] IOT

omoorepeyman.ir

پروتکل زِد ویو از قابلیت شبکه مِش[1] برای افزایش برد و در دسترس بودن استفاده می‌کند.
هر سیستم مبتنی بر زِد ویو به‌عنوان یک تکرارکننده در شبکه مِش فعالیت می‌کند که باعث افزایش برد و قابلیت عملکرد در شبکه به هنگام بروز اشکال برای یک نقطه می‌شود. تمامی تجهیزات زِدویو به یک کنترلر مرکزی متصل می‌شود که اتصال به شبکه ساختمان و اینترنت را فراهم می‌کند.

۳-۱۸-۲-۲-۳- پروتکل زیگ‌بی

زیگ بی همانند زِد ویو مصرف توان پایین و قابلیت برقراری اتصال و ایجاد شبکه مِش را دارد. زیگ بی با استفاده از قابلیت شبکه مِش توانایی ایجاد شبکه‌های بزرگ با برد بالا را دارد اما در مقایسه با دیگر روش‌های ارتباط بی‌سیم برد نقطه به نقطه در زیگ بی کم‌تر است.

۳-۱۸-۲-۲-۴- پروتکل بی‌ال‌ای

پروتکل بی‌ال‌ای در ابتدا به‌عنوان افزونه‌ای به همراه بلوتوث معرفی شد. این پروتکل برخلاف بلوتوث معمولی برای پهنای باند کم و ارتباط غیردایم با توان مصرفی کم بهینه شد. از بی‌ال‌ای به دلیل وجود بلوتوث در اکثر تلفن‌های همراه و رایانه‌های شخصی، برای ارتباط و کنترل استفاده بیش‌تری می‌شد. در ساختار بی‌ال‌ای معمولا یک مرکز مستر وجود دارد که باقی موارد اسلیو بوده و به آن متصل می‌شود. در این حالت تمامی ارتباطات تحت کنترل واحد مستر است. در حالت دیگر هر گره اطلاعات خود را به‌صورت عمومی منتشر[2] می‌کند و تجهیزات دیگر بنا بر نیاز خود می‌توانند از آن استفاده کنند. در بی‌ال‌ای شبکه مش و تکرارکننده‌ها پشتیبانی نمی‌شود لذا برد کاری بی‌ال‌ای محدود است.

۳-۱۸-۲-۲-۵- پروتکل آر اِف

در این پروتکل از روش ارتباطی ساده مانند آنچه در کنترل از راه دورهای مرسوم موجود است، استفاده می‌شود. استفاده از کدهای ثابت[3] و عدم تغییر کد در هر بار ارسال، شرایط امکان‌پذیر بودن رخنه به سیستم و کنترل آن از سمت مهاجم را فراهم می‌کند. هم‌چنین به دلیل یک‌طرفه بودن ارتباط امکان درخواست گزارش وضعیت محرک و یا سنسور به‌صورت دلخواه وجود ندارد. نکته دیگر درخصوص این مدل ارتباطی امکان عدم ارسال صحیح داده‌ها و عمل کردن با یکبار ارسال است که به دلیل تداخل فرکانس و یا زیاد بودن فاصله ممکن است رخ دهد.
به دلایل فوق از این پروتکل، در مدل‌های ارزان قیمت و هم‌چنین برای ارسال داده‌های سنسورها استفاده می‌شود. در صورت نیاز به استفاده از این پروتکل برای کنترل محرک‌ها، تنها در خصوص محرک‌های ایمن مانند روشنایی، استفاده از آن منطقی است و در مواردی که ممکن است باعث بروز مشکل در سیستم شود و یا نیاز به اطمینان از ارسال صحیح اطلاعات باشد، بهتر است از این پروتکل استفاده نشود.

[1] Mesh
[2] Broadcast
[3] Fix-Code

omoorepeyman.ir

۳-۱۸-۲-۲-۶- پروتکل اِن اِف سی

اِن اِف سی ارتباط میدانی نزدیک جهت برقراری اتصال بی‌سیم بین دو دستگاه با فاصله بسیار کم است. با توجه به وجود اِن‌اِف‌سی در بسیاری از تلفن‌های هوشمند کنونی از قابلیت انتقال اطلاعات در فاصله کوتاه اِن اِف سی استفاده می‌شود. در برخی از سیستم‌ها برچسب‌های اِن اِف سی[1] حاوی مشخصات اتصال تجهیز، جهت تنظیم و سهولت راه‌اندازی بر روی آن قرار می‌گیرد.

۳-۱۸-۲-۲-۷- پروتکل وای‌فای

وجود چیپ‌های ارزان قیمت، وای‌فای را برای کاربردهای اقتصادی مورد استفاده قرار داده است. در وای‌فای به توجه به توان مصرفی نسبتا بالا، برای کاربرد در سیستم‌هایی که با باتری کار می‌کند چندان مناسب نیست. در اتوماسیون ساختمان تجهیزات توان مصرفی خود را از تغذیه دایم و یا باتری تامین می‌کند. در این پروتکل تجهیزات با تغذیه باتری، معمولا نیاز به باتری‌هایی با ظرفیت بالا دارد که قیمت تمام‌شده و ابعاد فیزیکی دستگاه را بالا می‌برد.

۳-۱۸-۲-۲-۸- پروتکل ام‌کیوتی‌تی

این پروتکل دارای معماری سرور/کلاینت است، که در آن هر سنسور یا محرک به‌صورت یک کلاینت است که به سرور مرکزی متصل می‌شود. این اتصال به کمک پروتکل TCP برقرار می‌شود. معماری ام‌کیوتی‌تی به تجهیزات مبتنی بر این پروتکل این قابلیت را می‌دهد که بتواند به‌صورت یک به یک یا یک به چند یا چند به یک انتقال اطلاعات انجام دهد.
از نظر امنیتی در ام کیو تی‌تی هر سرور می‌تواند از کلاینت‌ها جهت اتصال نام کاربری و رمز عبور درخواست کند. هم‌چنین می‌توان ارتباط TCP را با استفاده از پروتکل TLS/SSL با ایمن‌سازی بهتری نسبت به دیگر شبکه‌های بی‌سیم برقرار کرد.

۳-۱۸-۲-۲-۹- پروتکل‌های دیگر

علاوه بر این پروتکل‌ها که در این فصل اشاره شده‌است، روش‌های دیگری مبتنی بر پروتکل‌های آی‌تی و شبکه وجود دارد.

omoorepeyman.ir

[1] Tag NFC

۳-۱۹- سیستم‌های اختصاصی جانبی

۳-۱۹-۱- سیستم اعلام و اطفا حریق

یکپارچه‌سازی سیستم اعلام حریق و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان در جهت حفاظت جان و اموال ساکنین ساختمان‌ها در برابر شرایط خطر الزامی است. در یک ساختمان مجهز به سیستم مدیریت هوشمند، ارتباط با سیستم کشف و اعلام حریق جهت کنترل موارد ذیل با رعایت الزامات مندرج در جلد ۲ این نشریه ضروری است.

- سیستم کنترل تردد و قفل‌های برقی درب‌های خروج،
- الکتروفن‌های مکنده و دمنده هوا،
- محرک‌های موتوردار کنترل دود.

اعلام‌های خطر سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید توسط سیستم کشف و اعلام حریق قابلیت پایش و اعلام داشته باشد.

برخی از اطلاعاتی که از جانب سیستم مدیریت هوشمند به سیستم اعلام حریق به‌عنوان سیگنال هشدار حریق قابل انتقال و اعلام است عبارت است از :

۱) هشدارهای دریافتی از آشکارسازهای دما، آشکارسازهای کربن مونوکسید و آشکارسازهای کربن دی‌اکسید،

۲) هشدارهای ناشی از عمل کردن شستی‌های باز کردن اضطراری درب‌های خروج،

۳) غیرفعال شدن قفل‌های درب‌هایی که همیشه باید بسته باشد و جهت خروج اضطراری استفاده می‌شود،

۴) هشدار حریق دتکتورهای ترکیبی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان،

۵) اعلام هشدار حریق دوربین‌های مجهز به سنسور تشخیص حریق سیستم نظارت تصویری،

۶) هشدار حریق سنسورهای تشخیص دود سیستم تهویه مطبوع،

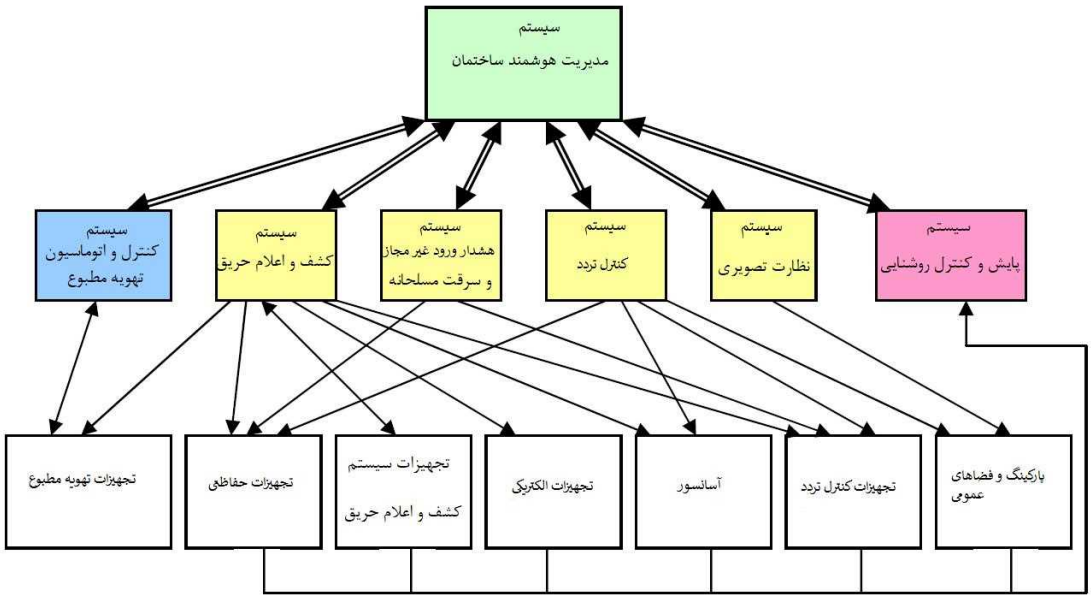
۷) اعلام خطر سیستم‌های هشدار آسانسور و پله برقی.

ارتباط بین سیستم‌های کنترل و اتوماسیون ساختمان و سیستم اعلام حریق باید به گونه‌ای باشد که سطح ایمنی لازم برای عملکرد این سیستم‌ها حفظ شود و تداخلی در عملکرد صحیح هریک ایجاد نشود.

۳-۱۹-۲- سیستم هشدار سرقت مسلحانه و ورود غیرمجاز

به جهت الزامات متفاوت و حساسیت‌های سیستم‌های امنیتی ساختمان ضرورت دارد زیر ساخت سیستم امنیتی جدا از دیگر سیستم‌های موجود در ساختمان اجرا شود و ارتباط آن‌ها با یک‌دیگر از طریق روش‌های ایمن و پروتکل‌های استاندارد انجام شود، به‌طوری که اشکالات فنی دیگر سیستم‌های موجود در ساختمان اختلالی در عملکرد سیستم‌های امنیتی ایجاد نکند.

omoorepeyman.ir



شکل۳-۱۵- یکپارچه سازی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان با سیستم‌های اختصاصی جانبی

انجام موارد ذیل در جهت امنیت ساختمان‌ها با رعایت الزامات مندرج در جلد دوم این نشریه ضروری است:

- تمامی درها، پنجره‌های بازشو، و کرکره‌های برقی مشرف به طبقه همکف مجهز به سنسورهای تشخیص وضعیت باز و بسته بودن شود.
- وضعیت تمامی درهای خروج اضطراری پایش شود.
- تغذیه برق مورد نیاز تمامی درهای برقی خروج اضطراری از سیستم برق اضطراری تامین شود.
- امکان نمایش لحظه‌ای باز و بسته شدن درها در سیستم امنیتی و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان میسر باشد.
- هر در به تنهایی امکان باز شدن و قفل شدن را دارا باشد.
- در شرایط تخلیه اضطراری قفل درهای خروج باید به‌صورت خودکار غیرفعال شود.
- برق سیستم امنیتی باید از منبع تغذیه اختصاصی تامین شود. کابل منبع تغذیه باید به‌صورت یک تکه از یک کلید فیوز و یا فیوز مستقل و بدون کلید واسط اجرا شده باشد.
- ارتباطات داخلی سیستم و ارتباط با تجهیزات جانبی باید از طریق کابل‌های چند رشته اجرا شود و استفاده از چند رشته سیم به جای کابل چند رشته مجاز نیست.
- استفاده از امکانات سیستم هشدار در جهت پایش و کنترل بر دیگر تجهیزات ساختمان درصورتی که اختلالی در عملکرد اصلی سیستم حفاظتی ایجاد نکند، بلامانع است.

omoorepeyman.ir

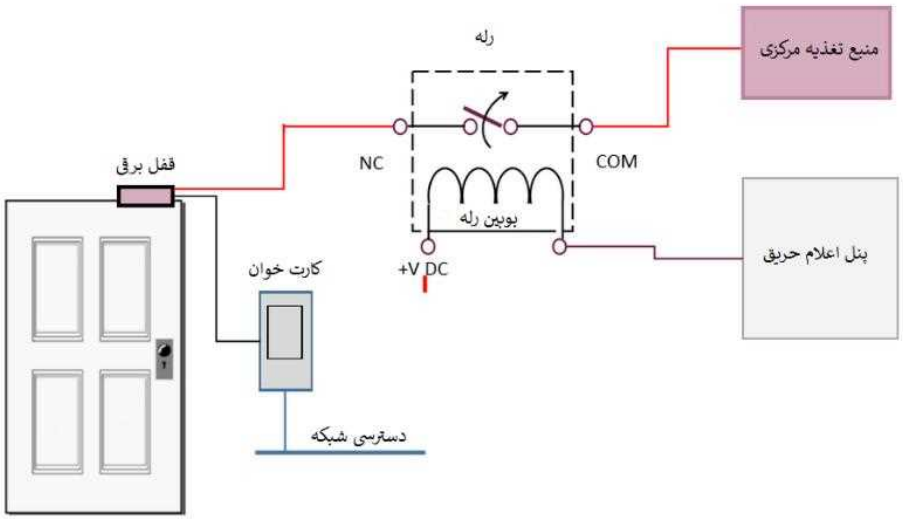
۳-۱۹-۲-۱- سیستم کنترل تردد درب

سیستم کنترل درب برای فضاهایی مناسب است که بازدیدکننده‌ای که در سیستم کنترل دسترسی تعریف نشده‌است قصد ورود به مجموعه را دارد.

فارغ از نوع سیستم کنترل ترددی که برای هر ساختمان اجرا می‌شود موارد زیر باید درطراحی و اجرا مد نظر قرار گیرد.

- طراحی صورت گرفته نباید ناقض الزامات مندرج در جلد دوم این نشریه باشد،
- خروج افراد نباید در شرایط تخلیه اضطراری در معرض خطر باشد،
- کارکرد سیستم در زمان قطع برق نباید دچار اختلال شود،
- در مواقع خرابی سیستم قفل باید غیرفعال شود،
- در سیستم‌های کنترل تردد باید ارتباط مستقیم بین خروجی سیستم کشف و اعلام حریق و هر کنترل‌کننده در وجود داشته باشد و به ایجاد یک سیگنال رابط واحد برای چندین کنترل‌کننده درب از طریق شبکه محدود نشود.

دلیل این امر امکان عدم بکارگیری کابل‌های مقاوم دربرابر حریق در سیستم کنترل دسترسی است که سبب آسیب‌پذیر بودن ارتباطات با سیستم اعلام حریق در زمان وقوع حریق است.



شکل۳-۱۶- اینترلاک قفل برقی سیستم کنترل تردد و سیستم کشف و اعلام حریق

در موارد زیر باید امکان باز شدن درب‌ها وجود داشت باشد:

- تشخیص حریق از طریق دتکتورهای خودکار تشخیص حریق؛
- فعال‌شدن شستی‌های دستی اعلام خطر؛
- باز شدن دستی به‌عنوان بخشی از استفاده روزمره از ساختمان؛
- خطا و یا قطع اتصال سیستم تشخیص حریق؛

omoorepeyman.ir

- از دست دادن منبع تغذیه درب و یا مکانیسم مدیریت درب.

۳-۱۹-۳- سیستم مدیریت پارکینگ

اجرای سیستم مدیریت هوشمند پارکینگ در پارکینگ‌های مسقف عمومی الزامی است.

دسترسی آسان و سریع به پارکینگ مناسب و دوری هر چه بیش‌تر از تنش‌های احتمالی ناشی از ازدحام خودرو به هنگام پارک خودرو سبب امنیت خاطر افراد می‌شود. در ساختمان‌های پرتردد وجود یک سیستم مدیریت پارکینگ مناسب ضروری است.

سیستم مدیریت پارکینگ در پارکینگ‌ها جهت دست‌یابی به موارد زیر طراحی واجرا می‌شود:

- تشخیص تعداد و محل دقیق پارکینگ‌های خالی؛
- افزایش راندمان پارکینگ با اطلاع از حجم ترافیک در تمام قسمت‌های آن در زمان‌های مختلف؛
- مدیریت بحران در شرایط اضطراری با اطلاع دقیق از وضعیت پارکینگ و محل‌های پارک خودرو.

شکل۳-۱۷- نمایشگرهای نشان‌دهنده در دسترس بودن یا اشغال بودن پارکینگ

ساده‌ترین حالت ممکن سیستم مدیریت پارکینگ نصب نشان‌دهنده‌های در دسترس بودن و یا اشغال بودن پارکینگ است. در صورت اشغال شدن پارکینگ توسط خودرو رنگ این نمایشگر تغییر می‌کند.

شعاع قابل تشخیص رنگ این نشان‌دهنده‌ها معمولا تا بیش از چند ده متر است و این امکان را به راننده خودرو می‌دهد که به راحتی وجود فضای خالی را تشخیص دهد.

در این سیستم‌ها علاوه بر نمایشگرهای هر پارکینگ در هر قسمت از پارکینگ امکان نصب تجهیزات اطلاع رسانی تعداد ظرفیت خالی پارکینگ وجود دارد.

وجود نمایشگرهای جهت‌نما در تقاطع‌ها می‌تواند به‌خوبی خودرو را از ظرفیت خالی پارکینگ در هر قسمت یا طبقه آگاه کند. در هر یک از حالات طراحی امکان برقراری ارتباط بین سیستم مدیریت هوشمند پارکینگ و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان از طریق پروتکل‌های استاندارد باید میسر باشد.

omoorepeyman.ir

شکل۳-۱۸- نرم‌افزار مدیریت پارکینگ

بررسی تعداد ساعات اشغال هر سلول، نمودار ساعات پیک هر سلول، امکان مسدود کردن هر سلول از قابلیت‌های نرم‌افزار مدیریت پارکینگ است.

ارتباط بین سیستم مدیریت هوشمند پارکینگ و دیگر زیر شاخه‌های سیستم مدیریت هوشمند ساختمان در مواقع بحران به جهت کاهش و جلوگیری از مخاطرات احتمالی در بخش‌های مختلف قابل اجرا است.

omoorepeyman.ir

۳-۲۰- کوته نوشت‌ها

جدول۳-۱- جدول اصطلاحات و معادل فارسی و انگلیسی

عبارت فارسی	عبارت انگلیسی
دستگاه هوارسان/هواساز	AHU — Air Handling Unit
کنترلر اپلیکیشن خاص	ASC — Application Specific Controller
کنترل و اتوماسیون ساختمان	BAC — Building Automation and Control
سیستم کنترل و اتوماسیون ساختمان	BACS — Building Automation and Control System
ورودی باینری	BI — Binary Input
خروجی باینری	BO— Binary Output
خدمات ساختمان	BS — Building Services
سلسیوس	C — Celsius
ورودی شمارنده	CI — Counter Input
حجم هوای ثابت	CAV — Constant Air Volume
شبکه کنترل	CN — Control Network
تغییر مقدار	COV — Change of Value
ضریب جریان شیر	C*v* — Coefficient, valve flow
(دمای) هوای خشک	DB — Dry Bulb
سیستم مدیریت پایگاه داده	DBMS — Data Base Management System
جریان (برق) مستقیم	d.c. — direct current
کنترل دیجیتال مستقیم	DDC — Direct Digital Control
واحد واسط داده	DIU — Data Interface Unit
قطر نامی (لوله، شیر، اتصالات)	DN — Diameter Nominal
نقطه داده	DP — Data Point
نقطه شبنم	DP — Dew Point
سیستم اختصاصی جانبی	DSS — Dedicated Special System
تجهیزات ترمینال داده	DTE — Data Terminal Equipment
هوای تخلیه	EA — Exhaust Air
سازگاری الکترومغناطیسی	EMC — Electro Magnetic Compatibility
شبکه میدانی	FN — Field Network
رابط کاربری گرافیکی	GUI — Graphical User Interface
سیستم‌های الکترونیکی خانه و ساختمان	HBES — Home and Building Electronic Systems
واسط کاربری سیستم	HSI — Human-System Interface

omoorepeyman.ir

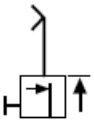
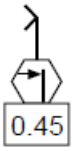
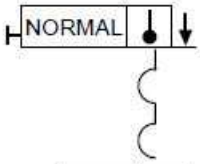
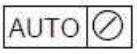
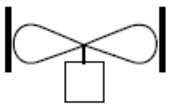
جدول ۳-۱- جدول اصطلاحات و معادل فارسی و انگلیسی (ادامه)

عبارت فارسی	عبارت انگلیسی
گرمایش، تهویه، تهویه مطبوع	HVAC — Heating, Ventilating, Air-conditioning
ورودی/خروجی	I/O — Input/Output
پروتکل اینترنت	IP — Internet Protocol
فناوری اطلاعات	IT — Information Technology
شبکه محلی	LAN — Local Area Network
کیفیت هوای داخل	IAQ — Indoor Air Quality
لیتر بر ثانیه	L/s — Liters per second
هوای مخلوط	MA — Mixed Air
دمای هوای مخلوط	MAT — Mixed Air Temperature
شبکه مدیریت	MN — Management Network
واحد پایش و کاربری	MOU — Monitoring and Operator Unit
کنتاکت بسته	N.C.1 — Normally Closed
کنتاکت باز	N.O.2 — Normally Open
هوای بیرون	OA — Outdoor Air
دمای هوای بیرون	OAT — Outdoor Air Temperature
تناسبی	P — Proportional
تناسبی – انتگرالی	PI — Proportional-Integral
تناسبی مشتقی انتگرالی	PID — Proportional-Integral-Derivative
فشار نامی (لوله، شیر، اتصالات)	PN — Pressure Nominal
پروتکل نقطه به نقطه	PPP — Point-to-Point Protocol
نقطه به نقطه	PTP —Point-to-Point
واحد برنامه‌نویسی	PU — Programming Unit
هوای برگشتی	RA — Return Air
دمای هوای برگشتی	RAT — Return Air Temperature
رطوبت نسبی	RH — Relative Humidity
دتکتور دمای مقاومتی	RTD — Resistive Temperature Detector
هوای رفت	SA — Supply Air
سیستم تهویه حجم هوای متغیر	VAV — Variable Air Volume
واحد نمایش بصری	VDU — Visual Display Unit
دمای هوای مرطوب	WB — Wet Bulb

omoorepeyman.ir

۳-۲۱- نشانه‌های ترسیمی

جدول۳-۲- نشانه‌های ترسیمی

شرح	نشانه	شرح	نشانه
فن		کنترلر دما	
		سنسور دما	
کنترلر فشار با قطع کن حد بالا و ریست دستی		حد پایین	
		حد بالا	
		ریست دستی	
سنسور فشار		سنسور دمای مستغرق	
کویل سرمایش		سنسور دمای دنباله دار	
کویل گرمایش		کنترلر دما با ریست دستی و حفاظت حد پایین	
فیلتر		فرمان چند حالته خاموش-روشن- خودکار	
		وضعیت سیگنال دیجیتال	
پمپ		درصد یا مقدار آنالوگ	
شیر برقی		مقدار قابل تغییر	
دتکتور دود		شیر سه راهه با محرک	
فن تخلیه هوا از نوع پروانه ای		شیر دو راهه با محرک	
		دمپر با محرک	

omoorepeyman.ir

فصل ۴

سیستم مدیریت انرژی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۴-۱- دامنه پوشش

در این فصل راه‌کارهایی برای برآورد تاثیر سیستم مدیریت انرژی بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها ارایه می‌شود. پیش‌بینی مندرجات این فصل در طرح و اجرای ساختمان‌های جدید و در حال بازسازی و پیاده سازی آن در ساختمان‌های موجود الزامی است. این فصل در برگیرنده موارد زیر است:

- فهرست ساختار یافته و طبقه‌بندی‌شده از توابع کنترل، اتوماسیون و مدیریت فنی ساختمان که به بهبود عملکرد انرژی ساختمان‌ها کمک می‌کند و به اختصار اتوماسیون ساختمان نامیده می‌شود؛
- تعیین حداقل الزامات یا مشخصات مربوط به توابع کنترل، اتوماسیون و مدیریت فنی ساختمان که در بهره‌وری انرژی ساختمان‌ها با پیچیدگی‌های مختلف نقش دارد؛
- روشی مبتنی بر ضرایب به منظور دستیابی به یک برآورد اولیه از تأثیر این توابع در ساختمان‌ها با کاربری مختلف؛
- روشی تفصیلی برای ارزیابی تأثیر این توابع بر یک ساختمان مشخص.

۴-۲- تعاریف و اصطلاحات

۴-۲-۱- انرژی کمکی

auxiliary energy

انرژی الکتریکی مورد استفاده در سیستم‌های فنی ساختمان (۳-۲-۱۲) جهت تبدیل انرژی به انرژی مورد نیاز است.

یادآوری ۱- انرژی کمکی شامل انرژی مورد نیاز فن‌ها، پمپ‌ها، تجهیزات الکترونیک و غیره می‌شود. انرژی الکتریکی سیستم تهویه جهت جابه‌جایی هوا و بازیابی گرما به‌عنوان انرژی کمکی در نظر گرفته نمی‌شود، بلکه به‌عنوان انرژی مصرفی برای سیستم تهویه در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری ۲- در برخی از منابع انرژی مورد نیاز پمپ‌ها و شیرها[1] انرژی مزاحم[2] نامیده می‌شود.

۴-۲-۲- کنترل و اتوماسیون ساختمان

building automation and control (BAC)

محصولات، نرم‌افزارها و خدمات مهندسی جهت کنترل خودکار، پایش و بهینه سازی، مداخله انسانی و مدیریت برای دست‌یابی به بهره‌وری انرژی مطلوب، مقرون به صرفه و بهره‌برداری ایمن از تجهیزات خدمت‌رسان ساختمانی است.

[1] Valves
[2] Parasitic Energy

omoorepeyman.ir

یادآوری- در این فصل به جهت اختصار در نوشتار به جای عبارت" کنترل و اتوماسیون ساختمان" از عبارت "اتوماسیون ساختمان " استفاده می‌شود.

۴-۲-۳- سیستم کنترل و اتوماسیون ساختمان

building automation and control system (BACS)

سیستمی شامل تمام محصولات، نرم‌افزارها و خدمات مهندسی برای کنترل خودکار (شامل اینترلاک‌ها)، پایش، بهینه‌سازی، مداخله انسانی و مدیریت به منظور دستیابی به بهره‌وری انرژی مطلوب، مقرون به صرفه و بهره‌برداری ایمن از خدمات ساختمانی است.

یادآوری ۱- سیستم کنترل و اتوماسیون ساختمان، با عنوان سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)[1] نیز شناخته می‌شود.

یادآوری ۲- استفاده از کلمه کنترل به معنی محدود بودن سیستم/تجهیزات به توابع کنترلی نیست. بلکه امکان پردازش داده‌ها و اطلاعات نیز وجود دارد.

یادآوری ۳- خدمات ساختمانی شامل خدمات فنی، زیرساختی و مالی است. مدیریت انرژی بخشی از مدیریت فنی ساختمان است.

یادآوری ۴- سیستم مدیریت انرژی ساختمان بخشی از یک سیستم اتوماسیون و کنترل ساختمان (سیستم مدیریت هوشمند ساختمان) است.

یادآوری ۵- سیستم مدیریت انرژی ساختمان شامل جمع‌آوری داده‌ها، ثبت رخداد، هشدار، گزارش و تجزیه و تحلیل مصرف انرژی و دیگر موارد است. این سیستم برای کاهش مصرف انرژی، استفاده بهینه و قابلیت اطمینان و پیش‌بینی عملکرد سیستم‌های فنی ساختمان و کاهش هزینه‌ها طراحی می‌شود.

۴-۲-۴- مدیریت ساختمان

building management (BM)

مجموعه خدمات مرتبط با عملیات مدیریتی و پایش ساختمان‌ها از جمله وسایل و تاسیسات است.

یادآوری- مدیریت ساختمان می‌تواند بخشی از مدیریت امکانات[2] باشد.

۴-۲-۵- انرژی تحویلی

delivered energy

انرژی عرضه‌شده توسط هر حامل انرژی به سیستم‌های فنی ساختمان در محدوده ارزیابی جهت تامین مصرف یا تولید انرژی برای عرضه به شبکه است.

[1] Building Management System
[2] Facility Management

omoorepeyman.ir

یادآوری- انرژی تحویلی قابل اندازه‌گیری است و برای مصارف تعریف‌شده قابل محاسبه است.

۴-۲-۶- حامل(های) انرژی

energy carrier

ماده یا پدیده‌ای که می‌تواند برای تولید، کار مکانیکی یا گرما یا برای انجام فرایندهای شیمیایی یا فیزیکی استفاده شود.

۴-۲-۷- انرژی مورد نیاز گرمایشی یا سرمایشی

energy need for heating or cooling

گرمایی که باید به یک فضای تحت کنترل حرارتی تحویل یا از آن خارج شود تا شرایط دمایی فضای مورد نظر در طول یک دوره زمانی معین حفظ شود.

یادآوری- انرژی مورد نیاز گرمایشی یا سرمایشی شامل انرژی لازم برای افزایش (کاهش) دمای موثر سیستم گرمایش (سرمایش) ناشی از توزیع غیریکنواخت دما و کنترل دمای غیرایده‌آل مصرفی است.

۴-۲-۸- بهره‌وری انرژی

energy efficiency

نسبت یا هر رابطه کمی دیگر بین خروجی عملکرد، خدمات،کالا یا انرژی به انرژی ورودی است.

مثال: بهره‌وری تبدیل انرژی، انرژی مورد نیاز/انرژی مصرف‌شده.

یادآوری- ورودی و خروجی باید به وضوح از نظر کمیت و کیفیت مشخص و قابل اندازه‌گیری باشد.

۴-۲-۹- عملکرد انرژی اندازه‌گیری‌شده

measured energy performance

عملکرد انرژی بر اساس مقادیر اندازه‌گیری‌شده انرژی تحویلی[1] و انرژی صادرشده[2].

یادآوری- رتبه اندازه‌گیری‌شده انرژی مجموع وزنی[3] تمام حامل‌های انرژی مورد استفاده در ساختمان است که توسط کنتور یا سایر دستگاه‌ها اندازه‌گیری می‌شود و معیاری برای عملکرد جاری انرژی در ساختمان پس از اصلاح یا برآورد است.

۴-۲-۱۰- سیستم ساختمان ترمواکتیو

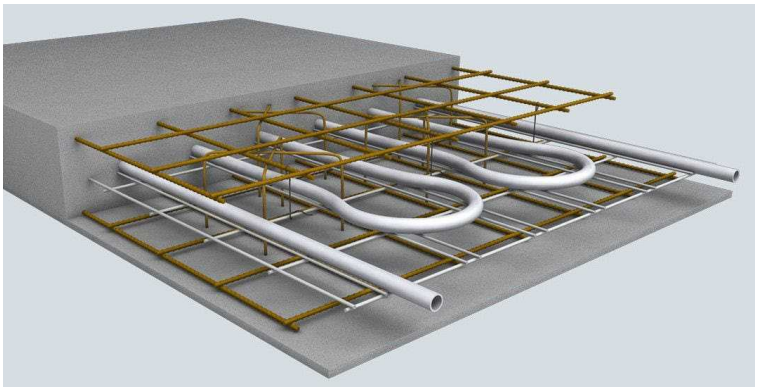
thermally activated building systems (TABS)

سیستم گرمایش و سرمایش مبتنی بر آب یا هوا شامل لوله‌های تعبیه‌شده در دال بتنی سازه یا دیوارهای ساختمان.

[1] Delivered Energy
[2] Exported Energy
[3] Weighted Measured Amounts

omoorepeyman.ir

در این تکنولوژی از سازه‌های بتنی بزرگ به‌عنوان یک بافر برای تغییر بارهای سرمایشی یا گرمایشی در طول روز استفاده می‌شود.



شکل۴-۱- سیستم ساختمان ترمواکتیو

۴-۲-۱۱- مدیریت فنی ساختمان

technical building management (TBM)

فرآیندها و خدمات مرتبط با بهره‌برداری، سیستم فنی و مدیریت ساختمان با در نظر گرفتن تاثیرات متقابل بین سطوح و حوزه‌های کاری[1] مختلف.

یادآوری- سطح و حوزه کاری مدیریت فنی شامل تمام خدمات فنی ساختمان به منظور نگه‌داری و مصرف بهینه انرژی است

۴-۲-۱۲- سیستم فنی ساختمان

technical building system

تجهیزات فنی مربوط به گرمایش، سرمایش، تهویه، رطوبت‌زنی، رطوبت‌زدایی، آب گرم مصرفی، روشنایی و تولید برق است.

یادآوری ۱- سیستم فنی ساختمان می‌تواند به یک یا چند خدمات ساختمانی (مانند گرمایش، گرمایش آب گرم مصرفی) اشاره داشته باشد.

یادآوری ۲- سیستم فنی ساختمان از زیر سیستم‌های مختلفی تشکیل شده‌است.

یادآوری ۳- تولید برق می‌تواند شامل تولید مشترک[2] و سیستم‌های فتوولتاییک باشد.

omoorepeyman.ir

[1] Disciplines and Trades
[2] Cogeneration

۴-۳- استانداردها و مراجع

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این فصل به آن‌ها ارجاع داده شده‌است. بدین ترتیب آن مقررات، جزیی از این نشریه محسوب می‌شود. درصورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این فصل نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده‌است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

- ISO 13600 Technical energy systems-Basic concepts.
- ISO 52000-1 –Energy performance of buildings — Overarching EPB assessment– Part 1: general framework and procedures.
- ISO 52016-1 Energy performance of buildings - Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads - Part 1: Calculation procedures.
- ISO 52120-1 Energy performance of buildings - Contribution of building automation, controls and building management - Part 1: General framework and procedures.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 1: General.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 2-1: Space heating emission systems.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 2-3: Space heating distribution systems.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 3-1: Domestic hot water systems, characterization of needs (tapping requirements).
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 3-2: Domestic hot water systems, distribution.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 3-3: Domestic hot water systems, generation.
- EN 15316 Heating systems in buildings 1 Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 4-1: Space heating generation systems, combustion systems (boilers).
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 4-2: Space heating generation systems, heat pump systems.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 4-3: Heat generation systems, thermal solar systems.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 4-4: Heat generation systems, building-integrated cogeneration systems.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 4-5: Space heating generation systems, the performance and quality of district heating and large volume systems.
- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 4-6: Heat generation systems, photovoltaic systems.

omoorepeyman.ir

- EN 15316 Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies- Part 4-7: Space heating generation systems, biomass combustion systems.
- EN 16798- Energy performance of buildings - Ventilation for buildings - Part 3: For non-residential buildings - Performance requirements for ventilation and room conditioning systems (Modules M5-1, M5-4).
- EN 16798- Energy performance of buildings - Ventilation for buildings Modules M5-6, M5- 8, M6-5, M6-8, M7-5, M7-8 - Calculation methods for energy requirements of ventilation and air conditioning systems - Part 5-1: Distribution and generation.
- EN 16798- Energy performance of buildings - Ventilation for buildings - Part 7: Calculation methods for the determination of air flow rates in buildings including infiltration (Modules M5-5).
- EN 16798- Energy performance of buildings - Part 9: Ventilation for buildings - Module M4-1, M4-4, M4-9 - Calculation methods for energy requirements - Calculation methods for energy requirements of cooling systems –General.
- EN 16798- Energy performance of buildings - Part 13: Module M4- 8 - Calculation of cooling systems – Generation.
- EN 16798--Energy performance of buildings - Part 15: Module M4- 7 - Calculation of cooling systems – Storage.
- EN 15193-1 Energy performance of buildings. Energy requirements for lighting -Part 1: Specifications, Module M9.
- EN 16947-Energy Performance of Buildings - Building Management System.

۴-۴- تاثیر هوشمند سازی ساختمان بر عملکرد انرژی

۴-۴-۱- روش‌های تعیین تاثیر اتوماسیون ساختمان بر عملکرد انرژی

در این فصل دو روش برای تعیین اثر اتوماسیون ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها شرح داده می‌شود:

- روش تفصیلی[1]: خروجی روش تفصیلی فهرستی از انواع توابع اتوماسیون، کنترل و مدیریت ساختمان است که برای محاسبه دقیق عملکرد انرژی ساختمان بر اساس مجموعه‌ای از معیارهای تعریف‌شده در این فصل است و دارای محدودیت دوره زمانی نیست.

این روش برای تجزیه و تحلیل دقیق عملکرد انرژی ساختمان درصورتی که امکان دسترسی به اطلاعات دقیق ساختمان، سیستم‌های تهویه مطبوع و به خصوص توابع مدیریت سیستم اتوماسیون ساختمان وجود داشته باشد قابل استفاده است.

- روش مبتنی بر ضرایب[2]: خروجی روش مبتنی بر ضرایب، تعیین‌کننده دیماند انرژی یک ساختمان متناسب با طبقه‌بندی مشخص‌شده در اتوماسیون ساختمان و در دوره زمانی سالانه است.

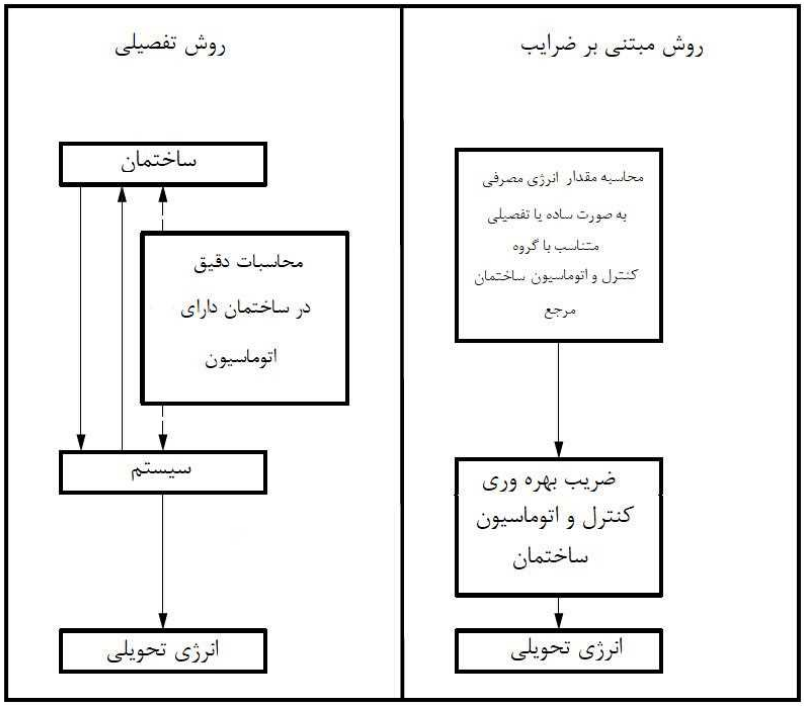
[1] Detailed Method
[2] Factor Method

omoorepeyman.ir

این روش به منظور انجام برآورد تقریبی از تأثیر اتوماسیون ساختمان بر عملکرد انرژی بر اساس عملکرد انرژی موجود (اعم از مصرف اندازه‌گیری‌شده، یا دیماند محاسبه‌شده) و طبقه‌بندی بهره‌وری سیستم اتوماسیون ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴-۴-۲- معیارهای انتخاب بین روش‌ها

تاثیر اتوماسیون ساختمان و تابع‌های کنترل و مدیریت ساختمان بر بهره‌وری انرژی را می‌توان با استفاده از روش تفصیلی یا روش مبتنی بر ضرایب تعیین کرد. شکل (۴-۲) نحوه استفاده از روش تفصیلی را در مقایسه با روش مبتنی بر ضرایب نشان می‌دهد.



شکل۴-۲- مقایسه روش تفصیلی و روش مبتنی بر ضرایب

یادآوری- در شکل (۴-۲) فلش‌ها فقط فرایند محاسبه را نشان می‌دهد و بیان‌گر مسیر جریان انرژی نیست.

۴-۴-۳- تاثیر اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان[1] بر عملکرد انرژی

اتوماسیون ساختمان عملکرد کنترلی موثری بر روی سیستم‌های انرژی ساختمان مانند گرمایش، سرمایش، تهویه مطبوع، آب گرم مصرفی و وسایل روشنایی ایجاد می‌کند که منجر به بهبود بهره‌وری انرژی و شرایط بهره‌برداری می‌شود.

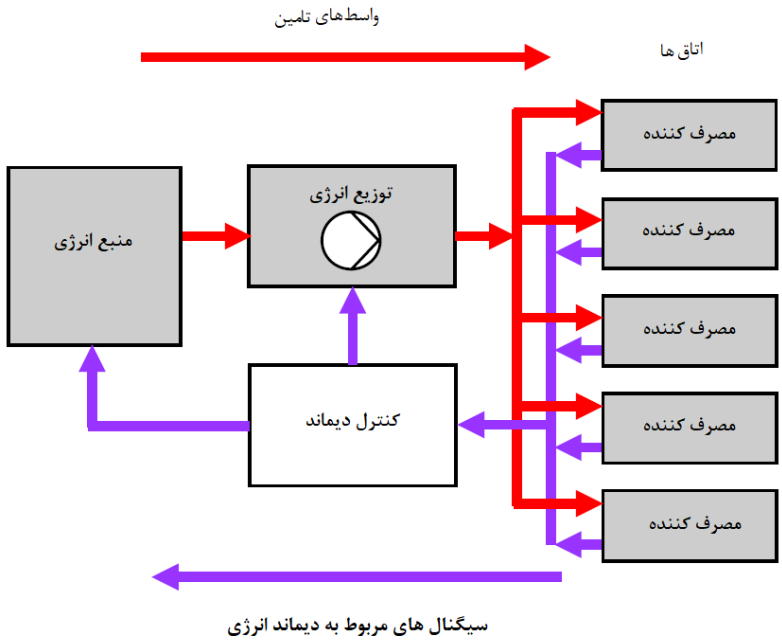
omoorepeyman.ir

[1] TBM: Technical Building Management

عملکردها و روال‌های پیچیده و یکپارچه صرفه‌جویی در انرژی را می‌توان بر اساس کاربری واقعی یک ساختمان و متناسب با نیازهای واقعی مصرف‌کننده پیکربندی کرد تا از مصرف غیرضروری انرژی و انتشار کربن دی اکسید جلوگیری شود.

مدیریت فنی ساختمان به‌عنوان بخشی از مدیریت ساختمان عمل‌می‌کند و اطلاعاتی در مورد بهره‌برداری، نگه‌داری، خدمات و مدیریت ساختمان به ویژه جهت مدیریت انرژی مانند اندازه‌گیری، ثبت روند ، قابلیت‌های هشدار و تشخیص مصارف غیرضروری انرژی را ارایه می‌دهد.

مدیریت انرژی الزاماتی را به منظور مستندسازی، کنترل، پایش، بهینه‌سازی، تعیین و انجام اقدامات اصلاحی و پیش‌گیرانه برای بهبود عملکرد انرژی ساختمان‌ها فراهم‌می‌کند.



شکل۴-۳- مدلی از دیماند و تامین انرژی در ساختمان (برای مثال دستگاه گرمایش)

در شکل (۴-۳) اتاق‌ها نشان‌گر تقاضای انرژی است. در اتاق‌ها باید تجهیزات مناسب به منظور ایجاد شرایط آسایش با توجه به دما، رطوبت، کیفیت هوا و نور و در نظر گرفتن حداقل یا حداکثر الزامات تامین شود.

واسطهای انتقال انرژی با توجه به دیماند مورد نیاز و حداقل ممکن تلفات توزیع و تولید در اختیار مصرف‌کننده قرار می‌گیرد. توابع اتوماسیون ساختمان شرح داده‌شده در جدول (۴-۱) با مدل عرضه و تقاضای انرژی در یک راستا قرار دارد. توابع مربوط به بهره‌وری انرژی از اتاق شروع و تا توزیع و تولید ادامه دارد.

متداول‌ترین توابع اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان که بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها موثر است در جدول (۴-۱) درج شده‌است.

omoorepeyman.ir

۴-۵- تعیین بهره‌وری انرژی

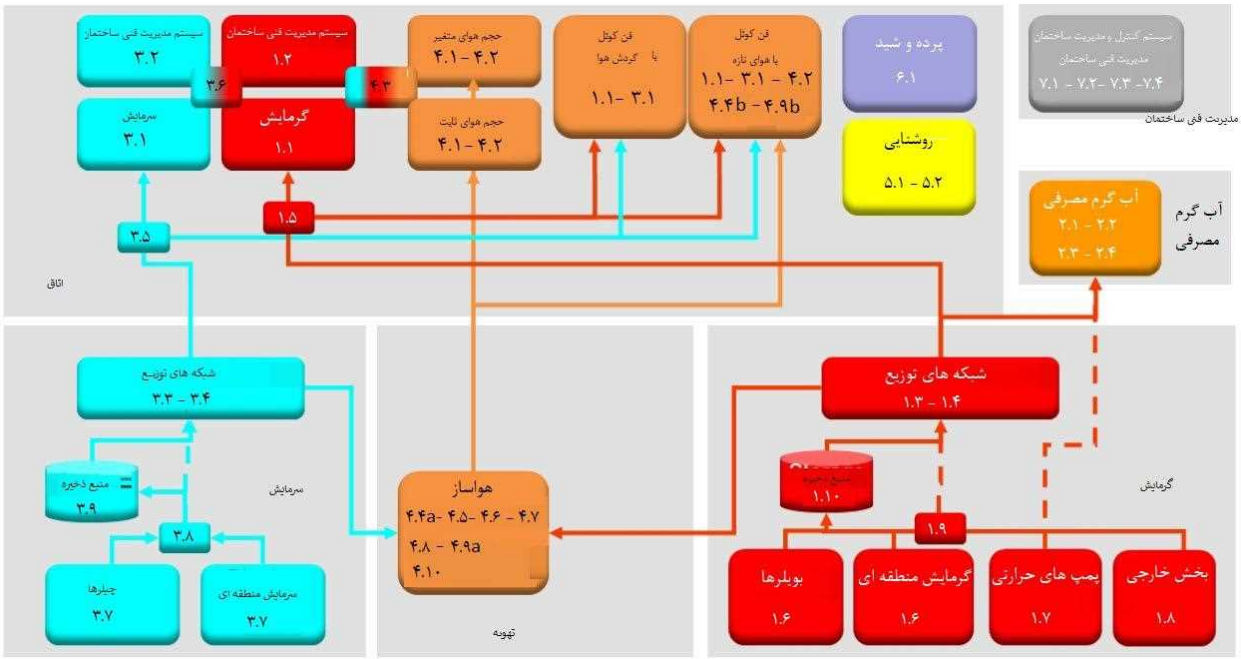
نسبت انرژی ورودی به ساختمان به انرژی مورد نیاز برای تامین نیازهای مختلف مربوط به استفاده استاندارد خدمات در یک ساختمان بهره‌وری انرژی نامیده می‌شود.

برای تعیین بهره‌وری انرژی یک ساختمان، اشکال حرارتی و الکتریکی انرژی‌های مصرفی زیر در نظر گرفته می‌شود:

- گرمایش،
- آب‌گرم مصرفی[1]،
- سرمایش،
- تهویه[2]،
- روشنایی،
- انرژی‌های کمکی(۳-۲-۱)[3].

شکل (۴-۴) ارتباط بین توابع اتاق (مانند گرمایش ۱,۱، سرمایش ۲,۱) و توابع توزیع و تولید گرمایش، سرمایش، تهویه و آب‌گرم را نشان‌می‌دهد. (مانند پمپ حرارتی ۱,۷، دستگاه تهویه ۴,۵).

اعداد اشاره‌شده به توابع کنترلی درج‌شده در جدول (۴-۱) و (۴-۳) اشاره دارد.



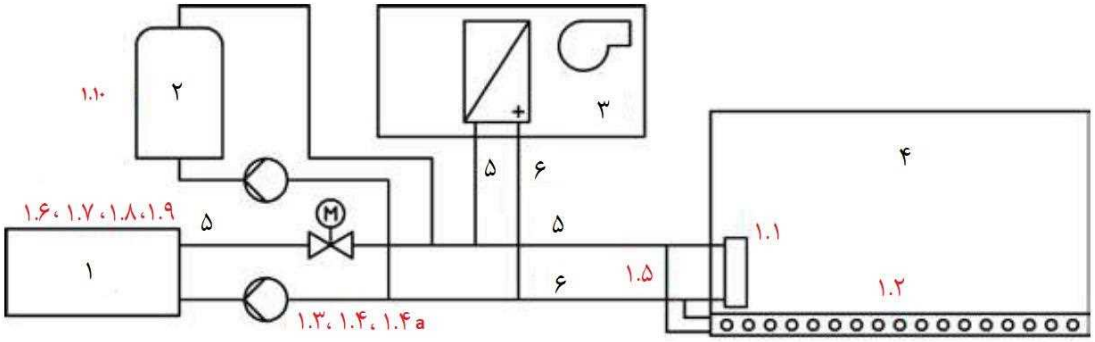
شکل۴-۴- ارتباط بین توابع اتاق و سیستم تولید و توزیع انرژی

[1] DHW: Domestic Hot Water
[2] Ventilation
[3] Auxiliary Energy

omoorepeyman.ir

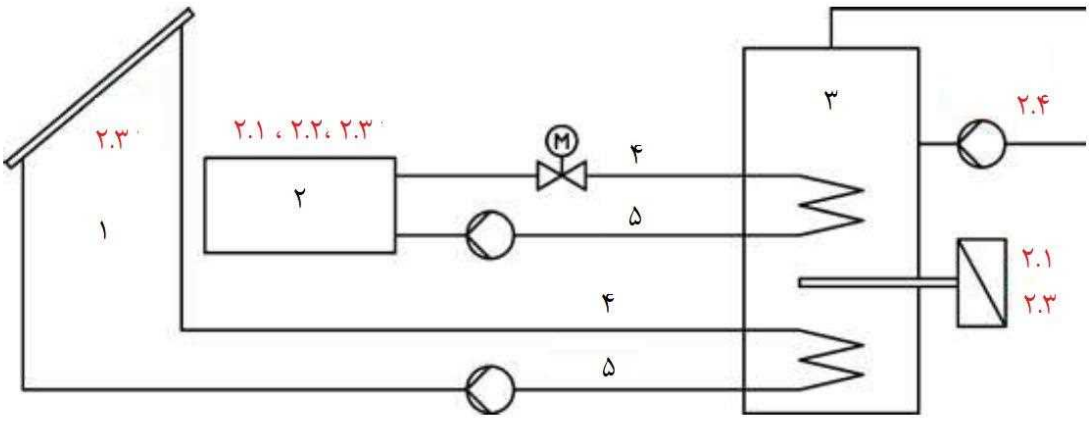
شکل‌های (۴-۵) تا (۴-۹) طرح‌های سیستم پایه را برای اهداف گرمایش، آب‌گرم مصرفی، سرمایش، تهویه و تهویه مطبوع نشان می‌دهد.

توابع اتوماسیون تعریف‌شده در جدول (۴-۱) بر اساس این طرح‌های پایه است.



۱) مولد گرما
۲) منبع انرژی حرارتی
۳) هوارسان
۴) اتاق
۵) رفت آب گرمایش
۶) برگشت آب گرمایش
شماره‌های قرمز رنگ اشاره به توابع جدول (۴-۱) دارد.

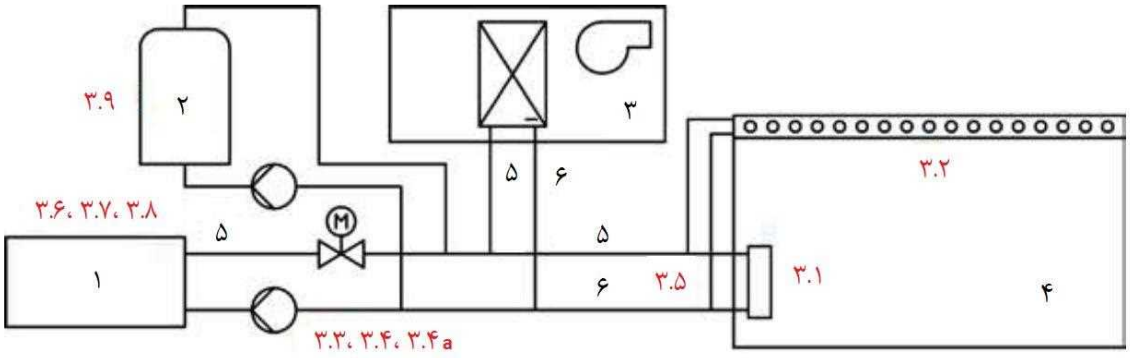
شکل۴-۵- سیستم گرمایش محیطی



۱) کلکتور خورشیدی
۲) پمپ حرارتی گرمایش منطقه‌ای/بویلر
۳) منبع آب‌گرم مصرفی
۴) رفت آب گرمایش
۵) برگشت آب گرمایش
شماره‌های قرمز رنگ اشاره به توابع جدول (۴-۱) دارد.

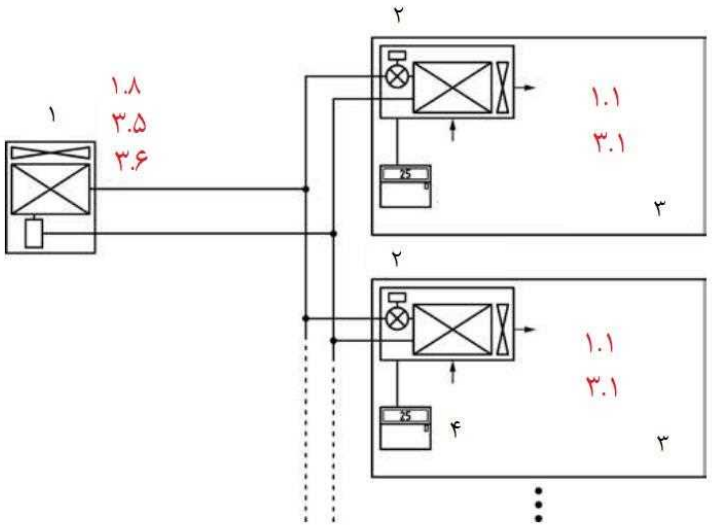
شکل۴-۶- سیستم گرمایش آب‌گرم مصرفی

omoorepeyman.ir



۱) چیلر
۲) منبع انرژی حرارتی
۳) هوارسان
۴) اتاق
۵) رفت آب سرمایش
۶) برگشت آب سرمایش
شماره‌های قرمز رنگ اشاره به توابع جدول (۴-۱) دارد.

شکل۴-۷- سیستم سرمایش

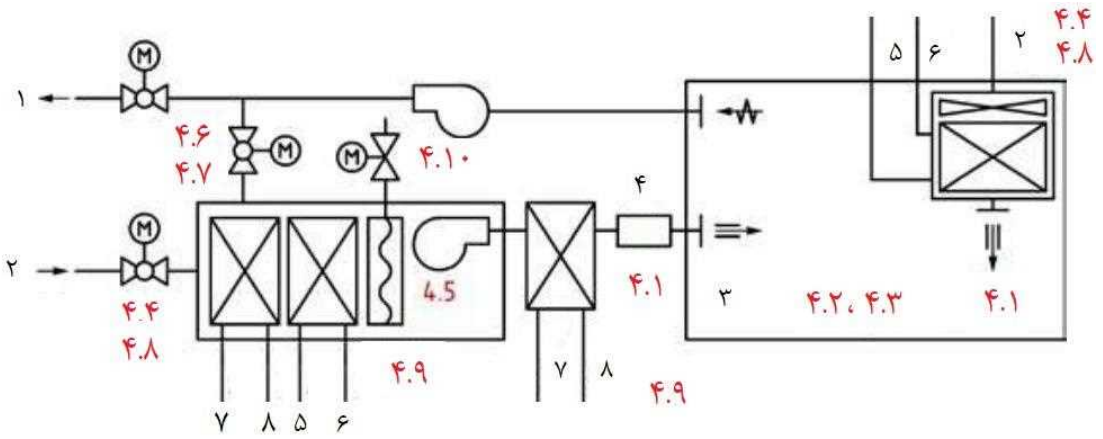


۱) بخش خارجی[1]
۲) بخش داخلی[2]
۳) اتاق
۴) کنترلر
شماره‌های قرمز رنگ اشاره به توابع جدول (۴-۳) دارد.

شکل۴-۸- اسپلیت یونیت/VRF (گرمایش و/یا سرمایش)

[1] Outdoor Unit
[2] Indoor Unit

omoorepeyman.ir



۱) هوای تخلیه[1]
۲) هوای بیرون
۳) اتاق
۴) حجم هوای متغیر
۵) رفت آب سرمایش
۶) برگشت آب سرمایش
۷) رفت آب گرمایش
۸) برگشت آب گرمایش
شماره‌های قرمز رنگ اشاره به توابع جدول (۴-۱) دارد.

شکل۴-۹- سیستم تهویه مطبوع

۴-۶- فهرست توابع کنترل و اتوماسیون و مدیریت فنی ساختمان

توابع مربوط با اتوماسیون ساختمان در جدول (۴-۱) فهرست و به‌صورت زیر رده‌بندی شده‌است.

- ستون ۱ : شماره توابع اتوماسیون و مدیریت فنی ساختمان،
- ستون ۲: اعداد مربوط به توابع پردازشی ممکن،
- ستون ۳: شرح توابع پردازش.

امور پیمان
omoorepeyman.ir

[1] Exhaust Air

جدول۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها

کنترل خودکار			
شماره تابع			
۱	کنترل گرمایش		
۱,۱	کنترل انتشار	HEAT_EMIS_CTRL_DEF	M3-5
	تابع کنترل برای منتشرکننده حرارت (رادیاتور، گرمایش از کف، فن کویل، بخش داخلی) در سطح اتاق اعمال می‌شود. برای نوع ۱ ، یک تابع می‌تواند چندین اتاق را کنترل کند.		
	۰	فاقد کنترل خودکار دمای اتاق	
	۱	کنترل خودکار مرکزی: کنترل خودکار مرکزی بر روی یکی از بخش‌های تولید یا توزیع گرما عمل می‌کند. تابع به‌صورت یکپارچه در سیستم قرار دارد.	
	۲	کنترل اختصاصی اتاق: توسط شیرهای ترموستاتیک یا کنترل‌کننده الکترونیکی	
	۳	کنترل تدریجی اختصاصی اتاقی به همراه شبکه ارتباطی: بین کنترل‌کننده‌ها و سیستم اتوماسیون ساختمان (مانند زمان‌بندی، نقطه تنظیم دمای اتاق)	
	۴	کنترل تدریجی اختصاصی اتاقی به همراه شبکه ارتباطی و تشخیص حضور: بین کنترل‌کننده‌ها و سیستم اتوماسیون ساختمان، کنترل دیماند/تشخیص حضور (معمولا برای سیستم‌های منتشرکننده حرارت دارای عملکرد کند مانند گرمایش از کف و گرمایش از دیوار کاربرد ندارد)	
۱,۲	کنترل انتشار گرما در سیستم ساختمان ترمو اکتیو	HEAT_EMIS_CTRL_TABS	M3-5
	۰	فاقد کنترل خودکار دمای اتاق	
	۱	کنترل خودکار مرکزی: کنترل خودکار مرکزی زون ساختمان‌های ترمواکتیو (شامل تمام اتاق‌هایی است که دمای آب رفت یکسان دارد) یک حلقه کنترل دمای آب رفت است که نقطه تنظیم آن به دمای اصلاح‌شده هوای بیرون بستگی دارد. مثلا میانگین دمای هوای بیرون در ۲۴ ساعت گذشته	
	۲	کنترل خودکار مرکزی پیشرفته: این حالت از کنترل خودکار مرکزی زون ساختمان ترمواکتیو به منظور دست‌یابی به تغییر خودکار دمای اتاق به‌صورت بهینه در محدوده شرایط آسایش (مشخص‌شده توسط نقطه تنظیم گرمایش دمای اتاق) طراحی و تنظیم می‌شود. بهینه به این معنی است که دمای همه اتاق‌های زون ساختمان ترمواکتیو در دوره‌های عملیاتی در محدوده آسایش باقی می‌ماند، اما دمای اتاق به منظور کاهش دیماند انرژی برای گرمایش تا حد امکان کاهش می‌یابد.	
	۳	کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با عملکرد متناوب و/یا کنترل بر اساس دمای اتاق: الف) کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با عملکرد متناوب: این حالت مشابه ردیف ۲ با در نظر گرفتن موارد زیر است: به منظور صرفه‌جویی انرژی الکتریکی پمپ با فواصل منظم و به روش زیر روشن و خاموش می‌شود: با چرخه کوتاه روشن/خاموش، معمولا هر ۶ ساعت، یا با چرخه بلند و روشن/خاموش، معمولا هر ۲۴ ساعت. در صورت استفاده از سیستم ساختمان ترمواکتیو جهت خنک کردن فضا، عملکرد تناوبی با چرخه روشن/خاموش ۲۴ ساعته می‌تواند برای دفع گرما به بیرون در صورت سرد بودن هوای بیرون استفاده شود. ب) کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با کنترل بر اساس دمای اتاق: این حالت مشابه ردیف ۲ با در نظر گرفتن موارد زیر است: تنظیم دمای آب رفت توسط خروجی کنترل‌کننده دمای اتاق اصلاح می‌شود تا نقطه تنظیم را متناسب با تغییرات غیرقابل پیش بینی روزانه بهره گرمایی تطبیق دهد. با توجه به عملکرد کند سیستم ترمو اکتیو اصلاح دمای اتاق روزانه اعمال می‌شود. دمای مرجع بازخورد دمای یک اتاق خاص یا دمای یک نقطه از زون است. پ) کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با عملکرد متناوب و/یا کنترل بر اساس دمای اتاق	

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			
شماره تابع			
۱،۳	کنترل دمای آب‌گرم شبکه توزیع (آب رفت یا برگشت)	HEAT_DISTR_CTRL_TMP	M3-6
	این تابع می‌تواند برای شبکه‌های کنترل گرمایش الکتریکی مستقیم نیز اعمال شود.		
	۰ فاقد کنترل خودکار		
	۱ کنترل جبران‌شده دمای بیرون: این روش معمولا دمای متوسط جریان آب را کاهش می‌دهد		
	۲ کنترل مبتنی بر دیماند: مثلا بر اساس کنترل دمای داخلی؛ این روش معمولا دمای متوسط جریان آب را کاهش می‌دهد.		
۱،۴	کنترل پمپ‌های توزیع در شبکه	HEAT_DISTR_CTRL_PMP	M3-6
	پمپ‌های تحت کنترل می‌تواند در سطوح مختلف شبکه توزیع نصب شود. این روش کنترل به منظور کاهش دیماند انرژی کمکی پمپ‌ها اجرا می‌شود.		
	۰ فاقد کنترل خودکار		
	۱ کنترل روشن/خاموش: روشن و خاموش به‌صورت خودکار انجام می‌شود، پمپ‌ها بدون کنترل دور و با حداکثر سرعت کار می‌کند.		
	۲ کنترل چند مرحله‌ای: کنترل سرعت پمپ‌ها به‌صورت پله‌ای است.		
	۳ کنترل دور متغیر پمپ: اختلاف فشارثابت یا متغیر بر اساس برآورد داخلی واحد پمپ است.		
	۴ کنترل دور متغیر پمپ: اختلاف فشارمتغیر بر اساس سیگنال دیماند خارجی، مثلا الزامات هیدرولیکی است.		
۱،۴a	بالانسینگ هیدرونیک توزیع گرمایش (شامل بالانسینگ بخش انتشار)	HEAT_DISTR_CTRL _HYDR	M3-6
	بالانسینگ هیدرونیک در یک منتشرکننده یا گروه بزرگ‌تر از ۱۰ منتشرکننده حرارتی استفاده می‌شود.		
	۰ بدون بالانسینگ هیدرونیک		
	۱ بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک، بدون بالانسینگ گروهی		
	۲ بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک، به همراه بالانسینگ گروهی دینامیک (مانند استفاده از شیر متعادل‌کننده [1])		
	۳ بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک و بالانسینگ گروهی دینامیک (مانند استفاده از کنترل فشارتفاضلی)		
	۴ بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت دینامیک (مانند استفاده از کنترلر فشارتفاضلی)		
۱،۵	کنترل متناوب انتشار و/یا توزیع	HEAT_DISTR_CTRL	M3-5/M3-6
	کنترل اتاق‌ها/زون‌های مختلف با الگوی تصرف یکسان، توسط یک کنترل‌کننده		
	۰ فاقد کنترل خودکار		
	۱ کنترل خودکار با برنامه زمانی ثابت: برای کاهش زمان کارکرد		
	۲ کنترل خودکار با شروع/توقف بهینه: برای کاهش زمان کارکرد		
	۳ کنترل خودکار براساس ارزیابی دیماند: برای کاهش زمان کارکرد		
۱،۶	کنترل مولد حرارتی برای گرمایش احتراقی و گرمایش منطقه‌ای	HEAT_GEN_CTRL_CD	M3-8
	هدف از این روش کنترل عموما به حداقل رساندن دمای کاری مولد حرارتی است.		
	۰ کنترل دمای ثابت		
	۱ کنترل دمای متغیر بر اساس دمای بیرون		
	۲ کنترل دمای متغیر بر اساس میزان بار: مثلا متناسب با نقطه تنظیم دمای آب رفت		

[1] Balancing Valve

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار				
شماره تابع				
۱,۷	کنترل مولد حرارتی (پمپ حرارتی)	HEAT_GEN_CTRL_HP	M3-8	
	هدف از این روش کنترل، عموما به حداقل رساندن دمای کاری مولد حرارتی و به حداکثر رساندن بهره‌وری آن است.			
	۰	کنترل دمای ثابت		
	۱	کنترل دمای متغیر بر اساس دمای بیرون		
	۲	کنترل دمای متغیر بر اساس میزان بار: مثلا متناسب با نقطه تنظیم دمای آب رفت		
۱,۸	کنترل مولد حرارتی (واحد بیرونی)	HEAT_GEN_CTRL_OU	M3-8	
	هدف از این روش کنترل به حداکثر رساندن بهره‌وری مولد حرارتی است.			
	۰	کنترل روشن/خاموش مولد حرارتی		
	۱	کنترل چند مرحله‌ای ظرفیت مولد حرارتی متناسب با میزان بار یا دیماند (مثلا روشن/خاموش چندین کمپرسور)		
	۲	کنترل متغیر ظرفیت مولد حرارتی متناسب با میزان بار یا دیماند (بای‌پس گاز داغ، کنترل فرکانس اینورتر)		
۱,۹	توالی مولدهای حرارتی مختلف	HEAT_GEN_CTRL_SEQ	M3-8	
	این تابع کنترلی فقط برای سیستم‌های دارای مولدهای حرارتی از نوع و اندازه‌های مختلف از جمله منابع انرژی تجدید پذیر، اعمال می‌شود.			
	۰	اولویت فقط بر اساس زمان کاری		
	۱	کنترل بر اساس لیست اولویت ثابت: مثلا عملکرد پمپ حرارتی قبل از دیگ آب گرم		
	۲	کنترل بر اساس لیست اولویت دینامیک (متناسب با راندمان و ظرفیت فعلی مولدها) مثلا خورشیدی، زمین گرمایی[1] نیروگاه تولید همزمان، سوخت‌های فسیلی)		
	۳	کنترل بر اساس لیست اولویت پیش بینی‌شده دینامیک (متناسب با راندمان و ظرفیت فعلی مولدها) مثلا خورشیدی، زمین گرمایی نیروگاه تولید همزمان، سوخت‌های فسیلی)		
۱,۱۰	کنترل شارژ ذخیره‌ساز انرژی حرارتی[2]	HEAT_TES_CTRL	M3-7	
	ذخیره‌ساز انرژی حرارتی بخشی از سیستم گرمایشی است.			
	۰	عملکرد ذخیره‌سازی پیوسته		
	۱	ذخیره‌سازی با استفاده از ۲ سنسور		
	۲	عملکرد ذخیره‌سازی مبتنی بر پیش بینی بار		
۲	کنترل خروجی آب‌گرم مصرفی[3]			
۲,۱	کنترل ذخیره‌سازی منبع آب‌گرم مصرفی با گرمایش الکتریکی مستقیم یا پمپ حرارتی داخلی	DHW_STRG_CTRL_EL	M8-7/M8-8	
	۰	کنترل روشن/خاموش خودکار		
	۱	کنترل روشن/خاموش خودکار و ذخیره‌سازی زمان‌بندی‌شده		
	۲	کنترل روشن/خاموش خودکار، ذخیره‌سازی زمان‌بندی‌شده و کنترل دمای خروجی مبتنی بر تقاضا یا مدیریت ذخیره‌سازی چند سنسوری		

[1] Geothermal Heat
[2] TES: Thermal Energy Storage
[3] DHW: Domestic Hot Water

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			
شماره تابع			
۲،۲	کنترل ذخیره‌سازی منبع آب‌گرم مصرفی با استفاده از مولد حرارتی آب‌گرم	DHW_STRG_CTRL_HG	M8-7/M8-8
	۰	کنترل روشن/خاموش خودکار	
	۱	کنترل روشن/خاموش خودکار و ذخیره‌سازی زمان‌بندی‌شده	
	۲	کنترل روشن/خاموش خودکار، ذخیره‌سازی زمان‌بندی‌شده و کنترل دمای مبتنی بر تقاضا یا مدیریت ذخیره‌سازی چند سنسوری	
۲،۳	کنترل ذخیره‌سازی منبع آب‌گرم مصرفی با کلکتور خورشیدی و مولد حرارتی مکمل	DHW_STRG_CTRL_SOL	M8-7/M8-8
	۰	کنترل دستی (غیر خودکار)	
	۱	کنترل خودکار ذخیره‌سازی خورشیدی (اولویت۱) و ذخیره‌سازی مکمل (اولویت ۲)	
	۲	کنترل خودکار ذخیره‌سازی خورشیدی (اولویت۱) و ذخیره‌سازی مکمل(اولویت ۲) به علاوه کنترل دمای خروجی مبتنی بر دیماند یا مدیریت ذخیره‌سازی چند سنسوری	
۲،۴	کنترل پمپ گردش[1] آب‌گرم مصرفی	DHW_CIRC_CTRL	M8-6
	۰	فاقد کنترل، کارکرد مداوم	
	۱	با برنامه زمانی	
۳	کنترل سرمایش		
۳،۱	کنترل انتشار	CLG_EMIS_CTRL_DEF	M4-5
	تابع کنترلی برای منتشرکننده (پنل خنک‌کننده، فن‌کویل یا واحد داخلی سیستم سرمایش) در سطح اتاق اعمال می‌شود. برای نوع ۱ ،یک تابع می‌تواند چندین اتاق را کنترل کند.		
	۰	بدون کنترل خودکار دمای اتاق	
	۱	کنترل خودکار مرکزی: کنترل خودکار مرکزی بر روی یکی از بخش‌های تولید یا توزیع عمل می‌کند.	
	۲	کنترل اختصاصی اتاق‌ها: توسط شیرهای ترموستاتیک یا کنترل‌کننده‌های الکترونیکی	
	۳	کنترل تدریجی اختصاصی اتاقی به همراه شبکه ارتباطی: بین کنترل‌کننده‌ها و سیستم اتوماسیون ساختمان (مانند زمان‌بندی، نقطه تنظیم دمای اتاق)	
	۴	کنترل تدریجی اختصاصی اتاقی به همراه شبکه ارتباطی و تشخیص حضور: بین کنترل‌کننده‌ها و سیستم اتوماسیون ساختمان، کنترل دیماند/تشخیص حضور (معمولا برای سیستم‌های منتشرکننده سرما دارای عملکرد کند مانند سرمایش از کف کاربرد ندارد).	

[1] Circulation

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			
شماره تابع			
۳,۲	کنترل انتشار سرمایش سیستم ساختمان ترمواکتیو	CLG_EMIS_CTRL_TABS	M4-5
	۰	فاقد کنترل خودکار دمای اتاق	
	۱	کنترل خودکار مرکزی: کنترل خودکار مرکزی زون ساختمان‌های ترمواکتیو (شامل تمام اتاق‌هایی است که دمای آب رفت یکسان دارد) یک حلقه کنترل دمای آب رفت است که نقطه تنظیم آن به دمای اصلاح‌شده هوای بیرون بستگی دارد. مثلا میانگین دمای هوای بیرون در ۲۴ ساعت گذشته.	
	۲	کنترل خودکار مرکزی پیشرفته: این حالت از کنترل خودکار مرکزی زون ساختمان ترمواکتیو به منظور دست‌یابی به تغییر خودکار دمای اتاق به‌صورت بهینه در محدوده شرایط آسایش (مشخص‌شده توسط نقطه تنظیم گرمایش دمای اتاق) طراحی و تنظیم می‌شود. بهینه به این معنی است که دمای همه اتاق‌های زون ساختمان ترمواکتیو در دوره‌های عملیاتی در محدوده آسایش باقی می‌ماند، اما دمای اتاق به منظور کاهش دیماند انرژی برای سرمایش تا حد امکان کاهش می‌یابد.	
	۳	کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با عملکرد متناوب و/یا کنترل بر اساس دمای اتاق: الف) کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با عملکرد متناوب. این حالت مشابه ردیف ۲ با در نظر گرفتن موارد زیر است: به منظور صرفه‌جویی انرژی الکتریکی پمپ با فواصل منظم و به‌صورت زیر روشن و خاموش می‌شود: با چرخه کوتاه و روشن/خاموش معمولا هر ۶ ساعت یا با چرخه بلند و روشن/خاموش معمولا هر ۲۴ ساعت. در صورت استفاده از سیستم ساختمان ترمواکتیو جهت خنک کردن فضا، عملکرد تناوبی با چرخه روشن/خاموش ۲۴ ساعته می‌تواند برای دفع گرما به بیرون در صورت سرد بودن هوای بیرون استفاده شود. ب) کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با کنترل بر اساس دمای اتاق. این حالت مشابه ردیف ۲ با در نظر گرفتن موارد زیر است : نقطه تنظیم دمای آب رفت توسط خروجی کنترل‌کننده دمای اتاق اصلاح می‌شود تا نقطه تنظیم را متناسب با تغییرات غیرقابل پیش‌بینی روزانه بهره گرمایی تطبیق دهد. با توجه به عملکرد کند سیستم ترمواکتیو اصلاح دمای اتاق روزانه اعمال می‌شود. دمای مرجع بازخورد دمای یک اتاق خاص یا دمای یک نقطه از زون است. پ) کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با عملکرد متناوب و/یا کنترل بر اساس دمای اتاق.	
۳,۳	کنترل دمای آب سرد شبکه توزیع (رفت یا برگشت)	CLG_DISTR_CTRL_TMP	M4-6
	این تابع می‌تواند در شبکه‌های کنترل خنک‌کننده مستقیم الکتریکی (مانند اسپلیت یونیت) برای اتاق‌های جدا نیز اعمال شود		
	۰	کنترل دمای ثابت	
	۱	کنترل جبران‌شده دمای بیرون: این روش معمولا دمای متوسط جریان آب را افزایش می‌دهد.	
	۲	کنترل مبتنی بر دیماند: مثلا براساس کنترل دمای داخلی؛ این روش معمولا دمای متوسط جریان آب را افزایش می‌دهد.	
۳,۴	کنترل پمپ‌های توزیع در شبکه‌های هیدرولیک	CLG_DISTR_CTRL_PMP	M4-6
	پمپ‌های تحت کنترل می‌تواند در سطوح مختلف شبکه توزیع نصب شود.		
	۰	فاقد کنترل خودکار	
	۱	کنترل روشن خاموش: برای کاهش دیماند انرژی کمکی پمپ‌ها	
	۲	کنترل چند مرحله‌ای: برای کاهش دیماند انرژی کمکی پمپ‌ها	
	۳	کنترل دور متغیر پمپ: اختلاف فشارثابت یا متغیر بر اساس برآورد داخلی واحد پمپ برای کاهش دیماند انرژی پمپ‌ها	
	۴	کنترل دور متغیر پمپ: اختلاف فشارمتغیر بر اساس سیگنال دیماند خارجی، مثلا الزامات هیدرولیکی، اختلاف دما، بهینه‌سازی انرژی برای کاهش دیماند انرژی کمکی پمپ‌ها	

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			
شماره تابع			
۳,۴a	بالانسینگ هیدرونیک توزیع سرمایش (شامل بالانسینگ بخش انتشار)	CLG_DISTR_CTRL _HYDR	M4-6
	بالانسینگ هیدرونیک رده بزرگ‌تر از ۱۰ منتشرکننده سرمایشی (پنل سرمایش، فن کویل یا واحد داخلی) استفاده می‌شود.		
	۰	بدون بالانسینگ هیدرونیک	
	۱	بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک، بدون متعادل‌کردن گروهی	
	۲	بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک، به همراه بالانسینگ گروهی استاتیک (مانند استفاده از شیر بالانسینگ [1])	
	۳	بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک و متعادل‌کردن گروهی به‌صورت دینامیک (مانند استفاده از کنترلر فشارتفاضلی)	
	۴	بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت دینامیک (مانند استفاده از کنترل فشارتفاضلی)	
۳,۵	کنترل متناوب انتشار و/یا توزیع	CLG_DISTR_CTRL	M4-5/M4-6
	کنترل اتاق‌ها/زون‌های مختلف با الگوی تصرف یکسان، توسط یک کنترل‌کننده		
	۰	فاقد کنترل خودکار	
	۱	کنترل خودکار با برنامه زمانی ثابت: برای کاهش زمان کارکرد	
	۲	کنترل خودکار با شروع/توقف بهینه: برای کاهش زمان کارکرد	
	۳	کنترل خودکار براساس ارزیابی دیماند: برای کاهش زمان کارکرد	
۳,۶	اینترلاک بین کنترل انتشار و/یا توزیع گرمایش و سرمایش	CLG_GEN_CTRL	M4-8
	جلوگیری از گرمایش و سرمایش همزمان در یک اتاق به نوع سیستم بستگی دارد (مانند پنل‌های واحد داخلی/منتشرکننده حرارت، سیستم ساختمان ترمواکتیو/تهویه، واحدهای داخلی متعدد)		
	۰	بدون اینترلاک: دو سیستم به طور مستقل کنترل می‌شود و توزیع همزمان گرمایش و سرمایش ممکن است.	
	۱	اینترلاک جزیی (بسته به سیستم تهویه مطبوع) : تابع کنترل به منظور به حداقل‌رساندن امکان گرمایش و سرمایش همزمان تنظیم شده‌است. این عملکرد عموما با تعریف یک نقطه تنظیم متغیر [2] برای دمای رفت سیستم کنترل مرکزی انجام می‌شود.	
	۲	اینترلاک کامل: عملکرد کنترل تضمین می‌کند که گرمایش و سرمایش همزمان رخ نمی‌دهد.	
۳,۷	کنترل مولد سرمایش	CLG_GEN_CTRL	M4-8
	عموما هدف به حداکثر رساندن دمای آب چیلر است.		
	۰	کنترل دمای ثابت	
	۱	کنترل دمای متغیر بر اساس دمای بیرون	
	۲	کنترل دمای متغیر بر اساس میزان بار؛ همچنین شامل کنترل متناسب با دمای اتاق است.	

[1] Balancing Valve
[2] Sliding

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			
شماره تابع			
۳,۸	توالی چیلرهای مختلف (مولدهای آب سرد)	CLG_GEN_CTRL_SEQ	M4-8
	این تابع کنترلی فقط برای سیستم‌هایی که دارای چیلر از نوع و اندازه‌های مختلف از جمله سرمایش با هوای آزاد و/یا منابع انرژی تجدید پذیر است اعمال می‌شود.		
	۰	اولویت فقط بر اساس زمان کاری	
	۱	توالی ثابت فقط بر اساس میزان بار: مثلا با توجه به ویژگی‌های مولد سرما، مانند چیلر جذبی در مقابل چیلر گریز از مرکز[1]	
	۲	اولویت‌ها براساس بهره‌وری و ویژگی‌های مولد سرما: کنترل عملیاتی هر مولد سرمایش به‌صورت اختصاصی انجام می‌شود به نحوی که در مجموع با میزان بهره‌وری بالا عمل کند (مثلا هوای بیرون، آب رودخانه، زمین گرمایی، دستگاه تبرید)	
	۳	توالی مبتنی بر پیش بینی بار: مثلا براساس ضریب عملکرد[2] و توان در دسترس یک دستگاه و توان مورد نیاز پیش بینی‌شده.	
۳,۹	کنترل شارژ ذخیره‌سازی انرژی حرارتی	CLG_TES_CTRL	M4-7
	ذخیره ساز انرژی حرارتی بخشی از سیستم سرمایشی/آب خنک است.		
	۰	عملیات ذخیره‌سازی پیوسته	
	۱	عملیات ذخیره سازی زمان‌بندی‌شده	
	۲	عملیات ذخیره‌سازی مبتنی بر پیش بینی بار	
۴	کنترل تهویه هوا و تهویه مطبوع		
	این بخش در برگیرنده سیستم‌های انرژی ساختمان شامل تهویه و تهویه مطبوع است که هوا را به داخل ساختمان هدایت می‌کند. گرم و سرد کردن هوا نیازمند وسایل گرمایش و سرمایش اضافی است که توابع کنترل مربوط به آن به ترتیب در ردیف‌های ۱ و ۳ این جدول تعریف شده‌است.		
۴,۱	کنترل جریان هوا در سطح اتاق (مانند روشن/خاموش‌کردن فن)	VENT_RMFLOW_CTRL	M5-5
	کنترل جریان هوای رفت با توجه به حضور فرد (ایجاد جریان هوا با کنترل روشن/خاموش فن)		
	۰	فاقد کنترل خودکار: سیستم به‌صورت پیوسته عمل می‌کند (مانند کنترل با کلید دستی)	
	۱	کنترل بر اساس زمان بندی: سیستم طبق یک برنامه زمانی مشخص عمل می‌کند.	
	۲	تشخیص حضور : سیستم متناسب با حضور فرد عمل می‌کند (حضور، کلید روشنایی، سنسور مادون قرمز...)	
	۳	کنترل بر اساس دیماند: سیستم بر اساس نیاز کیفی هوا کار می‌کند (اندازه‌گیری کربن دی اکسید، ترکیبات آلی فرار[3] و مانند آن)	

[1] Centrifugal
[2] COP: Coefficient Of Performance
[3] VOC: Volatile Organic Compound

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			
شماره تابع			
۴,۲	کنترل دمای هوای اتاق توسط سیستم تهویه (سیستم‌های تمام هوا[1]، ترکیب با سیستم‌های استاتیک مانند سقف سرد[2]، رادیاتور و غیره)[3]	ENT_RTEMP_CTRL	M5-5/M5-6
	دمای هوای اتاق به جریان هوا (۴,۵- ۴,۱) و هم‌چنین دمای هوای رفت (۴,۹) بستگی دارد. تابع کنترلی متناسب با کنترل‌کننده حلقه بسته دمای اتاق است که با تغییر جریان هوا یا دمای هوای رفت کار می‌کند. این سیستم می‌تواند با/بدون سیستم گرمایش استاتیک اضافی (رادیاتور و غیره) کار کند. هم‌چنین حداقل نرخ جریان هوا حفظ می‌شود.		
	۰	کنترل روشن خاموش: میزان جریان هوا و دمای هوای رفت در سطح اتاق ثابت است. نقاط تنظیم دمای اتاق به‌صورت اختصاصی تنظیم می‌شود.	
	۱	کنترل پیوسته: میزان جریان هوا یا میزان دمای هوای رفت در سطح اتاق را می‌توان به طور پیوسته تغییر داد. نقاط تنظیم دمای اتاق به‌صورت اختصاصی تنظیم می‌شود.	
	۲	کنترل بهینه: حداقل نیاز انرژی با کنترل بهینه. میزان جریان هوا و میزان دمای هوای رفت در سطح اتاق با توجه به نیاز گرمایشی/سرمایشی کنترل می‌شود.	
۴,۳	هماهنگی کنترل دمای اتاق با تهویه و سیستم استاتیک	VENT_RTEMP_COORD	M5-5/M5-6
	هماهنگی تاثیرات متقابل سیستم‌های مختلف		
	۰	عدم هماهنگی بین سیستم‌ها، کنترل‌کننده‌های حلقه بسته به هر سیستم اختصاص داده‌شده تا دمای هوای اتاق را به طور مستقل حفظ کند	
	۱	سیستم‌ها با یک‌دیگر هماهنگ است یعنی فقط یک سیستم توسط کنترل‌کننده حلقه بسته دمای اتاق کنترل می‌شود و سیستم دیگر تعدیل هوای اتاق را تا حدی که کنترل‌کننده حلقه بسته بتواند از دریافت حرارتی داخلی و خارجی بهره‌مند شود، انجام دهد.	
۴,۴	کنترل جریان هوای بیرون	VENT_OAFLOW_CTRL	M5-6/M5-8
	این تابع کنترلی برای سیستم‌های تهویه‌ای اعمال می‌شود که امکان تغییر نسبت هوای بیرون یا جریان هوای بیرون را می‌دهد قابل استفاده است.		
	۰	نسبت/جریان هوای بیرون ثابت: سیستم بر اساس یک نسبت هوای بیرون معین کار می‌کند، مانند تغییر به‌صورت دستی	
	۱	نسبت/جریان هوای بیرون مرحله‌ای (کم/زیاد) : بر اساس یک برنامه زمانی معین	
	۲	نسبت/جریان هوای بیرون مرحله‌ای (کم/زیاد) : بر اساس حضور افراد مثلا با استفاده از سنسورهای مادون قرمز و غیره	
	۳	کنترل متغیر: سیستم توسط حسگرهایی کنترل می‌شود که تعداد افراد یا شاخص‌های هوای داخل یا معیارهای تطبیقی را تشخیص می‌دهد (مانند سنسور کربن دی اکسید، گاز مخلوط یا ترکیبات آلی فرار) . شاخص‌های مورد استفاده باید با نوع فعالیت محیط تطبیق داده شود.	

[1] All- Air System
[2] Cooling Ceiling
[3] Cooling Ceiling

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			
شماره تابع			
۴,۵	کنترل جریان هوا یا فشار در سطح هوارسان	VENT_AHUFLOW_CTRL	M5-6/M5-8
	۰	فاقد کنترل خودکار: جریان مداوم هوا برای حداکثر بار تمام اتاق‌ها تامین می‌شود.	
	۱	کنترل زمان روشن و خاموش : جریان مداوم هوا برای حداکثر بار تمام اتاق‌ها در ساعت حضور افراد تامین می‌شود.	
	۲	کنترل چند مرحله‌ای: برای کاهش دیماند انرژی کمکی فن	
	۳	کنترل خودکار جریان یا فشار هوا بدون ریست مجدد فشار: تامین جریان هوا وابسته به دیماند تمام اتاق‌های متصل به سیستم.	
	۴	کنترل خودکار جریان یا فشار هوا با بازنشانی مجدد فشار: تامین جریان هوا وابسته به دیماند تمام اتاق‌های متصل به سیستم (سیستم هوای حجم متغیر و با استفاده از درایو [1])	
۴,۶	کنترل بازیابی حرارت [2]: محافظت از یخ زدگی	VENT_HRICE_CTRL	M5-5
	این تابع کنترلی به منظور جلوگیری از یخ زدن مبدل حرارتی است.		
	۰	بدون کنترل حفاظت از یخ زدگی : حفاظت خاصی برای جلوگیری از یخ زدگی مبدل حرارتی وجود ندارد.	
	۱	همراه با کنترل حفاظت از یخ زدگی: یک حلقه کنترل به منظور اطمینان از پایین نبودن دمای هوای خروجی مبدل حرارتی و جلوگیری از یخ زدگی وجود دارد.	
۴,۷	کنترل بازیابی حرارت: جلوگیری از حرارت بیش از حد	VENT_HRHEAT_CTRL	M5-5
	این تابع کنترلی به منظورجلوگیری از گرم شدن بیش از حد واحد بازیابی حرارت است.		
	۰	فاقد کنترل حرارت بیش از حد: حفاظت خاصی برای جلوگیری از حرات بیش از حد وجود ندارد.	
	۱	همراه با کنترل حرارت بیش از حد: در مواقعی که مبدل حرارتی دارای تاثیر مثبت نیست، یک حلقه کنترل یکی از حالت‌های خاموش، تنظیم یا بای پس را فعال می‌کند.	
۴,۸	خنک کردن مکانیکی رایگان [3]	VENT_FREECOOL_CTRL	M5-8
	۰	فاقد کنترل خودکار	
	۱	خنک کردن شبانه [4]: مقدار هوای بیرون در طول ساعات عدم حضور به میزان حداکثر خود تنظیم می‌شود مشروط بر این‌که: ۱- دمای اتاق بالاتر از نقطه تنظیم دوره آسایش باشد. ۲- تفاوت بین دمای اتاق و دمای هوای بیرون بالاتر از میزان تعیین‌شده باشد. اگر خنک کردن طبیعی شبانه با باز کردن خودکار پنجره‌ها محقق شود، کنترلی برای جریان هوا وجود ندارد.	
	۲	خنک‌کردن رایگان [5]: مقدار هوای بیرون و هوای چرخشی در دوره‌های زمانی به گونه‌ای تعدیل می‌شود تا مقدار خنک‌کننده مکانیکی به حداقل برسد. محاسبات بر اساس دما انجام می‌شود.	
	۳	کنترل مبتنی بر آنتالپی [6]: مقدار هوای بیرون و هوای چرخشی در دوره‌های زمانی به گونه‌ای تعدیل می‌شود تا مقدار خنک‌کننده مکانیکی به حداقل برسد. محاسبه بر اساس دما و رطوبت (آنتالپی) انجام می‌شود.	

[1] VFD: Variable Frequency Drive
[2] Heat Recovery
[3] Free Mechanical Cooling
[4] Night Cooling
[5] Free Cooling
[6] Enthalpy

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			
شماره تابع			
۴،۹	کنترل دمای هوای رفت هوارسان	VENT_AHUSAT_CTRL	M5-5
	در یک سیستم تهویه مطبوع ممکن است چندین دمای هوای رفت وجود داشته باشد: دمای هوای رفت در خروجی هوارسان، دمای هوای رفت بازگرم کن [1] مرکزی و هم‌چنین دمای هوای رفت بازگرم کن اتاق. این تابع کنترلی امکان تعیین نقطه تنظیم (در صورت وجود) دمای هوای رفت را در سطح هوارسان ایجاد می‌کند و ارتباطی با کنترل دما ندارد (مانند کنترل مبتنی بر آنتالپی)		
	۰	فاقد کنترل خودکار: هیچ حلقه کنترلی تاثیری بر روی دمای هوای رفت ندارد.	
	۱	نقطه تنظیم ثابت: کنترل دمای هوای رفت به وسیله یک حلقه کنترل انجام می‌شود. نقطه تنظیم دما ثابت بوده و صرفا به‌صورت دستی قابل تغییر است.	
	۲	نقطه تنظیم متغیر با جبران‌سازی دمای بیرون: کنترل دمای هوای رفت به وسیله یک حلقه کنترل انجام می‌شود. نقطه تنظیم، تابعی ساده از دمای بیرون است (مانند تابع خطی).	
	۳	نقطه تنظیم متغیر با جبران سازی وابسته به بار: کنترل دمای هوای رفت به وسیله یک حلقه کنترل انجام می‌شود. نقطه تنظیم به‌صورت تابعی از بارهای موجود در اتاق تعریف می‌شود. معمولا این عملکرد صرفا با وجود یک سیستم کنترل یک‌پارچه که اطلاعات دما یا موقعیت محرک‌ها را در اتاق‌های مختلف جمع آوری می‌کند امکان‌پذیر است.	
۴،۱۰	کنترل رطوبت	VENT_HUM_CTRL	M6-5/M7-5
	کنترل رطوبت هوا می‌تواند شامل رطوبت زنی و/یا رطوبت زدایی باشد. کنترل می‌تواند کنترل محدوده رطوبت یا کنترل ثابت رطوبت باشد.		
	۰	فاقد کنترل خودکار: هیچ حلقه کنترلی تاثیری بر روی رطوبت هوا ندارد.	
	۱	کنترل نقطه شبنم: رطوبت هوای رفت یا هوای اتاق با دمای نقطه شبنم تعیین می‌شود تا رطوبت نسبی از طریق بازگرمایش هوای رفت به نقطه تنظیم برسد.	
	۲	کنترل مستقیم رطوبت: رطوبت هوای رفت یا هوای اتاق توسط یک حلقه کنترل تعیین می‌شود. نقطه تنظیم می‌تواند به‌صورت ثابت و از پیش تعیین‌شده توسط کاربر باشد یا به‌صورت یک مقدار متغیر بهینه در محدوده حداقل و حداکثر شرایط هوای اتاق تنظیم شود.	
۵	کنترل روشنایی		
۵،۱	کنترل بر اساس حضور افراد	LIGHT_OCC_CTRL	M9-5
	۰	کلید روشن/خاموش دستی: چراغ با یک کلید دستی در اتاق روشن و خاموش می‌شود.	
	۱	کلید روشن/خاموش دستی به علاوه سیگنال خاموشی اضافی: لامپ با یک کلید دستی در اتاق روشن و خاموش می‌شود. علاوه بر این روزانه یک بار (معمولا در شب) یک سیگنال به طور خودکار چراغ را خاموش می‌کند تا از کارکرد غیرضروری در طول شب جلوگیری شود.	
	۲	تشخیص خودکار روشن شدن خودکار/خاموش شدن دیمری: چراغ‌ها در زمان تشخیص حضور درمحیط به طور خودکار روشن می‌شود و شدت روشنایی پس از آخرین حضور به حالت کم نور کاهش می‌یابد. روشن/خاموش خودکار: چراغ‌ها در زمان تشخیص حضور درمحیط به طور خودکار روشن می‌شود و پس از آخرین حضور به طور خودکار خاموش می‌شود.	

[1] Re-Heater

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			
شماره تابع			
	۳	تشخیص خودکار روشن شدن به‌صورت دستی/روشن شدن خودکار به‌صورت جزیی/خاموش شدن دیمری: چراغ‌ها فقط با استفاده از کلید دستی یا به طور خودکار توسط سنسور تشخیص حضور که در ناحیه تحت پوشش (یا نزدیک به آن) قرار دارد روشن می‌شود. اگر چراغ‌ها به‌صورت دستی خاموش نشود، شدت روشنایی آن پس از آخرین حضور به حالت کم نور کاهش می‌یابد. روشن شدن به‌صورت دستی/روشن شدن خودکار به‌صورت جزیی/خاموش شدن به‌صورت خودکار: چراغ‌ها فقط با استفاده از کلید دستی یا به طور خودکار توسط سنسور تشخیص حضور روشن و خاموش می‌شود.	
۵,۲	کنترل سطح نور/نور در روز (استفاده[1] از نور روز)	LIGHT_LEVEL_CTRL	M9-5
	۰	دستی و به‌صورت مرکزی: چراغ‌ها به‌صورت مرکزی کنترل می‌شود، کلید کنترل دستی در اتاق/زون وجود ندارد.	
	۱	کنترل دستی: چراغ‌ها را می‌توان با کلید دستی داخل اتاق خاموش کرد.	
	۲	قطع و وصل خودکار: هنگامی که نور روز برای تامین حداقل شدت روشنایی لازم وجود داشته باشد، چراغ‌ها خاموش می‌شود و هنگامی که نور روز کافی نباشد روشن می‌شود.	
	۳	دیم خودکار: چراغ‌ها کم نور می‌شود و در نهایت به طور کامل خاموش می‌شود. مثلا با در دسترس بودن نور روز یا هنگامی که شدت روشنایی متناسب با نیاز وجود دارد به طور کامل خاموش می‌شود.	
۶	کنترل پرده	BLIND_CTRL	M2.5/M2.8/M9–5
	دو دلیل مختلف برای کنترل پرده وجود دارد: جلوگیری از تولید گرمای بیش از حد ناشی از ورود نور خورشید و جلوگیری از خیرگی		
	۰	عملکرد دستی: عموما برای سایه کردن دستی استفاده می‌شود، در این حالت صرفه جویی در انرژی فقط به رفتار کاربر بستگی دارد.	
	۱	عملکرد دستی با مکانیزم موتوری: عموما برای تسهیل سایه کردن دستی با مکانیزم موتوری استفاده می‌شود، صرفه جویی در انرژی فقط به رفتار کاربر بستگی دارد.	
	۲	عملکرد خودکار با مکانیزم موتوری: کم نور کردن خودکار برای کاهش انرژی جهت خنک سازی	
	۳	کنترل ترکیبی نور/پرده/تهویه مطبوع: به منظور بهینه‌سازی مصرف انرژی جهت تهویه مطبوع، پرده و روشنایی در اتاق‌های خالی و اشغال‌شده از کنترل ترکیبی استفاده می‌شود.	
۷	مدیریت فنی خانه و ساختمان		
	مدیریت فنی خانه و ساختمان امکان تطبیق آسان عملکرد تجهیزات، مطابق با نیازهای کاربر را فراهم می‌کند. عملکرد گرمایش، سرمایش، تهویه و روشنایی باید در فواصل زمانی منظم با برنامه‌های مورد استفاده واقعی به خوبی تطبیق داده شود و نقاط تنظیم با نیازها سازگار باشد. تنظیم تمام کنترل‌کننده‌ها باید مورد توجه قرار گیرد. این موضوع شامل نقاط تنظیم و ضرایب کنترل‌کننده‌های تناسبی انتگرالی (PI) است. نقاط تنظیم گرمایش و سرمایش کنترل‌کننده‌های اتاق باید در فواصل منظم بررسی شود. کاربران اغلب این تنظیمات را تغییر می‌دهند. سیستم متمرکز امکان تشخیص و تصحیح دامنه مقادیر نقاط تنظیم ناشی از اشتباهات کاربران را فراهم می‌کند. درصورتی که صرفا اینترلاک جزیی بین سیستم کنترل انتشار سرمایش و گرمایش و/یا توزیع وجود دارد، به منظور کاهش استفاده هم‌زمان سرمایش و گرمایش، نقاط تنظیم باید به‌صورت منظم اصلاح شود. توابع پایش و هشدار، سازگاری عملکرد سیستم با نیازهای کاربر و بهینه سازی تنظیم کنترل‌کننده‌های مختلف را پشتیبانی می‌کند. این موضوع با استفاده از ابزارهای ساده برای تشخیص عملکردهای غیرعادی (توابع هشدار) و ایجاد راه‌های ساده برای ثبت و نمایش اطلاعات (توابع پایش) قابل اجرا است.		

[1] Harvesting

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			
شماره تابع			
۷،۱	مدیریت نقطه تنظیم	BMS_SP	M10–12
	مدیریت، تنظیم و تطبیق نقاط تنظیم سیستم اتوماسیون با توجه به حالت‌های عملکردی اتاق/زون		
	۰ تنظیم دستی اتاق به اتاق به‌صورت اختصاصی		
	۱ انطباق از طریق اتاق‌های تاسیسات توزیع‌شده/غیر متمرکز		
	۲ انطباق از طریق یک اتاق مرکزی مانند ایستگاه کاری[1] یا عملکرد از طریق وب[2] (شامل واحدهای عملیاتی اتاق نمی‌شود)		
	۳ انطباق از طریق یک اتاق مرکزی مانند ایستگاه کاری یا عملکرد از طریق وب با تنظیم مکرر مقادیر اعمال‌شده توسط کاربر (شامل واحدهای عملیاتی اتاق نمی‌شود)		
۷،۲	مدیریت زمان اجرا	BMS_RT	M10–12
	انطباق ساعت کار سیستم/دستگاه با توجه به برنامه زمانی و/یا تقویم مشخص		
	۰ تنظیم دستی (فعال سازی تجهیز)		
	۱ تنظیم اختصاصی بر اساس برنامه از پیش تعریف‌شده و شامل مراحل پیش شرط ثابت		
	۲ تنظیم اختصاصی بر اساس برنامه از پیش تعریف‌شده، انطباق از طریق یک اتاق مرکزی مانند ایستگاه کاری، عملکرد از طریق وب و شامل مراحل پیش شرط متغیر (شامل واحدهای عملیاتی اتاق نمی‌شود)		
۷،۳	شناسایی خطاهای سیستم‌های فنی ساختمان و پشتیبانی برای تشخیص جزییات خطا	BMS_FD	M10–12
	۰ خطاها و هشدارهای شناسایی‌شده به‌صورت متمرکز نشان داده نمی‌شود		
	۱ خطاها و هشدارهای شناسایی‌شده به‌صورت متمرکز نشان‌داده می‌شود		
	۲ خطاها و هشدارهای شناسایی‌شده به‌صورت متمرکز به همراه توابع عیب یابی نشان‌داده می‌شود		
۷،۴	گزارش اطلاعات مربوط به مصرف انرژی، شرایط داخل ساختمان	BMS_RPR	M10–12
	۰ فقط نشان دادن مقادیر واقعی (مانند دما، مقادیر کنتورها)		
	۱ تابع روند[3] و تعیین مصرف		
	۲ تجزیه و تحلیل، ارزیابی عملکرد، رتبه‌سنجی[4] شرایط محیط داخلی و انرژی		
۷،۵	تولید انرژی محلی و انرژی‌های تجدیدپذیر	BMS_RES	M10–12
	مدیریت منابع انرژی تجدیدپذیر محلی و سایر تولیدات انرژی محلی به‌عنوان تولید هم‌زمان حرارت و انرژی[5]		
	۰ تولید کنترل نشده با توجه به نوسانات دسترسی به منابع انرژی تجدید پذیر و یا زمان عملکرد سیستم تولید همزمان حرارت و انرژی. اضافه تولید به شبکه تزریق می‌شود.		
	۱ هماهنگی بین منابع انرژی تجدید پذیر محلی و سیستم تولید همزمان حرارت و انرژی متناسب با نمایه دیماند انرژی شامل مدیریت ذخیره انرژی، بهینه‌سازی مصرف داخلی.		

[1] Work Station
[2] Web Operation
[3] Trending Function
[4] Benchmarking
[5] CHP: Combined Heat And Power

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱- توابع تاثیرگذار اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها (ادامه)

کنترل خودکار			
شماره تابع			
۷،۶	بازیابی گرمای تلف‌شده و انتقال حرارت	BMS_HRC	M10–12
	استفاده از بازیابی گرمای تلف‌شده در سطح ساختمان و انتقال حرارت.		
	۰	استفاده آنی از گرمای تلف‌شده یا انتقال حرارت.	
	۱	استفاده مدیریت‌شده از گرمای تلف‌شده یا انتقال حرارت (از جمله شارژ/تخلیه مخزن ذخیره انرژی گرمایی [1]).	
۷،۷	یکپارچه‌سازی شبکه هوشمند	BMS_SG	M10–12
	هماهنگی بین ساختمان و هر شبکه هوشمند از جمله مدیریت سمت دیماند		
	۰	عدم هماهنگی بین شبکه و سیستم‌های انرژی ساختمان: ساختمان به طور مستقل از بار شبکه اداره می‌شود.	
	۱	سیستم‌های انرژی ساختمان متناسب با بار شبکه مدیریت می‌شود. مدیریت سمت دیماند برای جابجایی زمان مصرف اعمال می‌شود.	

۴-۷- رده بهره‌وری در اتوماسیون ساختمان

چهار رده یا گروه مختلف اتوماسیون ساختمان، برای توابع ساختمان‌های مسکونی و غیرمسکونی تعیین شده‌است.

۴-۷-۱- رده د

این رده مربوط به سیستم‌های اتوماسیون ساختمان‌های بدون بهره‌وری انرژی است که باید ارتقا پیدا کند و ساختمان‌های جدید نباید با این رده ساخته شود.

اگر حداقل توابع مشخص‌شده در رده ج اتوماسیون اجرا نشده باشد ساختمان در این رده قرار می‌گیرد.

۴-۷-۲- رده ج

این رده مربوط به سیستم‌های اتوماسیون ساختمان استاندارد است که باید حداقل توابع مشخص‌شده در جدول (۴-۱۸) در آن اجرا شود.

۴-۷-۳- رده ب

این رده مربوط به سیستم‌های اتوماسیون ساختمان پیشرفته و برخی از توابع خاص مدیریت فنی ساختمان است.

علاوه بر ویژگی‌های رده ج برخی از توابع مشخص‌شده در جدول (۴-۱) باید اجرا شود. کنترل‌کننده‌های اتاقی باید با سیستم اتوماسیون ساختمان، امکان برقراری ارتباط داشته باشد.

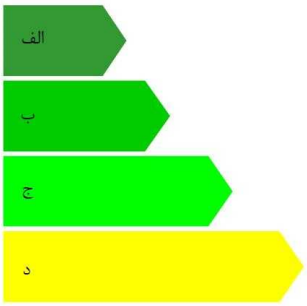
omoorepeyman.ir

[1] TES: Thermal Energy Storage

۴-۷-۴- رده الف

این رده مربوط به سیستم‌های اتوماسیون ساختمان با بهره‌وری انرژی بالا و توابع مدیریت فنی ساختمان است.

در این رده علاوه بر ویژگی‌های رده ب، توابع مدیریت فنی ساختمان به همراه برخی از توابع خاص تعریف‌شده در جدول (۴-۱) باید اجرا شود. کنترل‌کننده‌های اتاقی باید قادر به کنترل سیستم تهویه مطبوع متناسب با دیماند (مانند کنترل نقطه تنظیم بر اساس اِشغال فضا، کیفیت هوا و غیره) و شامل توابع تکمیلی یکپارچه برای ارتباط متقابل چندمنظوره بین سیستم تهویه مطبوع و سایر خدمات ساختمان مانند توزیع برق، روشنایی، سایه خورشیدی و غیره باشد.



شکل۴-۱۰- بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها شامل چهار رده است که رده الف بهترین است.

جدول۴-۲- رده‌بندی بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها

رده	بهره‌وری انرژی
الف	عملکرد انرژی بالا در سیستم اتوماسیون و مدیریت فنی ساختمان • اتوماسیون اتاق تحت شبکه با کنترل خودکار دیماند • تعمیر و نگه‌داری برنامه‌ریزی‌شده • پایش انرژی • بهینه‌سازی انرژی پایدار
ب	سیستم اتوماسیون ساختمان پیشرفته و به کارگیری برخی از توابع مدیریت فنی ساختمان • اتوماسیون اتاق تحت شبکه بدون کنترل خودکار دیماند • پایش انرژی
ج	سیستم اتوماسیون استاندارد • اتوماسیون تحت شبکه برای دستگاه‌های اصلی • فاقد اتوماسیون الکترونیکی اتاق‌ها و شیر ترموستاتیک برای رادیاتورها • بدون پایش انرژی
د	فاقد سیستم اتوماسیون کارآمد • فاقد توابع سیستم اتوماسیون ساختمان تحت شبکه • فاقد اتوماسیون الکترونیکی اتاق‌ها • بدون پایش انرژی

omoorepeyman.ir

۴-۷-۵- توابع اتوماسیون و مدیریت فنی ساختمان مربوط به رده‌های مختلف بهره‌وری

توابع اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان که در جدول (۴-۱) خلاصه شده‌است، مطابق جدول (۴-۳) متناسب با کاربرد آن‌ها در ساختمان‌های مسکونی یا غیرمسکونی، به رده بهره‌وری سیستم اتوماسیون ساختمان اختصاص می‌یابد. جداول (۴-۱) و (۴-۳) باید به‌صورت زیر مورد استفاده قرار گیرد:

الف) به منظور تعیین توابع اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان، باید در ساختمان‌های جدید یا برای بازسازی ساختمان‌های موجود اجرا شود:

۱) مشاور یا کارفرما می‌تواند در مقابل هر یک از توابع جدول (۴-۳)، یک نشان‌گر قرار دهد و از کادرهای مشخص‌شده به‌عنوان ابزار کمکی برای تعیین رده بهره‌وری اتوماسیون ساختمان توابع انتخابی استفاده کند. مثلا برای دستیابی به رده ب بهره‌وری اتوماسیون، نشانگر باید در ردیفی قرار گیرد که کادرهای مشخص‌شده (دارای علامت X) رده ب تا د را پوشش دهد.

۲) به‌عنوان جایگزینی ساده برای تعیین رده‌های بهره‌وری الف، ب، ج و د توابع به خصوص برای تعیین مشخصات فنی در مراحل اولیه یک پروژه و اجرای یک تابع خاص در یک ساختمان جدید یا بازسازی ساختمان موجود.

ب) به منظور تعیین حداقل الزامات توابع مدیریت فنی ساختمان و اتوماسیون ساختمان در ساختمان‌های جدید و هم‌چنین برای بازسازی ساختمان‌ها:

۱) حداقل رده بهره‌وری انرژی می‌تواند توسط کارفرما/مشاور تعیین شود، مگر این‌که به نحوی دیگر رده ج تعیین‌شده باشد.

پ) برای تعیین روش‌های بازرسی سیستم‌های فنی و هم‌چنین بررسی سطح توابع اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان اعمال‌شده توسط بازرسان:

۱) در صورت تایید کارفرما/مشاور، جدول (۴-۳) می‌تواند برای بازرسی توابع اتوماسیون ساختمان مورد استفاده قرار گیرد.

۲) بازرسان می‌توانند در مقابل هر یک از توابع اتوماسیون پیاده سازی‌شده یک علامت × قرار دهند.

۳) بازرس قادر خواهند بود رده الف، ب، ج و د توابعی که قبلا اجرا شده‌است را تعیین کنند. برای قرار گرفتن در یک رده بهروری مشخص، تمام × ها در جدول (۴-۳) باید با کادرهای مشخص‌شده برای این رده مطابقت داشته‌باشد.

ت) برای تعیین و اجرای روش‌های محاسباتی که از تاثیر توابع مدیریت فنی ساختمان و اتوماسیون ساختمان در عملکرد انرژی ساختمان‌ها بهره می‌گیرد و هم‌چنین توسعه دهندگان نرم‌افزاری که این روش‌های محاسباتی را پیاده‌سازی و طراحانی که از آن‌ها استفاده می‌کنند:

omoorepeyman.ir

۱) در صورت تایید کارفرما/مشاور ، توابع مدیریت فنی ساختمان و اتوماسیون ساختمان تعریف‌شده در جدول (۴-۳) می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۲) توسعه‌دهندگان نرم‌افزاری می‌توانند رابط‌های کاربری برای ورود لیست توابع مدیریت فنی ساختمان و اتوماسیون ساختمان که مطابق جدول (۴-۱) پیاده‌سازی شده‌است را طراحی کنند. هم‌چنین می‌توانند روشی ساده برای ورود اطلاعات بر اساس رده‌بندی توابع الف، ب، ج و د مطابق با جدول (۴-۳) ارایه دهند.

ث) صرفا لازم است طراحان به منظور بررسی اثرات توابع مدیریت فنی ساختمان و اتوماسیون ساختمان در ارزیابی عملکرد انرژی ساختمان، رده‌بندی توابع یا لیست دقیق توابعی که ارزیابی عملکرد انرژی ساختمان را ممکن می‌سازد، مشخص کنند.

برای تعیین رده بهره‌وری اتوماسیون ساختمان فقط باید آن دسته از توابع مدیریت فنی ساختمان و اتوماسیون ساختمان که تاثیر مرتبط دارد، در نظر گرفته‌شود.

- توابع مدیریت فنی ساختمان و اتوماسیون ساختمان مربوط به کنترل یا پایش یک مجموعه یا بخشی از یک مجموعه که در ساختمان وجود ندارد، نباید برای تعیین رده‌بندی در نظر گرفته‌شود هر چند که برای آن تابع، رده تعیین‌شده باشد.

برای مثال جهت قراردادن یک ساختمان فاقد سیستم خنک‌کننده در رده ب، نیازی به کنترل‌کننده اتاقی اختصاصی به همراه شبکه ارتباطی جهت کنترل سیستم‌های انتشار برودت نیست.

- اگر تابع کنترلی خاصی جهت قرارگرفتن در یک رده بهره‌وری مورد نیاز است، لزوما به این معنی نیست که این تابع باید در همه جای ساختمان پیش‌بینی شود. اگر طراح بتواند دلایل کافی برای بی‌فایده بودن استفاده از یک تابع در یک مورد خاص ارایه دهد ، این تابع را می‌توان نادیده گرفت.

برای مثال اگر طراح بتواند نشان دهد که بار گرمایش مجموعه‌ای از اتاق‌ها فقط به دمای بیرون بستگی دارد و می‌توان آن را با یک کنترل‌کننده مرکزی جبران کرد، نیازی به کنترل‌کننده اتاقی اختصاصی توسط شیرهای ترموستاتیک یا کنترل‌کننده‌های الکترونیکی در رده ج نیست.

- همه توابع اتوماسیون ساختمان و مدیریت فنی ساختمان در جدول (۴-۱) برای همه انواع خدمات فنی ساختمان قابل اجرا نیست. بنابراین یک تابع اتوماسیون ساختمان یا مدیریت فنی ساختمان که تاثیر قابل توجهی بر انرژی مورد استفاده برای گرمایش، سرمایش، تهویه، آبگرم مصرفی یا روشنایی ندارد، هنگام رده بندی توابع اتوماسیون در نظر گرفته نمی‌شود. به این معنی که اگر سهم مصرف انرژی مربوط به خدمات کنترل‌شده توسط یک تابع، کم‌تر از ۵ درصد کل انرژی مصرفی ساختمان باشد، این تابع تاثیر قابل توجهی در انرژی مورد استفاده ندارد.

omoorepeyman.ir

جدول۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان

لیست توابع		تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی							
		غیر مسکونی				مسکونی			
		الف	ب	ج	د	الف	ب	ج	د
کنترل خودکار									
۱	کنترل گرمایش								
۱,۱	کنترل انتشار								
	تابع کنترل برای منتشرکننده حرارت (رادیاتور، گرمایش از کف، فن کویل، بخش داخلی) در سطح اتاق اعمال می‌شود. برای نوع ۱، یک تابع می‌تواند چندین اتاق را کنترل کند								
۰	فاقد کنترل خودکار				X				X
۱	کنترل خودکار مرکزی				X				X
۲	کنترل اختصاصی اتاق			X	X			X	X
۳	کنترل تدریجی اختصاصی اتاقی به همراه شبکه ارتباطی	X[الف]	X	X	X	X[الف]	X	X	X
۴	کنترل تدریجی اختصاصی اتاقی به همراه شبکه ارتباطی و تشخیص حضور (معمولا برای سیستم‌های منتشرکننده حرارت دارای عملکرد کند مانند گرمایش از کف و گرمایش از دیوار کاربرد ندارد)	X	X	X	X	X	X	X	X
[الف] در خصوص سیستم‌های منتشرکننده برودت و حرارت مانند گرمایش از کف، گرمایش از دیوار و مانند آن، تابع ۱,۱,۳ و ۳,۱,۳ به رده الف اتوماسیون اختصاص می‌یابد									
۱,۲	کنترل انتشار گرما در سیستم ساختمان ترمواکتیو								
۰	فاقد کنترل خودکار				X				X
۱	کنترل خودکار مرکزی			X	X			X	X
۲	کنترل خودکار مرکزی پیشرفته		X	X	X		X	X	X
۳	کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با عملکرد متناوب و/یا کنترل بر اساس دمای اتاق	X	X	X	X	X	X	X	X
۱,۳	کنترل دمای آب‌گرم شبکه توزیع(آب رفت یا برگشت)								
	این تابع می‌تواند برای شبکه‌های کنترل گرمایش الکتریکی مستقیم نیز اعمال شود.								
۰	فاقد کنترل خودکار				X				X
۱	کنترل جبران‌شده دمای بیرون			X	X			X	X
۲	کنترل مبتنی بر دیماند	X	X	X	X	X	X	X	X

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

لیست توابع		تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی							
		غیر مسکونی				مسکونی			
		الف	ب	ج	د	الف	ب	ج	د
۱,۴	کنترل پمپ‌های توزیع در شبکه								
	پمپ‌های تحت کنترل می‌تواند در سطوح مختلف شبکه توزیع نصب شود								
	۰ فاقد کنترل خودکار				X				X
	۱ کنترل روشن/خاموش			X	X			X	X
	۲ کنترل چند مرحله‌ای		X	X	X		X	X	X
	۳ کنترل دور متغیر پمپ: اختلاف فشارثابت یا متغیر بر اساس برآورد داخلی واحد پمپ	X	X	X	X	X	X	X	X
	۴ کنترل دور متغیر پمپ: اختلاف فشارمتغیر بر اساس سیگنال دیماند خارجی	X	X	X	X	X	X	X	X
۱,۴a	بالانسینگ هیدرونیک توزیع گرمایش (شامل بالانسینگ بخش انتشار)								
	بالانسینگ هیدرونیک در یک منتشرکننده یا گروه بزرگ‌تر از ۱۰ منتشرکننده حرارتی استفاده می‌شود.								
	۰ بدون بالانسینگ هیدرونیک				X				X
	۱ بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک، بدون متعادل‌کردن گروهی				X			X	X
	۲ بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک و متعادل‌کردن گروهی استاتیک				X			X	X
	۳ بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک و متعادل‌کردن گروهی دینامیک			X	X		X	X	X
	۴ بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت دینامیک	X	X	X	X	X	X	X	X
۱,۵	کنترل متناوب انتشار و/یا توزیع								
	کنترل اتاق‌ها/زون‌های مختلف با الگوی تصرف یکسان، توسط یک کنترل‌کننده								
	۰ فاقد کنترل خودکار				X				X
	۱ کنترل خودکار با برنامه زمانی ثابت			X	X			X	X
	۲ کنترل خودکار با شروع/توقف بهینه		X	X	X		X	X	X
	۳ کنترل خودکار براساس ارزیابی دیماند	X	X	X	X	X	X	X	X

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

لیست توابع			تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی							
			غیر مسکونی				مسکونی			
			الف	ب	ج	د	الف	ب	ج	د
۱,۶	کنترل مولد حرارتی برای گرمایش احتراقی و گرمایش منطقه‌ای									
	۰	کنترل دمای ثابت				X				X
	۱	کنترل دمای متغیر بر اساس دمای بیرون			X	X			X	X
	۲	کنترل دمای متغیر بر اساس میزان بار	X	X	X	X	X	X	X	X
۱,۷	کنترل مولد حرارتی (پمپ حرارتی)									
	۰	کنترل دمای ثابت				X				X
	۱	کنترل دمای متغیر بر اساس دمای بیرون			X	X			X	X
	۲	کنترل دمای متغیر بر اساس میزان بار	X	X	X	X	X	X	X	X
۱,۸	کنترل مولد حرارتی (واحد بیرونی)									
	۰	کنترل روشن/خاموش مولد حرارتی				X				X
	۱	کنترل چند مرحله‌ای ظرفیت مولد حرارتی متناسب با میزان بار یا دیماند		X	X	X		X	X	X
	۲	کنترل متغیر ظرفیت مولد حرارتی متناسب با میزان بار یا دیماند	X	X	X	X	X	X	X	X
۱,۹	توالی مولدهای حرارتی مختلف									
	۰	اولویت فقط بر اساس زمان کاری				X				X
	۱	کنترل بر اساس لیست اولویت ثابت			X	X			X	X
	۲	کنترل بر اساس لیست اولویت دینامیک		X	X	X		X	X	X
	۳	کنترل بر اساس لیست اولویت پیش بینی‌شده دینامیک	X	X	X	X	X	X	X	X
۱,۱۰	کنترل شارژ ذخیره ساز انرژی حرارتی [1]									
	۰	عملیات ذخیره‌سازی پیوسته				X				X
	۱	ذخیره‌سازی با استفاده از ۲ سنسور		X	X	X		X	X	X
	۲	عملکرد ذخیره‌سازی مبتنی بر پیش بینی بار	X	X	X	X	X	X	X	X

[1] TES: Thermal Energy Storage

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

		لیست توابع	تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی							
			غیر مسکونی				مسکونی			
			الف	ب	ج	د	الف	ب	ج	د
۲		کنترل خروجی آب گرم مصرفی								
۲,۱		کنترل ذخیره‌سازی منبع آب‌گرم مصرفی با گرمایش الکتریکی مستقیم یا پمپ حرارتی داخلی								
	۰	کنترل روشن/خاموش خودکار				X				X
	۱	کنترل روشن/خاموش خودکار و ذخیره‌سازی زمان‌بندی‌شده			X	X			X	X
	۲	کنترل روشن/خاموش خودکار، ذخیره‌سازی زمان‌بندی‌شده و کنترل دمای خروجی مبتنی بر تقاضا یا مدیریت ذخیره‌سازی چند سنسوری	X	X	X	X	X	X	X	X
۲,۲		کنترل ذخیره‌سازی منبع آب‌گرم مصرفی با استفاده از مولد حرارتی آب‌گرم								
	۰	کنترل روشن/خاموش خودکار				X				X
	۱	کنترل روشن/خاموش خودکار و ذخیره‌سازی زمان‌بندی‌شده			X	X			X	X
	۲	کنترل روشن/خاموش خودکار، ذخیره‌سازی زمان‌بندی‌شده و کنترل دمای مبتنی بر تقاضا یا مدیریت ذخیره‌سازی چند سنسوری	X	X	X	X	X	X	X	X
۲,۳		کنترل ذخیره‌سازی منبع آب‌گرم مصرفی با کلکتور خورشیدی و مولد حرارتی مکمل								
	۰	کنترل دستی(غیر خودکار)				X				X
	۱	کنترل خودکار ذخیره‌سازی خورشیدی (اولویت۱) و ذخیره‌سازی مکمل (اولویت ۲)			X	X			X	X
	۲	کنترل خودکار ذخیره‌سازی خورشیدی (اولویت۱) و ذخیره‌سازی مکمل (اولویت ۲) به علاوه کنترل دمای خروجی مبتنی بر دیماند یا مدیریت ذخیره‌سازی چند سنسوری	X	X	X	X	X	X	X	X

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

لیست توابع		تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی							
		غیر مسکونی				مسکونی			
		الف	ب	ج	د	الف	ب	ج	د
۲,۴	کنترل پمپ گردش آب‌گرم مصرفی								
	۰ فاقد کنترل، کارکرد مداوم				X				X
	۱ با برنامه زمانی	X	X	X	X	X	X	X	X
۳	کنترل سرمایش								
۳,۱	کنترل انتشار								
	تابع کنترلی برای منتشرکننده (پنل خنک‌کننده، فن کویل یا واحد داخلی سیستم سرمایش) در سطح اتاق اعمال می‌شود. برای نوع ۱ ،یک تابع می‌تواند چندین اتاق را کنترل کند.								
	۰ بدون کنترل خودکار دمای اتاق				X				X
	۱ کنترل خودکار مرکزی				X				X
	۲ کنترل اختصاصی اتاق‌ها			X	X			X	X
	۳ کنترل تدریجی اختصاصی اتاقی به همراه شبکه ارتباطی	X الف	X	X	X	X الف	X	X	X
	۴ کنترل تدریجی اختصاصی اتاقی به همراه شبکه ارتباطی و تشخیص حضور	X	X	X	X	X	X	X	X
	الف- در خصوص سیستم‌های منتشرکننده برودت و حرارت مانند گرمایش از کف، گرمایش از دیوار و مانند آن، تابع ۱,۱,۳ و ۳,۱,۳ به رده الف اتوماسیون اختصاص می‌یابد.								
۳,۲	کنترل انتشار سرمایش سیستم ساختمان ترمواکتیو								
	۰ فاقد کنترل خودکار				X				X
	۱ کنترل خودکار مرکزی			X	X			X	X
	۲ کنترل خودکار مرکزی پیشرفته		X	X	X		X	X	X
	۳ کنترل خودکار مرکزی پیشرفته همراه با عملکرد متناوب و/یا کنترل بر اساس دمای اتاق	X	X	X	X	X	X	X	X
۳,۳	کنترل دمای آب سرد شبکه توزیع (رفت یا برگشت)								
	این تابع می‌تواند در شبکه‌های کنترل خنک‌کننده مستقیم الکتریکی (مانند اسپلیت یونیت) برای اتاق‌های جدا نیز اعمال شود								
	۰ کنترل دمای ثابت				X				X
	۱ کنترل جبران‌شده دمای بیرون			X	X			X	X
	۲ کنترل مبتنی بر دیماند	X	X	X	X	X	X	X	X

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

لیست توابع		تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی							
		غیر مسکونی				مسکونی			
		الف	ب	ج	د	الف	ب	ج	د
۳,۴	کنترل پمپ‌های توزیع در شبکه‌های هیدرولیک								
	پمپ‌های تحت کنترل می‌تواند در سطوح مختلف شبکه توزیع نصب شود.								
	۰ فاقد کنترل خودکار				X				X
	۱ کنترل روشن خاموش			X	X			X	X
	۲ کنترل چند مرحله‌ای		X	X	X		X	X	X
	۳ کنترل دور متغیر پمپ بر اساس برآورد داخلی	X	X	X	X	X	X	X	X
	۴ کنترل دور متغیر پمپ بر اساس سیگنال دیماند خارجی	X	X	X	X	X	X	X	X
۳,۴a	متعادل کردن/بالانسینگ هیدرونیک توزیع سرمایش (شامل بالانسینگ بخش انتشار)								
	بالانسینگ هیدرونیک رده بزرگ‌تر از ۱۰ منتشرکننده سرمایشی (پنل سرمایش، فن کویل یا واحد داخلی) استفاده می‌شود.								
	۰ بدون بالانسینگ هیدرونیک				X				X
	۱ بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک، بدون متعادل‌کردن گروهی				X			X	X
	۲ بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک، به همراه متعادل‌کردن گروهی استاتیک (مانند استفاده از شیر متعادل‌کننده)				X			X	X
	۳ بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک و متعادل‌کردن گروهی به‌صورت دینامیک (مانند استفاده از کنترل فشارتفاضلی)			X	X		X	X	X
	۴ بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت دینامیک	X	X	X	X	X	X	X	X
۳,۵	کنترل متناوب انتشار و/یا توزیع								
	کنترل اتاق‌ها/زون‌های مختلف با الگوی تصرف یکسان، توسط یک کنترل‌کننده								
	۰ فاقد کنترل خودکار				X				X
	۱ کنترل خودکار با برنامه زمانی ثابت			X	X			X	X
	۲ کنترل خودکار با شروع/توقف بهینه		X	X	X		X	X	X
	۳ کنترل خودکار براساس ارزیابی دیماند	X	X	X	X	X	X	X	X

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

لیست توابع			تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی							
			غیر مسکونی				مسکونی			
			الف	ب	ج	د	الف	ب	ج	د
۳,۶	اینترلاک بین کنترل انتشار و/یا توزیع گرمایش و سرمایش									
	۰	بدون اینترلاک				X				X
	۱	اینترلاک جزیی (بسته به سیستم تهویه مطبوع)		X	X	X		X	X	X
	۲	اینترلاک کامل	X	X	X	X	X	X	X	X
۳,۷	کنترل مولد سرمایش									
	معمولا هدف، به حداکثر رساندن دمای آب چیلر است.									
	۰	کنترل دمای ثابت				X				X
	۱	کنترل دمای متغیر براساس دمای بیرون		X	X	X		X	X	X
	۲	کنترل دمای متغیر براساس میزان بار	X	X	X	X	X	X	X	X
۳,۸	توالی چیلرهای مختلف (مولدهای آب سرد)									
	۰	اولویت فقط بر اساس زمان کاری				X				X
	۱	توالی ثابت فقط براساس میزان بار			X	X			X	X
	۲	اولویت‌ها براساس بهره‌وری و ویژگی‌های مولد سرما		X	X	X		X	X	X
	۳	توالی مبتنی بر پیش‌بینی بار	X	X	X	X	X	X	X	X
۳,۹	کنترل شارژ ذخیره‌سازی انرژی حرارتی									
	۰	عملیات ذخیره‌سازی پیوسته				X				X
	۱	عملیات ذخیره‌سازی زمان‌بندی‌شده			X	X			X	X
	۲	عملیات ذخیره‌سازی مبتنی بر پیش‌بینی بار	X	X	X	X	X	X	X	X
۴	کنترل تهویه هوا و تهویه مطبوع									
۴,۱	کنترل جریان هوا در سطح اتاق									
	۰	فاقد کنترل خودکار				X				X
	۱	کنترل بر اساس زمان‌بندی		X	X	X		X	X	X
	۲	تشخیص حضور		X	X	X		X	X	X
	۳	کنترل بر اساس دیماند	X	X	X	X	X	X	X	X

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

لیست توابع			تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی							
			غیر مسکونی				مسکونی			
			الف	ب	ج	د	الف	ب	ج	د
۴,۲	کنترل دمای هوای اتاق(سیستم‌های تمام هوا)									
	۰	کنترل روشن خاموش				X				X
	۱	کنترل پیوسته			X	X			X	X
	۲	کنترل بهینه	X	X	X	X	X	X	X	X
۴,۳	کنترل دمای هوای اتاق (سیستم‌های ترکیبی آب و هوا)									
	۰	عدم هماهنگی بین سیستم‌ها				X				X
	۱	سیستم‌ها با یک‌دیگر هماهنگ است	X	X	X	X	X	X	X	X
۴,۴	کنترل جریان هوای بیرون									
	۰	نسبت/جریان هوای بیرون ثابت			X	X			X	X
	۱	نسبت/جریان هوای بیرون مرحله‌ای کم/زیاد براساس یک برنامه زمانی معین		X	X	X		X	X	X
	۲	نسبت/جریان هوای بیرون مرحله‌ای کم/زیاد براساس حضور افراد		X	X	X		X	X	X
	۳	کنترل متغیر	X	X	X	X	X	X	X	X
۴,۵	کنترل جریان هوا یا فشار در سطح هوارسان									
	۰	فاقد کنترل خودکار				X				X
	۱	کنترل زمان روشن و خاموش			X	X			X	X
	۲	کنترل چند مرحله‌ای		X	X	X		X	X	X
	۳	کنترل خودکار جریان یا فشار هوا بدون بازنشانی مجدد فشار	X	X	X	X	X	X	X	X
	۴	کنترل خودکار جریان یا فشار هوا با بازنشانی مجدد فشار	X	X	X	X	X	X	X	X
۴,۶	کنترل بازیابی حرارت: محافظت از یخ زدگی									
	۰	بدون کنترل حفاظت از یخزدگی				X				X
	۱	همراه با کنترل حفاظت از یخزدگی	X	X	X	X	X	X	X	X
۴,۷	کنترل بازیابی حرارت: جلوگیری از حرارت بیش از حد									
	۰	فاقد کنترل حرارت بیش از حد				X				X
	۱	همراه با کنترل حرارت بیش از حد	X	X	X	X	X	X	X	X

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

لیست توابع			تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی							
			غیر مسکونی				مسکونی			
			الف	ب	ج	د	الف	ب	ج	د
۴,۸	خنک کردن مکانیکی رایگان									
	۰	فاقد کنترل خودکار				X				X
	۱	خنک کردن شبانه			X	X			X	X
	۲	خنک کردن طبیعی		X	X	X		X	X	X
	۳	کنترل مبتنی بر آنتالپی	X	X	X	X	X	X	X	X
۴,۹	کنترل دمای هوای رفت									
	۰	فاقد کنترل خودکار				X				X
	۱	نقطه تنظیم ثابت			X	X			X	X
	۲	نقطه تنظیم متغیر با جبران‌سازی دمای بیرون		X	X	X		X	X	X
	۳	نقطه تنظیم متغیر با جبران‌سازی وابسته به بار	X	X	X	X	X	X	X	X
۴,۱۰	کنترل رطوبت									
	۰	فاقد کنترل خودکار				X				X
	۱	کنترل نقطه شبنم			X	X			X	X
	۲	کنترل مستقیم رطوبت	X	X	X	X	X	X	X	X
۵	کنترل روشنایی									
۵,۱	کنترل بر اساس حضور افراد									
	۰	کلید روشن/خاموش دستی				X			X	X
	۱	کلید روشن/خاموش دستی به همراه سیگنال خاموشی اضافی			X	X		X	X	X
	۲	تشخیص خودکار(روشن‌شدن خودکار)، در ساختمان‌های مسکونی، معمولا برای مکان‌های عمومی (مانند پله‌ها، راهروها و غیره) اعمال می‌شود.	X	X	X	X	X	X	X	X
	۳	تشخیص خودکار(روشن‌شدن به‌صورت دستی)	X	X	X	X	X	X	X	X
۵,۲	کنترل سطح نور/نور در روز									
	۰	دستی و به‌صورت مرکزی			X	X				X
	۱	کنترل دستی (هر اتاق/زون)			X	X		X	X	X
	۲	قطع و وصل خودکار، در ساختمان‌های مسکونی، معمولا برای مکان‌های عمومی (مانند پله‌ها، راهروها و غیره) اعمال می‌شود.		X	X	X		X	X	X
	۳	دیم خودکار، در ساختمان‌های مسکونی، معمولا برای مکان‌های عمومی (مانند پله‌ها، راهروها و غیره) اعمال می‌شود.	X	X	X	X	X	X	X	X

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

لیست توابع			تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی							
			غیر مسکونی				مسکونی			
			الف	ب	ج	د	الف	ب	ج	د
۶	کنترل پرده									
	۰	عملکرد دستی				X				X
	۱	عملکرد دستی با مکانیزم موتوری				X			X	X
	۲	عملکرد خودکار با مکانیزم موتوری			X	X		X	X	X
	۳	کنترل ترکیبی نور/پرده/تهویه مطبوع	X	X	X	X	X	X	X	X
۷	مدیریت فنی خانه و ساختمان									
۷,۱	مدیریت نقاط تنظیم									
	۰	تنظیم دستی اتاق به اتاق به‌صورت اختصاصی				X			X	X
	۱	انطباق از طریق اتاق‌های تاسیسات توزیع‌شده/غیر متمرکز			X	X		X	X	X
	۲	انطباق از طریق یک اتاق مرکزی		X	X	X	X	X	X	X
	۳	انطباق از طریق یک اتاق مرکزی با تنظیم مکرر مقادیر اعمال‌شده توسط کاربر	X	X	X	X	X	X	X	X
۷,۲	مدیریت زمان اجرا									
	۰	تنظیم دستی (فعال‌سازی تجهیز)				X			X	X
	۱	تنظیم اختصاصی براساس برنامه از پیش تعریف‌شده و شامل مراحل پیش شرط ثابت			X	X		X	X	X
	۲	تنظیم اختصاصی براساس برنامه از پیش تعریف‌شده، انطباق از طریق یک اتاق مرکزی شامل مراحل پیش شرط متغیر	X	X	X	X	X	X	X	X
۷,۳	شناسایی خطاهای سیستم‌های فنی ساختمان و پشتیبانی برای تشخیص جزییات خطا									
	۰	خطاها و هشدارهای شناسایی‌شده به‌صورت متمرکز نشان داده نمی‌شود				X			X	X
	۱	خطاها و هشدارهای شناسایی‌شده به‌صورت متمرکز نشان داده می‌شود			X	X		X	X	X
	۲	خطاها و هشدارهای شناسایی‌شده به‌صورت متمرکز به همراه توابع عیب‌یابی نشان داده می‌شود	X	X	X	X	X	X	X	X

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۳- لیست توابع مختص رده‌های بهره‌وری انرژی در اتوماسیون ساختمان (ادامه)

لیست توابع		تعیین رده‌های بهره‌وری انرژی							
		غیر مسکونی				مسکونی			
		الف	ب	ج	د	الف	ب	ج	د
۷,۴	گزارش اطلاعات مربوط به مصرف انرژی، شرایط داخل ساختمان								
	۰ فقط نشان‌دادن مقادیر واقعی (مانند دما، مقادیر کنتورها)			X	X			X	X
	۱ تابع روند و تعیین مصرف		X	X	X		X	X	X
	۲ تجزیه و تحلیل، ارزیابی عملکرد، رتبه سنجی شرایط محیط داخلی و انرژی	X	X	X	X	X	X	X	X
۷,۵	تولید انرژی محلی و انرژی‌های تجدیدپذیر								
	۰ تولید کنترل نشده متناسب با نوسانات در دسترس بودن انرژی تجدید پذیر[1] و یا تولید همزمان حرارت و انرژی؛ تولید مازاد به شبکه تغذیه می‌شود.			X	X			X	X
	۱ هماهنگی بین منابع انرژی تجدیدپذیر محلی و سیستم تولید همزمان حرارت و انرژی متناسب با نمایه دیماند انرژی شامل مدیریت ذخیره انرژی و بهینه‌سازی مصرف داخلی.	X	X	X	X	X	X	X	X
۷,۶	بازیابی گرمای تلف‌شده و انتقال حرارت								
	۰ استفاده آنی از گرمای تلف‌شده یا انتقال حرارت				X				X
	۱ استفاده مدیریت‌شده از گرمای تلف‌شده یا انتقال حرارت (از جمله شارژ/تخلیه مخزن ذخیره انرژی گرمایی)	X	X	X	X	X	X	X	X
۷,۷	یکپارچه‌سازی هوشمند شبکه								
	۰ عدم هماهنگی بین شبکه و سیستم‌های انرژی ساختمان؛ ساختمان به طور مستقل از بار شبکه، اداره می‌شود.			X	X			X	X
	۱ سیستم‌های انرژی ساختمان متناسب با بار شبکه مدیریت می‌شود. مدیریت سمت دیماند برای جابه‌جایی زمان مصرف اعمال می‌شود.	X	X	X	X	X	X	X	X

[1] RES: Renewable Energy System

omoorepeyman.ir

مثال: سیستم تهویه یک واحد تجاری فلت یک دستگاه هواساز مجهز به کویل گرمایش و سرمایش آبی است؛ الزام بهره‌وری انرژی رده ب در نظر گرفته شده‌است.

روش کار:

۱) توابع مرتبط به پروژه در ستون ۱ مشخص می‌شود.

۲) در سمت چپ رده بهره‌وری مد نظر خط کشیده می‌شود.

۳) یک تابع پردازش از هر تابع اصلی که شامل حداقل الزامات رده مد نظر است، از سمت راست خط انتخاب می‌شود.

جدول۴-۴- مثالی از طراحی سیستم با درنظر گرفتن رده ب بهره‌وری

	لیست توبع		تعیین سطح بهره‌وری انرژی غیر مسکونی			
			الف	ب	ج	د
۴	کنترل تهویه هوا و تهویه مطبوع					
۴,۱	کنترل جریان هوا در سطح اتاق					
	۰	فاقد کنترل خودکار				X
✓	۱	کنترل براساس زمان‌بندی		X	X	X
	۲	تشخیص حضور		X	X	X
	۳	کنترل براساس دیماند	X	X	X	X
۴,۲	کنترل دمای اتاق (سیستم‌های تمام هوا)					
	۰	کنترل روشن خاموش				X
	۱	کنترل پیوسته			X	X
✓	۲	کنترل بهینه	X	X	X	X
۴,۳	هماهنگی کنترل دمای اتاق با تهویه و سیستم استاتیک					
	۰	عدم هماهنگی بین سیستم‌ها				X
	۱	وجود هماهنگی بین سیستم‌ها	X	X	X	X
۴,۴	کنترل جریان هوای بیرون					
	۰	نسبت/جریان هوای بیرون ثابت			X	X
	۱	نسبت/جریان هوای بیرون مرحله‌ای(کم/زیاد) بر اساس یک برنامه زمانی معین		X	X	X
✓	۲	نسبت/جریان هوای بیرون مرحله‌ای (کم/زیاد) بر اساس حضور افراد		X	X	X
	۳	کنترل متغیر	X	X	X	X

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۴- مثالی از طراحی سیستم با درنظر گرفتن رده ب بهره‌وری (ادامه)

		لیست توبع	تعیین سطح بهره‌وری انرژی			
			غیر مسکونی			
			الف	ب	ج	د
۴,۵		کنترل جریان هوا یا فشار در سطح هوارسان				
	۰	فاقد کنترل خودکار				X
	۱	کنترل زمان روشن و خاموش			X	X
✓	۲	کنترل چند مرحله‌ای		X	X	X
	۳	کنترل خودکار جریان یا فشار هوا بدون بازنشانی مجدد فشار	X	X	X	X
	۴	کنترل خودکار جریان یا فشار هوا با بازنشانی مجدد فشار	X	X	X	X
۴,۶		کنترل بازیابی حرارت: محافظت از یخزدگی				
	۰	بدون کنترل حفاظت از یخزدگی				X
✓	۱	همراه با کنترل حفاظت از یخزدگی	X	X	X	X
۴,۷		کنترل بازیابی حرارت: جلوگیری از گرمای بیش از حد				
	۰	فاقد کنترل حرارت بیش از حد				X
✓	۱	همراه با کنترل حرارت بیش از حد	X	X	X	X
۴,۸		خنک‌کننده مکانیکی رایگان				
	۰	فاقد کنترل خودکار				X
	۱	خنک کردن شبانه			X	X
✓	۲	خنک کردن طبیعی		X	X	X
	۳	کنترل مبتنی بر آنتالپی	X	X	X	X
۴,۹		کنترل دمای هوای رفت هوارسان				
	۰	فاقد کنترل خودکار				X
	۱	نقطه تنظیم ثابت			X	X
✓	۲	نقطه تنظیم متغیر با جبران‌سازی دمای بیرون		X	X	X
	۳	نقطه تنظیم متغیر با جبران‌سازی وابسته به بار	X	X	X	X
۴,۱۰		کنترل رطوبت				
	۰	فاقد کنترل خودکار				X
	۱	کنترل نقطه شبنم			X	X
	۲	کنترل مستقیم رطوبت	X	X	X	X

omoorepeyman.ir

۴-۸- به‌کارگیری سیستم‌های اتوماسیون ساختمان در سیستم‌های مدیریت انرژی

به‌کارگیری سیستم اتوماسیون و مدیریت فنی در ساختمان‌ها نقش موثری در فرآیندهای مرتبط با سیستم‌های مدیریت انرژی دارد.

در پیوست E استاندارد ISO52120-1-2021 روش‌ها و راهکارهایی برای اجرا و استفاده از سیستم‌های اتوماسیون و مدیریت فنی در سیستم‌های مدیریت انرژی ساختمان بیان شده‌است.

۴-۹- سهم اتوماسیون در عملکرد انرژی ساختمان

۴-۹-۱- روش محاسبه دقیق سهم اتوماسیون ساختمان در عملکرد انرژی ساختمان‌ها (روش تفصیلی)

داده‌های خروجی این روش فهرستی از توابع اتوماسیون و کنترل ساختمان به همراه نوع تابع انتخابی است.

موارد زیر راه‌کارهای در نظر گرفتن تأثیر عملکرد مدیریت فنی و کنترل و اتوماسیون ساختمان در ارزیابی شاخص‌های عملکرد انرژی بیان‌شده در این فصل، مطابق با استانداردهای مرتبط را توصیف می‌کند:

- رویکردهای اصلی مورد استفاده در این فصل برای در نظر گرفتن سهم توابع مدیریت فنی و کنترل و اتوماسیون ساختمان؛
- مروری بر ارتباط بین این استانداردها و توابع مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان؛
- شرح تفصیلی روش‌هایی که می‌توان متناسب با استانداردهای مرتبط، از هر تابع مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان استفاده کرد، خصوصا در مواردی‌که استاندارد مرتبط به طور صریح نحوه استفاده از تابع مدیریت فنی، کنترل و اتوماسیون ساختمان را شرح نمی‌دهد.

توابع کنترلی تعریف‌شده در جدول (۴-۱) باید در هنگام اعمال استانداردهای تعریف‌شده در ستون سمت راست جداول (۴-۵) و (۴-۶) در نظر گرفته شود.

omoorepeyman.ir

جدول۴-۵- توابع اتوماسیون و کنترل

تابع	شماره استاندارد
کنترل گرمایش، سرمایش و آب گرم مصرفی	
کنترل انتشار	EN 15316-2:2017, 7.2, 7.3 EN 16798-9 EN 15316-2:2017, 6.5.1 ISO 52016-1
کنترل دمای آب گرم شبکه توزیع	EN 15316-2 EN 16798-9
کنترل پمپ‌های توزیع در شبکه	EN 15316-3 EN 16798-9
کنترل متناوب انتشار و/یا توزیع	ISO 52016-1 EN 15316-3 EN 16798-9
اینترلاک بین کنترل گرمایش و سرمایش انتشار و/یا توزیع	EN 16798-9
کنترل مولدها و توالی آن‌ها	EN 15316-4-1 EN 15316-4-2 EN 15316-4-3 EN 15316-4-4 EN 15316-4-5:2017, 7.4.6 EN 16798-9 EN 16798-13 EN 16947-1
کنترل ذخیره انرژی حرارتی	EN 15316 series EN 16798-15
کنترل تهویه و تهویه مطبوع	
کنترل جریان هوا در سطح اتاق	EN 16798-7 EN 16798-3
کنترل جریان یا فشار هوا در هوارسان	EN 16798-5-1
کنترل یخ زدایی و گرمای بیش از حد مبدل حرارتی	EN 16798-5-1
خنک‌کننده مکانیکی رایگان	EN 16798-13
کنترل دمای رفت	EN 16798-5-1
کنترل رطوبت	EN 16798-5-1
کنترل روشنایی	EN 15193-1
کنترل ترکیبی نور/پرده/تهویه مطبوع	-
کنترل پرده	ISO 52016-1

omoorepeyman.ir

جدول۴-۶- مدیریت فنی ساختمان در کلیات توابع بهره‌وری انرژی

تابع	شماره استاندارد
مدیریت نقاط تنظیم	EN 16947 series
مدیریت زمان اجرا	EN 16947 series
تولید انرژی محلی و انرژی‌های تجدیدپذیر	EN 16947 series
بازیابی گرمای تلف‌شده و انتقال حرارت	EN 16947 series
یکپارچه‌سازی شبکه هوشمند	EN 16947 series
شناسایی خطاهای سیستم‌های فنی ساختمان و پشتیبانی برای تشخیص جزییات خطا	-
گزارش اطلاعات مربوط به مصرف انرژی، شرایط داخل ساختمان و امکان‌سنجی برای بهینه‌سازی	ISO 52000-1

۴-۹-۲- فواصل زمانی محاسبه

روش‌های شرح داده‌شده در بند قبلی برای بازه‌های زمانی زیر مناسب است:

- سالانه (فصلی)؛
- ماهانه؛
- ساعتی؛

یا می‌توان از روش آماری BIN[1] استفاده کرد.

در روش BIN بار ساختمان با تعیین تعداد ساعاتی در سال که میانگین دمای بیرونی محل مورد مطالعه در یک نوار دمایی قرار گرفته، محاسبه می‌شود. با اضافه کردن بار به هر یک از این بازه‌های دمایی، نیاز سالانه انرژی تعیین می‌شود. به‌عنوان مثال، نوارها می‌تواند به رده‌هایی با ۵ درجه فاصله تقسیم شود (مانند ۰-۵ درجه سلسیوس، ۵-۱۰ درجه سلسیوس، ۱۰-۱۵ درجه سلسیوس یا بازه‌هایی با محدوده دمایی بزرگتر یا کوچکتر). برای هر نوار دمایی، میانگین تعداد ساعاتی که آب و هوا در آن محدوده دمایی قرار دارد مشخص می‌شود.

تغییرات عملکرد سیستم‌های سرمایشی یا گرمایشی برای نوارهای دمایی مختلف در محاسبات ثبت و نتایج برای هر نوار اضافه می‌شود تا مصرف انرژی کلی برای دوره تجزیه و تحلیل به‌دست آید.

۴-۹-۳- ورود اطلاعات - منابع اطلاعات

داده‌های ورودی مربوط به محصولاتی که برای روش(های) (محاسبه یا آزمون) شرح داده‌شده در این فصل مورد نیاز است باید توسط سازنده یا مطابق با استانداردهای محصول اعلام‌شده باشد.

[1] BIN-Method

omoorepeyman.ir

۴-۹-۴- روش محاسبه

۴-۹-۴-۱- فاصله زمانی محاسبه قابل اجرا

روش تفصیلی برای فواصل زمانی زیر قابل استفاده است:

- سالانه؛
- ماهانه؛
- ساعتی.

این روش برای شبیه‌سازی دینامیک[1] مناسب است.

۴-۹-۴-۲- محاسبه عملکرد انرژی

۴-۹-۴-۲-۱- محاسبه انرژی

پنج روش زیر امکان محاسبه تاثیر توابع مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان بر عملکرد انرژی را فراهم می‌کند:

- روش مستقیم؛
- روش حالت عملیاتی؛
- روش زمانی؛
- روش نقطه تنظیم؛
- روش ضریب تصحیح .

۴-۹-۴-۲-۲- روش مستقیم

روش محاسبه عملکرد انرژی با شبیه‌سازی دقیق یا ساعتی در استاندارد ISO 52016-1 شرح داده شده‌است. در این روش می‌توان به طور مستقیم تاثیر تعدادی از توابع را محاسبه کرد، مانند تاثیر گرمایش متناوب، دماهای متفاوت بین نقاط تنظیم گرمایش و سرمایش و غیره.

۴-۹-۴-۲-۳- روش حالات عملیاتی

کنترل خودکار امکان کارکرد سیستم‌های تهویه مطبوع را در حالت‌های مختلف عملیاتی امکان‌پذیر می‌کند. مثلا حالت تصرف فضا/حالت عدم تصرف فضا برای سیستم تهویه، یا حالت عادی گرمایش متناوب، بدون حالت گرمایش.
روش محاسبه با در نظر گرفتن تاثیر کنترل خودکار بر مصرف انرژی و محاسبه مصرف انرژی به‌صورت متوالی برای هر حالت عملیاتی است. کل انرژی مصرفی، حاصل مجموع انرژی مصرفی در هر حالت عملیاتی است.

[1] Dynamic

omoorepeyman.ir

هر حالت عملیاتی مربوط به وضعیت مشخصی از سیستم کنترل است. محاسبات برای هر حالت عملیاتی با در نظر گرفتن وضعیت مربوط به سیستم کنترل انجام می‌شود مانند فن روشن/خاموش.

۴-۹-۴-۲-۴- روش زمانی

این روش هنگامی که سیستم کنترل به طور مستقیم بر زمان کارکرد دستگاه تاثیر دارد قابل استفاده است (مانند کنترل یک فن و یک چراغ).

مصرف انرژی برای یک دوره زمانی معین با فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$E = P \cdot \Delta t \cdot k_{ctr} \qquad (۱-۴)$$

E مصرف انرژی برای دوره زمانی

P توان ورودی به سیستم تحت کنترل

Δt طول دوره زمانی

K_{ctr} ضریب نشان‌دهنده تأثیر سیستم کنترل است و نسبت بین زمانی‌که بخش کنترل سیستم را روشن می‌کند به طول دوره زمانی است.

اگر سیستم کنترل به جای روشن و خاموش کردن سیستم، عملکرد سیستم را تعدیل کند، می توان از روش زمانی استفاده کرد. در این صورت k_{ctr} نشان‌دهنده نسبت زمان عملکرد معادل است.

۴-۹-۴-۲-۵- روش نقطه تنظیم

این روش زمانی قابل استفاده است که سیستم کنترل، تاثیر مستقیمی بر دقت کنترل داشته‌باشد. دقت کنترل به معنای انحراف متغیر کنترل‌شده از نقطه تنظیم است.

برای مثال در محاسبه انرژی مورد نیاز مطابق با استاندارد ISO 52016-1، انحراف از نقطه تنظیم دمای اتاق که تحت تاثیر سیستم کنترل است، اعمال می‌شود

اثرات زیر باید در روش نقطه تنظیم در نظر گرفته شود:

- کنترل انتشار گرمایش و سرمایش؛
- کنترل متناوب انتشار و یا توزیع؛
- بهینه‌سازی عملکرد با تنظیم کنترلرهای مختلف؛
- تشخیص خطا در ساختمان و سیستم‌های فنی و ارایه پشتیبانی برای عیب‌یابی این خطاها؛
- تاثیر کنترل‌کننده اتاق؛
- تاثیر کنترل‌کننده گرمایش متناوب.

در روش نقطه تنظیم، محاسبه انرژی مصرفی با فرمول زیر انجام می‌شود:

$$E = k_{trans} \cdot [(\vartheta_{set} + \Delta\vartheta_{ctr}) - \vartheta_{ref}] \Delta t \qquad (۲-۴)$$

omoorepeyman.ir

E دیماند یا مصرف انرژی در دوره زمانی

K_{trans} ضریب انتقال

ϑ_{set} نقطه تنظیم که باید توسط سیستم کنترل حفظ شود

$\Delta\vartheta_{ctr}$ نشان‌دهنده تأثیر سیستم کنترل واقعی است و درصورتی که سیستم کنترل کامل باشد برابر با صفر است. هم‌چنین در حالت گرمایش عددی مثبت و در حالت سرمایش عددی منفی است.

ϑ_{ref} دمای مرجع است، مانند دمای بیرون؛

Δt طول دوره زمانی.

در این روش:

ϑ_{set} با توجه به نوع سیستم کنترل مورد استفاده می‌تواند ثابت یا متغیر باشد؛

$\Delta\vartheta_{ctr}$ ویژگی کیفی سیستم کنترل و سیستم کنترل شده‌است که می‌توان با استاندارد محصول یا گواهی محصول تعریف کرد، مشروط بر اینکه این استاندارد کنترل‌کننده و سیستم کنترل‌شده را نیز در نظر بگیرد.

k امکان تأثیر دستگاه یا ساختمان کنترل‌شده را فراهم می‌کند؛

ϑ_{ref} شرایط مرزی مانند آب و هوا را در نظر می‌گیرد؛

$\vartheta_{set} + \Delta\vartheta_{ctr}$ نقطه تنظیم دمای معادل نامیده می‌شود.

۴-۹-۴-۲-۶- روش ضریب تصحیح

این روش زمانی استفاده می‌شود که سیستم کنترل تاثیر پیچیده‌تری داشته‌باشد، مثلا تاثیر ترکیبی بر زمان، دما و غیره.

در این روش محاسبه دیماند یا میزان مصرف انرژی با فرمول زیر انجام می‌شود:

$$E = E_{ref} \cdot k_{ctr} \qquad (۴-۳)$$

به‌طوری که:

E دیماند یا میزان مصرف انرژی است.

E_{ref} میزان مصرف انرژی حالت مرجع است، برای مثال: اگر سیستم به طور ایده‌آل کنترل شود، یا عملکرد کنترل اتوماسیون یا مدیریت فنی ساختمان وجود نداشته‌باشد، یا سیستم به گونه‌ای کنترل شود که محاسبه عملکرد انرژی ساده باشد.

K_{ctr} ضریب تصحیح که نشان‌دهنده افزایش یا کاهش مصرف انرژی در مقایسه با مصرف انرژی حالت مرجع است.

مقادیر K_{ctr} به نوع کنترل بستگی دارد و با توجه به اقلیم آب و هوایی و نوع ساختمان ضریبی متفاوت است و برای تعیین آن باید جداول یا فرمول‌های محاسبات ارایه شود، مانند جداول (۴-۱۰) تا (۴-۱۸).

omoorepeyman.ir

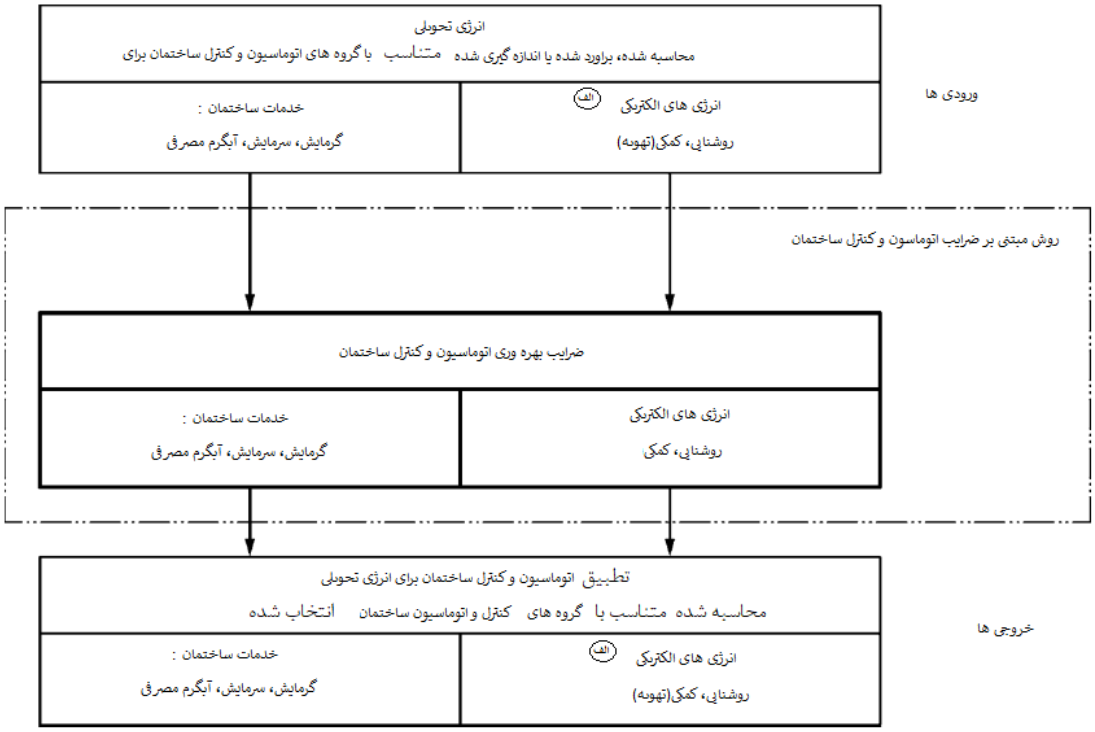
۴-۹-۴-۲-۷- معادل سازی بین روش‌های مختلف

پارامترهای روش حالت عملیاتی، روش زمان (k_{ctr}) و روش نقطه تنظیم ($\Delta\vartheta_{ctr}$) می‌تواند از شرح سیستم کنترل و مشخصات کاربری تعیین شود.

پارامتر ضریب تصحیح k_{ctr} باید با شبیه‌سازی‌های قبلی تعیین شود تا جداول یا فرمول‌هایی را که مقدار k_{ctr} را در تابع پارامترهای مربوطه می‌دهد، مشخص کند: k_{ctr} به نوع ساختمان، نوع سیستم، مشخصات کاربری وآب و هوا وابسته است.

۴-۱۰- روش مبتنی به ضرایب

روش مبتنی بر ضرایب در خصوص تاثیر سیستم اتوماسیون بر عملکرد انرژی ساختمان‌ها، امکان محاسبه ساده تاثیر توابع اتوماسیون، کنترل و مدیریت ساختمان بر عملکرد انرژی ساختمان را فراهم می‌کند. شکل (۴-۱۱) نحوه استفاده از این روش را نشان می‌دهد.



- فلش‌ها فقط فرایند محاسبه را نشان می‌دهد و بیان‌گر مسیر جریان انرژی نیست.

شکل۴-۱۱- روش مبتنی به ضرایب

omoorepeyman.ir

روش مبتنی بر ضرایب، برآورد تقریبی از تاثیر توابع سیستم اتوماسیون و مدیریت فنی ساختمان بر دیماند انرژی حرارتی و الکتریکی ساختمان با توجه به رده بهروری انرژی (ر.ک. بخش ۴-۸) است. این روش خصوصا برای مرحله اولیه طراحی مناسب است، زیرا هیچ اطلاعات خاصی در مورد توابع کنترل و اتوماسیون مورد نیاز نیست و صرفا رده بهره‌وری قبلی (در ساختمان موجود) یا رده اتوماسیون ساختمان مرجع و رده بندی مورد انتظار یا از پیش تعریف‌شده باید مشخص باشد.

این روش برای یک دوره و فاصله محاسباتی سالانه طراحی شده‌است.

انرژی ورودی جهت سیستم‌های انرژی ساختمان (مصرف‌کننده انرژی) در برگیرنده دیماند انرژی ساختمان، تلفات حرارتی سیستم‌ها و هم‌چنین انرژی کمکی مورد نیاز برای راه‌اندازی سیستم‌ها است. سیستم‌های مصرف انرژی ساختمان باید با ضریب اتوماسیون مناسب مندرج در جدول (۴-۷) ارزیابی شود.

جدول۴-۷- روابط بین سیستم‌های انرژی ساختمان و ضرایب بهره‌وری اتوماسیون

انرژی مصرفی		انرژی مورد نیاز[الف]		تلفات سیستم [ب]	انرژی کمکی [ج]	ضریب اتوماسیون
گرمایش	=	انرژی گرمایشی مورد نیاز	+	تلفات انرژی سیستم گرمایشی		ضریب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی حرارتی (گرمایش)
			+		انرژی کمکی الکتریکی برای گرمایش	ضریب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی الکتریکی
سرمایش	=	انرژی سرمایش مورد نیاز	+	تلفات انرژی سیستم سرمایش		ضریب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی حرارتی (سرمایش)
			+		انرژی کمکی الکتریکی برای سرمایش	ضریب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی الکتریکی
تهویه	=				انرژی کمکی الکتریکی برای تهویه	ضریب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی الکتریکی
روشنایی [د]	=				انرژی الکتریکی برای روشنایی	ضریب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی الکتریکی
آبگرم مصرفی	=	انرژی گرمایشی جهت آبگرم مصرفی		تلفات انرژی جهت آبگرم مصرفی		ضریب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی حرارتی آبگرم مصرفی

[الف] نیاز انرژی گرمایشی و سرمایشی براساس استاندارد ISO 52016-1 است.

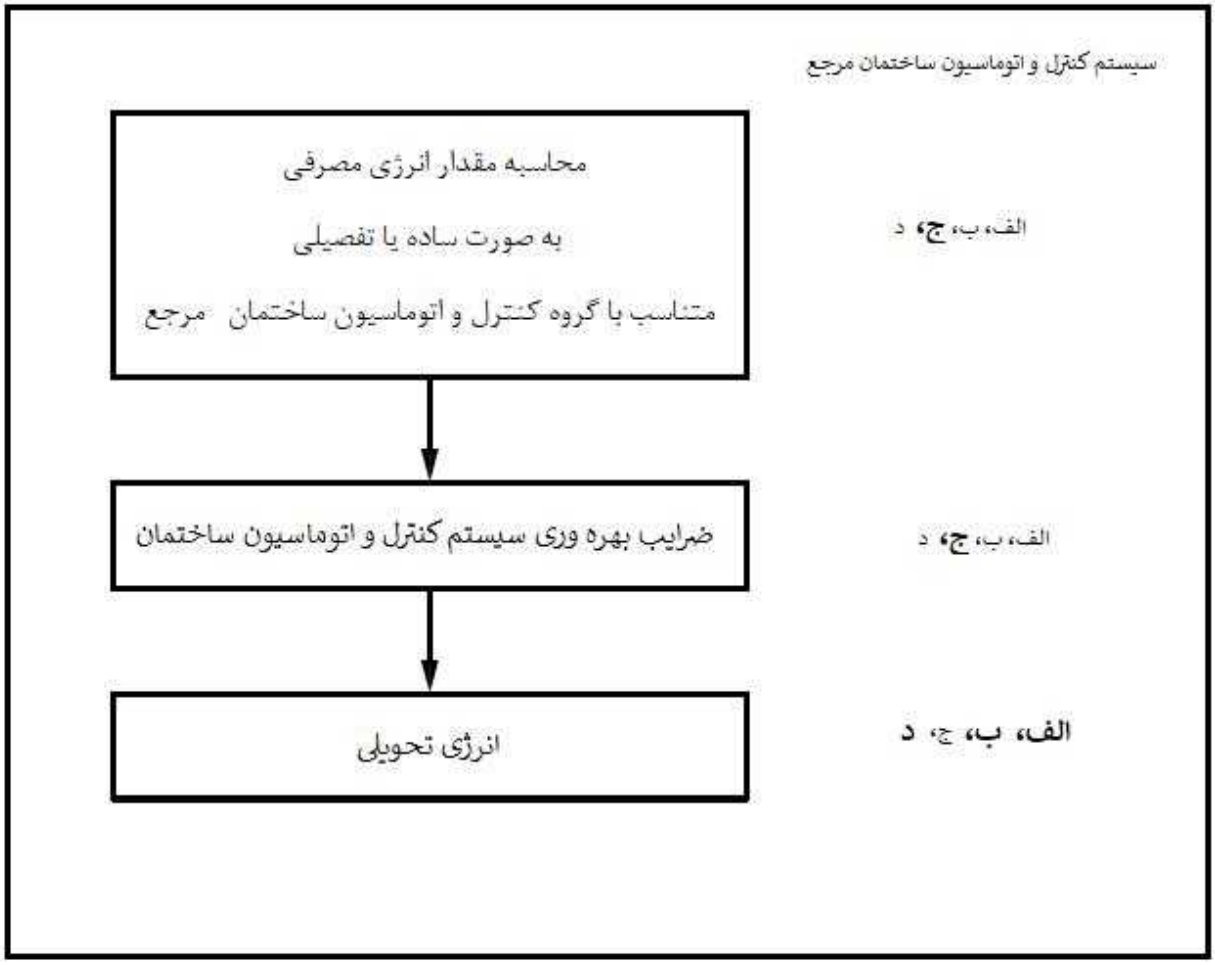
[ب] تلفات سیستم گرمایشی براساس استاندارد EN 15316 و تلفات سیستم خنک‌کننده براساس استاندارد EN 15255 برآورد شود.

[ج] انرژی کمکی مورد نیاز سیستم‌ها براساس استاندارد EN 15316 (سیستم‌های گرمایش)، EN 15241 (سیستم‌های تهویه) و EN 15193-1 (سیستم‌های روشنایی) محاسبه شود.

[د] تأثیر کنترل روشنایی باید براساس استاندارد EN 15193-1 ارزیابی شود.

omoorepeyman.ir

توالی محاسبه روش مبتنی بر ضرایب اتوماسیون ساختمان در شکل (۴-۱۲) نشان‌داده شده‌است. همان‌طور که در شکل مشخص‌شده ابتدا یکی از رده‌های بهره‌وری تشریح‌شده در جدول (۴-۲) به‌عنوان رده مرجع تعریف می‌شود. به طور معمول رده ج که مربوط به سیستم اتوماسیون و کنترل ساختمان استاندارد است به‌عنوان رده مرجع تعیین می‌شود.
مصرف سالانه سیستم‌های انرژی ساختمان برای این رده مرجع باید به‌صورت تفصیلی یا ساده با استفاده از روش مناسب محاسبه یا اندازه‌گیری شود؛ در ادامه ضرایب اتوماسیون ساختمان، امکان ارزیابی عملکرد انرژی ساختمانی را که با یک سیستم اتوماسیون و کنترل ساختمان متفاوت از سیستم مرجع است را تسهیل می‌کند. با توجه به اینکه ضرایب بهره‌وری باید در مقایسه با یک‌دیگر تنظیم شود، عملکرد انرژی ساختمان نیز در مقایسه با رده مرجع مشخص می‌شود.



شکل۴-۱۲- توالی محاسبه در روش مبتنی به ضرایب اتوماسیون ساختمان

۴-۱۰-۱- ضرایب بهره‌وری کلی اتوماسیون برای انرژی حرارتی

ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی حرارتی (گرمایش، آب گرم مصرفی و سرمایش) بر اساس نوع ساختمان و رده بهره‌وری مرتبط با سیستم‌های مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان رده بندی می‌شود.

omoorepeyman.ir

ضرایب مربوط به رده بهره‌وری ج معادل عدد ۱ تعیین می‌شود. زیرا این رده عملکرد استاندارد سیستم مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان را نشان می‌دهد.

استفاده از رده‌های بهره‌وری الف یا ب سبب ضرایب بهره‌وری کوچک‌تر و بهبود عملکرد انرژی ساختمان می‌شود.

جدول۴-۸- ضرایب بهره‌وری کلی حرارتی سیستم اتوماسیون در ساختمان‌های غیرمسکونی

انواع ساختمان‌های غیرمسکونی	ضرایب بهره‌وری کلی حرارتی اتوماسیون			
	رده الف	گروف ب	رده ج مرجع	رده د
	بهره‌وری بالا	بهره‌وری پیشرفته	بهره‌وری استاندارد	بدون بهره‌وری
اداری	۰٫۷۰	۰٫۸۰	۱	۱٫۵۱
سالن اجتماعات	۰٫۵۰[الف]	۰٫۷۵	۱	۱٫۲۴
ساختمان‌های آموزشی (مدارس)	۰٫۸۰	۰٫۸۸	۱	۱٫۲۰
بیمارستان‌ها	۰٫۸۶	۰٫۹۱	۱	۱٫۳۱
هتل‌ها	۰٫۶۸	۰٫۸۵	۱	۱٫۳۱
رستوران‌ها	۰٫۶۸	۰٫۷۷	۱	۱٫۲۳
عمده فروشی‌ها و ساختمان‌های خرده فروشی	۰٫۶۰[الف]	۰٫۷۳	۱	۱٫۵۶
ساختمان‌های دیگر مانند سالن‌های ورزشی، انبار، ساختمان‌های صنعتی و مانند آن			۱	
[الف] این مقادیر به دیماند گرمایش/سرمایش برای تهویه بستگی دارد.				

جدول۴-۹- ضرایب بهره‌وری کلی حرارتی سیستم اتوماسیون در ساختمان‌های مسکونی

ساختمان‌های مسکونی	ضرایب بهره‌وری کلی حرارتی اتوماسیون			
	رده الف	گروف ب	رده ج مرجع	رده د
	بهره‌وری بالا	بهره‌وری پیشرفته	بهره‌وری استاندارد	بدون بهره‌وری
خانه‌های تک‌خانوار، بلوک آپارتمانی، سایر ساختمان‌های مسکونی یا مشابه	۰٫۸۱	۰٫۸۸	۱	۱٫۱۰

omoorepeyman.ir

۴-۱۰-۲- ضرایب بهره‌وری کلی اتوماسیون برای انرژی الکتریکی

منظور از انرژی الکتریکی در این فصل انرژی سیستم روشنایی و انرژی الکتریکی مورد نیاز وسایل کمکی است. ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی الکتریکی کمکی (شامل انرژی الکتریکی تجهیزات نمی‌شود) بر اساس نوع ساختمان و رده بهره‌وری مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان رده بندی می‌شود.

ضرایب مربوط به رده بهره‌وری ج معادل عدد ۱ تعیین می‌شود. زیرا این رده عملکرد استاندارد سیستم مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان را نشان می‌دهد.

جدول۴-۱۰- ضرایب بهره‌وری کلی الکتریکی اتوماسیون در ساختمان‌های غیرمسکونی

انواع ساختمان‌های غیرمسکونی	ضرایب بهره‌وری کلی الکتریکی اتوماسیون			
	رده الف	گروف ب	رده ج - مرجع	رده د
	بهره‌وری بالا	بهره‌وری پیشرفته	بهره‌وری استاندارد	بدون بهره وری
اداری	۰٫۸۷	۰٫۹۳	۱	۱٫۱۰
سالن اجتماعات	۰٫۸۹	۰٫۹۴	۱	۱٫۰۶
ساختمان‌های آموزشی (مدارس)	۰٫۸۶	۰٫۹۳	۱	۱٫۰۷
بیمارستان‌ها	۰٫۹۶	۰٫۹۸	۱	۱٫۰۵
هتل‌ها	۰٫۹۰	۰٫۹۵	۱	۱٫۰۷
رستوران‌ها	۰٫۹۲	۰٫۹۶	۱	۱٫۰۴
عمده فروشی‌ها و ساختمان‌های خرده فروشی	۰٫۹۱	۰٫۹۵	۱	۱٫۰۸
ساختمان‌های دیگر مانند سالن‌های ورزشی، انبار، ساختمان‌های صنعتی و مانند آن			۱	

جدول۴-۱۱- ضرایب بهره‌وری کلی الکتریکی اتوماسیون در ساختمان‌های مسکونی

ساختمان‌های مسکونی	ضرایب بهره‌وری کلی حرارتی اتوماسیون			
	رده الف	گروف ب	رده ج مرجع	رده د
	بهره‌وری بالا	بهره‌وری پیشرفته	بهره‌وری استاندارد	بدون بهره‌وری
خانه‌های تک‌خانوار بلوک آپارتمانی سایر ساختمان‌های مسکونی یا مشابه	۰٫۹۲	۰٫۹۳	۱	۱٫۰۸

omoorepeyman.ir

۴-۱۰-۳- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون سرمایش و گرمایش ساختمان

جدول۴-۱۲- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی حرارتی سرمایش و گرمایش ساختمان - ساختمان‌های غیرمسکونی

انواع ساختمان‌های غیرمسکونی	ضرایب بهره‌وری کلی سرمایش و گرمایش اتوماسیون ساختمان							
	رده الف		رده ب		رده ج مرجع		رده د	
	بهره‌وری بالا		بهره‌وری پیشرفته		بهره‌وری استاندارد		بدون بهره‌وری	
	ضریب بهره‌وری سرمایش	ضریب بهره‌وری گرمایش	ضریب بهره‌وری سرمایش	ضریب بهره‌وری گرمایش	ضریب بهره‌وری سرمایش	ضریب بهره‌وری گرمایش	ضریب بهره‌وری سرمایش	ضریب بهره‌وری گرمایش
اداری	۰٫۵۷	۰٫۷۰	۰٫۸۰	۰٫۷۹	۱	۱	۱٫۵۷	۱٫۴۴
سالن اجتماعات	۰٫۶۴	۰٫۳[الف]	۰٫۹۴	۰٫۷۳	۱	۱	۱٫۳۲	۱٫۲۲
ساختمان‌های آموزشی (مدارس)	-	۰٫۸۰	-	۰٫۸۸	۱	۱	-	۱٫۲۰
بیمارستان‌ها	-	۰٫۸۶	-	۰٫۹۱	۱	۱	-	۱٫۳۱
هتل‌ها	۰٫۷۶	۰٫۶۱	۰٫۷۹	۰٫۸۵	۱	۱	۱٫۷۶	۱٫۱۷
رستوران‌ها	۰٫۶۰	۰٫۶۹	۰٫۹۴	۰٫۷۶	۱	۱	۱٫۳۹	۱٫۲۱
عمده فروشی‌ها و ساختمان‌های خرده فروشی	۰٫۵۵	۰٫۴۶[الف]	۰٫۸۵	۰٫۷۱	۱	۱	۱٫۵۹	۱٫۵۶
ساختمان‌های دیگر مانند سالن‌های ورزشی، انبار، ساختمان‌های صنعتی و مانند آن					۱	۱		

[الف] این مقادیر به دیماند گرمایش/سرمایش برای تهویه بستگی دارد.

جدول۴-۱۳- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی حرارتی سرمایش و گرمایش ساختمان - ساختمان‌های مسکونی

ساختمان‌های مسکونی	ضرایب بهره‌وری کلی سرمایش و گرمایش اتوماسیون ساختمان							
	رده الف		رده ب		رده ج مرجع		رده د	
	بهره‌وری بالا		بهره‌وری پیشرفته		بهره‌وری استاندارد		بدون بهره‌وری	
	ضریب بهره‌وری سرمایش	ضریب بهره‌وری گرمایش	ضریب بهره‌وری سرمایش	ضریب بهره‌وری گرمایش	ضریب بهره‌وری سرمایش	ضریب بهره‌وری گرمایش	ضریب بهره‌وری سرمایش	ضریب بهره‌وری گرمایش
خانه‌های تک‌خانوار بلوک آپارتمانی سایر ساختمان‌های مسکونی یا مشابه	-	۰٫۸۱	-	۰٫۸۸	-	۱	-	۱٫۰۹

omoorepeyman.ir

۴-۱۰-۴- جزییات ضرایب بهره‌وری برای انرژی آبگرم مصرفی

ضرایب بهره‌وری اتوماسیون ساختمان برای آبگرم مصرفی بر اساس شرایط مشخص‌شده در جداول زیر محاسبه می‌شود.

جدول۴-۱۴- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی آبگرم مصرفی - ساختمان‌های غیرمسکونی

انواع ساختمان‌های غیرمسکونی	ضرایب بهره‌وری کلی آبگرم مصرفی اتوماسیون ساختمان			
	رده الف	رده ب	رده ج مرجع	رده د
	بهره‌وری بالا	بهره‌وری پیشرفته	بهره‌وری استاندارد	بدون بهره‌وری
اداری سالن اجتماعات ساختمان‌های آموزشی (مدارس) بیمارستان‌ها هتل‌ها رستوران‌ها عمده فروشی‌ها و ساختمان‌های خرده فروشی ساختمان‌های دیگر مانند سالن‌های ورزشی، انبار، ساختمان‌های صنعتی و مانند آن	۰٫۸۰	۰٫۹۰	۱	۱٫۱۱

جدول۴-۱۵- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی آبگرم مصرفی - ساختمان‌های مسکونی

ساختمان‌های مسکونی	ضرایب بهره‌وری کلی آبگرم مصرفی اتوماسیون ساختمان			
	رده الف	رده ب	رده ج مرجع	رده د
	بهره‌وری بالا	بهره‌وری پیشرفته	بهره‌وری استاندارد	بدون بهره‌وری
خانه‌های تک‌خانوار بلوک آپارتمانی سایر ساختمان‌های مسکونی یا مشابه	۰٫۸۰	۰٫۹۰	۱	۱٫۱۱

۴-۱۰-۵- جزییات ضرایب بهره‌وری برای انرژی روشنایی و انرژی کمکی

جزییات محاسبه اثر ضرایب اتوماسیون ساختمان بر عملکرد انرژی الکتریکی روشنایی و انرژی کمکی برای انواع ساختمان‌های غیرمسکونی در جدول زیر مشخص شده‌است.

omoorepeyman.ir

جدول۴-۱۶- جزییات ضرایب بهره‌وری اتوماسیون برای انرژی الکتریکی روشنایی و انرژی کمکی - ساختمان‌های غیرمسکونی

انواع ساختمان‌های غیرمسکونی	ضرایب بهره‌وری کلی اتوماسیون ساختمان							
	رده الف		رده ب		رده ج مرجع		رده د	
	بهره‌وری بالا		بهره‌وری پیشرفته		بهره‌وری استاندارد		بدون بهره‌وری	
	ضریب بهره‌وری الکتریکی و انرژی کمکی	ضریب بهره‌وری الکتریکی و روشنایی	ضریب بهره‌وری الکتریکی و انرژی کمکی	ضریب بهره‌وری الکتریکی و روشنایی	ضریب بهره‌وری الکتریکی و انرژی کمکی	ضریب بهره‌وری الکتریکی و روشنایی	ضریب بهره‌وری الکتریکی و انرژی کمکی	ضریب بهره‌وری الکتریکی و روشنایی
اداری	۰٫۷۲	۰٫۷۲	۰٫۸۶	۰٫۸۵	۱	۱	۱٫۱۵	۱٫۱
سالن اجتماعات	۰٫۷۸	۰٫۷۶	۰٫۸۸	۰٫۸۸	۱	۱	۱٫۱۱	۱٫۱
ساختمان‌های آموزشی (مدارس)	۰٫۷۴	۰٫۷۶	۰٫۸۷	۰٫۸۸	۱	۱	۱٫۱۲	۱٫۱
بیمارستان‌ها	۰٫۹۶	۱	۰٫۹۸	۱	۱	۱	۱٫۱	۱٫۲
هتل‌ها	۰٫۷۸	۰٫۷۶	۰٫۸۹	۰٫۸۸	۱	۱	۱٫۱۲	۱٫۱
رستوران‌ها	۰٫۹۲	۱	۰٫۹۶	۱	۱	۱	۱٫۰۹	۱٫۱
عمده فروشی‌ها و ساختمان‌های خرده فروشی	۰٫۹۱	۱	۰٫۹۵	۱	۱	۱	۱٫۱۳	۱٫۱
ساختمان‌های دیگر مانند سالن‌های ورزشی، انبار، ساختمان‌های صنعتی و مانند آن	-	-	-	-	۱	۱	-	-

۴-۱۰-۶- نمونه محاسبات برای ساختمان اداری

کاربرد ضرایب بهره‌وری انرژی سیستم اتوماسیون به منظور محاسبه تاثیر مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان بر بهره-وری کلی انرژی یک ساختمان اداری متوسط(پنج طبقه، هر طبقه با ابعاد ۱۶ متر در ۷۰ متر)

محاسبات برای ارتقا بهره‌وری ازرده ج به رده ب به شرح زیر انجام شده‌است.

به منظور تکمیل محاسبات، مصرف انرژی حرارتی باید بین حامل‌های مختلف انرژی توزیع شود.

omoorepeyman.ir

جدول۴-۱۷- مثالی از تاثیر بهبود رده بهره‌وری در اتوماسیون ساختمان

ردیف	شرح	محاسبات	واحد	گرمایش	سرمایش	تهویه	روشنایی
انرژی حرارتی							
۱	دیماند انرژی		کیلو وات ساعت بر مترمربع	۱۰۰	۸۰		
۲	تلفات انرژی			۲۲	۲۸		
۳	مصرف انرژی در بهره‌وری رده سه	∑(۱+۲)		۱۲۲	۱۰۸		
۴	ضریب بهره‌وری انرژی حرارتی در بهره‌وری رده سه			۱	۱		
۵	ضریب بهره‌وری انرژی حرارتی در بهره‌وری رده دو			۰/۸	۰/۸		
۶	دیماند انرژی در بهره‌وری رده دو		کیلو وات ساعت بر مترمربع	۹۷/۶	۸۶/۴		
انرژی الکتریکی							
۷	تجهیزات جانبی الکتریکی سیستم‌های مختلف		کیلو وات ساعت بر مترمربع	۵	۲۰	۲۱	
۸	سیستم روشنایی						۳۴
۹	ضریب بهره‌وری انرژی حرارتی در بهره‌وری رده سه			۱	۱	۱	۱
۱۰	ضریب بهره‌وری انرژی حرارتی در بهره‌وری رده دو			۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۹۳
۱۱	دیماند انرژی در بهره‌وری رده دو		کیلو وات ساعت بر مترمربع	۴/۷	۱۸/۶	۱۹/۵	۳۱/۶

نتیجه:

در به‌روز رسانی تابع‌های سیستم اتوماسیون ساختمان از رده ج به رده ب، مصرف انرژی به‌صورت زیر کاهش می‌یابد:

- انرژی گرمایشی از ۱۲۲ کیلووات ساعت بر مترمربع به ۹۸ کیلووات ساعت بر مترمربع - کاهش به ۸۰ درصد؛
- انرژی سرمایشی از ۱۰۸ کیلووات ساعت بر مترمربع به ۸۶ کیلووات ساعت بر مترمربع - کاهش به ۸۰ درصد؛
- انرژی الکتریکی از ۸۰ کیلووات ساعت بر مترمربع به ۷۴ کیلووات ساعت بر مترمربع - کاهش به ۹۳ درصد.

جدول (۴-۱۷) نشان‌دهنده صرفه جویی مصرف انرژی در حدود ۲۹۱،۲۰۰ کیلو وات ساعت در سال برای یک ساختمان با مساحت ۵۶۰۰ مترمربع در صورت ارتقای بهره‌وری رده ج به رده ب است.

omoorepeyman.ir

۴-۱۱- حداقل توابع ضروری در کنترل و اتوماسیون ساختمان

جدول (۴-۱۸) حداقل توابع الزامی سیستم مدیریت فنی و اتوماسیون ساختمان که در جدول (۴-۳) شرح‌داده شده‌است را مشخص می‌کند.

این جدول باید برای موارد زیر استفاده شود:

- برای تعیین حداقل توابع که باید در یک پروژه اجرا شود؛
- برای تعیین توابع اتوماسیون به منظور محاسبه مصرف انرژی ساختمان، زمانی‌که توابع اتوماسیون به طور دقیق مشخص نشده‌است؛
- برای محاسبه مصرف انرژی به روش ضریب بهره‌وری اتوماسیون (شکل (۴-۱۱)).

حداقل رده انواع توابع باید با جدول (۴-۱۸) مطابقت داشته‌باشد.

جدول۴-۱۸- حداقل توابع ضروری اتوماسیون ساختمان

		لیست توابع	غیر مسکونی	مسکونی
کنترل خودکار				
۱	کنترل گرمایش			
۱,۱	کنترل انتشار			
	۲	کنترل اختصاصی اتاق	X	X
۱,۲	کنترل انتشار گرما سیستم ترمو اکتیو ساختمان			
	۱	کنترل خودکار مرکزی	X	X
۱,۳	کنترل دمای آب گرم شبکه توزیع(آب رفت یا برگشت)			
	این عملکرد می‌تواند برای شبکه‌های کنترل گرمایش الکتریکی مستقیم نیز اعمال شود			
	۱	کنترل جبران‌شده دمای بیرون	X	X
۱,۴	کنترل پمپ‌های توزیع در شبکه			
	پمپ‌های تحت کنترل در سطوح مختلف شبکه توزیع می‌تواند قرار داشته باشد.			
	۱	کنترل روشن/خاموش	X	X
۱,۴a	متعادل کردن/بالانسینگ هیدرونیک توزیع گرمایش (شامل بالانسینگ بخش انتشار)			
	پمپ‌های تحت کنترل در سطوح مختلف شبکه توزیع می‌تواند قرار داشته‌باشد.			
	۱	بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک، بدون بالانسینگ گروهی		X
	۳	بالانسینگ هر منتشرکننده به‌صورت استاتیک و بالانسینگ گروهی دینامیک	X	
۱,۵	کنترل متناوب انتشار و/یا توزیع			
	کنترل اتاق‌ها/زون‌های مختلف با الگوی تصرف یکسان، توسط یک کنترل‌کننده			
	۱	کنترل خودکار با برنامه زمانی ثابت	X	X

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱۸- حداقل توابع ضروری اتوماسیون ساختمان (ادامه)

		لیست توابع	غیر مسکونی	مسکونی
۱,۶		کنترل مولد حرارتی برای گرمایش احتراقی و گرمایش منطقه‌ای		
	۱	کنترل دمای متغیر بر اساس دمای بیرون	X	X
۱,۷		کنترل مولد حرارتی (پمپ حرارتی)		
	۰	کنترل روشن و خاموش مولد حرارتی	X	X
۱,۸		کنترل مولد حرارتی (واحد بیرونی)		
	۱	کنترل چند مرحله‌ای ظرفیت مولد حرارت	X	X
۱,۹		توالی مولدهای حرارتی مختلف		
	۱	اولویت براساس بارها	X	X
۱,۱۰		کنترل عملیات ذخیره‌سازی انرژی حرارتی		
	۱	ذخیره‌سازی با استفاده از ۲ سنسور	X	X
۲		کنترل آب گرم خروجی منبع آب گرم مصرفی		
۲,۱		کنترل ذخیره‌سازی منبع آب گرم مصرفی با گرمایش الکتریکی مستقیم یا پمپ حرارتی یکپارچه		
	۱	کنترل روشن/خاموش خودکار و ذخیره‌سازی برنامه‌ریزی‌شده	X	X
۲,۲		کنترل ذخیره سازی منبع آب گرم مصرفی با استفاده از مولد حرارتی آب گرم		
	۱	کنترل روشن/خاموش خودکار و ذخیره‌سازی برنامه‌ریزی‌شده	X	X
۲,۳		کنترل ذخیره‌سازی منبع آب گرم مصرفی با کلکتور خورشیدی و تولید گرمای مازاد		
	۱	کنترل خودکار ذخیره‌سازی خورشیدی (اولویت ۱) و ذخیره‌سازی مازاد (اولیت ۲)	X	X
۲,۴		کنترل پمپ‌های گردش آب گرم مصرفی		
	۱	با برنامه زمانی	X	X
۳		کنترل سرمایش		
۳,۱		کنترل انتشار		
	۲	کنترل مجزای اتاق‌ها	X	X

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱۸- حداقل توابع ضروری اتوماسیون ساختمان (ادامه)

		لیست توابع	غیر مسکونی	مسکونی
۳,۲		کنترل انتشار سرمایش سیستم ترمواکتیو ساختمان		
	۱	کنترل خودکار مرکزی	X	X
۳,۳		کنترل دمای آب سرد شبکه توزیع (رفت یا برگشت)		
		این عملکرد می‌تواند در شبکه‌های کنترل خنک‌کننده مستقیم الکتریکی (مانند اسپلیت یونیت) برای اتاق‌های جدا نیز اعمال شود.		
	۱	کنترل جبران‌شده دمای بیرون	X	X
۳,۴		کنترل پمپ‌های توزیع شبکه		
		پمپ‌های تحت کنترل در سطوح مختلف شبکه توزیع می‌تواند قرار داشته باشد		
	۱	کنترل روشن خاموش	X	X
۳,۵		کنترل متناوب انتشار و/یا توزیع		
		کنترل اتاق‌ها/زون‌های مختلف با الگو استفاده یکسان توسط یک کنترلر		
	۱	کنترل خودکار با برنامه زمانی ثابت	X	X
۳,۶		اینترلاک بین کنترل گرمایش و سرمایش انتشار و/یا توزیع		
	۱	اینترلاک جزیی (بسته به سیستم تهویه مطبوع)	X	X
۳,۷		کنترل مولد سرمایش		
		عموما هدف به حداکثر رساندن دمای آب چیلر است		
	۱	کنترل دمای متغیر با توجه به دمای بیرون	X	X
۳,۸		توالی مولدهای آب سرد		
	۱	اولویت فقط بر اساس بارها	X	X
۳,۹		کنترل ذخیره‌سازی انرژی حرارتی		
	۱	عملکرد ذخیره‌سازی برنامه‌ریزی‌شده	X	X
۴		کنترل تهویه هوا و تهویه مطبوع		
۴,۱		کنترل جریان هوا را در سطح اتاق		
	۱	کنترل براساس زمان‌بندی	X	X
۴,۲		کنترل دمای هوای اتاق(تمام سیستم‌های هوا)		
	۱	کنترل متغیر	X	X

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱۸- حداقل توابع ضروری اتوماسیون ساختمان (ادامه)

		لیست توابع	غیر مسکونی	مسکونی
۴،۳	کنترل دمای هوای اتاق (سیستم‌های ترکیبی آب و هوا)			
	۰	عدم هماهنگی بین سیستم‌ها	X	
	۱	وجود هماهنگی بین سیستم‌ها		X
۴،۴	کنترل جریان هوای بیرون			
	۰	نسبت/جریان هوای بیرون ثابت		X
	۱	نسبت/جریان هوای بیرون مرحله‌ای کم/زیاد بسته به یک برنامه زمانی	X	
۴،۵	کنترل جریان هوا یا فشار در دمنده هوای داخلی			
	۱	کنترل روشن و خاموش	X	X
۴،۶	کنترل بازیابی حرارت: محافظت از یخ زدگی			
	۱	همراه با کنترل حفاظت از یخ زدگی	X	X
۴،۷	کنترل بازیابی گرما: جلوگیری از گرمای بیش از حد			
	۱	همراه با کنترل گرمای بیش از حد	X	X
۴،۸	خنک‌کننده مکانیکی رایگان			
	۱	خنک‌سازی شبانه	X	X
۴،۹	کنترل دما رفت			
	۱	نقطه تنظیم ثابت	X	X
۴،۱۰	کنترل رطوبت			
	۱	کنترل نقطه شبنم	X	X
۵	کنترل روشنایی			
۵،۱	کنترل بر اساس حضور			
	۰	کلید روشن/خاموش دستی	X	X
	۱	کلید روشن/خاموش دستی به همراه سیگنال خاموشی اضافی	X	X
۵،۲	سطح نور/کنترل نور در روز			
	۰	دستی و به‌صورت مرکزی	X	X
۶	کنترل پرده			
	۱	عملکرد موتوری با کنترل دستی	X	X
	۲	عملکرد موتوری با کنترل خودکار	X	X

omoorepeyman.ir

جدول ۴-۱۸- حداقل توابع ضروری اتوماسیون ساختمان (ادامه)

		لیست توابع	غیر مسکونی	مسکونی
۷	مدیریت فنی خانه و ساختمان			
۷,۱	مدیریت نقاط تنظیم			
	۰	تنظیم دستی اتاق به اتاق به‌صورت جداگانه	X	X
	۱	انطباق تجهیزات توزیع‌شده/غیرمتمرکز اتاق‌ها	X	X
۷,۲	مدیریت زمان‌های اجرا			
	۰	تنظیم دستی (فعال کردن تجهیز)		X
	۱	تنظیم جداگانه با توجه به برنامه از پیش تعریف‌شده شامل مراحل پیش شرطی ثابت	X	
۷,۳	شناسایی عیوب سیستم‌های فنی ساختمان و ارایه پشتیبانی برای تشخیص این عیوب			
	۰	نشان‌گر مرکزی از خطاها و هشدارهای شناسایی‌شده وجود ندارد		X
	۱	دارای نشان‌گر مرکزی خطاها و هشدارهای شناسایی‌شده	X	
۷,۴	گزارش اطلاعات مربوط به مصرف انرژی، شرایط داخل ساختمان			
	۰	فقط نشان‌دادن مقادیر واقعی مانند دما	X	X
۷,۵	تولید انرژی محلی و انرژی‌های تجدیدپذیر			
	۰	تولید کنترل‌نشده بسته به نوسان در دسترس‌بودن انرژی تجدیدپذیر و یا زمان اجرای تولید همزمان حرارت و انرژی. تولید بیش از حد به شبکه تزریق خواهد شد	X	X
۷,۶	بازیابی گرما و جابجایی حرارت			
	۰	استفاده آنی از گرمای هدر رفته یا انتقال حرارت	X	X
۷,۷	یکپارچه‌سازی هوشمند شبکه			
	۰	عدم هماهنگی بین شبکه و سیستم‌های انرژی ساختمان؛ ساختمان به طور مستقل از بار شبکه اداره می‌شود	X	X

omoorepeyman.ir

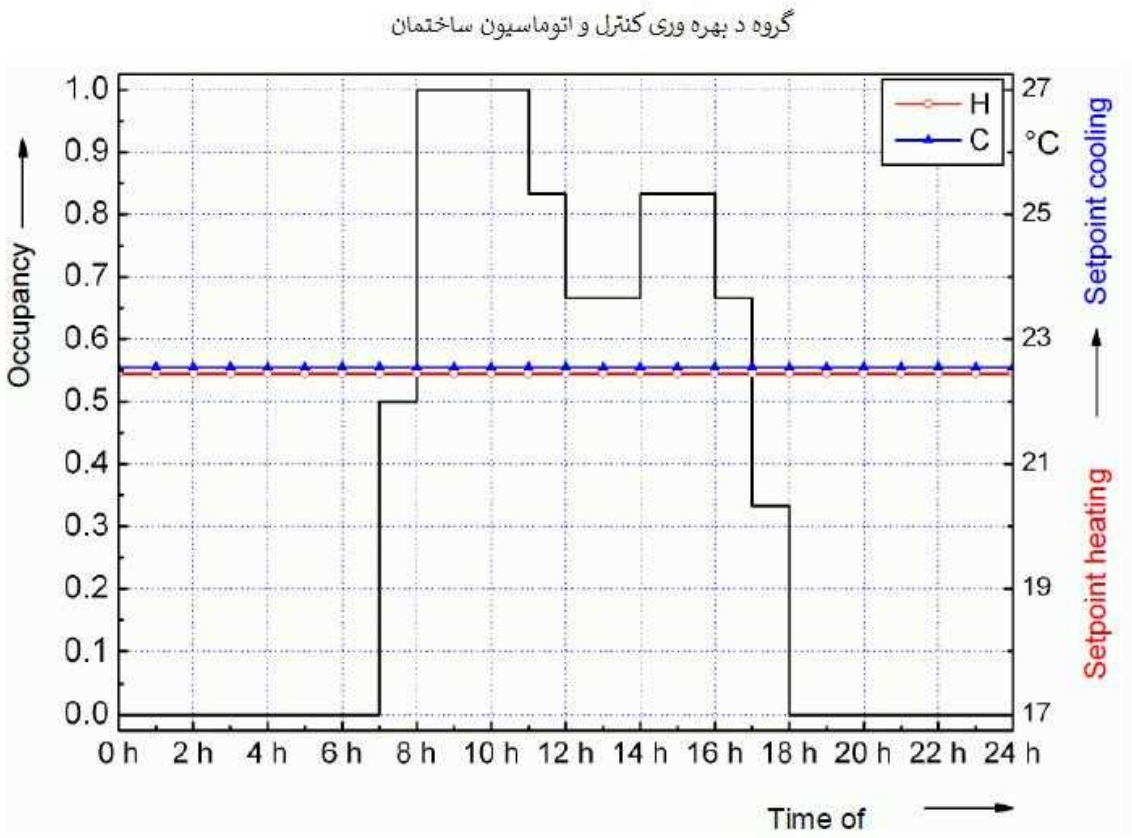
۴-۱۲- صرفه‌جویی انرژی در نمایه‌های[1] مختلف

در اتوماسیون ساختمان میزان صرفه‌جویی انرژی با توجه به نمایه ساختمان‌های مختلف متفاوت است. نمایه شامل:

۱) عملکرد (گرمایش، سرمایش، تهویه و ... در رده بهره‌وری الف، ب، ج، د)

۲) تعداد کاربر (تفاوت تعداد افراد حاضر در ساختمان با توجه به نوع ساختمان)

شکل‌های (۴-۱۳) تا (۴-۲۵) نمونه‌هایی از نمایه یک ساختمان اداری است. در شکل (۴-۱۴) رده ج بهره‌وری انرژی به‌عنوان یک مرجع مشخص و متفاوت با دیگر رده‌ها مشخص شده‌است.

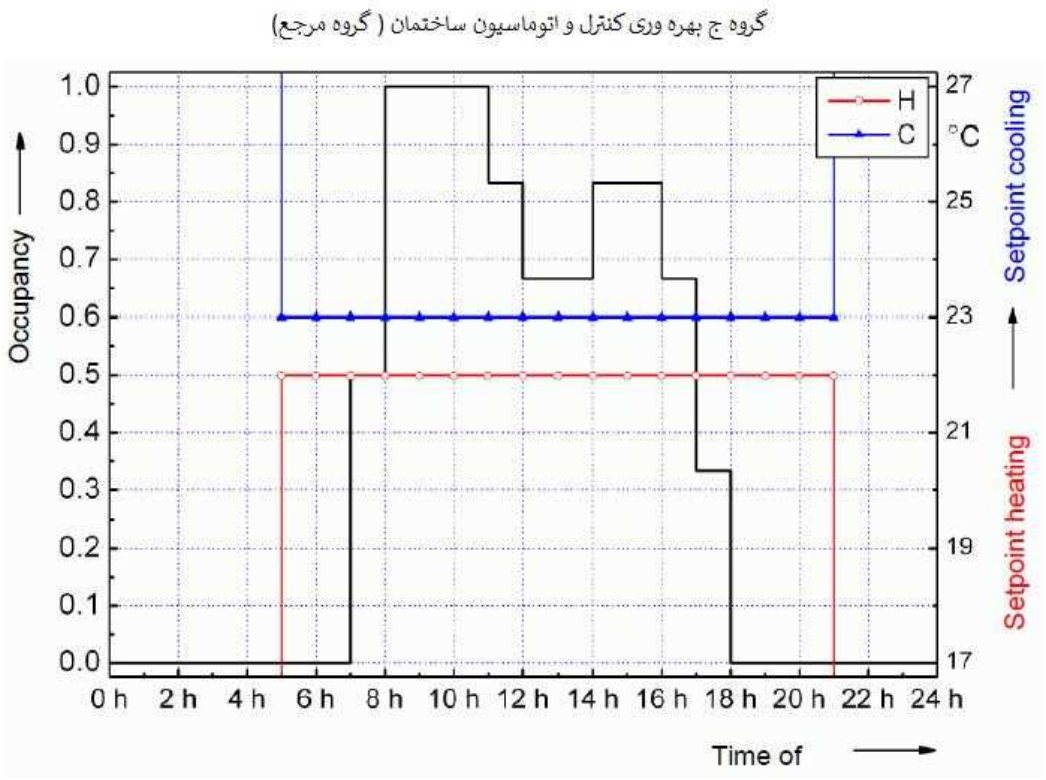


شکل۴-۱۳- نمایه ساختمان اداری با رده بهره‌وری د

رده د بهره‌وری در مقایسه با رده ج نشان‌دهنده بهره پایین‌تری است. هر دو نقطه تنظیم دما (گرمایش و سرمایش) مقدار یکسانی دارد و هیچ نوار خاموش[2] انرژی وجود ندارد. دستگاه‌های تهویه مطبوع ۲۴ ساعت شبانه روز کار می‌کند، درصورتی که تنها ۱۱ ساعت فضا اِشغال شده‌است.

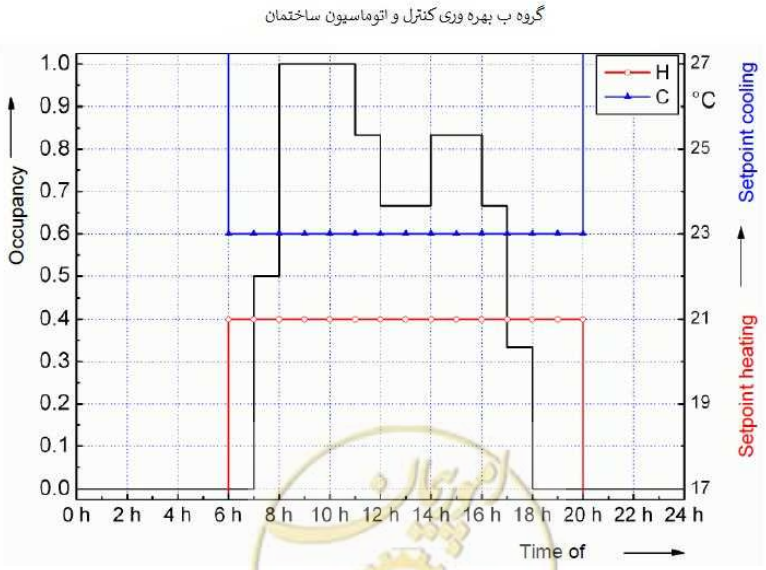
[1] Profile
[2] Dead Band

omoorepeyman.ir



شکل۴-۱۴- نمایه ساختمان اداری با رده بهره‌وری سه(سطح پایه)

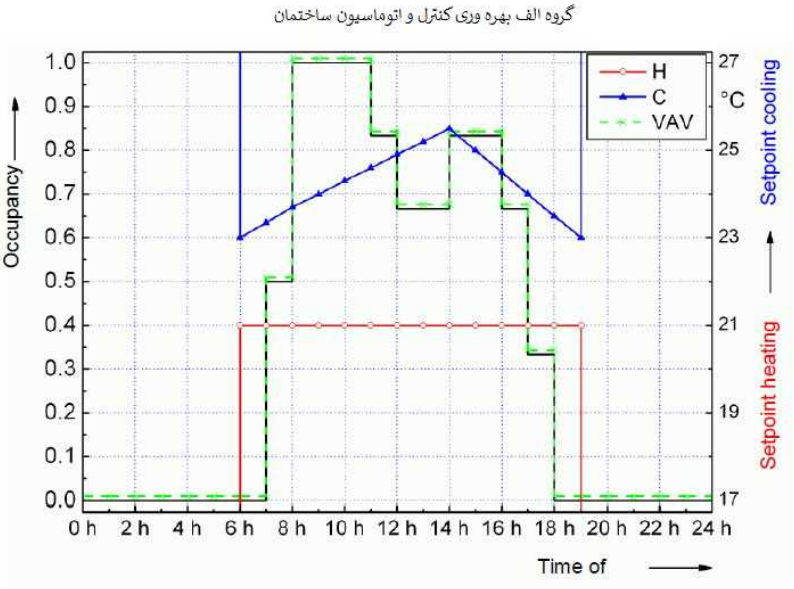
در رده ج بهره‌وری ، اختلاف نقطه تنظیم دما برای گرمایش و سرمایش به‌صورت حداقل یک درجه کلوین وجود دارد. (حداقل نوار خاموش انرژی). بهره‌برداری از تاسیسات تهویه مطبوع دو ساعت قبل از حضور در محل شروع و سه ساعت پس از پایان زمان حضور به پایان می‌رسد.



شکل۴-۱۵- نمایه ساختمان اداری با رده بهره‌وری دو

omoorepeyman.ir

رده ب بهره‌وری با به‌سازی زمان‌های روشن/خاموش، زمان‌های عملیاتی سازگارتر را اعمال می‌کند. نقطه تنظیم دمای گرمایش و سرمایش پایش و در نتیجه نوار خاموش انرژی بزرگ‌تر از نوار خاموش انرژی سطح سه بهره‌وری می‌شود.



شکل۴-۱۶- نمایه ساختمان اداری با سطح بهره‌وری یک

رده الف بهره‌وری با اعمال توابع پیشرفته اتوماسیون و مدیریت فنی و هم‌چنین انجام نقاط تنظیم تطبیقی برای خنک کردن یا جریان‌های هوای کنترل‌شده مطابق دیماند، بهره‌وری انرژی بیش‌تری را فراهم می‌کند.

۴-۱۳- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی

در جداول (۴-۲۱) تا (۴-۲۷) شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری برای ساختمان‌های مختلف مشخص شده‌است. این شرایط شامل نقاط تنظیم دمای گرمایش و سرمایش، زمان کاری سیستم‌های گرمایش، سرمایش و روشنایی، تعداد افراد (تراکم جمعیت)، بهره حرارتی داخلی، دفعات تعویض هوا[1] تهویه، کنترل سایه و تعداد روزهای کاری/آخر هفته است.

افزایش حرارت ناشی از حضور هر فرد با توجه به دمای اتاق بین ۷۰ تا ۱۰۰ وات است. تعداد افراد یک اتاق را می‌توان با توجه به فضای مورد نیاز در جداول محاسبه کرد.

افزایش حرارت ناشی از حضور افراد و تجهیزات فقط در طول دوره اِشغال بودن فضا مد نظر است.

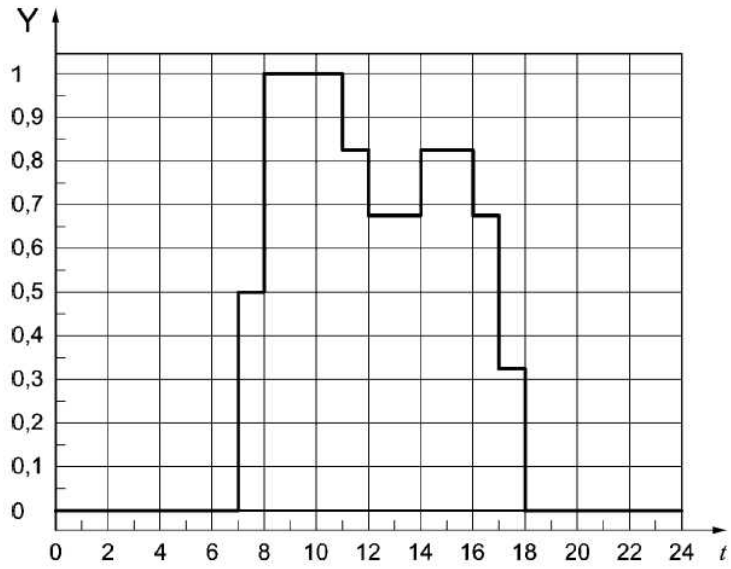
دمای نقطه تنظیم سیستم سرمایش با توجه به دمای هوای محیط بین ۲۴ تا ۲۷ درجه سلسیوس متغیر بوده که نشان‌گر دمای آسایش در اغلب شرایط تابستانی است.

[1] Air Change

omoorepeyman.ir

کنترل‌کننده‌های سایبان یا پرده در رده بهره‌وری الف و ب با توجه به آستانه تابش خورشید (۱۳۰ وات بر مترمربع و ۲۰۰ وات بر مترمربع) فعالیت خود را آغاز می‌کند.

۴-۱۳-۱- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی ساختمان اداری



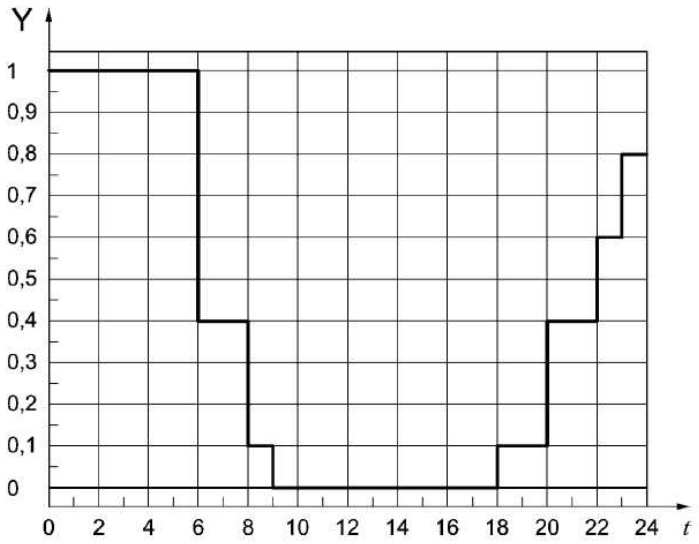
شکل۴-۱۷- نمایه ساختمان اداری

جدول۴-۱۹- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون ساختمان اداری

اداری		رده بهره‌وری اتوماسیون			
		الف	ب	ج	د
گرمایش	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	۱۵ و ۲۱	۱۵ و ۲۱	۱۵ و ۲۲	۲۲٫۵
	زمان کارکرد	۰۶:۰۰ – ۱۹:۰۰	۰۶:۰۰ – ۲۰:۰۰	۰۵:۰۰ – ۲۱:۰۰	۰۰:۰۰ – ۲۴:۰۰
سرمایش	تنظیم دما(درجه سلسیوس)	تابعی از دمای محیط	۲۳	۲۳	۲۲٫۵
	زمان کارکرد	۰۶:۰۰ – ۱۹:۰۰	۰۶:۰۰ – ۲۰:۰۰	۰۵:۰۰ – ۲۱:۰۰	۰۰:۰۰ – ۲۴:۰۰
روشنایی	توان(وات بر مترمربع)	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳
	زمان کارکرد	۰۷:۰۰ – ۱۸:۰۰	۰۷:۰۰ – ۱۸:۰۰	۰۷:۰۰ – ۱۸:۰۰	۰۷:۰۰ – ۱۸:۰۰
بهره(حرارتی)	تعداد افراد(مترمربع به هرنفر)	۱۳٫۳	۱۳٫۳	۱۳٫۳	۱۳٫۳
	تجهیزات(وات بر مترمربع)	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
تهویه	تعویض هوا(تعداد در ساعت)	۰	۰	۰	۰
خورشیدی	فاکتور سایه	۰٫۷ (۱۳۰ وات بر مترمربع)[الف]	۰٫۷ (۲۰۰ وات بر مترمربع)[الف]	۰٫۵ دستی	۰٫۳ دستی
مشخصات کاریری	روزکاری/آخر هفته	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
[الف] به توضیحات بخش ۴-۱۳ مراجعه شود.					

omoorepeyman.ir

۴-۱۳-۲- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی ساختمان هتل



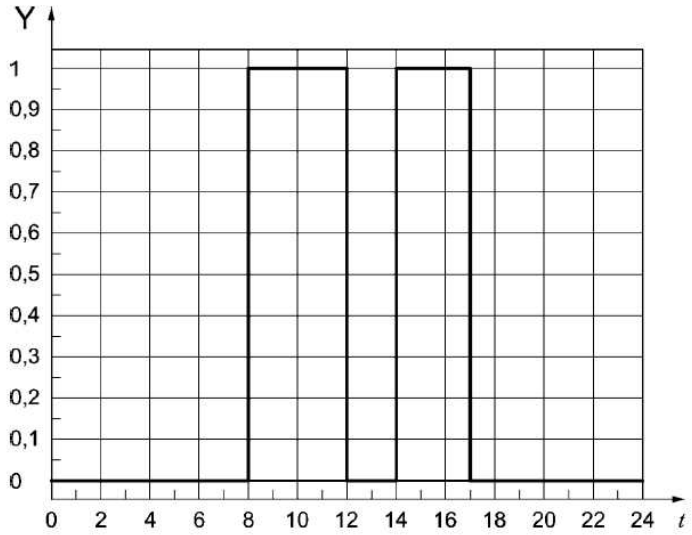
شکل۴-۱۸- نمایه ساختمان هتل

جدول۴-۲۰- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون ساختمان هتل

هتل		رده بهره‌وری اتوماسیون			
		الف	ب	ج	د
گرمایش	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	۱۵ و ۲۱	۱۵ و ۲۱	۱۵ و ۲۱	۲۲٫۵
	زمان کارکرد	۰۹:۰۰ – ۰۰:۰۰ ۲۴:۰۰ -۱۸:۰۰	۱۰:۰۰– ۰۰:۰۰ ۲۴:۰۰ -۱۷:۰۰	۱۱:۰۰ – ۰۰:۰۰ ۲۴:۰۰ -۱۶:۰۰	۲۴:۰۰ -۰۰:۰۰
سرمایش	تنظیم دما(درجه سلسیوس)	تابعی از دمای محیط	۲۳	۲۳	۲۲٫۵
	زمان کارکرد	۷:۰۰ – ۰۹:۰۰	۲۰:۰۰– ۰۶:۰۰	۱۰:۰۰ – ۱۴:۰۰	۲۴:۰۰ – ۰۰:۰۰
روشنایی	توان(وات بر مترمربع)	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
	زمان کارکرد	۰۸:۰۰ -۱۸:۰۰	۱۰:۰۰ -۱۶:۰۰	۰۸:۰۰ -۱۸:۰۰	۰۸:۰۰ -۱۸:۰۰
بهره(حرارتی)	تعداد افراد(نفر بر مترمربع)	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
	تجهیزات(وات بر مترمربع)	۴	۴	۴	۴
تهویه	تعویض هوا(تعداد در ساعت)	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۳
خورشیدی	فاکتور سایه	۰٫۷ (۱۳۰ وات بر مترمربع)[الف]	۰٫۷ (۲۰۰ وات بر مترمربع)[الف]	۰٫۵ دستی	۰٫۳ دستی
مشخصات کاربری	روزکاری/آخر هفته	۷/۰	۷/۰	۷/۰	۷/۰
[الف] به توضیحات بخش ۴-۱۳ مراجعه شود.					

omoorepeyman.ir

۴-۱۳-۳- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی ساختمان آموزشی(مدرسه)



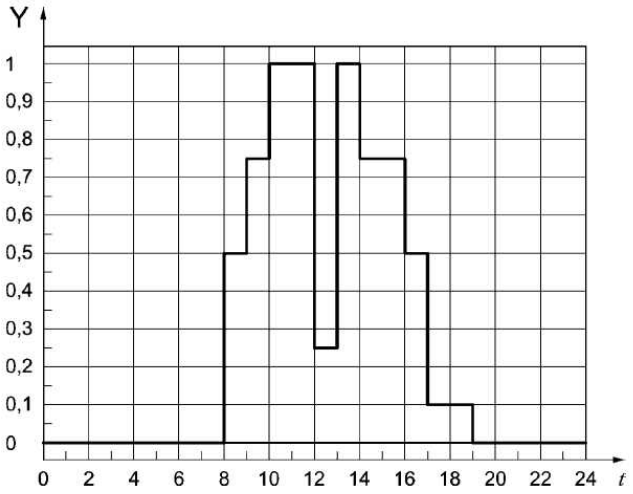
شکل۴-۱۹- نمایه ساختمان آموزشی

جدول۴-۲۱- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون ساختمان آموزشی

ساختمان آموزشی		رده بهره‌وری اتوماسیون			
		الف	ب	ج	د
گرمایش	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	۱۵ و ۲۱	۱۵ و ۲۱	۱۵ و ۲۲	۲۲٫۵
	زمان کارکرد	۰۷:۰۰ – ۱۲:۰۰ ۱۳:۳۰ -۱۷:۳۰	۰۶:۳۰ -۱۷:۳۰	۰۶:۰۰ – ۱۹:۰۰	۰۰:۰۰ -۲۴:۰۰
سرمایش	تنظیم دما(درجه سلسیوس)				
	زمان کارکرد				
روشنایی	توان(وات بر مترمربع)	۱۳	۱۳	۱۳	۱۳
	زمان کارکرد	۰۷:۰۰ – ۱۸:۰۰	۰۷:۰۰ – ۱۸:۰۰	۰۷:۰۰ – ۱۸:۰۰	۰۷:۰۰ – ۱۸:۰۰
بهره(حرارتی)	تعداد افراد(نفر بر مترمربع)	۳٫۳	۳٫۳	۳٫۳	۳٫۳
	تجهیزات(وات بر مترمربع)	۴	۴	۴	۴
تهویه	تعویض هوا(تعداد در ساعت)	۰	۰	۰	۰
خورشیدی	فاکتور سایه	۰٫۷(۱۳۰ وات بر مترمربع)[الف]	۰٫۷ (۲۰۰ وات بر مترمربع)[الف]	۰٫۵ دستی	۰٫۳ دستی
مشخصات کاربری	روزکاری/آخر هفته	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
[الف] به توضیحات بخش ۴-۱۳ مراجعه شود.					

omoorepeyman.ir

۴-۱۳-۴- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی سالن اجتماعات



شکل۴-۲۰- نمایه سالن اجتماعات

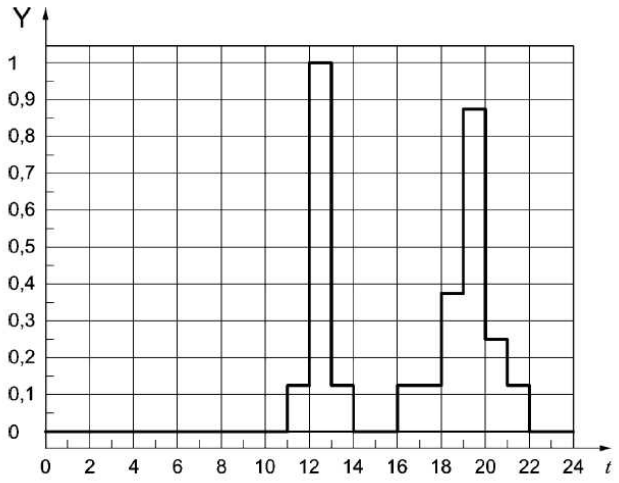
جدول۴-۲۲- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون سالن اجتماعات

سالن اجتماعات		رده بهره‌وری اتوماسیون			
		الف	ب	ج	د
گرمایش	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	۱۵ و ۲۱	۱۵ و ۲۱	۱۵ و ۲۲	۲۲/۵
	زمان کارکرد	۱۹:۰۰ – ۰۸:۰۰	۲۰:۰۰ – ۰۷:۰۰	۲۱:۰۰ – ۰۶:۰۰	۲۲:۰۰ – ۰۵:۰۰
سرمایش	تنظیم دما(درجه سلسیوس)	تابعی از دمای محیط	۲۳	۲۳	۲۲/۵
	زمان کارکرد	۲۰:۰۰ – ۰۷:۰۰	۲۰:۰۰ – ۰۷:۰۰	۲۱:۰۰ – ۰۶:۰۰	۲۲:۰۰ – ۰۵:۰۰
روشنایی	توان(وات بر مترمربع)	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵
	زمان کارکرد	۲۰:۰۰ – ۰۷:۰۰	۲۰:۰۰ – ۰۷:۰۰	۲۰:۰۰ – ۰۷:۰۰	۲۰:۰۰ – ۰۷:۰۰
بهره(حرارتی)	تعداد افراد(مترمربع به هرنفر)	۱	۱	۱	۱
	تجهیزات(وات بر مترمربع)	۴	۴	۴	۴
تهویه	تعویض هوا(تعداد در ساعت)	۱۰ [ب]	۱۰	۱۰	۱۰
خورشیدی	فاکتور سایه	۰/۷ (۱۳۰ وات بر مترمربع)[الف]	۰/۷ (۲۰۰ وات بر مترمربع)[الف]	۰/۵ دستی	۰/۳ دستی
مشخصات کاریری	روزکاری/آخر هفته	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵

[الف] به توضیحات بخش ۴-۱۳ مراجعه شود.
[ب] بر اساس حضور افراد

omoorepeyman.ir

۴-۱۳-۵- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی رستوران



شکل۴-۲۱- نمایه رستوران

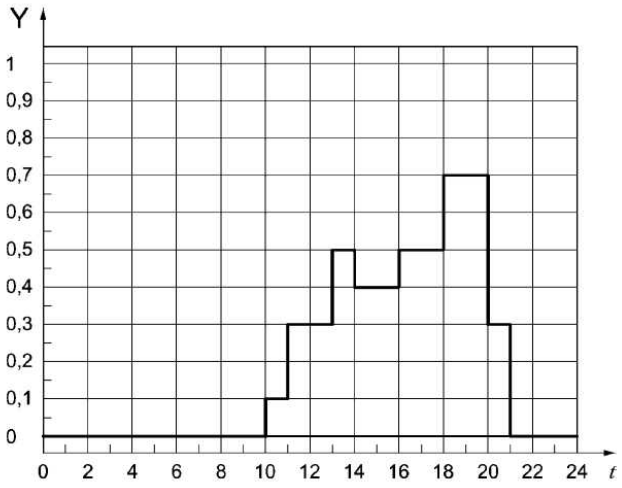
جدول۴-۲۳- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون رستوران

رستوران		رده بهره‌وری اتوماسیون			
		الف	ب	ج	د
گرمایش	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	۱۵ و ۲۱	۱۵ و ۲۱	۱۵ و ۲۲	۲۲/۵
	زمان کارکرد	۲۲:۰۰ -۱۱:۰۰	۲۳:۰۰ :-۱۰:۰۰	۲۴:۰۰ -۰۹:۰۰	۲۴:۰۰ -۰۰:۰۰
سرمایش	تنظیم دما(درجه سلسیوس)	تابعی از دمای محیط	۲۳	۲۳	۲۲/۵
	زمان کارکرد	۲۲:۰۰ -۱۱:۰۰	۲۳:۰۰ :-۱۰:۰۰	۲۴:۰۰ -۰۹:۰۰	۲۴:۰۰ -۰۰:۰۰
روشنایی	توان(وات بر مترمربع)	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
	زمان کارکرد	۲۳:۰۰ :-۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ :-۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ :-۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ :-۱۰:۰۰
بهره(حرارتی)	تعداد افراد(نفر بر مترمربع)	۱	۱	۱	۱
	تجهیزات(وات بر مترمربع)	۲	۲	۲	۲
تهویه	تعویض هوا(تعداد در ساعت)	۸/۵[ب]	۸/۵	۸/۵	۸/۵
خورشیدی	فاکتور سایه	۰/۷ (۱۳۰ وات بر مترمربع)[الف]	۰/۷ (۲۰۰ وات بر مترمربع)[الف]	۰/۵ دستی	۰/۳ دستی
مشخصات کاریری	روزکاری/آخر هفته	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷

[الف] به توضیحات بخش ۴-۱۳ مراجعه شود.
[ب] بر اساس حضور افراد

omoorepeyman.ir

۴-۱۳-۶- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی مراکز عمده فروشی



شکل۴-۲۲- نمایه مراکز عمده فروشی

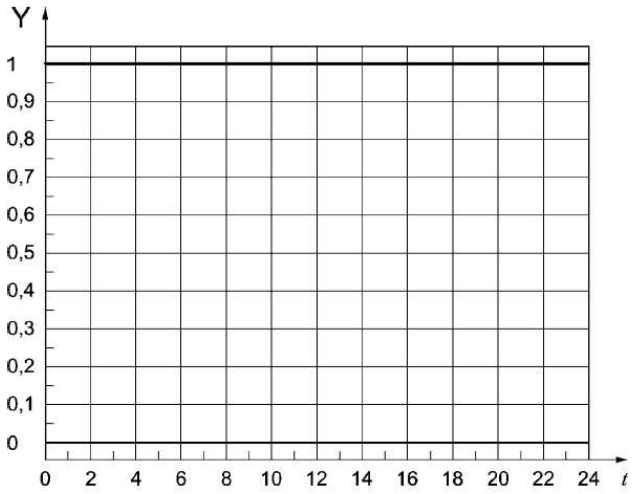
جدول۴-۲۴- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون عمده فروشی‌ها

عمده فروشی‌ها		رده بهره‌وری اتوماسیون			
		الف	ب	ج	د
گرمایش	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	۱۵ و ۲۱	۱۵ و ۲۱	۱۵ و ۲۲	۲۲٫۵
	زمان کارکرد	۲۱:۰۰ -۱۰:۰۰	۲۲:۰۰ -۰۹:۰۰	۲۳:۰۰ -۰۸:۰۰	۲۴:۰۰ -۰۰:۰۰
سرمایش	تنظیم دما(درجه سلسیوس)	تابعی از دمای محیط	۲۳	۲۳	۲۲٫۵
	زمان کارکرد	۲۲:۰۰ -۱۱:۰۰	۲۳:۰۰ -۱۰:۰۰	۲۴:۰۰ -۰۹:۰۰	۲۴:۰۰ -۰۰:۰۰
روشنایی	توان(وات بر مترمربع)	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
	زمان کارکرد	۲۳:۰۰ -۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ -۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ -۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ -۱۰:۰۰
بهره(حرارتی)	تعداد افراد(نفر بر مترمربع)	۵	۵	۵	۵
	تجهیزات(وات بر مترمربع)	۳٫۵	۳٫۵	۳٫۵	۳٫۵
تهویه	تعویض هوا(تعداد در ساعت)	۱٫۳[ب]	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۳
خورشیدی	فاکتور سایه	۰٫۷ (۱۳۰ وات بر مترمربع)[الف]	۰٫۷ (۲۰۰ وات بر مترمربع)[الف]	۰٫۵ دستی	۰٫۳ دستی
مشخصات کاریری	روزکاری/آخر هفته	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶

[الف] به توضیحات بخش ۴-۱۳ مراجعه شود.
[ب] بر اساس حضور افراد

omoorepeyman.ir

۴-۱۳-۷- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری انرژی بیمارستان



شکل۴-۲۳- نمایه بیمارستان

جدول۴-۲۵- شرایط محدوده رده‌های بهره‌وری اتوماسیون بیمارستان

بیمارستان		رده بهره‌وری اتوماسیون			
		الف	ب	ج	د
گرمایش	تنظیم دما (درجه سلسیوس)	۱۵ و ۲۱	۱۵ و ۲۱	۱۵ و ۲۲	۲۲٫۵
	زمان کارکرد	۲۲:۰۰ -۱۱:۰۰	۲۳:۰۰ -۱۰:۰۰	۲۴:۰۰ -۰۹:۰۰	۲۴:۰۰ -۰۰:۰۰
سرمایش	تنظیم دما(درجه سلسیوس)				
	زمان کارکرد				
روشنایی	توان(وات بر مترمربع)	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
	زمان کارکرد	۲۳:۰۰ -۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ -۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ -۱۰:۰۰	۲۳:۰۰ -۱۰:۰۰
بهره(حرارتی)	تعداد افراد(نفر بر مترمربع)	۰٫۷	۰٫۷	۰٫۷	۰٫۷
	تجهیزات(وات بر مترمربع)	۴	۴	۴	۴
تهویه	تعویض هوا(تعداد در ساعت)	۳٫۳ [ب]	۳٫۳	۳٫۳	۳٫۳
خورشیدی	فاکتور سایه	۰٫۷(۱۳۰ وات بر مترمربع)[الف]	۰٫۷ (۲۰۰ وات بر مترمربع)[الف]	۰٫۵ دستی	۰٫۳ دستی
مشخصات کاربری	روزکاری/آخر هفته	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷

[الف] به توضیحات بخش ۴- ۱۳ مراجعه شود.
[ب] بر اساس حضور افراد

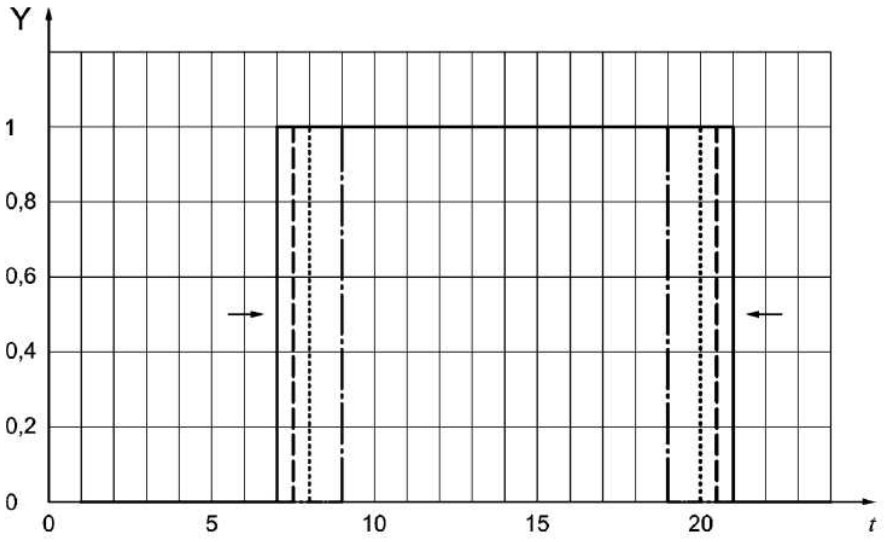
omoorepeyman.ir

۴-۱۳-۸- سطوح رده‌های بهره‌وری مبدل آب‌گرم مصرفی

تاثیر توابع اتوماسیون بر عملکرد انرژی سیستم‌های تولید آب‌گرم مصرفی بر اساس موارد زیر است:

۱) زمان کاری؛ زمانی‌که مخزن ذخیره آب‌گرم مصرفی پر شده‌است و در دمای تعیین‌شده نگه‌داری می‌شود؛

۲) میانگین دمای مخزن آب‌گرم مصرفی.



شکل۴-۲۴- زمان کارکرد سیستم مخزن ذخیره آبگرم مصرفی برای سطوح بهره‌وری

دومین عامل اثرگذار بر عملکرد انرژی مربوط به دمای متوسط مخزن ذخیره در هنگام کار است. میانگین دما برای رده‌های بهره‌وری مختلف به‌صورت زیر فرض می‌شود:

جدول۴-۲۶- میانگین دمای مخزن مبدل آبگرم مصرفی برای رده‌های بهره‌وری

رده بهره‌وری اتوماسیون ساختمان	الف	ب	ج	د
دمای مخزن ذخیره(درجه سلسیوس)	۴۵	۴۶	۴۷	۴۸

۴-۱۴- ساختار ماژولار مجموعه استانداردهای عملکرد انرژی ساختمان‌ها

جدول (۴-۲۷) ابزاری برای کمک به اجرای دستورالعمل‌های مربوط به روش‌های محاسبه عملکرد انرژی است.

ماژول M1 می‌تواند شامل استانداردهای و گزارش‌های فنی باشد که به عملکرد کلی انرژی ساختمان می‌پردازد.

این استانداردها اطلاعات اولیه مورد نیاز تحت پوشش سایر ماژول‌ها (M2 تا M11) را فراهم می‌کند.

omoorepeyman.ir

جدول۴-۲۷- ساختار ماژولار مجموعه استانداردهای عملکرد انرژی ساختمان‌ها

سیستم فنی ساختمان											ساختمان	فراگیری	
فتوولتاییک، باد، سایر	کنترل و اتوماسیون ساختمان	روشنایی	آبگرم مصرفی	رطوبت زدایی	رطوبت زنی	تهویه	سرمایش	گرمایش	شرح		شرح	شرح	ماژول زیر رده
M11	M10	M9	M8	M7	M6	M5	M4	M3		زیر رده ۱	M2	M1	
									عمومی	عمومی	عمومی	عمومی	۱
*	*								نیازها		نیازهای انرژی ساختمان	اصطلاحات و تعاریف رایج؛ نمادها، واحدها و زیرمجموعه‌ها	۲
*	*								حداکثر بار و توان		(طبیعی) شرایط داخلی بدون سیستم	کاربرد	۳
									روش‌های بیان عملکرد انرژی		روش‌های بیان عملکرد انرژی	روش‌های بیان عملکرد انرژی	۴
*									انتشار و کنترل		انتقال حرارت از طریق جابجایی	توابع ساختمان و محدوده‌ها	۵
									توزیع و کنترل		انتقال حرارت از طریق نفوذ هوا و تهویه	تصرف ساختمان و شرایط بهره‌برداری	۶
		*		*	*	*			ذخیره سازی و کنترل		بهره حرارت داخلی	تجمیع خدمات انرژی و حامل‌های انرژی	۷
									تولید و کنترل		جذب حرارت خورشیدی	پارتیشن‌بندی ساختمان	۸
*		*		*	*				توزیع بار و شرایط عملیاتی		دینامیک ساختمان (جرم حرارتی)	عملکرد انرژی محاسبه‌شده	۹
									عملکرد انرژی اندازه‌گیری‌شده		عملکرد انرژی اندازه‌گیری‌شده	عملکرد انرژی اندازه‌گیری‌شده	۱۰
									بازرسی		بازرسی	بازرسی	۱۱
*		*	*	*	*	*	*	*	سیستم مدیریت ساختمان		*	روش‌های بیان آسایش داخلی	۱۲
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	شرایط محیط بیرونی	۱۳
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	محاسبه اقتصادی	۱۴
یادآوری- ماژول‌های دارای علامت * قابل اجرا نیست													

omoorepeyman.ir

۴-۱۵- کوته نوشت‌ها

جدول ۴-۲۸- کلمات اختصاری

اختصار	اصطلاح	اختصار	اصطلاح
Amb	Ambient	EMIS	Emission
TH	Thermal	DEF	Definitions
COR	Correction	DISTR	Distribution
CTRL	Control	TMP	Temperature
TRANS	Transfer	PMP	Pump
R	Room	HYDR	Hydronic
Ref	Reference	CD	Combustion
Set/SP	Setpoint	HP	Heat pump
Sta	Start	OU	Outdoor unit
VENT	ventilation	SEQ	Sequencing
HUM	Humidity	EL	Electric
OCC	Occupancy	HG	hot water generation
RT	Runtime	SOL	Solar
RPR	Reporting		

جدول ۴-۲۹- اصطلاحات اختصاری

اصطلاحات اختصاری	شرح
AHU	air handling unit
BAC	building automation and control
BM	building management
COP	coefficient of performance
DHW	domestic hot water
EPB	energy performance of buildings
HVAC	heating, ventilation and air conditioning
PV	photo-voltaic
RER	renewable energy ratio
TABS	thermally activated building systems
TBM	technical building management
VFD	variable flow dependent
VRF	variable room flow

omoorepeyman.ir

خواننده گرامی

نظام فنی و اجرایی در سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از پنجاه سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هشتصد عنوان تخصصی - فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی، نشریه و مقاله، به‌صورت تألیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، به‌منظور توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست ضوابط و نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در نشانی nezamfanni.ir قابل دستیابی است.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

General Technical Specifications and Execution Procedures for Electrical Installations of Building

Part 3: Computer Network and Building Management System

Code 110-3

Last Edition: 21-10-2024

Deputy of Technical, Infrastructure and Production

Department of Technical & Executive Affairs

nezamfanni.ir

Road, Housing & Urban Development Research Center

Department of Research

Bhrc.ac.ir

2025

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

این ضابطه

با عنوان مشخصات فنی عمومی و اجرایی تاسیسات برقی ساختمان، جلد سوم از مجموعه سه جلدی، در راستای معرفی و آشنایی با شبکه رایانه‌ای و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، در چهار فصل تدوین شده است که شامل: زیرساخت های فیزیکی شبکه رایانه‌ای ، فیبر نوری در ساختمان، سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و سیستم مدیریت انرژی است. مطالب مورد بحث در هر فصل مشتمل بر دامنه پوشش، تعاریف و اصطلاحات، استانداردها و مشخصات فنی است که به همراه تصاویر و جداول لازم به بیان جزئیات هر یک پرداخته است.

omoorepeyman.ir