وزارت راه و شهرسازی

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

مقررات ملی ساختمان ایران

مبحث سیزدهم

طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها

دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان

ویرایش سوم (۱۳۹۵)

عنوان و نام پدیداور	: طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان ها – مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان ایران /دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان؛ [برای] وزارت راه و شهرسازی، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.
وضعیت ویراست	: ویراست ۳.
مشخصات نشر	: تهران: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی،۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ژ،۲۲۵ص. مصور،جدول .
فروست	: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، شماره نشر:ک- ۷۶۱؛ مقررات ملّی ساختمان ایران؛ مبحث ۱۳.
شابک	: ۱-۱۵۶-۱۱۳-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
موضوع	: ساختمان‌سازی -- صنعت و تجارت -- قوانین و مقررات -- ایران
موضوع	: Construction industry -- Law and legislation -- Iran
موضوع	: ساختمان‌ها -- تجهیزات برقی -- طرح و ساختمان
موضوع	: Buildings -- Electric equipment -- Design and construction
موضوع	: ساختمان‌ها -- تجهیزات برقی -- طرح و ساختمان – استانداردها
موضوع	: Buildings -- Electric equipment -- Design and construction – Standards
شناسه افزوده	: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی . دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان
شناسه افزوده	: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
شناسه افزوده	: Road, Housing and Urban Development Research Center
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۵ ۲م۸م/KMH۳۴۰۲
رده بندی دیویی	: ۳۴۳/۵۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۶۴۷۷۹۲

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

نام کتاب: مبحث سیزدهم طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان ها

تهیه کننده: دفتر تدوین مقررات ملّی ساختمان

شماره نشر: ک- ۷۶۱

ناشر: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

نوبت چاپ: سوم ۱۳۹۶، ویرایش سوم

تیراژ: ۵۰۰۰ نسخه

قطع: وزیری

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: اداره انتشارات و چاپ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

قیمت: ۱۰۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۱۵۶-۱ **ISBN:** 978-600-113-156-1

کلیهٔ حقوق این اثر برای تهیه کننده محفوظ است.

نشانی ناشر: تهران، بزرگراه شیخ فضل ا... نوری، روبروی فاز ۲ شهرک فرهنگیان، خیابان نارگل، خیابان شهید علی مروی، خیابان حکمت صندوق پستی: ۱۶۹۶-۱۳۱۴۵ تلفن: ۶-۸۸۲۵۵۹۴۲ دورنگار: ۸۸۳۸۴۱۳۲

پست الکترونیکی:pub@bhrc.ac.ir فروش الکترونیکی: http:// pub.bhrc.ac.ir

به نام خدا

پیش‌گفتار

مقررات ملّی ساختمان در تمامی کشورها قواعدی هستند که به نحوی اجرای آن‌ها توسط شهروندان الزام قانونی پیدا می‌کند. ادراک مشترک کلیه عوامل و عناصر مرتبط اعم از دولت، دولت‌های محلی، مردم و مهندسان، موجب می‌گردد که منافع ملّی ناشی از حفظ و افزایش بهره‌وری از سرمایه‌گذاری‌های ملّی و هم چنین حفظ جان و منافع عمومی بهره‌برداران ساختمان‌ها بر منافع سازمانی دستگاه‌های اجرایی و یا منافع دولت‌های محلی و هم چنین منافع فوری سرمایه گذاران ترجیح داده شود. بدیهی است توافق و التزام بر این دسته از منافع و خواسته‌ها در قالب برنامه توسعه نظام ملّی ساخت و ساز تحقق می‌یابد.

از سال ۱۳۶۶ مقررات حاکم بر جنبه‌های مهندسی و فنی ساختمان (طراحی - نظارت - اجرا)، توسط وزارت راه و شهرسازی در قالب مقررات ملّی ساختمان به تدریج وضع و استفاده از آن الزامی شده است. توسعه آموزش عالی، مراکز فنی و حرفه‌ای و سازمان‌های نظام مهندسی موجب افزایش نیروی انسانی متخصص و ماهر در سطح کشور گردید و به موازات آن مقررات ملّی ساختمان و استانداردها و آیین‌نامه‌های ساختمانی نیز به همت اساتید و صاحبنظران شاغل در حرفه به صورت دوره‌ای مورد بازنگری و تجدید چاپ قرار گرفته‌اند. در حال حاضر این مقررات به درجه‌ای از کمال و غنا رسیده است که به عنوان مرجع و منبع آموزشی ضمن تأمین نیاز نسبی دانشگاهیان و جامعه مهندسی کشور، سازندگان و بهره‌برداران، ابزار و مرجع کنترل لازم را برای اطمینان از کیفیت ساخت و سازها برای ناظران و بازرسان فراهم نموده است.

مقایسه کیفیت ساختمان‌ها بویژه از حیث سازه‌ای در سال‌های اخیر با قبل از تدوین مقررات ملّی ساختمان مؤید تأثیر این مقررات در ارتقای کیفیت ساختمان‌ها و سیر تکاملی آن در جهت تأمین ایمنی، بهداشت، رفاه و آسایش و صرفه اقتصادی می‌باشد اما با مقایسه آمار کمی و کیفی، وضع موجود کشور با میانگین شاخص‌های جهانی فاصله قابل توجهی وجود دارد.

برای جبران فاصله شاخص‌های پیش گفته شده لازم است اولاً نهادهای حاکمیتی سیاست‌گذار و برنامه‌ریز و مراجع صدور پروانه ساختارهای کنترل و نظارت را مورد بازنگری قرار داده تا سیستم

نظارت جدی‌تری نسبت به تولید، توزیع و مصرف مصالح استاندارد و اجرای مقررات ملّی ساختمان اعمال گردد. ثانیاً سازمان‌های نظام مهندسی ساختمان، تشکل‌های حرفه‌ای دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی و تحقیقاتی بیش از پیش در ترویج و تبیین مقررات وضع شده، الگوسازی و ارایه نمونه‌های عینی رعایت مقررات یاد شده و معرفی فن‌آوری‌های نوین و به نمایش گذاشتن مزایای آن تلاش نمایند. ثالثاً مهندسان و سازندگان که وظیفه اساسی در اعمال ضوابط و مقررات ساختمانی را در طراحی، اجرا و نظارت ساخت و سازها بر عهده دارند با به روز رسانی دانش فنی و مهارت حرفه‌ای و با تکیه بر اصل اخلاق حرفه‌ای خود نسبت به اجرای مقررات ملّی ساختمان بیش از پیش اصرار ورزیده و کارفرمایان و مالکان نیز تشویق یا ملزم به رعایت مقررات ملّی ساختمان آن شوند. همچنین مردم به عنوان بهره‌برداران نهایی می‌توانند با افزایش سطح آگاهی از حقوق خود نقش اساسی در ارتقای کیفیت از طریق افزایش مطالبات در کیفیت و بهره‌وری ساختمان‌ها و ایجاد انگیزه رقابت در ارایه ساختمان‌های با کیفیت ایفا نمایند.

در خاتمه از کلیه اساتید و صاحبنظران و تدوین کنندگان که از ابتدا تاکنون در تدوین و تجدیدنظر مباحث مقررات ملّی ساختمان تلاش نموده و در همفکری و همکاری با این وزارت از هیچ کوششی دریغ ننموده‌اند، سپاس‌گزارم. همچنین برای دست اندرکاران ساخت و ساز از دستگاه‌های نظارتی و کنترلی مراجع صدور پروانه و کلیه عزیزانی که اجرای این مقررات را خدمتگزاری به میهن و مردم خویش می‌پندارند، آرزوی موفقیت و سربلندی در پیشگاه خدای متعال می‌نمایم.

عباس آخوندی

وزیر راه و شهرسازی

بسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

شماره: ۹۵-۵۰-۲۸۳۴۱ تاریخ: ۱۳۹۵/۱۲/۱۴ پیوست:

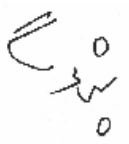
رئیس

جناب آقای دکتر حناچی – معاون محترم شهرسازی و معماری
جناب آقای دکتر مظاهریان – معاون محترم مسکن و ساختمان
جناب آقای دکتر ایزدی – معاون محترم وزیر و مدیرعامل شرکت عمران و بهسازی شهری ایران
جناب آقای مهندس عظیمیان – معاون محترم وزیر و مدیرعامل سازمان ملی زمین و مسکن
جناب آقای مهندس علیزاده – معاون محترم وزیر و مدیرعامل سازمان مجری ساختمان ها و تأسیسات دولتی و عمومی
جناب آقای مهندس نریمان – معاون محترم وزیر و مدیرعامل شرکت عمران شهرهای جدید
مدیران کل محترم ادارات راه و شهرسازی
روسای محترم سازمان نظام مهندسی ساختمان استان ها
جناب آقای مهندس خندان دل – معاون محترم عمران، توسعه امور شهری و روستایی وزارت کشور
جناب آقای مهندس تابش – رییس محترم بنیاد مسکن انقلاب اسلامی
جناب آقای دکتر گتمیری – رییس محترم جامعه مهندسان مشاور
جناب آقای مهندس رجبی – رییس محترم شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان
جناب آقای مهندس خندان دل – رییس محترم سازمان شهرداری ها و دهیاری های وزارت کشور
جناب آقای مهندس صارمی زاده – مدیر محترم دبیرخانه نشست ادواری شهرداران کلان شهرهای کشور

با سلام و احترام

پس از حمد خدا و درود و صلوات بر محمد و آل محمد (ص) و پیرو دستور وزیر محترم راه و شهرسازی طی نامه شماره ۶۱۹۴۸/۱۱۰/۰۱ مورخ ۹۵/۱۲/۰۸، در اجرای ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب سال۱۳۷۴، بدینوسیله ویرایش سوم مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان «طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها» که مراحل تهیه، تدوین و تصویب را در وزارت راه و شهرسازی گذرانده، جهت استحضار و صدور دستور برای اجرا از تاریخ۹۶/۰۴/۱۵ در کل کشور توسط آن معاونت/ اداره کل/ سازمان/ بنیاد/ شورا/ جامعه، ابلاغ می گردد. زمان انقضای ویرایش سال۱۳۸۲ مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان، دوسال بعد از تاریخ این ابلاغ خواهد بود و بنابراین از تاریخ۹۶/۰۴/۱۵ لغایت ۹۷/۱۲/۱۵ استفاده از هر کدام از دو ویرایش فوق الذکر مجاز شمرده خواهد شد.

شایان ذکر است نسخه ای از کتاب مذکور پس از اتمام مراحل چاپ تا انتهای فروردین ماه سال ۱۳۹۶ ارسال خواهد شد.



محمد شکرچی‌زاده

(بر اساس حروف الفبا)

الف) شورای تدوین مقررات ملّی ساختمان

• دکتر محمدتقی احمدی	رئیس	• مهندس شاپور طاحونی	عضو
• مهندس محمدرضا انصاری	عضو	• مهندس بهروز علمداری میلانی	عضو
• دکتر حمید باقری	عضو	• مهندس مسعود غازی سلحشور	عضو
• دکتر سعید بختیاری	عضو	• مهندس یونس قلی‌زاده طیار	عضو
• دکتر حمید بدیعی	عضو	• دکتر بهروز گتمیری	عضو
• دکتر ناصر بنیادی	عضو	• دکتر حامد مظاهریان	عضو
• مهندس محسن بهرام غفاری	عضو	• دکتر محمودرضا ماهری	عضو
• دکتر محسن تهرانی زاده	عضو	• دکتر بهروز محمدکاری	عضو
• مهندس محمدابراهیم دادسرشت	عضو	• مرحوم مهندس حشمت ا... منصف	عضو
• مهندس سید محمدتقی راتقی	عضو	• دکتر سیدرسول میرقادری	عضو
• دکتر علی اکبر رمضانیانپور	عضو	• مهندس نادر نجیمی	عضو
• دکتر محمد شکرچی‌زاده	عضو	• مهندس سیدرضا هاشمی	عضو
• مهندس علی‌اصغر طاهری‌بهبهانی	عضو		

ب) اعضای کمیته تخصصی

• مهندس یعقوب آصفی	عضو
• دکتر احمد الهی	عضو
• مهندس رحیم سلیمان آذر	عضو
• مهندس یونس قلی‌زاده طیار	رئیس
• مهندس زینب شاکری کبریا	دبیر

پ) دبیرخانه شورای تدوین مقررات ملّی ساختمان

• مهندس سهیلا پاکروان	معاون دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان و دبیر شورا
• دکتر بهنام مهرپرور	رئیس گروه تدوین مقررات ملی ساختمان
• مهندس سیدمحمدرضا میرعبداللهی	کارشناس معماری دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان

مقدمه ویرایش سوم

توسعه و پیشرفت فن‌آوری‌های جدید و اثر آن در صنعت ساختمان، گسترش شیوه‌ها و روش‌های جدید در مبانی و طراحی ساختمان و استفاده گسترده از سیستم‌های جدید الکتریکی، الکترونیکی، تجهیزات و دستگاه‌ها در تأسیسات برقی ساختمان‌ها و نیز منظور نمودن مفاد ویرایش‌های جدید مقررات و استانداردهای معتبر، لزوم بازنگری در ویرایش دوم (بازنگری اول- سال۱۳۸۲) را ضروری نمود. لازم به ذکر است که کلیه پیوست‌های این مبحث الزامی بوده و رعایت آن‌ها اجباری است و همچنین در مدت اعتبار این مبحث چنانچه مقررات و استانداردها و یا ویرایش‌های جدیدی از آن‌ها به تصویب برسد، جانشین مقررات، استاندارد و معیارهای جدید در ویرایش جاری خواهد بود. بر این اساس تغییرات عمده در بازنگری این مبحث حاصل شد که مهمترین و عمده‌ترین سرفصل‌های آن‌ها را می‌توان به شرح زیر برشمرد.

- ویرایش کلی متن، بازنگری در تعاریف، تکمیل لیست استانداردها و اصطلاحات
- گسترش حوزه شمول این مبحث به سیستم‌های جدید در تأسیسات برقی
- بازنگری در مقررات، آیین‌نامه‌ها و استانداردها و بروزرسانی مبحث
- بازنگری عمده و اضافه‌شدن بخش‌های جدید در فصل " اصول اساسی در تأسیسات برق"
- بازنگری و تکمیل فصول اصول طراحی تأسیسات برق، نصب و برپایی و برآورد درخواست نیروی برق
- بازنگری عمده و اضافه‌شدن بخش‌های جدید در فصول منابع تأمین نیروی برق، نیروی برق اضطراری و نیروی برق ایمنی
- بازنگری و تکمیل فصل تابلوهای توزیع نیرو، تجهیزات، وسایل حفاظت و کنترل
- بازنگری عمده و اضافه‌شدن بخش‌های جدید در فصل مدارها (کابل‌کشی- سیم‌کشی)
- بازنگری عمده در فصول تأسیسات جریان ضعیف و بروزرسانی این سیستم‌ها و اضافه نمودن بخش‌ها و سیستم‌های جدید
- بازنگری و تکمیل فصل محیط‌های عادی و مخصوص
- بازنگری عمده و اضافه‌شدن بخش‌های جدید در فصل محیط‌های نمناک و مرطوب
- بازنگری و تکمیل فصل نقشه‌ها و مدارک
- بازنگری عمده و اضافه‌شدن بخش‌های جدید در پیوست ۱ مبحث، شامل سیستم‌های نیرو، سیستم اتصال به زمین، سطح مقطع هادی‌های حفاظتی، حفاظتی- خنثی، هم‌بندی اصلی و اضافی، الکترودهای اتصال زمین
- بازنگری و تکمیل پیوست ۲ مبحث، شامل مبانی عمومی سیستم روشنایی داخلی

- بازنگری و تکمیل پیوست ۳ مبحث، شامل مبانی عمومی استفاده از ضریب همزمانی
- اضافه شدن پیوست ۴ به مبحث، شامل مبانی عمومی سیستم اعلام حریق
- اضافه شدن پیوست ۵ به مبحث، شامل مبانی عمومی بانک خازن
- اضافه شدن پیوست ۶ به مبحث، شامل درجه حفاظت بدنه لوازم و تجهیزات الکتریکی در برابر نفوذ رطوبت و اشیاء خارجی
- اضافه شدن پیوست ۷ به مبحث، شامل حریم شبکه‌های برق
- اضافه شدن پیوست ۸ به مبحث، شامل محتوای نقشه‌ها و مدارک فنی طرح تأسیسات برقی

در انتها کمیته تخصصی از کلیه مهندسان، سازمان‌های نظام مهندسی ساختمان استان‌ها و صاحب‌نظران که نظرات و پیشنهادات خود را ارائه نموده‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نماید. بدیهی است در صورت دریافت نظرات و پیشنهادات جدید دیگر، کمیته تخصصی آن‌ها را حفظ و مجدداً مورد بررسی قرار داده و در ویرایش جدید، مورد بهره‌برداری قرار خواهد داد.

کمیته تخصصی مبحث سیزدهم مقررات ملّی ساختمان

۱۳۹۵

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-۱۳ مبانی عمومی	**۱**
۲-۱۳ کلیات	**۳**
۱-۲-۱۳ دامنه کاربرد	۳
۲-۲-۱۳ هدف	۴
۳-۲-۱۳ تعاریف عمومی	۴
۳-۱۳ اصول اساسی در تأسیسات برق	**۱۳**
۱-۳-۱۳ اصول حفاظت	۱۳
۲-۳-۱۳ طراحی	۳۱
۳-۳-۱۳ انتخاب تجهیزات الکتریکی	۳۵
۴-۳-۱۳ نصب و برپایی	۳۶
۵-۳-۱۳ آزمون‌های اولیه و کنترل	۳۷
۴-۱۳ برآورد درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماند)	**۳۹**
۱-۴-۱۳ کلیات	۳۹
۲-۴-۱۳ برآورد توان کل نصب شده	۳۹
۳-۴-۱۳ غیر هم‌زمانی مصارف و تخمین ضریب هم‌زمانی	۴۰
۵-۱۳ منابع تأمین نیروی برق (سرویس مشترک)	**۴۱**
۱-۵-۱۳ کلیات	۴۱

۱۳-۵-۲ تأسیسات انشعاب برق فشارضعیف (منشعب از شبکه‌های عمومی) ۴۲
۱۳-۵-۳ انشعاب برق فشار متوسط (اختصاصی) ۴۳
۱۳-۵-۴ اتصال زمین ۵۸
۱۳-۵-۵ نیروی برق اضطراری (برق اضطراری) ۶۰
۱۳-۵-۶ نیروی برق ایمنی ۶۳

۱۳-۶ تابلوهای توزیع نیرو، تجهیزات، وسایل حفاظت و کنترل ۷۱
۱۳-۶-۱ کلیات ۷۱
۱۳-۶-۲ تجهیزات، وسایل حفاظت و کنترل ۷۴

۱۳-۷ مدارها (کابل‌کشی – سیم‌کشی) ۷۹
۱۳-۷-۱ کلیات ۷۹
۱۳-۷-۲ کابل و کابل‌کشی ۸۶
۱۳-۷-۳ سیم کشی ۸۹

۱۳-۸ تجهیزات سیم‌کشی ۹۵
۱۳-۸-۱ کلیات ۹۵
۱۳-۸-۲ کلیدها ۹۵
۱۳-۸-۳ پریزها ۹۶

۱۳-۹ تأسیسات جریان ضعیف ۹۹
۱۳-۹-۱ کلیات ۹۹
۱۳-۹-۲ سیستم تلفن ۱۰۳

۱۳-۹-۳ سیستم‌های احضار، در بازکن (ارتباط صوتی و یا صوتی – تصویری) و زنگ اخبار ۱۰۴
۱۳-۹-۴ سیستم اعلام‌حریق ۱۰۴
۱۳-۹-۵ سیستم صوتی و اعلام خطر ۱۰۵
۱۳-۹-۶ سیستم آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره ۱۰۷
۱۳-۹-۷ شبکه کامپیوتر ۱۰۸
۱۳-۹-۸ سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS) ۱۱۵
۱۳-۹-۹ الزامات سایر سیستم‌های جریان‌ضعیف ۱۱۸

۱۳-۱۰ محیط‌های عادی و مخصوص ۱۱۹
۱۳-۱۰-۱ کلیات ۱۱۹
۱۳-۱۰-۲ محیط‌های باشرایط عادی (محیط‌های خشک) ۱۲۱
۱۳-۱۰-۳ محیط‌های نمناک – محیط‌های مرطوب ۱۲۲
۱۳-۱۰-۴ حمام‌ها و دوش‌ها در منازل، هتل‌ها و نظایر آن ۱۲۳
۱۳-۱۰-۵ استخر ۱۲۹
۱۳-۱۰-۶ سونای خشک ۱۳۲
۱۳-۱۰-۷ سونای بخار ۱۳۴
۱۳-۱۰-۸ محیط‌های گرم ۱۳۵
۱۳-۱۰-۹ محیط‌های مخصوص دیگر ۱۳۵

۱۳-۱۱ محتوای نقشه‌ها ومدارک فنی طرح تأسیسات برقی ۱۳۷
۱۳-۱۱-۱ کلیات ۱۳۷

پیوست۱- سیستم‌های نیروی برق ۱۳۹

پ ۱-۱ کلیات ۱۳۹
پ ۱-۲ مشخصه‌های اصلی سیستم TN ۱۴۷
پ ۱-۳ سطح مقطع هادی خنثی ۱۵۶
پ ۱-۴ سطح مقطع هادی حفاظتی، حفاظتی – خنثی ۱۵۷
پ ۱-۵ سطح مقطع هادی هم‌بندی اصلی ۱۵۹
پ ۱-۶ سطح مقطع هادی‌های هم‌بندی اضافی ۱۵۹
پ ۱-۷ هادی اتصال زمین ۱۶۰
پ ۱-۸ ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین ۱۶۱
پ ۱-۹ مقررات اضافی مربوط به هادی‌های حفاظتی، هم‌بندی‌ها و اتصال زمین ۱۶۲
پ ۱-۱۰ الکترود زمین ۱۶۲

پیوست ۲- مبانی عمومی سیستم روشنایی داخلی ۱۷۵
پ ۲-۱ کلیات ۱۷۵
پ ۲-۲ استاندارد روشنایی داخلی ۱۷۵
پ ۲-۳ نحوه استفاده ۱۷۵
پ ۲-۴ نکات عمومی قابل توجه در طراحی سیستم روشنایی داخلی ۱۷۶
پ۲-۵ جدول شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس ۱۷۸

پیوست ۳ - مبانی عمومی استفاده از ضریب همزمانی ۱۸۹
پ ۳-۱ کلیات ۱۸۹
پ ۳-۲ اصول و مبانی عمومی ۱۸۹
پ ۳-۳ حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماند) تأسیسات برقی ۱۹۰

پ ۳-۴ مدارهای توزیع ۱۹۱
پ ۳-۵ مدارهای نهایی ۱۹۱

پیوست ۴ - مبانی عمومی سیستم اعلام حریق ۱۹۳
پ ۴-۱ کلیات ۱۹۳
پ۴-۲ سیستم‌های مرتبط با سیستم اعلام حریق ۱۹۸

پیوست ۵ - مبانی عمومی بانک خازن ۲۰۱
پ ۵-۱ کلیات ۲۰۱

پیوست ۶ - درجه حفاظت بدنه لوازم و تجهیزات الکتریکی در برابر نفوذ رطوبت و اشیاء خارجی ۲۰۳
پ ۶-۱ کلیات ۲۰۳

پیوست ۷ - حریم شبکه‌های برق ۲۰۹
پ ۷-۱ کلیات ۲۰۹
پ ۷-۲ حریم شبکه برق ۲۰۹

پیوست ۸- محتوای نقشه‌ها و مدارک فنی طرح تأسیسات برقی ۲۱۳
پ ۸-۱ کلیات ۲۱۳
پ ۸-۲ محتوای نقشه‌های طرح تأسیسات برقی ۲۱۳
پ ۸-۳ محتوای مدارک فنی طرح تأسیسات برقی ۲۱۶

پیوست ۹- واژه نامه فارسی – انگلیسی ۲۱۹

پیوست ۱۰- مقررات و استانداردهای قابل استفاده ۲۲۵

۱۳-۱ مبانی عمومی

۱۳-۱-۱ مراجع این مبحث مبتنی بر مقررات و استانداردهای معتبر می‌باشد. چنانچه در مدت اعتبار این مبحث، ویرایش‌های جدیدی از مقررات و یا استانداردها به تصویب برسد، جانشین مقررات، استانداردها و معیارهای مشابه در این مبحث خواهد شد.

۱۳-۱-۲ لوازم و تجهیزات و دستگاه‌هایی در تأسیسات برقی ساختمان‌ها قابل نصب و استفاده خواهند بود که طبق مشخصات یک یا چند استاندارد معتبر ساخته شده باشند، استفاده از هر نوع لوازم و تجهیزات غیراستاندارد اکیداً ممنوع خواهد بود. لازم به ذکر است که منظور از عبارت سازندگان و یا سازندگان معتبر در این مبحث مقررات، سازندگانی هستند که تولیدات آن‌ها طبق استانداردهای معتبر بوده و مورد تأیید موسسات و ادارات ذیصلاح قرار گرفته باشند.

۱۳-۱-۳ لیست مقررات و استانداردهای قابل استفاده به قرار مندرج در پیوست شماره ۱۰ است.

۱۳-۱-۴ برای آشنایی با سیستم‌های توزیع نیرو، خلاصه‌ای از شرح مقررات ایمنی سیستم‌های نیرو در پیوست شماره ۱ ارائه شده است. مفاد و مقررات این پیوست باید مانند بقیه موارد این مبحث مراعات و طبق آن عمل شود.

۱۳-۱-۴-۱ سیستم الکتریکی منتخب برای کلیه ساختمان‌ها عموماً سیستم TN از نوع TN-C-S یا TN-S (پیوست شماره ۱) خواهد بود.

۱۳-۱-۴-۲ در همه یا جزئی از ساختمان‌هایی که به علت کار انجام شده یا به دلایل موجه دیگر، در آن‌ها از سیستم‌های نوع IT و TT (پیوست شماره ۱) یا روش‌های ایمنی دیگر، مانند ولتاژ خیلی پایین حفاظتی با اتصال زمین و محیط‌های با ولتاژ خیلی پایین ایمنی بدون اتصال زمین و غیره

استفاده می‌شود، باید ضمن رعایت کلیات این مقررات از مقررات و آیین‌نامه‌های معتبر دیگر کـه در ردیف ۱۳-۱-۳ ذکر شده است استفاده شود.

۱۳-۱-۵ در تهیه طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها، شدت روشنایی مصـنوعی بـرای هـر نوع محیط کار باید بر اساس مقادیر ذکر شده در جدول شماره پ۲-۵ (شـدت روشـنایی) انتخـاب شود (پیوست شماره ۲).

۱۳-۱-۶ در تهیه طرح تأسیسات برقی ساختمان‌ها یکی از شرایط مهم پیش‌بینی و برآورد هرچـه دقیق‌تر درخواست نیروی برق (تقاضا و یا دیماند) یا حداکثر توان مصرفی آن است. پیوست شـماره ۳ همراه با مفاد بخش ۱۳-۴ و سایر قسمت‌های مقررات، راهنمای مفیـدی بـرای حصـول بـه ایـن مقصود خواهد بود.

۱۳-۱-۷ به کارگیری نشانه‌های ترسیمی متعارف و مرسوم در کلیه نقشه‌ها و مدارک الزامی است.

۱۳-۱-۸ در کلیه مراحل، به خصوص مراحل اولیه طرح و اجرای کارهای ساختمانی و تأسیسـاتی، لازم است همکاری نزدیکی بین همه دست‌اندرکاران، اعـم از طراحـان و اجراکننـدگان سـاختمان و تأسیسات آن، وجود داشته باشد تا تبادل اطلاعات به موقع انجام شود.

۱۳-۱-۹ برای اطلاع از نظرات، مقررات و دستورالعمل‌هـای مقامـات تـأمین‌کننـده سـرویس‌هـای ساختمان و تأسیسات زیربنایی نظیر برق، تلفن، آتش‌نشانی و غیره، باید به موقع هماهنگی‌های لازم با آن مقامات ذیربط انجام شود و تماس و همکاری لازم تا خاتمه کار ادامه یابد. رعایت مقررات هـر کدام از سازمان‌ها و یا شرکت‌های مذکور و خصوصاً رعایت قانون حریم شبکه‌های برق اجباری است (پیوست شماره ۷).

۱۳-۱-۱۰ کلیه پیوست‌های این مبحث الزامی بوده و رعایت آن‌ها اجباری است.

۱۳-۱-۱۱ برای دسترسی به ترجمه انگلیسی اصطلاحات در متن مبحث باید به پیوسـت شـماره ۹ رجوع شود.

۱۳-۲ کلیات

۱۳-۲-۱ دامنه کاربرد

۱۳-۲-۱-۱ تأسیسات برقی ساختمان‌های مربوط به کاربری‌های زیر، که از سیستم نیروی TN (پیوست شماره ۱) استفاده خواهند کرد، باید با رعایت مفاد این مقررات و سایر مباحث مقررات ملّی ساختمان و نیز آیین‌نامه‌ها و استانداردهای ذکر شده در ردیف ۱۳-۱-۳ اجرا شوند:

الف) مسکونی

ب) تجاری

پ) اداری

ت) درمانی

ث) آموزشی

ج) عمومی

چ) صنعتی

ح) نمایشگاه‌های دائمی و موقت، پارک‌های تفریحی، کارگاه‌های ساختمانی

خ) کشاورزی و دامداری

د) هرگونه ساختمانی که مقررات مخصوصی برای تأسیسات برقی آن وضع نشده باشد

ذ) ساختمان‌های ویژه حیاتی، بسیار زیاد حساس و زیاد مهم که نمونه‌های آن‌ها مشخصاً در مبحث ۲۱ مقررات ملّی ساختمان آمده است.

۱۳-۲-۱-۲ این مقررات موارد زیر را در برمی‌گیرد:

الف) تأسیسات سیم‌کشی سیستم‌های جریان متناوب با ولتاژ تا ۱۰۰۰ ولت مؤثر

ب) تأسیسات سیم‌کشی سیستم‌های جریان متناوب با ولتاژ بیش از ۱۰۰۰ ولت مؤثر (به جز سیم‌کشی داخلی دستگاه‌ها)، که از سیستم‌های فشار ضعیف تا ۱۰۰۰ ولت تغذیه می‌کنند، مانند چراغ‌های تخلیه الکتریکی در گازها

تبصره: در این مقررات سیستم‌های جریان متناوب با ولتاژ ۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت، فشار متوسط و ولتاژهای ۶۳ کیلوولت و بالاتر فشارقوی نامیده می‌شود.

پ) تأسیسات سیم‌کشی کلیه سیستم‌های مربوط به لوازم و دستگاه‌هایی که مقررات خاصی برای آن‌ها وضع نشده باشد.

ت) تأسیسات سیم‌کشی و کابل‌کشی سیستم‌های جریان ضعیف ثابت وسایل ارتباطی، انتقال علائم و فرمان و مشابه آن‌ها به استثنای سیم‌کشی‌های داخلی دستگاه‌ها

تبصره: در طراحی و اجرای شبکه فشار متوسط و فشار قوی (شبکه شهری)، آیین‌نامه‌ها، استانداردها و دستورالعمل‌های شرکت برق ردیف ۱۳-۵-۱-۱ معتبر و نافذ می‌باشد.

۱۳-۲-۱-۳ این مقررات موارد زیر را در بر نمی‌گیرد:

الف) تأسیسات صاعقه‌گیر ساختمان‌ها

ب) مواردی‌که برای آن مقررات خاص وضع شده باشد (از قبیل پُست‌های برق فشارقوی، پالایشگاه‌های نفت و گاز، تأسیسات خاص نظامی و غیره).

۱۳-۲-۲ هدف

هدف از تدوین این مقررات تأمین ایمنی افراد و نیز سلامت ساختمان، سلامت تأسیسات، تجهیزات و محتویات آن، آسایش ساکنین و در عین حال ایجاد شرایطی است که در آن تجهیزات و دستگاه‌های مورد استفاده به نحوی صحیح و رضایت‌بخش کار کنند.

۱۳-۲-۳ تعاریف عمومی

در این مقررات اصطلاحاتی با تعاریف زیر ارائه شده‌اند:

۱۳-۲-۳-۱ انواع سیستم اتصال زمین

اتصال زمین برای حفاظت جان انسان و حیوان، تأمین شرایط کارکرد صحیح تأسیسات برقی و حفاظت سیستم‌های آن و غیره بکار می‌رود و شامل انواع زیر است:

الف) سیستم اتصال زمین ایمنی

ب) سیستم اتصال زمین حفاظت سیستم

پ) سیستم اتصال زمین عملیاتی

ت) سیستم اتصال زمین صاعقه‌گیر

۱۳-۲-۳-۲ تجهیزات الکتریکی

وسایل، لوازم، دستگاه‌ها و مصالحی‌اند که برای تولید، انتقال، توزیع یا مصرف انرژی الکتریکی به کار می‌روند. از جمله مولدها، دستگاه‌های برقی، لوازم تابلویی، وسایل اندازه‌گیری، وسایل حفاظتی، مصالح و لوازم سیستم‌های سیم‌کشی و دستگاه‌های مصرف‌کننده انرژی الکتریکی، لوازم و تجهیزات سیستم‌های جریان ضعیف و سیستم‌های انتقال اطلاعات داده و غیره.

۱۳-۲-۳-۳ تأسیسات برقی

مجموعه‌ای است از تجهیزات الکتریکی (ردیف ۱۳-۲-۳-۲) به هم پیوسته برای انجام هدف یا اهداف معین که دارای مشخصه‌های هماهنگ و مرتبط باشند.

۱۳-۲-۳-۴ تجهیزات الکتریکی دستی

تجهیزاتی هستند قابل حمل که در هنگام استفاده عادی در دست گرفته می‌شوند و در آن‌ها موتور، در صورتی‌که وجود داشته باشد قسمتی جدا نشدنی از تجهیزات را تشکیل می‌دهد.

۱۳-۲-۳-۵ تجهیزات الکتریکی نصب ثابت

تجهیزاتی هستند که به نگهدارنده‌هایی محکم شده باشند یا به نحوی دیگر در محل معینی محکم و ثابت شده باشند.

۱۳-۲-۳-۶ مدار (مدار الکتریکی در تأسیسات)

مجموعه‌ای از اقلام و لوازم و تجهیزات الکتریکی در یک تأسیسات که از منبع واحدی تغذیه شده و به کمک وسایل حفاظتی واحدی در برابر اضافه جریان‌ها، اضافه یا کاهش ولتاژها و غیره حفاظت شده باشد.

۱۳-۲-۳-۷ الکترود زمین

یک قطعه یا قسمت هادی یا گروهی متشکل از قطعات هادی که در تماس مستقیم و مدفون در زمین بوده و با آن اتصال الکتریکی برقرار می‌کند.

۱۳-۲-۳-۸ الکترودهای زمین مستقل

از نظر الکتریکی، الکترود زمین مستقل الکترودهایی هستند که فاصله آن‌ها از همدیگر به قدری است که در صورت عبور حداکثر جریان از یکی از آن‌ها، پتانسیل (گرادیان ولتاژ) سایر الکترودها به نحوی قابل ملاحظه تغییر نکنند.

۱۳-۲-۳-۹ زمین (جرم کلی زمین)

جرم هادی زمین است که پتانسیل همه نقاط آن به طور قراردادی برابر صفر انتخاب می‌شود.
جرم کلی زمین را می‌توان دارای خواص زیر دانست:
الف) آن را مانند شینه‌ای با مقطع بزرگ فرض کرد که مقاومت بین هر دو نقطه آن عملاً نزدیک به صفر است.
ب) وصل شدن به جرم کلی زمین تنها از راه الکترود زمین امکان‌پذیر است.
پ) اتصال الکترود زمین به جرم کلی زمین همیشه همراه با مقاومتی است که همان مقاومت اتصال به زمین و یا مقاومت الکترود زمین و یا بطور خلاصه مقاومت زمین است.

۱۳-۲-۳-۱۰ بدنه هادی (دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی)

بدنه‌های هادی (فلزی) مربوط به دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی که می‌توان آن‌ها را لمس نمود و بطور عادی برقدار نیستند اما در حالت وجود اتصالی، ممکن است برقدار شوند.

۱۳-۲-۳-۱۱ قسمت‌های هادی بیگانه و یا بدنه‌های هادی بیگانه

قسمت‌های هادی‌ای است که جزء تأسیسات الکتریکی نمی‌باشد ولی قادر است پتانسیلی را که معمولاً پتانسیل زمین است در معرض تماس قرار دهد و در اثر بروز اتصالی برقدار گردد. قسمت‌ها و یا بدنه هادی بیگانه از جمله عبارتند از:
الف) اسکلت فلزی و قسمت‌های فلزی ساختمان‌ها
ب) لوله‌های فلزی گاز، آب، تأسیسات برودتی و حرارتی و سایر سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و کلیه لوازم دیگر غیربرقی که ممکن است در اثر بروز اتصال الکتریکی برقدار شوند. (مانند رادیاتورهایی که متصل به لوله‌های فلزی تأسیسات حرارتی هستند و غیره)
پ) کف‌ها و دیوارهای غیر عایق

۱۳-۲-۳-۱۲ هادی‌های برق‌دار

هر سیم یا هادی دیگری که با نیت برقدار شدن آن در بهره‌برداری عادی مورد استفاده قرار می‌گیرد و شامل هادی خنثی نیز می‌باشد ولی بطور قراردادی هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) را شامل نمی‌شود.

۱۳-۲-۳-۱۳ هادی خنثی (N)

هادی‌ای است که به نقطه خنثی سیستم نیرو وصل بوده و می‌توان در انتقال انرژی الکتریکی از آن استفاده کرد.

۱۳-۲-۳-۱۴ هادی حفاظتی (PE)

هادی حفاظتی (PE)، که برای حفاظت در برابر برق‌گرفتگی لازم می‌باشد و هریک از اجزای زیر را از نظر الکتریکی به هم وصل می‌کند:

الف) بدنه‌های هادی

ب) ترمینال اصلی اتصال زمین

پ) نقطه زمین شده منبع تغذیه

ت) نقطه خنثی مصنوعی

۱۳-۲-۳-۱۵ هادی مشترک حفاظتی – خنثی (PEN)

هادی‌ای است زمین شده که به صورت اشتراکی هر دو وظیفه هادی‌های حفاظتی (PE) و خنثی (N) را انجام دهد.

۱۳-۲-۳-۱۶ هادی هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن

هادی حفاظتی‌ای است که هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن را تضمین می‌کند.

۱۳-۲-۳-۱۷ هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن

برقراری اتصال هادی بین کلیه اجزای فلزی است که پتانسیل بدنه‌های هادی و قسمت‌های هادی بیگانه مختلف را اساساً به یک سطح ولتاژ می‌آورد.

۱۳-۲-۳-۱۸ ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین

ترمینال یا شینه‌ای است که برای اتصال هادی‌های حفاظتی (PE)، هادی خنثی (N)، هادی‌های حفاظتی- خنثی (PEN)، هادی‌های هم‌بندی اصلی برای هم‌ولتاژکردن، هادی‌های هم‌بندی سیستم اتصال زمین صاعقه‌گیر و سیستم اتصال زمین عملیاتی (در صورت وجود آن‌ها) پیش‌بینی و نصب می‌شود.

۱۳-۲-۳-۱۹ مقاومت کل اتصال زمین (مقاومت کل زمین)

مقاومت بین ترمینال اصلی اتصال زمین و جرم کلی زمین است.

۱۳-۲-۳-۲۰ جریان مجاز (جریان مجاز حرارتی یا جریان اسمی یک هادی)

حداکثر جریانی است که بطور مداوم در شرایط تعیین شده، بدون اینکه دمای وضعیت تعادل یک هادی از میزان معینی تجاوز نماید، می‌تواند از آن عبور کند.

در مورد هادی‌ها (سیم یا کابل) جریان اسمی همان جریان مجاز حرارتی است.

۱۳-۲-۳-۲۱ جریان اضافه بار (یک مدار)

اضافه جریانی است که علاوه بر جریان اسمی در مداری برقرار می‌شود که از نظر الکتریکی آسیب ندیده باشد.

۱۳-۲-۳-۲۲ جریان اتصال کوتاه

اضافه جریانی است که در نتیجه بروز اتصالی با امپدانسی بسیار کوچک بین هادی‌های برقدار سیستم نیرو و هادی حفاظتی که در شرایط عادی دارای اختلاف پتانسیل می‌باشند، ایجاد شود.

۱۳-۲-۳-۲۳ اضافه جریان

هرجریانی که بیش از جریان اسمی باشد.

۱۳-۲-۳-۲۴ جریان باقیمانده

این جریان جمع برداری مقادیر لحظه‌ای جریان‌هایی است که از همه هادی‌های برقدار یک مدار معین در یک نقطه از تأسیسات برقی عبور می‌کند، این جریان را گاهی به اشتباه (جریان به زمین و یا جریان نشت به زمین) نیز خوانده‌اند.

۱۳-۲-۳-۲۵ جریان برق‌گرفتگی

جریانی است‌که از بدن انسان یا حیوان عبور کند و مشخصه‌های آن به‌نحوی باشد که احتمالاً موجب برق‌گرفتگی شود.

۱۳-۲-۳-۲۶ جریان نشتی

جریانی است که بین مداری که از نظر الکتریکی آسیب ندیده است با زمین یا بدنه‌های هادی بیگانه، برقرار شود.

این جریان ممکن است دارای مؤلفه‌ای خازنی باشد که شامل جریان‌های مربوط به خازن‌هایی است که به صورت طبیعی در مدار موجود می‌باشد.

۱۳-۲-۳-۲۷ برق‌گرفتگی

پدیده‌ای است مربوط به آسیب‌های عضلانی که در نتیجه عبور جریان الکتریکی از بدن انسان یا حیوان به وجود می‌آید.

۱۳-۲-۳-۲۸ تماس مستقیم

تماس اشخاص و حیوانات با هر یک از هادی‌های فاز می‌باشد.

۱۳-۲-۳-۲۹ تماس غیر مستقیم

تماس اشخاص و حیوانات با بدنه‌های هادی‌ای است که در شرایط بروز اتصالی، برقدار شده‌اند.

۱۳-۲-۳-۳۰ فیوز

وسیله‌ای است که اگر شدت جریان آن از مقدار تعیین شده در مدت زمان معین بیشتر شود، از طریق ذوب یک یا چند المانِ خود، مداری را که در آن قرار گرفته است باز می‌کند.

۱۳-۲-۳-۳۱ کلید جداکننده (ایزولاتور- مجزا کننده)

یک وسیله مکانیکی قطع و وصل است که در حالت قطع، فاصله جدایی لازم را بین کنتاکت‌ها به وجود می‌آورد.

کلید جداکننده قادر است فقط هنگامی یک مدار را قطع یا وصل کند که جریان‌های قابل اغماض برقرار شده یا قطع شوند و یا تغییر قابل ملاحظه‌ای بین ولتاژ دو سر هر یک از قطب‌های کلید جداکننده ایجاد نشود.

همچنین کلید جداکننده می‌تواند جریان‌هایی را در شرایط عادی از مدار عبور دهد و برای زمانی مشخص جریان‌هایی را در شرایط غیر عادی مانند اتصال‌کوتاه تحمل کند.

۱۳-۲-۳-۳۲ کلید جداکننده زیرِ بار (کلید ایزولاتور زیرِ بار)

کلیدی است که هر دو خاصیت مربوط به کلیدهای جداکننده و قطع بار را دارا باشد.

۱۳-۲-۳-۳۳ کلید فیوز جداکننده

کلید جداکننده‌ای است که در آن فشنگ فیوز و یا نگهدار (پایه) فیوز همراه با فشنگ فیوز، کنتاکت‌های متحرک کلید جداکننده را تشکیل می‌دهد (کلید فیوز چاقویی بدون محفظه جرقه‌گیر).

۱۳-۲-۳-۳۴ کلید فیوز قطع بار

کلید قطع باری است که در آن فشنگ فیوز و یا نگهدار (پایه) فیوز همراه با فشنگ فیوز، کنتاکت‌های متحرک کلید قطع بار را تشکیل می‌دهد (کلید فیوز چاقویی با محفظه جرقه‌گیر).

۱۳-۲-۳-۳۵ کلید قطع بار

یک وسیله مکانیکی قطع و وصل است که قادر به وصل، عبوردادن و قطع جریان برق مدار در شرایط عادی می‌باشد. شرایط عادی ممکن است شامل وضعیتی با اضافه بارهای مشخص باشد و همینطور برای زمانی مشخص جریان‌هایی را در شرایط غیر عادی مدار مانند اتصال‌کوتاه تحمل کند.

۱۳-۲-۳-۳۶ کلید فیوز جداکننده و قطع بار

کلید فیوزی است که هر دو خاصیت مربوط به کلید فیوزهای جداکننده و قطع بار را دارا باشد (کلید فیوز با بدنه نوع بسته و با محفظه جرقه‌گیر).

۱۳-۲-۳-۳۷ کلید خودکار (کلید اتوماتیک)

وسیله مکانیکی قطع و وصل خودکار جریان است که قادر است در شرایط عادی مدار، جریان‌هایی را وصل یا قطع کند و یا از خود عبور دهد و در شرایط مشخص ولی غیرعادی مدار مانند اتصال کوتاه، جریان‌هایی را وصل و قطع کند یا به مدتی کوتاه از خود عبور دهد. این نوع کلید مجهز به وسایلی است که می‌تواند جریان‌های غیرعادی (اضافه بار، اتصال‌کوتاه) را به طور خودکار قطع کند.

۱۳-۲-۳-۳۸ کلید خودکار (کلید اتوماتیک) محدودکننده جریان اتصال کوتاه

کلید خودکاری است که در برابر عبور جریان‌های بسیار بالا، سریع عمل کرده و در زمانی کوتاه‌تر از یک‌چهارم تناوب جریان، قبل از آنکه شدت جریان احتمالی به حداکثر خود برسد، جریان را قطع و جرقه آن را خاموش کند.

۱۳-۲-۳-۳۹ ولتاژ تماس

ولتاژی است که به هنگام بروز خرابی در عایق‌بندی، بین قسمت‌هایی که همزمان قابل لمس می‌باشند، ظاهر شود.

الف) از این اصطلاح فقط در ارتباط با حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم استفاده می‌شود.

ب) در بعضی موارد، مقدار ولتاژ تماس ممکن است به وسیله امپدانس شخصی که در تماس با این قسمت‌ها است، به مقداری قابل ملاحظه تحت تاثیر قرار گیرد.

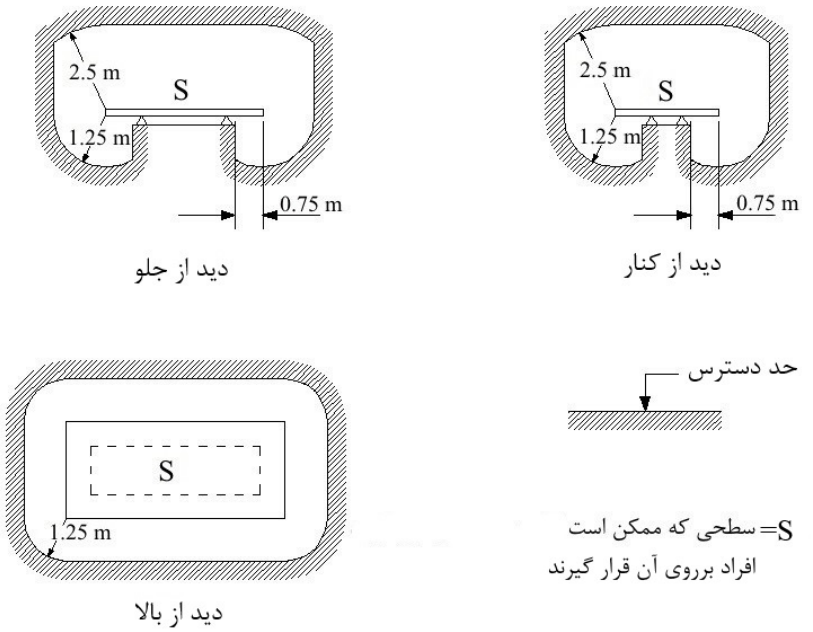
۱۳-۲-۳-۴۰ قطعاتی که در آنِ واحد در دسترس‌اند

هادی‌ها یا اجزایی از هادی هستند که همزمان توسط یک شخص، یا یک حیوان، قابل لمس باشند. قطعات زیر ممکن است در آنِ واحد در دسترس باشند:

الف) قسمت‌های برقدار
ب) بدنه‌های هادی
پ) قسمت‌های هادی بیگانه
ت) هادی‌های حفاظتی
ث) الکترودهای زمین

۱۳-۲-۳-۴۱ دسترس

منطقه‌ای است که حدود آن از سطح محل فعالیت یا رفت و آمد عادی افراد بدون هرگونه کمک ابزاری، قابل لمس باشد (شکل شماره ۱۳-۲-۳-۴۱).



شکل ۱۳-۲-۳-۴۱ طرحواره نمایش منطقه دسترس

۱۳-۲-۳-۴۲ حدِ گذشت

مقادیر مرزی پارامترهای الکتریکی که عبور از آن‌ها مجاز نمی‌باشد.

۱۳-۳ اصول اساسی در تأسیسات برق

۱۳-۳-۱ اصول حفاظت

۱۳-۳-۱-۱ کلیات

هدف از مقررات ذکر شده در این بخش، تضمین ایمنی افراد، حیوانات و سلامت ساختمان‌ها و محتویات و تجهیزات آن در مقابل خطرات و خسارات احتمالی ناشی از استفاده عادی از تأسیسات برقی است.

در تأسیسات برقی دو عامل عمده خطر به قرار زیر وجود دارد:

الف) جریان‌های برق‌گرفتگی

ب) دماهای زیاد که ممکن است منجر به ایجاد سوختگی‌ها ،آتش‌سوزی‌ها و دیگر صدمات شود

۱۳-۳-۱-۲ حفاظت در برابر تماس مستقیم

اشخاص و حیوانات باید در مقابل خطرات ناشی از احتمال تماس با قسمت‌های برقدار تأسیسات برقی حفاظت شوند. این حفاظت ممکن است با یکی از روش‌های زیر تأمین شود:

الف) جلوگیری از عبور جریان از بدن اشخاص یا حیوانات

ب) حفاظت با استفاده از عایق‌بندی قسمت‌های برقدار قابل دسترس

پ) حفاظت با استفاده از حصارکشی یا ایجاد موانع و یا استفاده از محفظه‌ها

ت) حفاظت با استقرار در خارج از محدوده دسترس (ردیف ۱۳-۲-۳-۴۱)

ث) محدود کردن جریانی که ممکن است از بدن عبور کند به میزانی کمتر از جریان برق‌گرفتگی

ج) استفاده از کلید جریان باقی‌مانده (RCD) به عنوان حفاظت اضافی

چ) استفاده از منابع تغذیه با ولتاژ ایمنی خیلی پایین (SELV ،PELV ،FELV) مطابق استاندارد IEC 60536

۱۳-۳-۱-۳ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم

اشخاص و حیوانات باید در مقابل خطرات احتمالی ناشی از تماس با بدنه‌های هادی، حفاظت شوند. این حفاظت ممکن است به یکی از روش‌های زیر تأمین شود:

الف) جلوگیری از عبور جریان اتصالی از بدن اشخاص یا حیوانات

ب) محدود کردن جریان اتصالی که ممکن است از بدن عبور کند به میزان کمتر از جریان برق‌گرفتگی

پ) حفاظت با استفاده از هادی حفاظتی و قطع خودکار مدار تغذیه، به محض بروز نقصی که ممکن است به عبور جریان از بدن که در تماس با بدنه هادی است، منجر شود. در موقعی‌که این جریان مساوی یا بیشتر از جریان برق‌گرفتگی است.

ت) حفاظت بدون استفاده از هادی حفاظتی و قطع خودکار مدار تغذیه شامل موارد زیر:

- حفاظت با استفاده از تجهیزات کلاس عایق‌بندی II (عایق‌بندی دوبل دارای عایق اولیه و ثانویه)
- حفاظت با استفاده از تجهیزات کلاس عایق‌بندی III (با ولتاژ ایمنی خیلی پایین FELV، PELV، SELV) مطابق استاندارد IEC 60536
- حفاظت با استفاده از هم‌بندی هم‌ولتاژکننده بدون اتصال زمین
- حفاظت با استفاده از محیط‌های عایق
- حفاظت با استفاده از جدایی الکتریکی (ترانسفورماتور ایزوله، سیستم IT)

۱۳-۳-۱-۴ حفاظت در برابر هر دو نوع تماس مستقیم و غیرمستقیم

یکی از روش‌هایی که قادر به تأمین ایمنی هم در برابر تماس مستقیم و هم در برابر تماس غیرمستقیم است، استفاده از ولتاژ خیلی پایین می‌باشد که در تأسیسات محیط‌های خاص از قبیل حمام، استخر، سونا و غیره استفاده می‌شود.

این سیستم شامل سه نوع ولتاژ خیلی پایین است که شرح خلاصه شرایط و مدارهای این سیستم‌ها در جدول شماره ۱۳-۳-۱-۴ ذکر شده است.

جدول ۱۳-۳-۱-۴ سیستم‌های ولتاژهای خیلی پایین (SELV, PELV, FELV)

نام سیستم	منابع و مدارها	رابطه مدارهای سیستم و بدنه هادی با زمین
SELV	ترانسفورماتور مجزاکننده ایمن یا منبع ایمن معادل آن، مدارهای با جدایی حفاظتی	مدارها بدون اتصال به زمین می‌باشند، بدنه‌های هادی نباید دانسته به زمین اتصال داده شوند.
PELV	ترانسفورماتور مجزاکننده ایمن یا منبع ایمن معادل آن، مدارهای با جدایی حفاظتی	از مدارهای با اتصال به زمین می‌توان استفاده کرد. بدنه‌های هادی می‌توانند به زمین وصل باشند.
FELV	منابع تغذیه ایمن نیستند و ایمن بودن آن‌ها الزامی نیست. مدارها بدون جدایی حفاظتی می‌باشند.	از مدارهای با اتصال به زمین می‌توان استفاده کرد. بدنه‌های هادی باید به هادی حفاظتی مدار اولیه وصل شوند. وصل هادی حفاظتی مدارهای FELV به زمین مجاز می‌باشد.

ولتاژ خیلی پایین ایمنی — Safety Extra Low Voltage = SELV

ولتاژ خیلی پایین حفاظتی — Protective Extra Low Voltage = PELV

ولتاژ خیلی پایین عملیاتی — Functional Extra Low Voltage = FELV

۱۳-۳-۱-۵ حفاظت با استفاده از SELV و PELV

در موارد زیر حفاظت در برابر برق‌گرفتگی انجام شده به حساب می‌آید:

الف) ولتاژ اسمی سیستم نباید از مقادیری که در باند یک استاندارد IEC 60449 تعیین گردیده تجاوز کند.

ب) منبع ولتاژ یکی از منابع ذکرشده برای منابع SELV (بدون اتصال زمین) و یا منابع PELV (با اتصال زمین) باشد.

تبصره: اگر در منبع تغذیه سیستم‌های مذکور بخش ولتاژ بالاتر شامل اتوترانسفورماتور یا پتانسیومتر یا وسایل الکتریکی و مانند آن‌ها باشد، مدار ولتاژ خیلی پایین ادامه مدار ولتاژ بالا به حساب آمده و حفاظت آن باید مانند قسمت با ولتاژ بالا در نظر گرفته شود.

۱۳-۳-۱-۶ منابع تغذیه SELV (بدون اتصال زمین)

در منابع تغذیه SELV بدنه‌های هادی و مدارها بدون اتصال به زمین بوده و باید از نظر الکتریکی نیز از زمین و دیگر سیستم‌ها مجزا باشد. به این دلیل و نیز به منظور کاهش خطرات برق‌گرفتگی، این منابع باید طبق استانداردهای معتبر تولید شده و تجهیزات، قطعات مدارها، لوازم و غیره باید به نحوی انتخاب و در نظر گرفته شوند که اتصالی و سایر معایب دیگر به خود این منابع محدود گشته و قطعات هادی دیگر سیستم‌ها را تحت تاثیر قرار ندهند. این منابع شامل شش نوع است که در سه گروه به قرار زیر تقسیم می‌شوند:

۱۳-۳-۱-۶-۱ گروه اول منابع تغذیه SELV است که تغذیه آن با ولتاژ بالاتر از ولتاژ خروجی این منبع انجام می‌گیرد. این گروه شامل انواع زیر می‌باشد:

الف) ترانسفورماتور ایمنی، که دارای سیم‌پیچی‌های مستقل اولیه جهت ولتاژ تغذیه بالاتر و سیم‌پیچی ثانویه با ولتاژ خروجی خیلی پایین ایمنی (SELV) باشد. این ترانسفورماتور باید مجهز به پرده فلزی بین سیم‌پیچی اولیه و ثانویه بوده و نیز مطابق استاندارد IEC 61558-2-6 تولید شده باشد.

ب) موتور- ژنراتور، که در آن، موتور با ولتاژ بالاتر تغذیه شده و به عنوان نیروی محرکه ژنراتور با ولتاژ خروجی خیلی پایین ایمنی (SELV)، بکار گرفته می‌شود. عایق‌بندی و درجه ایمنی این منبع باید معادل ترانسفورماتور ایمنی (بند الف فوق‌الذکر) باشد.

پ) منابع تغذیه الکترونیکی که دارای حفاظت‌های لازم، قطعات و لوازم استاندارد در مدارهای داخلی بوده، بطوری‌که در اثر عیوب داخلی مقدار ولتاژ خروجی خیلی پایین ایمنی آن (SELV) افزایش نیافته و حفاظت در مقابل تماس غیرمستقیم نیز تأمین گردد.

۱۳-۳-۱-۶-۲ گروه دوم منابع تغذیه SELV است که ولتاژ خروجی خیلی پایین ایمنی آن مستقل از هر گونه منبع تغذیه با ولتاژ بالاتر می‌باشد. این گروه شامل انواع منابع زیر است:

الف) منابع جریان مانند باتری و یا سلول‌های خورشیدی که بطور مستقل عمل می‌نمایند.

ب) دیزل ژنراتور، که در آن دیزل به عنوان نیروی محرکه ژنراتوری که دارای ولتاژ خروجی خیلی پایین ایمنی (SELV) بوده، بکار گرفته می‌شود.

۱۳-۳-۱-۶-۳ گروه سوم منابع تغذیه SELV شامل منابعی است، قابل حمل و سیار ایمن، مانند ترانسفورماتور ایمنی، موتور-ژنراتور (بندهای الف و ب ردیف ۱۳-۳-۱-۶-۱) و تجهیزاتی که با الزامات حفاظتی و مشابه با عایق‌بندی دوبل (کلاس عایق‌بندی II) مطابقت نماید.

۱۳-۳-۱-۷ منابع تغذیه PELV (با اتصال زمین)

منابع تغذیه PELV از نظر ساختار سیستم و انواع، مشابه منابع تغذیه SELV بوده ولی در شرایطی مورد استفاده قرار می‌گیرد که احتمال مجزا و جدا بودن الکتریکی این سیستم، از زمین و دیگر سیستم‌ها در طول بهره‌برداری قابل تأمین نباشد. در این منابع، مدارهای سیستم و بدنه هادی تجهیزاتی که در آن مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توانند به زمین متصل شوند.

تبصره: در منابع تغذیه خیلی پایین حفاظتی PELV که تغذیه آن با ولتاژ بالاتر از ولتاژ خروجی خیلی پایین حفاظتی انجام می‌گیرد، حفاظت‌های مناسب و لازم در مدار ولتاژ بالاتر باید در نظر گرفته شود تا از بروز خطرات تماس غیرمستقیم جلوگیری و حفاظت لازم آن مدار نیز، تأمین گردد.

۱۳-۳-۱-۸ الزامات عمومی برای مدارهای SELV و PELV

۱۳-۳-۱-۸-۱ قسمت‌های برقدار مدارهای SELV و PELV

قسمت‌های برقدار مدارهای SELV و PELV باید از نظر الکتریکی از سایر مدارها و از یکدیگر، مجزا باشند.

۱۳-۳-۱-۸-۲ هادی‌های مدارهای SELV و PELV

هادی‌های مدارهای SELV و PELV باید از سایر مدارها جدا باشند. اگر انجام این کار به هنگام اجرا، ممکن نباشد، باید یکی از موارد زیر مراعات شود:

الف) مدارهای SELV و PELV علاوه بر عایق‌بندی اصلی از داخل یک غلاف غیرفلزی عبور کنند.

ب) هادی‌های مدارهای با ولتاژهای مختلف به کمک یک جداکننده یا غلاف فلزی زمین شده از هم جدا شوند.

پ) مدارهای با ولتاژهای مختلف، می‌توانند با استفاده از رشته‌های یک کابل یا به صورت هادی‌های جمعی از داخل یک مجرا عبور داده شوند به شرطی که هادی‌های SELV و PELV به صورت انفرادی یا دسته جمعی نسبت به بالاترین ولتاژ موجود در مسیر، عایق‌بندی شده باشند.

۱۳-۳-۱-۹ الزامات خاص مدارهای SELV (بدون اتصال زمین)

الزامات خاص مدارهای SELV (بدون اتصال زمین) شامل موارد زیر است:

۱۳-۳-۱-۹-۱ قسمت‌های برقدار (مدارهای SELV)

قسمت‌های برقدار مدارهای SELV نباید به زمین یا به هادی‌های حفاظتی مدارهای دیگر اتصال داده شوند.

۱۳-۳-۱-۹-۲ بدنه‌های هادی (مدارهای SELV)

بدنه‌های هادی نباید به اجزای زیر اتصال داده شوند:

الف) زمین

ب) هادی‌های حفاظتی یا بدنه‌های هادی مدارهای دیگر

پ) بدنه‌های بیگانه، به استثنای مواردی که تجهیزات الکتریکی از نظر ساختاری باید در تماس با بدنه‌های بیگانه باشند. در این صورت باید اطمینان حاصل شود که این بدنه‌ها نخواهند توانست ولتاژهای بیش از ولتاژ موجود در شبکه تأسیسات برقی ساختمان را به خود بگیرد.

۱۳-۳-۱-۹-۳ حفاظت در برابر تماس مستقیم (مدارهای SELV)

اگر ولتاژ اسمی از ۲۵ ولت مؤثر در جریان متناوب و یا ۶۰ ولت جریان مستقیم بدون تموج تجاوز کند، حفاظت در برابر تماس مستقیم الزامی خواهد بود. حفاظت در برابر تماس مستقیم باید به یکی از دو روش زیر تأمین شود:

الف) پیش‌بینی موانع یا با پوششی که درجه حفاظت (IP) آن حداقل برابر با IP2x باشد.

ب) دارای عایق‌بندی باشد که در برابر ولتاژ آزمونی ۵۰۰ ولت جریان متناوب مؤثر، حداقل یک دقیقه استقامت کند.

تبصره ۱: برای محیط عادی و خشک، چنانچه ولتاژ اسمی از ۲۵ ولت مؤثر در جریان متناوب یا ۶۰ ولت جریان مستقیم بدون تموج تجاوز نکند، حفاظت در برابر تماس مستقیم، الزامی نمی‌باشد.

تبصره ۲: رعایت مقررات برای حفاظت در برابر تماس مستقیم در محیط‌های غیرخشک از جمله حمام، دوش، استخر و یا در بعضی از محیط‌ها و شرایط دیگر، الزامی است (ردیف ۱۳-۱۰-۳-۲) و (ردیف ۱۳-۱۰-۵-۱).

۱۳-۳-۱-۱۰ الزامات خاص مدارهای PELV (با اتصال زمین)

در مواردی که مدارها دارای اتصال زمین بوده و یا داشتن منابع تغذیه SELV لازم نباشد، شرایط زیر باید برقرار شود:

۱۳-۳-۱-۱۰-۱ حفاظت در برابر تماس مستقیم (مدارهای PELV)

حفاظت در برابر تماس مستقیم باید به یکی از دو روش زیر تأمین شود:

الف) پیش‌بینی موانع یا با پوششی که درجه حفاظت (IP) آن حداقل برابر با IP2x باشد.

ب) دارای عایق‌بندی باشد که در برابر ولتاژ آزمونی ۵۰۰ ولت جریان متناوب مؤثر، یک دقیقه استقامت کند.

۱۳-۳-۱-۱۰-۲ عدم لزوم حفاظت در برابر تماس مستقیم (مدارهای PELV)

اگر تجهیزات داخل حوزه اثر هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن باشد و ولتاژ اسمی از مقادیر زیر تجاوز نکند، ایجاد حفاظت در برابر تماس مستقیم با توجه به ردیف ۱۳-۳-۱-۱۰-۱ لازم نخواهد بود:

الف) ۲۵ ولت مؤثر در جریان متناوب یا ۶۰ ولت جریان مستقیم بدون تموج، هنگامی‌که تجهیزات به طور معمول فقط در محیط‌های خشک مورد استفاده قرار می‌گیرند و انتظار نمی‌رود سطوح بزرگی از قسمت‌های برقدار با بدن تماس حاصل کند.

ب) ۶ ولت مؤثر در جریان متناوب یا ۱۵ ولت جریان مستقیم بدون تموج در همه موارد دیگر.

۱۳-۳-۱-۱۱ منابع تغذیه FELV

این سیستم با استفاده از ولتاژ شبکه تأسیسات برقی ساختمان، برای تأمین ولتاژ خیلی پایین عملیاتی مورد نیاز در شبکه‌های ارتباطات و مخابرات، سیستم‌های کنترل، سیستم‌های ابزاردقیق و غیره در صورتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که رعایت همه مقررات مربوط به SELV و PELV لازم نبوده و یا رعایت نشده باشد. در این سیستم علاوه بر الزامی نبودن شرط ایمن بودن منبع تغذیه، می‌توان از مدارهای با اتصال زمین نیز استفاده نمود. در این منابع وصل بدنه‌های هادی به هادی حفاظتی مدار اولیه الزامی بوده و نیز وصل هادی حفاظتی مدارهای FELV به زمین عملیاتی، مجاز می‌باشد. علاوه بر موارد مذکور برای اطمینان از عملکرد این منابع نسبت به حفاظت در برابر تماس‌های مستقیم و غیرمستقیم موارد زیر نیز باید رعایت شود:

۱۳-۳-۱-۱۱-۱ حفاظت در برابر تماس مستقیم (مدارهای FELV)

حفاظت در برابر تماس مستقیم باید با یکی از دو روش زیر انجام شود:

الف) استفاده از حصارکشی‌ها یا محفظه‌ها برای جلوگیری از تماس مستقیم

ب) استفاده از عایق‌بندی که با حداقل ولتاژ آزمونی مدار اولیه مطابقت داشته باشد.

در مواردی‌که مدارهای FELV قادر به تحمل این ولتاژ نباشند، عایق‌بندی بدنه‌های در دسترس تجهیزات در حین نصب باید تقویت شود تا حدی که بتواند در برابر ولتاژ آزمونی ۱۵۰۰ ولت متناوب مؤثر، استقامت کند.

۱۳-۳-۱-۱۱-۲ حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم (مدارهای FELV)

حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم باید با یکی از دو روش زیر انجام شود:

الف) بدنه‌های هادی تجهیزات FELV به هادی حفاظتی مدار اولیه وصل شود به شرط اینکه یک وسیله حفاظتی در برابر تماس غیرمستقیم، منبع یا مدار تغذیه را در صورت بروز اتصالی بین فاز و بدنه قطع کند و ولتاژ تماس نیز از حدود ولتاژ قراردادی بیشتر نشود. این امر مانع وصل یکی از هادی‌های برقدار FELV به هادی حفاظتی مدار اولیه نخواهد شد.

ب) بدنه‌های هادی تجهیزات FELV به هادی هم‌بندی هم‌ولتاژ کننده مدار اولیه که زمین نشده است، وصل شود. از این روش در مواردی استفاده می‌شود که مدار با روش حفاظتی جدایی الکتریکی، حفاظت می‌شود.

تبصره: پریزها و دو شاخه‌های مدارهای SELV، PELV و FELV باید مخصوص هر یک از این منابع بوده و نباید قابل اتصال و استفاده در مدارهای دیگر باشد.

۱۳-۳-۱-۱۲ حفاظت در برابر اثرهای حرارتی در بهره‌برداری عادی

تأسیسات برقی باید طوری طراحی و اجرا شده باشد که برای مواد قابل اشتعال در اثر دماهای زیاد یا قوس الکتریکی امکان بروز هیچ نوع حریق وجود نداشته باشد، همچنین در موقع بهره‌برداری عادی از تجهیزات الکتریکی نباید هیچ نوع خطر سوختگی برای اشخاص یا حیوانات وجود داشته باشد.

۱۳-۳-۱-۱۳ حفاظت در برابر اضافه جریان

اشخاص و حیوانات و همچنین وسایل و لوازم ساختمان‌ها باید در برابر صدمات و خسارات ناشی از دماهای زیاد و عوامل الکترومکانیکی که ممکن است در اثر هر اضافه جریانی در قسمت‌های برقدار به وجود آیند، حفاظت شوند. این حفاظت ممکن است به یکی از روش‌های زیر تأمین شود:

الف) قطع خودکار تغذیه در موقع بروز اضافه جریان قبل از اینکه این اضافه جریان با توجه به مدت زمان برقراری آن، به مقدار خطرناک برسد.

ب) محدود کردن حداکثر اضافه جریان با توجه به مدت زمان برقراری آن به میزانی که بی‌خطر باشد.

۱۳-۳-۱-۱۴ حفاظت در برابر جریان‌های اتصالی

هادی‌ها به جز هادی‌های برقدار و همه قطعات دیگری که برای هدایت جریان‌های اتصالی پیش‌بینی شده‌اند باید بتوانند این جریان‌ها را بدون ایجاد دماهای زیاد هدایت کنند.

تبصره ۱: لازم است به جریان‌های اتصال زمین و جریان‌های نشتی توجه خاصی مبذول شود.

تبصره ۲: هادی‌های برق‌دار در برابر هر نوع جریان اتصالی، از جمله جریان اتصالی که در اثر نقصی به وجود آمده باشد، باید محفوظ بماند (مشابه با ردیف ۱۳-۳-۱-۱۳).

۱۳-۳-۱-۱۵ حفاظت اشخاص و حیوانات در برابر اضافه ولتاژ

۱۳-۳-۱-۱۵-۱ اشخاص و حیوانات و همچنین وسایل، لوازم و ساختمان‌ها باید در برابر هر نوع صدمات و اثر مضری که ممکن است در نتیجه بروز اتصالی بین مدارهای با ولتاژهای مختلف ایجاد شود، محافظت شوند.

۱۳-۳-۱-۱۵-۲ اشخاص و حیوانات و همچنین وسایل، لوازم و ساختمان‌ها باید در برابر صدمات و خسارات ناشی از ولتاژهای زیاد که ممکن است در اثر عوامل دیگری مانند صاعقه یا قطع و وصل مدارها به وجود آیند، محافظت شوند (ردیف ۱۳-۳-۱-۱۶).

۱۳-۳-۱-۱۶ حفاظت تأسیسات و تجهیزات در برابر اضافه ولتاژ

اضافه ولتاژ گذرا در تأسیسات برق، از جمله در پُست‌های برق، تأسیسات برق فشارضعیف و همچنین اضافه ولتاژ ناشی از اثرات صاعقه و یا کلیدزنی، به عملکرد صحیح و سالم تجهیزات، دستگاه‌ها، اجزاء شبکه تأسیسات برق آسیب رسانده و در مواردی نیز ممکن است برای افراد خطر آفرین باشد. برای این منظور لازم است حفاظت‌ها و تمهیدات ایمنی در تأسیسات برقی به قرار زیر، پیش‌بینی گردد.

۱۳-۳-۱-۱۶-۱ حفاظت در برابر اضافه ولتاژ در پُست‌های برق

برای جلوگیری از اضافه ولتاژ در شبکه برق فشارضعیف به دلیل بروز اتصال زمین در تجهیزات شبکه برق فشار متوسط و اثر آن در شبکه برق فشار ضعیف، موارد زیر باید رعایت شود:

الف) الکترود اتصال زمین قسمت برق فشار متوسط از الکترود اتصال زمین قسمت برق فشار ضعیف (متصل به نقطه خنثی ترانسفورماتور) مجزا و مستقل از هم اجرا گردد، که در این صورت پُست برق دارای دو الکترود زمین مستقل خواهد بود (ردیف پ۱-۱۰-۶).

تبصره ۱: الکترودهای اتصال زمین قسمت برق فشار متوسط و برق فشار ضعیف، هر کدام باید به ترمینال یا شینه اصلی زمین مخصوص خود وصل شوند.

تبصره ۲: پیش‌بینی و اجرای الکترودهای اتصال زمین مجزا و مستقل در پُست برق، برای قسمت برق فشار متوسط و برق فشار ضعیف، یعنی دو الکترود برای هر پُست مطمئن‌تر از یک الکترود مشترک می‌باشد.

ب) در صورتی‌که به دلایل محدودیت‌های اجرایی و یا شرایط طرح، فاصله مناسب بین دو الکترود فراهم نشود و الکترودها در حوزه ولتاژ هم قرار گیرند و یا بدلایل وجود اجسام فلزی مدفون در محل، ایجاد دو الکترود اتصال زمین مستقل امکان‌پذیر نباشد، ایجاد الکترود مشترک برای سیستم‌های اتصال زمین برق فشار متوسط و برق فشار ضعیف الزامی می‌گردد. در اینصورت مقاومت الکتریکی اتصال زمین در یک الکترود مشترک برای سیستم‌های برق فشار متوسط و برق فشار ضعیف، نباید از یک اهم تجاوز کند.

تبصره: در صورتی‌که امکان دستیابی به مقاومت یک اهم در الکترود اتصال زمین مشترک امکان‌پذیر نباشد، کلیدهای حفاظتی اتوماتیک تابلوهای فشار متوسط در پُست برق در زمان مناسب، جریان اتصالی در شبکه فشار متوسط را باید قطع کند (ردیف پ ۱-۱۰-۶-۹).

۱۳-۳-۱-۱۶-۲ حفاظت در برابر اضافه ولتاژ در تأسیسات برق فشار ضعیف

برای حفاظت در مقابل اضافه ولتاژ در تأسیسات برق فشار ضعیف موارد زیر باید رعایت گردد:

الف) برای جلوگیری از اضافه ولتاژ در هادی خنثی در صورت بروز اتصال بین هادی فاز و هادی خنثی، تجهیزات حفاظتی در مقابل اضافه ولتاژ باید در مدار پیش‌بینی گردد.

ب) قطع هادی خنثی باعث مواج‌شدن ولتاژ بین فازها و هادی خنثی شده و موجب شکست عایق‌بندی و در نتیجه سوختن لوازم و تجهیزات الکتریکی می‌شود. برای این منظور باید تمهیدات لازم برای پیشگیری از قطع هادی خنثی پیش‌بینی گردد.

تبصره ۱: مسیر مجاری عبور و شرایط اجرایی مدارهای برق فشار ضعیف باید طوری در نظر گرفته شود که از احتمال اتصال تصادفی هادی فاز به سیستم اتصال زمین شبکه کامپیوتر و سیستم‌های فن‌آوری اطلاعات (IT) که باعث بروز تغییرات شدید ولتاژ در آن شبکه‌ها می‌گردد، جلوگیری شود.

تبصره ۲: برای حفاظت مصارف برقی سه فاز موتوری و یا سایر مصارف برقی دیگر که قطع فاز و جابجایی فاز به آن‌ها آسیب می‌رساند، بایستی از رله کنترل فاز و یا هر مکانیسم مشابه دیگری استفاده گردد.

۱۳-۳-۱-۱۶-۳ حفاظت در برابر اضافه ولتاژ ناشی از اثرات صاعقه

تجهیزات، دستگاه‌ها و سیستم‌های مختلف تأسیسات برقی از جمله دستگاه‌های الکترونیکی حساس و گران قیمت، شبکه‌های کامپیوتری و سیستم‌های فن‌آوری اطلاعات (IT) که امروزه در ساختمان‌های بزرگ و یا خاص بصورت گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید در مقابل اضافه ولتاژ ناشی از اثرات صاعقه حفاظت گردند. این تجهیزات حفاظتی اصطلاحاً برقگیر حفاظتی نامیده می‌شوند که برای محدود کردن اثرات اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه روی تأسیسات برق از جمله شبکه توزیع نیرو، در تابلو ورودی برق اصلی پُست برق ساختمان و یا سایر تابلوهای برق مورد استفاده قرار می‌گیرند و دارای الزاماتی به قرار زیر می‌باشند:

الف) تجهیزات برقگیر حفاظتی در صورت نیاز، در اولین تابلو برق در نقطه ورودی و محل تحویل نیروی برق به ساختمان (سرویس مشترک) و یا در اولین تابلوی برق فشار ضعیف (تابلوی اصلی) در سیستم توزیع نیرو در نظر گرفته می‌شود.

ب) اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه به بعضی از دستگاه‌های الکترونیکی حساس و گران قیمت و یا مشابه آن‌ها، آسیب رسانده و کارکرد آن‌ها را مختل می‌نماید. تابلوهای تغذیه‌کننده دستگاه‌های فوق باید علاوه بر دارا بودن سایر حفاظت‌های لازم دیگر، تجهیزات برقگیر حفاظتی مخصوص به خود را نیز داشته باشد (شکل شماره ۱۳-۳-۱-۱۶-۳).

پ) تجهیزات برقگیر حفاظتی در هر تابلوی برق باید با یک برچسب مخصوص و دائمی مشخص شده باشد.

ت) تجهیزات برقگیر حفاظتی بر اساس سطح و یا تراز ولتاژ حفاظت، جریان تخلیه الکتریکی، جریان حداکثر و یا جریان ضربه و سایر مشخصات دیگر آن‌ها انتخاب می‌گردند.

تبصره: لازم به ذکر است که در تأسیسات برق ۴۰۰/۲۳۰ ولت، سطح و یا تراز ولتاژ عملکرد برقگیر حفاظتی از ۲/۵ کیلوولت بیشتر نمی‌باشد.

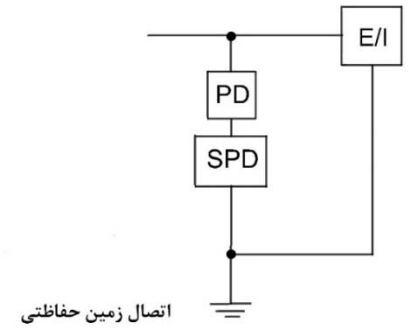
ث) تجهیزات برقگیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم‌های نیـرو بایـد در نقـاط مشـخص و مطـابق شکل‌های شماره (۱۳-۳-۱-۱۶-۴:۱ تا ۱۳-۳-۱-۱۶-۴:۴)، نصب شوند.

توضیحات علائم شکل ۱۳-۳-۱-۱۶-۳ به قرار زیر است:

PD: وسیله حفاظتی (فیوز) برقگیر حفاظتی

SPD: برقگیر حفاظتی

E/ I: دستگاه و یا تجهیزاتی که در مقابل اضافه ولتاژ حفاظت می‌شود.



شکل ۱۳-۳-۱-۱۶-۳ طرحواره نصب وسیله حفاظتی و برقگیر حفاظتی در تابلو برق تغذیه‌کننده دستگاه و یا تجهیزات

۱۳-۳-۱-۱۶-۴ محل قرارگیری وسیله حفاظتی و برقگیر حفاظتی

محـل قرارگیـری وسـیله حفـاظتی و برقگیـر حفـاظتی در سیسـتم‌هـای نیـروی TT،TN و IT در شکل‌های شماره (۱۳-۳-۱-۱۶-۴:۱ تا ۱۳-۳-۱-۱۶-۴:۴) نمایش داده شده است.

توضیحات علائم شکل‌های ۱۳-۳-۱-۱۶-۴:۱ تا ۱۳-۳-۱-۱۶-۴:۴ به قرار زیر است:

3: ترمینال یا شینه اتصال زمین اصلی

4: برقگیر حفاظتی

5: اتصال هادی حفاظتی به برقگیر حفاظتی با گزینه‌های 5a و یا 5b

6: تجهیزاتی که باید محافظت شود

7: کلید حفاظتی جریان باقی‌مانده

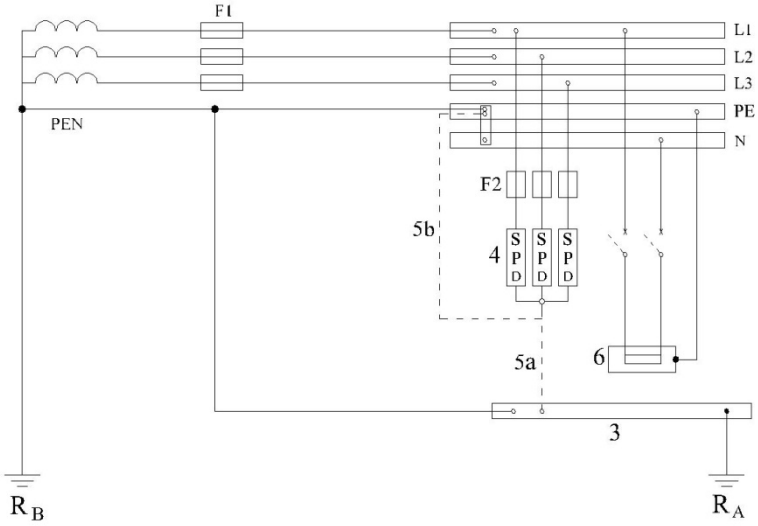
F1: وسیله حفاظتی اصلی تابلو

R_A: الکترود اتصال زمین تأسیسات

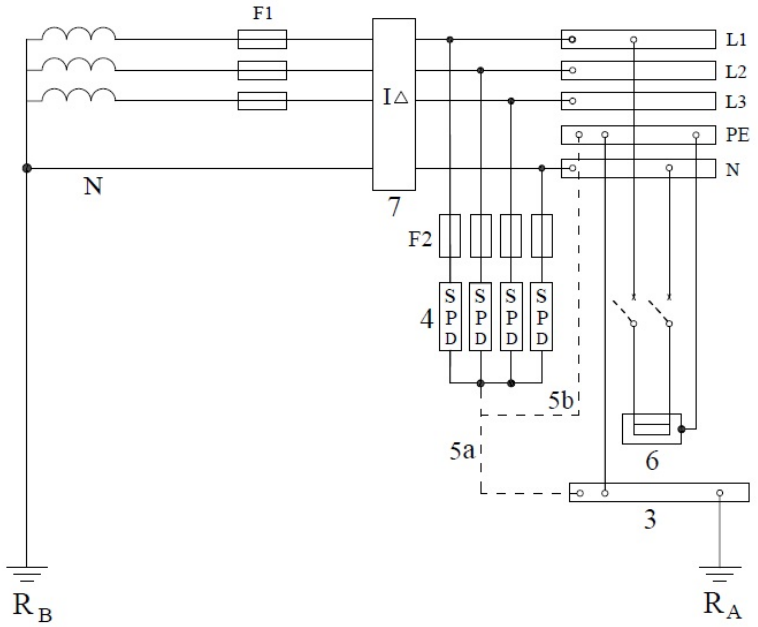
F2: وسیله حفاظتی برقگیر حفاظتی (به توصیه سازنده برقگیر حفاظتی)

R_B: الکترود اتصال زمین سیستم نیرو

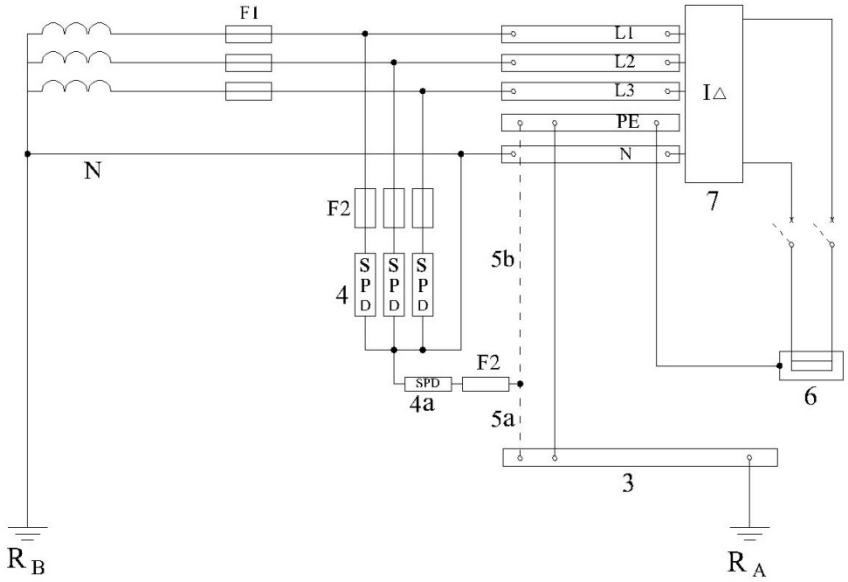
فازها = L1,L2,L3 هادی خنثی = N هادی حفاظتی = PE



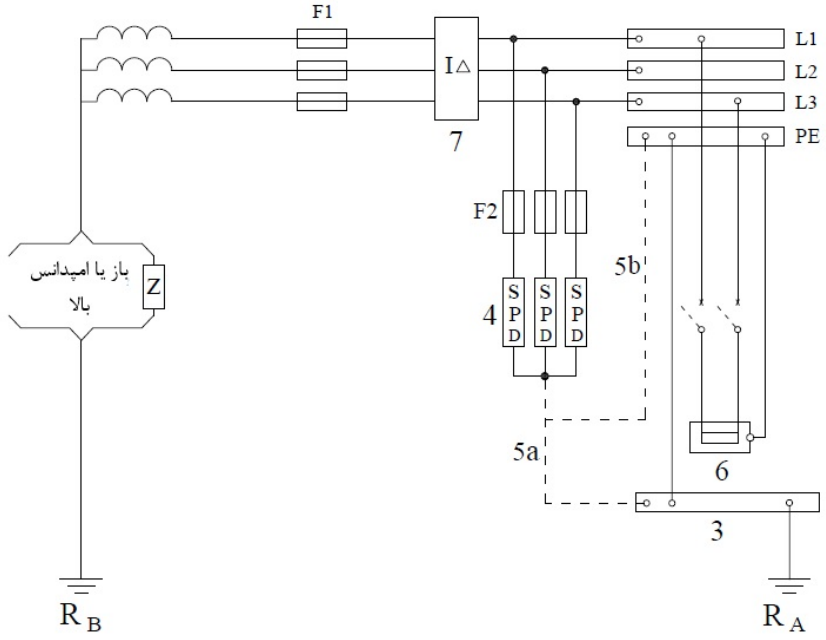
شکل ۱۳-۳-۱-۱۶-۱:۴ طرحواره نصب برقگیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم نیروی TN (سه‌فاز)



شکل ۱۳-۳-۱-۱۶-۲:۴ طرحواره نصب برقگیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم نیروی TT با قرارگیری برقگیر حفاظتی در طرف تغذیه بار و بعد از کلید حفاظتی جریان باقی‌مانده (RCD)



شکل ۱۳-۳-۱-۱۶-۳:۴ طرحواره نصب برقگیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم نیروی TT با قرارگیری برقگیر حفاظتی قبل از کلید حفاظتی جریان باقی‌مانده (RCD)



شکل ۱۳-۳-۱-۱۶-۴:۴ طرحواره نصب برقگیر حفاظتی در شبکه توزیع سیستم نیروی IT

تبصره۱: در دیاگرام‌های شکل‌های شماره (۱۳-۳-۱-۱۶-۱:۴ تا ۱۳-۳-۱-۱۶-۴:۴) تجهیزاتی که باید توسط برقگیر حفاظتی محافظت شوند بطور شماتیک بصورت یک فاز نشان داده شده‌اند.

تبصره۲: محل نصب برقگیر حفاظتی در دیاگرام‌های شکل‌های شماره (۱۳-۳-۱-۱۶-۱:۴ تا ۱۳-۳-۱-۱۶-۴:۴) در تابلوی برق اصلی فشار ضعیف می‌باشد.

تبصره۳: برقگیر حفاظتی بر اساس نیاز و کاربری، در سه سطح ولتاژ تولید و ساخته می‌شوند.

تبصره۴: ترکیب برقگیرهای حفاظتی 4a نمایش داده شده در شکل شماره ۱۳-۳-۱-۱۶-۳:۴ با برقگیر حفاظتی، 4 حفاظت لازم در مقابل اضافه ولتاژ را در سطح دو تقسیم‌بندی ولتاژ (تبصره۳) انجام می‌دهد.

۱۳-۳-۱-۱۷ حفاظت در مقابل پایین بودن ولتاژ

وسایل و لوازم الکتریکی که ممکن است در اثر کاهش احتمالی ولتاژ دچار آسیب‌دیدگی و خسارت شوند، باید در مقابل کاهش ولتاژ حفاظت شوند.

۱۳-۳-۱-۱۸ حفاظت در برابر تداخل امواج الکترومغناطیسی

اگر تأسیسات برقی و اجزاء آن در معرض امواج شدید الکترومغناطیسی قرار بگیرند، باید در مقابل اثرات تداخل امواج مذکور حفاظت شوند.

تداخل بیش از حد امواج الکترومغناطیسی باعث اختلال در کارکرد تجهیزات مورد استفاده در تأسیسات برق بخصوص تجهیزات الکترونیکی شده و به قطعات الکترونیکی نیز آسیب می‌رساند.

این پدیده ممکن است بر اثر وقوع صاعقه، قطع و وصل کلیدهای با آمپر بالا بخصوص در تابلوهای اصلی و نیمه اصلی، اتصال کوتاه در شبکه توزیع نیرو، راه‌اندازی موتورهای با توان بالا و سایر پدیده‌هایی که تداخل امواج و در نتیجه اضافه ولتاژ را در تأسیسات برق باعث می‌شوند، بوجود آید.

تبصره ۱: وجود مسیر مشترک بیش از حد مجاز در کابل‌کشی و یا سیم‌کشی شبکه توزیع نیرو با شبکه کامپیوتر و فنآوری اطلاعات (IT) و شبکه مخابرات و یا وجود هر گونه حلقه (لوپ) فلزی بزرگ در ساختمان در ظاهر شدن پدیده تداخل امواج الکترومغناطیسی مؤثر می‌باشد.

تبصره ۲: در طراحی تأسیسات برقی ساختمان‌های ویژه حیاتی و بسیار زیاد حساس، به منظور اجتناب از تداخل بیش از حد امواج الکترومغناطیسی الزامات استاندارد IEC 61000 رعایت گردد. همچنین استفاده از تمهیدات لازم جهت حفاظت سامانه‌های حساس الکتریکی و الکترونیکی در

مقابل تهدیدات بمب‌های الکترومغناطیسی در این ساختمان‌ها توصیه می‌گردد (مبحث ۲۱ مقررات ملّی ساختمان).

۱۳-۳-۱-۱۸-۱ کاهش اثرات ناشی از تداخل امواج الکترومغناطیسی

برای کاهش اثرات ناشی از تداخل امواج الکترومغناطیسی تمهیدات و موارد زیر باید در نظر گرفته شوند:

الف) پیش‌بینی برقگیر حفاظتی در تأسیسات برقی (ردیف ۱۳-۳-۱-۱۶-۳).

ب) تأمین فاصله مناسب بین هادی نزولی (پایین‌رو) سیستم صاعقه‌گیر با کابل‌های شبکه توزیع نیرو، کابل‌های حامل سیگنال‌های الکترونیکی و کابل‌های شبکه کامپیوتر، طبق توصیه سازندگان سیستم‌های صاعقه‌گیر

تبصره: هادی نزولی در سیستم صاعقه‌گیر، عبارت از هادیی است که صاعقه‌گیر را از طریق جعبه رسیدگی و آزمایش به الکترود اتصال زمین صاعقه‌گیر متصل می‌نماید (شکل شماره پ۱-۲-۸-۴).

پ) در ساختمان‌هایی که شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT) بطور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد، سیستم نیرو باید از نوع TN-S بوده و استفاده از سیستم نیروی TN-C در اینگونه ساختمان‌ها مجاز نمی‌باشد.

ت) اگر تأسیسات برقی ساختمانی دارای سیستم نیروی TN-C بوده و شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT) بنا به ضرورت، بصورت گسترده در آن مورد استفاده قرار بگیرد، سیستم نیروی TN-C باید اصلاح و به نوع TN-S تبدیل گردد.

ث) الکترود اتصال زمین حفاظتی، الکترود اتصال زمین عملیاتی و الکترود اتصال زمین سیستم صاعقه‌گیر باید به یک ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل و در آن هم‌بندی گردند، استفاده از الکترودهای اتصال زمین مجزا از هم برای هر یک از سیستم‌های فوق، بدون هم‌بندی کردن آن‌ها مجاز نمی‌باشد (شکل شماره پ۱-۲-۸-۳).

ج) هادی‌های هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن هادی اتصال زمین حفاظتی و عملیاتی هر کدام باید بصورت مستقل و مجزا از هم به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل گردند تا در صورت قطع یک هادی، هادی‌های دیگر وصل باقی بماند.

تبصره: هادی اتصال زمین صاعقه‌گیر نیز از طریق هادی هم‌بندی مربوط به خود به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل می‌گردد (شکل شماره پ۱-۲-۸-۳).

چ) چنانچه سازندگان برای تأمین شرایط و کارکرد مناسب دستگاه‌ها و تجهیزات الکترونیکی، استفاده از سیستم اتصال زمین عملیاتی را توصیه کرده باشند، هر یک از این دستگاه‌ها و تجهیزات باید از طریق یک هادی مجزا به ترمینال سیستم اتصال زمین عملیاتی وصل گردند.

ح) در صورت استفاده از کابل‌های با زوج بهم تابیده و یا کابل‌های با حفاظ فلزی (شیلد) برای شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT)، حفاظ فلزی کابل‌های فوق نهایتاً باید به ترمینال سیستم اتصال زمین عملیاتی وصل گردد.

خ) کابل‌های شبکه توزیع نیرو (کابل‌کشی و یا سیم‌کشی نیرو) با کابل‌های سیگنال، شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT) بدون حفاظ فلزی (شیلد)، در طول مسیر مشترک کمتر از ۳۵متر احتیاج به جداسازی ندارند (شکل شماره ۱۳-۳-۱-۱۸-۱:۱) و اگر طول مسیر مشترک بیش از ۳۵متر باشد، به غیر از طول مسیر ۱۵متر آخر، در بقیه مسیر باید از طریق جداکننده فلزی جداسازی شوند (برای جلوگیری از القاء و یا ایجاد لوپ‌های القائی - شکل شماره ۱۳-۳-۱-۱۸-۲:۱).

د) در آرایش و اجرای مسیرهای مشترک کابل‌های شبکه توزیع نیرو، کابل‌های سیگنال، شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT) باید موارد منعکس در شکل شماره ۱۳-۳-۱-۱۸-۱:۳، رعایت گردد.

ذ) در سینی‌ها و نردبان‌های فلزی کابل‌های شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT) ضمن تأمین تداوم هدایت الکتریکی سینی‌ها و نردبان‌ها در کل مسیر، ابتدا و انتهای آن‌ها نیز باید به ترمینال یا شینه سیستم اتصال زمین وصل گردند.

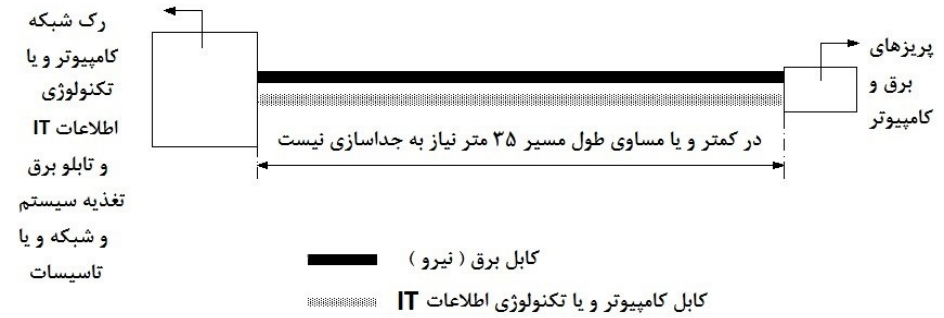
ر) فاصله کابل‌های شبکه کامپیوتر بدون حفاظ فلزی (شیلد) از چراغ‌های فلورسنت، بخار جیوه، بخار سدیم، متال هالید (لامپ‌های تخلیه در گاز) باید حداقل ۱۳سانتی‌متر در نظر گرفته شود.

ز) در صورت استفاده از سیستم ترانکینگ به عنوان مجرای عبور مشترک کابل‌های سیستم‌های فوق‌الذکر، تعداد محفظه‌های سیستم ترانکینگ باید بر اساس نوع و تعداد سیستم‌ها، کابل آن‌ها و تعداد رشته کابل‌ها که در داخل محفظه‌ها قرار می‌گیرند، تعیین گردد.

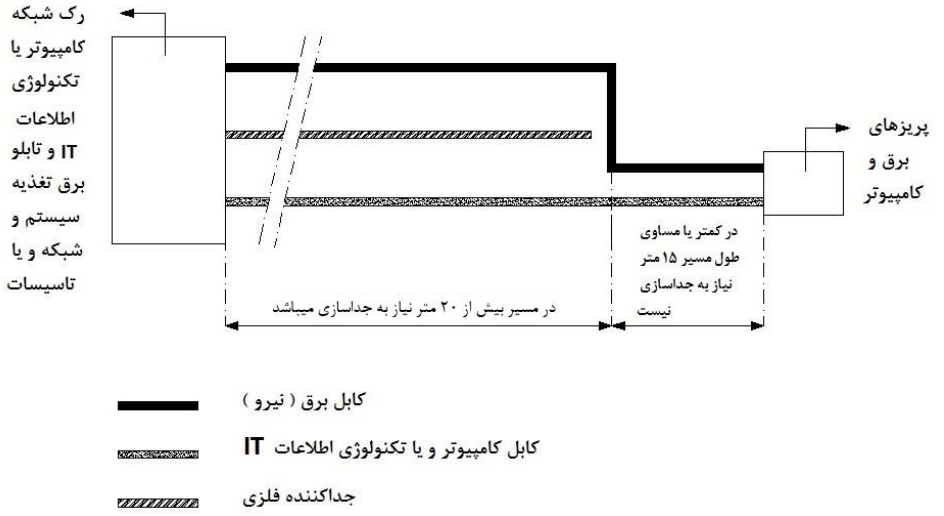
ژ) در صورت استفاده از ترانکینگ غیرفلزی باید به موضوع تداخل امواج الکترومغناطیسی و نیز نوع و ساختار کابل‌های شبکه کامپیوتر، تلفن و غیره توجه شده و چنانچه طول مسیر مشترک برابر و یا بیشتر از ۳۵ متر باشد، کابل‌ها باید از نوع شیلددار و یا فویل‌دار با توجه به نیاز انتخاب شوند.

تبصره ۱: برای اجرای انشعابات، قطعات ارتباطی، جعبه کفی و ترانکینگ باید از تولیدات استاندارد استفاده شود.

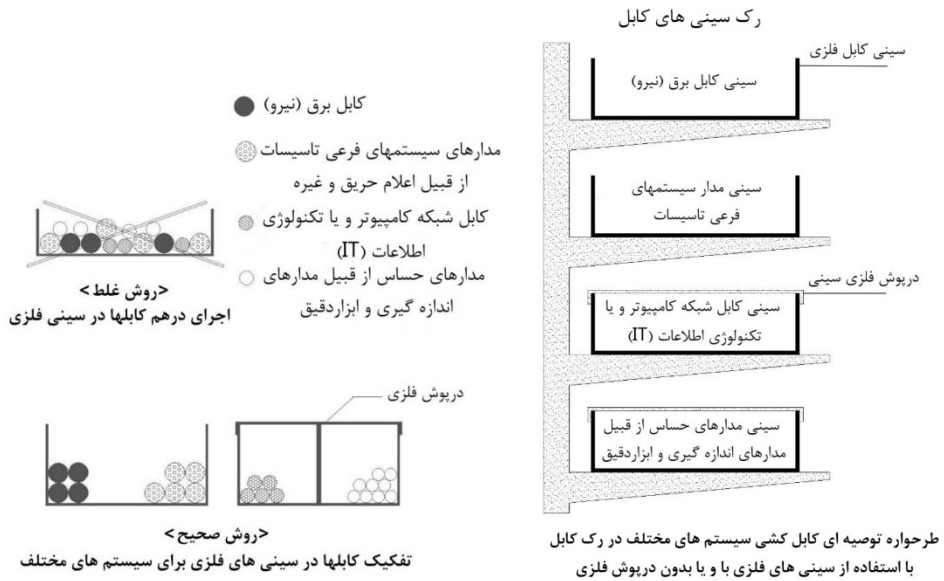
تبصره ۲: عموماً جهت کابل‌کشی پریزهای برق (نرمال، اضطراری و برق بدون وقفه)، کامپیوتر، تلفن و غیره در فضاهای اداری باز و غیره از سیستم ترانکینگ کفی و یا دیواری نوع فلزی و یا غیرفلزی استفاده می‌شود.



شکل ۱۳-۳-۱-۱۸-۱:۱ طرحواره مسیر مشترک کابل برق و کابل کامپیوتر یا فناوری اطلاعات IT برای طول مسیر کمتر یا مساوی ۳۵متر



شکل ۱۳-۳-۱-۱۸-۲:۱ طرحواره مسیر مجزا و مشترک کابل برق و کابل کامپیوتر یا فناوری اطلاعات IT برای طول مسیر بیش از ۳۵متر



شکل ۱۳-۳-۱-۱۸-۳:۱ طرحواره جداسازی کابل‌های سیستم‌های مختلف و سینی‌های مربوطه در تأسیسات برقی

تبصره: فاصله عمودی سینی‌های کابل در رک سینی‌ها از همدیگر در شکل شماره ۱۳-۳-۱-۱۸-۳:۱ حداقل برابر ۳۰ سانتی‌متر می‌باشد.

۱۳-۳-۱-۱۹ حفاظت در برابر قطع هادی نول در شبکه توزیع برق شهری

در خصوص حفاظت تأسیسات برق به هنگام قطع نول در شبکه توزیع برق شهری و نیز برای جلوگیری از برق‌گرفتگی و غیره باید تمهیدات لازم، پیش‌بینی گردد.

۱۳-۳-۱-۲۰ حفاظت در برابر قطع انشعاب برق اصلی

برای تأسیسات برقی مربوط به سیستم‌های اضطراری و ایمنی در ساختمان‌ها و همچنین موارد دیگری که قطع برق موجب بروز خسارات در بهره‌برداری از آن‌ها می‌گردد، باید تمهیدات لازم، پیش‌بینی شود (ردیف ۱۳-۳-۲-۴).

۱۳-۳-۱-۲۱ حفاظت در برابر جرقه‌های شدید

در تأسیسات برقی برای حفاظت در مقابل احتمال وقوع جرقه‌های شدید که موجب صدمات و آسیب به چشم و جسم انسان می‌گردد، باید تمهیدات لازم، پیش‌بینی شود.

۱۳-۳-۲ طراحی

۱۳-۳-۲-۱ کلیات

در طراحی تأسیسات برقی باید به نکته‌های زیر توجه کرد:

الف) حفاظت اشخاص، حیوانات، لوازم، وسایل و ساختمان‌ها طبق مقررات ردیف ۱۳-۳-۱ تأمین شود.

ب) کارکرد صحیح تأسیسات برقی، مناسب با نوع استفاده‌ای که برای آن در نظر گرفته شده است تضمین شود. اطلاعات اولیه‌ای که برای طراحی لازم است، در ردیف‌های ۱۳-۳-۲-۲ تا ۱۳-۳-۲-۵ و شرایطی که طرح باید با آن‌ها مطابقت داشته باشد در ردیف‌های ۱۳-۳-۲-۶ تا ۱۳-۳-۲-۱۲ ذکر شده است.

تبصره: در طراحی تأسیسات برقی موارد مرتبط در سایر مباحث مقررات ملّی ساختمان نیز باید رعایت گردد.

۱۳-۳-۲-۲ مشخصه‌های منبع یا منابع تغذیه

۱۳-۳-۲-۲-۱ انواع جریان

انواع جریان شامل جریان متناوب، جریان مستقیم و یا مجموعه‌ای از هر دو می باشد.

۱۳-۳-۲-۲-۲ انواع و تعداد هادی‌ها

برای جریان متناوب نوع و تعداد هادی‌ها بشرح زیر است:

الف) هادی یا هادی‌های فاز

ب) هادی خنثی

پ) هادی حفاظتی

ت) هادی حفاظتی - خنثی

برای جریان مستقیم نیز هادی های معادل هادی فوق الذکر در نظر گرفته شود.

۱۳-۳-۲-۲-۳ مقادیر و حدِ گذشت‌ها

مقادیر و حدگذشت‌ها شامل موارد زیر می‌باشد:

الف) ولتاژ و حدِ گذشت‌های آن

ب) فرکانس و حدِ گذشت‌های آن
پ) حداکثر مجاز شدت جریان
ت) شدت جریان احتمالی اتصال کوتاه

۱۳-۳-۲-۲-۴ تدابیر حفاظتی

شامل تدابیر حفاظتی موجود در سیستم، نظیر هادی خنثای زمین شده یا سیم وسط زمین شده، می‌باشد.

۱۳-۳-۲-۲-۵ مقررات مخصوص

شامل مقررات مخصوص شرکت‌های تولید و توزیع‌کننده نیروی برق (شرکت برق)، می‌باشد.

۱۳-۳-۲-۳ عوامل تعیین کننده برای درخواست نیروی برق

تعداد و نوع مدارهای لازم برای روشنایی، پریزهای برق، تغذیه برق دستگاه‌ها و تجهیزات، سیستم‌های برودتی و حرارتی، مصارف سیستم‌های جریان ضعیف و غیره باید با توجه به شرایط زیر تعیین گردد:

الف) نقاط استقرار مصرف کننده‌ها
ب) بارِ پیش‌بینی شده برای هر کدام از مدارها
پ) هر نوع شرایط اختصاصی
ت) ضرایب هم‌زمانی

۱۳-۳-۲-۴ منابع تغذیه اضطراری

در تعیین منابع تغذیه اضطراری باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

الف) نوع و مشخصات منبع تغذیه اضطراری
ب) مدارهایی که لازم است از منبع اضطراری تغذیه شوند.

تبصره: در سیستم جریان برق متناوب، منابع تغذیه برق بدون وقفه، مولد نیروی برق اضطراری و در سیستم جریان برق مستقیم، باتری و دستگاه شارژ آن جزء منابع تغذیه اضطراری محسوب می‌گردند.

۱۳-۳-۲-۵ شرایط محیط

هر یک از موارد و شرایط محیطی زیر و یا چند مورد از آن‌ها که در طراحی، اجرا و کارکرد تأسیسات‌برقی تاثیرگذار باشند، باید مدنظر قرار گرفته و الزامات مربوط به آن محیط در نظر گرفته شود:

الف) حداکثر و حداقل دمای محیط
ب) ارتفاع از سطح دریا
پ) رطوبت محیط
ت) محیط آلوده به گرد و غبار
ث) محیط نمناک و یا با احتمال پاشش آب و یا مستغرق در آب
ج) محیط با عوارض خورندگی
چ) محیط قابل انفجار و یا اشتعال
ح) محیط با عوارض بار الکترواستاتیک
خ) محیط در معرض امواج شدید الکترومغناطیسی
د) محیط در معرض صاعقه
ذ) محیط در معرض تابش مستقیم آفتاب
ر) محیط در معرض بادهای شدید

۱۳-۳-۲-۶ سطح مقطع هادی‌ها

سطح مقطع هادی‌ها باید باتوجه به عوامل زیر تعیین شود:
الف) نوع مصرف
ب) جریان مجاز هادی
پ) شرایط محیط نصب هادی (ردیف ۱۳-۳-۲-۵)
ت) شرایط نصب هادی‌ها
ث) حداکثر دمای مجاز هادی
ج) اثر هارمونیک‌ها روی هادی
چ) افت ولتاژ مجاز هادی
ح) تنش‌های الکترومکانیکی که ممکن است در اثر اتصال کوتاه درآن‌ها به وجود آید
خ) تنش‌های مکانیکی دیگری که ممکن است در هادی‌ها ایجاد شود
د) حداکثر مقاومت ظاهری، با توجه به عملکرد وسیله حفاظتی در برابر حداقل جریان اتصال کوتاه
تبصره: موارد و نکات فوق‌الذکر، مربوط به تأمین حفاظت و کارکرد ایمن تأسیسات برقی است.

۱۳-۳-۲-۷ انواع سیم‌کشی و طریقه‌های نصب آن

انتخاب نوع سیم‌کشی و طرز نصب به نکات زیر بستگی دارد:

الف) شرایط محل و اجرای سیم‌کشی
ب) نوع و ماهیت دیوارها و سایر قسمت‌های ساختمان که سیم‌کشی‌ها را در بردارند.
پ) نوع مجاری عبور سیم مانند لوله‌ها و ترانکینگ‌ها
ت) قابلیت دسترسی به سیم‌کشی‌ها برای اشخاص و حیوانات
ث) ولتاژ
ج) تنش‌های مکانیکی دیگری که ممکن است در حین نصب یا بهره‌برداری از تأسیسات برقی در سیم‌کشی‌ها به وجود آید.

۱۳-۳-۲-۸ تجهیزات حفاظتی

ویژگی‌های تجهیزات حفاظتی باید با توجه به نوع حفاظتی که بوجود می‌آورند تعیین شود، مانند حفاظت در برابر:
الف) اضافه جریان (اضافه بار – اتصال کوتاه)
ب) جریان اتصال زمین
پ) اضافه ولتاژ
ت) ولتاژ کم و نبود ولتاژ
ث) مقادیری از جریان، ولتاژ و زمان، که باعث عملکرد وسیله حفاظتی می‌شود، باید با خصوصیات مدارها و نوع خطراتی که ممکن است بروز کند متناسب باشد.

۱۳-۳-۲-۹ فرمان اضطراری

در مواردی‌که در صورت بروز خطر به قطع فوری تغذیه احتیاج باشد، وسیله قطع باید طوری نصب شود که به سادگی قابل تشخیص و به طور مؤثر و سریع قابل استفاده باشد.

۱۳-۳-۲-۱۰ وسایل جداکننده

وسایل جداکننده باید طوری پیش‌بینی شوند که برای انجام عملیات مربوط به تعمیرات، آزمایش‌ها، کشف و رفع معایب بتوان با آن‌ها تأسیسات برقی، مدارها یا دستگاه‌های مستقل را از مدار خارج کرد.

۱۳-۳-۲-۱۱ پیشگیری از تاثیر متقابل بین تأسیسات برقی و غیر برقی

تأسیسات برقی را باید طوری در نظر گرفت که تاثیر زیان‌آور متقابل بین تأسیسات برقی و تأسیسات غیربرقی ساختمان به وجود نیاید.

۱۳-۳-۲-۱۲ قابلیت دسترسی تجهیزات الکتریکی

تجهیزات الکتریکی باید طوری آرایش داده شوند که در صورت لزوم، دارای امکانات زیر باشند:
الف) فضای کافی برای نصب اولیه و تعویض بعدی هریک از اجزاء تجهیزات الکتریکی
ب) دسترسی برای انجام عملیات مربوط به بهره‌برداری، آزمایش، بازرسی، نگهداری و تعمیرات
پ) توسعه در آینده

۱۳-۳-۳ انتخاب تجهیزات الکتریکی

۱۳-۳-۳-۱ کلیات

هریک از مصالح و تجهیزاتی که در تأسیسات برقی به کار می‌رود باید با مقررات و استانداردهای مربوط به آن براساس ردیف ۱۳-۱-۲ مطابقت داشته باشد.

۱۳-۳-۳-۲ ویژگی‌ها

ویژگی‌های هریک از مصالح و تجهیزات الکتریکی انتخاب شده باید با شرایط و مشخصات تعیین شده برای تأسیسات برقی مطابقت داشته باشد (ردیف ۱۳-۳-۲) و به خصوص با مقررات زیر نیز تطبیق کند:

۱۳-۳-۳-۲-۱ ولتاژ

تجهیزات الکتریکی باید برای حداکثر ولتاژ مداوم تعیین شده (ولتاژ مؤثر در جریان متناوب) و همچنین برای اضافه ولتاژهایی که ممکن است ایجاد شود مناسب باشد.

تبصره: در مورد بعضی از تجهیزات، حداقل ولتاژی که ممکن است ایجاد شود نیز باید در نظر گرفته شود.

۱۳-۳-۳-۲-۲ شدت جریان

کلیه تجهیزات الکتریکی باید با توجه به حداکثر جریانی که در بهره‌برداری عادی به طور مداوم از آن‌ها عبور می‌کند (مقدار مؤثر در جریان متناوب) و همچنین جریان غیرعادی احتمالی، جریان راه‌اندازی و مدت زمان برقراری آن‌ها انتخاب شود.

۱۳-۳-۳-۲-۳ فرکانس

درصورتی‌که فرکانس بر روی کارکرد و ویژگی تجهیزات الکتریکی مؤثر باشد، فرکانس نامی تجهیزات باید با فرکانس نامی مدار و یا با فرکانسی که ممکن است در مدار بوجود آید مطابقت داشته باشد.

۱۳-۳-۳-۲-۴ توان

کلیه تجهیزات الکتریکی که برمبنای ویژگی‌های توان (توان حقیقی، توان ظاهری و یا هر دو) انتخاب می‌شوند باید با نوع کارکرد آن‌ها متناسب و با ضریب توان و شرایط کار عادی آن مطابقت داشته باشند.

۱۳-۳-۳-۳ شرایط انتخاب و نصب

کلیه تجهیزات الکتریکی باید طوری انتخاب شوند که بتوانند به نحوی مطمئن در مقابل انواع تنش‌هایی که در آن‌ها به وجود می‌آیند و شرایط محیطی که در آن نصب می‌شوند یا احتمالاً در معرض آن قرار می‌گیرند ایستادگی کنند (ردیف ۱۳-۳-۲-۵). با وجود این، اگر یکی از این اقلام تجهیزات الکتریکی از نظر ساختمان خود با محلی که در آن نصب می‌شود مطابقت نداشته باشد، به شرطی می‌توان از آن استفاده کرد که نوعی حفاظت اضافی برای آن پیش‌بینی شده باشد.

۱۳-۳-۳-۴ جلوگیری از اثرهای زیان‌آور

کلیه تجهیزات الکتریکی باید طوری انتخاب شوند که بر تجهیزات دیگر تاثیر زیان‌آور نداشته باشند و باعث اخلال در تغذیه برق چه در هنگام کار عادی و چه در هنگام قطع و وصل نشوند.

در این زمینه عواملی که ممکن است مؤثر باشند، بطور مثال، عبارتند از:

الف) ضریب توان

ب) شدت جریان هجومی

پ) تغییرات شدید ولتاژ

ت) بار نامتعادل

ث) هارمونیک‌ها

تبصره: در تأسیسات برقی فشار ضعیف بمنظور اصلاح ضریب توان، کاهش جریان راکتیو در شبکه توزیع و در نتیجه کاهش مقدار توان راکتیو در مقدار مصرف برق و بمنظور رعایت ضوابط و دستورالعمل‌های شرکت برق از خازن و یا بانک خازن استفاده می‌شود (پیوست شماره ۵).

۱۳-۳-۴ نصب و برپایی

۱۳-۳-۴-۱ برای نصب تأسیسات برقی باید مجریان ذیصلاح با پروانه اشتغال به‌کار حرفه‌ای معتبر در تأسیسات برقی را به کار گرفت و از لوازم و تجهیزات مناسب استفاده کرد.

۱۳-۳-۴-۲ در خلال عملیات نصب، نباید در مشخصه‌های تعیین تجهیزات الکتریکی که شرایط طبیعی آن را تضمین می‌کند و در مقررات مشخص شده است خللی وارد آید.

۱۳-۳-۴-۳ کلیه هادی‌های فاز، هادی خنثی، هادی حفاظتی و هادی حفاظتی - خنثی باید با استفاده از تفاوت رنگ عایق آن در محل ترمینال‌ها و در تمامی طول کابل‌ها قابل تشخیص باشند.

۱۳-۳-۴-۴ اتصالات بین هادی‌ها یا هادی‌ها با تجیهزات الکتریکی باید به نحوی انجام شود که دوام و ایمنی آن‌ها تضمین شده باشد.

۱۳-۳-۴-۵ کلیه تجهیزات الکتریکی باید به نحوی نصب شوند که شرایط مورد نیاز برای کارکرد طبیعی آن‌ها تأمین شود، از جمله در سیستم خنک‌کننده آن‌ها خللی وارد نیاید. بعلاوه امکان سرویس، تعمیر و نگهداری آن براحتی فراهم باشد.

۱۳-۳-۴-۶ کلیه تجهیزات الکتریکی که احتمال دارد دمای زیاد یا قوس الکتریکی ایجاد کنند، باید به نحوی مستقر یا حفاظت شوند که خطر ایجاد آتش‌سوزی و اشتعال از آن‌ها رفع شده باشند.

۱۳-۳-۵ آزمون‌های اولیه و کنترل

تأسیسات برقی را باید قبل از شروع بهره‌برداری و یا پس از هر تغییر عمده در آن مورد کنترل و آزمایش قرارداد و تنظیم‌های لازم در تجهیزات و لوازم بر اساس شرایط طرح، کارکرد آن‌ها و بهره‌برداری انجام تا نسبت به صحت کارهای انجام شده طبق این مقررات اطمینان حاصل شود. برای این منظور لازم است آزمایش ها و کنترل های زیر، انجام گیرد (استاندارد شماره IEC 60364-6):

الف) آزمایش تداوم هادی مدارهای تأسیسات برق و برقراری هدایت الکتریکی آن‌ها

ب) آزمایش مقاومت عایقی در تأسیسات برق

پ) آزمایش کلیدهای اتوماتیک خودکار و تنظیم آن‌ها

ت) آزمایش حفاظت‌های اضافی

ث) آزمایش ترتیب فازها در جریان متناوب و ولتاژهای مثبت و منفی در جریان مستقیم

ج) آزمایش‌های عملیاتی تابلوهای برق، راه‌اندازها، کنترل و اینترلاک‌ها، لوازم حفاظتی و غیره

چ) آزمایش‌های عمومی تأسیسات برق از قبیل راه‌اندازی، تنظیم و آزمایش دستگاه‌ها، تجهیزات برقی نصب ثابت، مراکز و شبکه سیستم‌های جریان ضعیف، کارکرد سیستم‌های تأسیسات برق و غیره

ح) کنترل تأسیسات برقی اجرا شده و تطابق آن با نقشه‌های طرح تأسیسات برقی و دستورالعمل‌های اجرایی حین ساخت

۱۳-۴ برآورد درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماند)

۱۳-۴-۱ کلیات

۱۳-۴-۱-۱ برای فراهم کردن مقدمات تأمین نیروی برق هر طرح (انشعاب، پُست، مولد و غیره) لازم است قبل از اقدام به تهیه طرح تأسیسات برقی و در مراحل اولیه طرح حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماند) مورد نیاز آن را برآورد کرد.

۱۳-۴-۱-۲ روش صحیح تخمین حداکثر درخواست بر اساس محاسبه توان کل نصب شده و اعمال ضرایب همزمانی مناسب استوار است، به شرط آنکه تجربیات گذشته و یا اطلاعات لازم از طرح‌های مشابه که در محل بدست آمده باشد، این محاسبه را تأیید کند.
پیش‌بینی حداکثر درخواست، مخصوصاً از نظر وسایل و دستگاه‌های قابل حمل، روشنایی، تعداد پریزهای نصب شده و تجهیزات سیستم‌های تأسیسات برقی و غیره، وابسته به نحوه بهره‌برداری و عرف و عادت محلی است.
در پیش‌بینی حداکثر درخواست، عواملی نظیر رشد سریع کیفیت زندگی و افزایش طبیعی مصرف در طول عمر تأسیسات مدنظر قرار گرفته و حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماند) برآورده شده طرح در نهایت باید با مقررات و ضوابط شرکت برق هماهنگ گردد. این مقدار نیروی برق واگذاری، مبنای عقد قرارداد تأمین برق طرح خواهد بود.

۱۳-۴-۲ برآورد توان کل نصب شده

۱۳-۴-۲-۱ لازم است مبانی زیر جهت برآورد توان بر اساس نیازهای تأسیسات برقی مدنظر قرار گیرد:

الف) برآورد برق مدار چراغ‌های نصب ثابت رشته‌ای (التهابی) برابر توان اسمی لامپ آن‌ها خواهد بود. در مراحل برآورد اولیه، این مقدار برابر توان بزرگترین لامپی است که بتوان در سرپیچ آن نصب کرد.

ب) برآورد برق مدار چراغ‌های نصب ثابت و از نوع تخلیه‌ای در گاز (از قبیل لامپ‌های فلورسنت معمولی، بخارسدیم، بخارجیوه، متال‌هالید و غیره) در صورتی‌که در این چراغ‌ها از چوک و یا بالاست القایی استفاده شده باشد، برابر توان اسمی مصرفی لامپ‌های آن به اضافه مصرف چوک (بالاست القایی) می‌باشد. میزان برآورد برق این چراغ‌ها به ولت آمپر دو برابر درخواست برحسب وات است (مصرف لامپ به اضافه مصرف چوک و یا بالاست القایی).

پ) میزان درخواست نیروی برق چراغ‌های نصب ثابت از نوع تخلیه در گاز (بند ب فوق‌الذکر) با بالاست الکترونیکی برابر توان اسمی مصرفی لامپ به اضافه مصرف بالاست آن می‌باشد.

تبصره: در انتخاب کلید حفاظتی و یا فیوز و سایر اجزاء، مدار لامپ‌های گازی، بخار جیوه، بخار سدیم و متال هالید به مقدار جریان راه‌اندازی هر یک از آن‌ها (بر اساس نوع لامپ، به هنگام وصل مدار) توجه شود.

ت) برآورد برق مدار پریزها، در مواردی که نوع لوازم و دستگاه‌هایی که از آن‌ها تغذیه خواهند شد، معلوم نباشند، از راه تخمین بار مجاز آن مدار انجام می‌گیرد.

ث) برآورد برق مدار لوازم و دستگاه‌های نصب ثابت برابر توان اسمی آن‌ها، با اعمال ضرایب توان آن‌ها خواهد بود.

ج) برآورد برق مدار بارهای القایی از قبیل موتور با توجه به ضریب توان آن‌ها تعیین می‌شود.

۱۳-۴-۳ غیر همزمانی مصارف و تخمین ضریب همزمانی

۱۳-۴-۳-۱ به دلیل وجود غیر همزمانی در کارکرد تجهیزات و لوازم الکتریکی، باید برای هر گروه از بارهای مختلف، (روشنایی، پریزهای برق، دستگاه‌ها و تجهیزات سیستم‌های تأسیسات برقی و مکانیکی) از ضریب همزمانی استفاده شود تا با اعمال آن‌ها در بارهای مربوط، حداکثر درخواست نیروی برق (دیماند) بدست آید.

۱۳-۴-۳-۲ ضریب همزمانی هر تأسیسات برقی، عددی است مختص همان تأسیسات، به این دلیل در شرایط عادی پیش‌بینی دقیق آن امکان‌پذیر نخواهد بود و فقط با توجه به تجربیات گذشته و یا آمار موجود و یا استفاده از منابع فنی یا دستورالعمل‌های معتبر دیگر می‌توان ضریب همزمانی را از پیش به عنوان راهنما و بصورت تقریبی تخمین زد.

۱۳-۴-۳-۳ برای مبانی عمومی استفاده از ضریب همزمانی به پیوست شماره ۳ مراجعه شود.

۱۳-۵ منابع تأمین نیروی برق (سرویس مشترک)

۱۳-۵-۱ کلیات

۱۳-۵-۱-۱ شرکت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق، شرکت برق منطقه‌ای یا هر شرکت، موسسه یا تشکیلات دیگری که بنا به مقتضیات محل، ممکن است عهده‌دار تأمین نیروی برق مشترکان باشد، از این پس به اختصار شرکت برق خوانده خواهد شد.

۱۳-۵-۱-۲ صرفنظر از ولتاژ برقی که توسط شرکت برق تحویل مشترکان خواهد شد تا جایی‌که به انشعاب مربوط باشد، رعایت مقررات شرکت برق و مفاد این مقررات الزامی خواهد بود. آن بخش از تأسیسات و تجهیزات که انحصاراً در اختیار شرکت برق است کلاً تابع مقررات شرکت برق خواهد بود.

۱۳-۵-۱-۳ در مورد بخشی از تأسیسات که مقررات شرکت برق و این مقررات هر دو در آن تاثیر دارند، چنانچه تناقضی بین دو مقررات وجود داشته باشد، مقرراتی که از نظر ایمنی و حفاظت برتر است انتخاب و اجرا خواهد شد.

۱۳-۵-۱-۴ در مواردی‌که بنا به مقتضیات، تولید و یا انتقال و یا توزیع نیروی برق به عهده خود مصرف‌کننده باشد، مصرف‌کننده در حکم شرکت برق تلقی می‌شود.

۱۳-۵-۱-۵ متقاضی یا نماینده مختار او باید قبل از شروع طرح ساختمان و نیز در مراحل طراحی آن با مقامات ذیربط شرکت برق تماس بگیرد و نسبت به تعیین نوع انشعاب، میزان برق مورد درخواست (تقاضا، دیماند) رعایت حریم شبکه برق موجود در محل، واگذاری زمین پُست برق در صورت نیاز، اطلاعات کافی دریافت و طبق تشخیص و با راهنمایی شرکت برق نسبت به تأمین

نیازهای این بخش اقدام کند. این تماس باید در کلیه مراحل ساختمان ادامه داشته باشد تا در صورت لزوم اصلاحات و عملیات تکمیلی ملحوظ شوند.

۱۳-۵-۱-۶ واحد تولید هم زمان حرارت و برق، واحد تولید هم زمان برودت، حرارت و برق، سیستم سلول‌های خورشیدی فتوولتائیک، توربین تولید برق بادی و غیره، علاوه بر سیستم‌های متعارف، جزء منابع تأمین نیروی برق محسوب می‌شوند. لازم به ذکر است که ساختار سیستم‌های مذکور در حوزه شمول مقررات این مبحث نبوده ولی الزامات مربوط به شبکه برق این سیستم از نظر ایمنی، حفاظت، توزیع و غیره در نقطه سرویس مشترک و یا در تأسیسات برق داخل ساختمان، تابع مقررات این مبحث خواهد بود.

۱۳-۵-۱-۶-۱ در سیستم‌های ردیف ۱۳-۵-۱-۶ هر یک از موارد جهت راه‌اندازی و بهره‌برداری کامل از سیستم در ساختمان‌های مختلف، از جمله نوع و طرح سیستم، نحوه تولید نیروی برق، انرژی‌های حرارتی و برودتی و ترکیب آن‌ها، نحوه اشتراک با سایر منابع انرژی، مشخصات فنی و ظرفیت سیستم، نحوه اشتراک با شبکه توزیع برق خارج از ساختمان، سیستم اندازه‌گیری تولید، مصرف و تبادل نیروی برق و غیره جزء ساختار سیستم محسوب می‌شوند.

۱۳-۵-۲ تأسیسات انشعاب برق فشارضعیف (منشعب از شبکه‌های عمومی)

۱۳-۵-۲-۱ متقاضی باید با راهنمایی و رعایت ضوابط شرکت برق، محلی را برای نصب تجهیزات انشعاب برق تحویلی از طرف شرکت برق پیش‌بینی و احداث کند. بسته به شرایطی مانند تعداد و توان انشعاب یا انشعاب‌های ساختمان، محل مورد بحث ممکن است یک پُست برق کامل، یک اتاق یا محل نصب مناسب جهت تابلوی برق دیواری باشد. اگر طبق مقررات و ضوابط شرکت برق، تأمین زمین و واگذاری احداث پُست عمومی برق ضروری باشد، متقاضی باید ضمن رعایت مفاد فوق نسبت به تأمین زمین و واگذاری آن جهت احداث پُست اقدام کند. ورودی پُست برق که در اختیار شرکت برق خواهد بود برای مامورین شرکت برق جهت بازرسی و یا جهت قرائت کنتور نصب شده در پُست باید در همه ساعات شبانه‌روز بطور مستقیم قابل دسترس باشد.

هیچ‌گونه دودکش و لوله‌کشی اعم از آب، گاز، سیستم‌های برودتی و حرارتی مرکزی و غیره نباید از فضای اختصاص یافته برای محل انشعاب و یا پُست برق عبور کند. در صورت عبور آن‌ها از کنار فضای اختصاص یافته به محل انشعاب یا پُست برق، تمهیدات لازم برای جلوگیری از خطرات احتمالی ناشی از نشت آب، گاز، اثر حرارت و غیره انجام و دستورالعمل‌های مربوطه رعایت گردد.

۱۳-۵-۲-۲ محل نصب انشعاب باید فضای کافی برای نصب تابلوی برق و یا تابلوی اندازه‌گیری مصرف برق و همچنین نصب ترمینال یا شینه اتصال زمین (ردیف پ ۱-۸) و انجام سیم‌کشی‌های مربوط به آن را داشته باشد.

۱۳-۵-۲-۳ مسیر عبور و نحوه نصب هادی اتصال زمین (ردیف پ ۱-۷) باید به نحوی انتخاب و اجرا شود که هادی اتصال زمین از هرگونه صدمات احتمالی مکانیکی، شیمیایی، خوردگی و غیره محفوظ بماند و چنانچه بدون حفاظ مکانیکی نصب شود، باید خارج از دسترس ولی در معرض بازرسی دائم قرار داشته باشد. چنانچه برای حفاظت مکانیکی هادی زمین از نوعی لوله یا پوششی مشابه استفاده شده باشد، این لوله یا پوشش نباید از جنس فلز باشد.

۱۳-۵-۲-۴ مسیر مدارهای خروجی (انشعاب به مصرف‌کننده) و نحوه نصب آن‌ها باید به گونه‌ای انتخاب و اجرا شود که ردگیری و تعویض مدارها در آینده بدون اشکال انجام پذیر باشد. بدین منظور و به تناسب شرایط لازم است از انواع لوله ها یا مجاری مخصوص این کار، کانال یا رایزر قابل بازدید استفاده شود. مسیر مدارها باید به نحوی انتخاب شود که حرارت تأسیسات دیگر مانند لوله‌های آبگرم، بخار، دودکش‌ها و نیز نشت گاز، نشت آب و نظایر آن بر روی مدارها اثر سوء نداشته باشد.

۱۳-۵-۳ انشعاب برق فشار متوسط (اختصاصی)

۱۳-۵-۳-۱ چنانچه بنا به تشخیص شرکت برق احداث یک پُست ترانسفورماتور در داخل ساختمان یا محوطه آن لازم باشد، آن قسمت از پُست که انحصاراً در اختیار شرکت برق خواهد ماند باید طبق ضوابط و مقررات شرکت برق، توسط مشترک ساخته و آماده شود. قسمت‌هایی از پُست که در اختیار مشترک خواهد ماند در صورت تأیید شرکت برق به نحو مقتضی مجزا از قسمت‌های در اختیار شرکت برق بوده و از نظر ارتباطی و عملیاتی باید با قسمت‌های در اختیار شرکت برق هماهنگی کامل داشته باشد و به نحوی طرح و اجرا شود که هیچگونه مانع و اشکالی در دسترسی و بهره‌برداری طرفین وجود نداشته باشد. مرز تقسیم به هرنحوی که تعیین شود، مشترک موظف است علاوه بر رعایت مقررات شرکت برق، مقررات این فصل (ردیف ۱۳-۵-۳) را نیز در محدوده خود رعایت کند.

تبصره: توصیه می‌شود که در ساختمان‌های ویژه حیاتی و بسیار زیاد حساس در صورت امکان و تأمین شرایط، ترانسفورماتورهای فشار متوسط پُست برق با ۵۰٪ بار تقاضا (دیماند) خود در مدار تغذیه قرار گیرند تا در صورت از مدار خارج شدن یکی از ترانسفورماتورها در یک گروه دوتایی، ترانسفورماتور دیگر بتواند بصورت تمام بار، تابلوهای اصلی فشار ضعیف هر دو ترانسفورماتور را که از طریق یک کلید کوپلاژ با فرمان اتوماتیک بهم متصل‌اند، تغذیه نماید.

۱۳-۵-۳-۲ در مواردی نظیر مجموعه‌ها، مراکز صنعتی و غیره که احداث بیش از یک پُست ترانسفورماتور لازم باشد و شرکت برق، انشعاب برق را از طریق یک مرکز قطع و وصل برق فشار متوسط یا پُست پاساژ تحویل مشترک دهد و پُست‌های داخلی تماماً در اختیار مشترک باشد، علاوه بر مقررات شرکت برق، رعایت مقرراتی که در پی می‌آید نیز الزامی خواهد بود. لازم به ذکر است که پُست‌های داخلی در اختیار مشترک را عموماً پُست‌های اختصاصی می‌گویند.
در صورت استفاده از پُست‌های پیش‌ساخته بتنی و فلزی کمپکت (کیوسکی کمپکت)، طرح، نحوه ساخت و بکارگیری این پُست‌ها و ابعاد آن تابع استانداردهای معتبر و یا استانداردهای شرکت برق خواهد بود.

۱۳-۵-۳-۳ اتاق ترانسفورماتور پُست اختصاصی

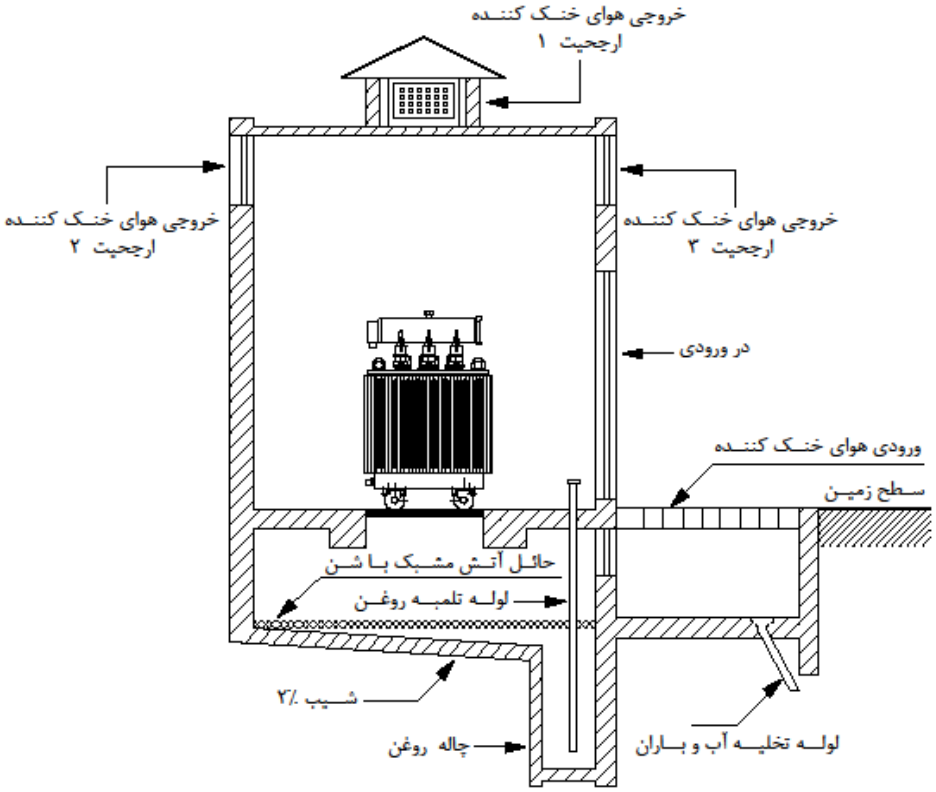
در شکل‌های شماره ۱۳-۵-۳-۱:۳ تا ۱۳-۵-۳-۴:۳ طرحواره مقطع قائم دو نوع اتاق ترانسفورماتور روغنی و خشک با تهویه طبیعی و تهویه مکانیکی (جهت خنک کردن ترانسفورماتور)، نشان داده شده است. در نوع (الف) اتاق ترانسفورماتور هم‌سطح زمین و در نوع (ب) در سطحی بالاتر از آن نصب می‌شود. نوع (ب) نسبت به نوع (الف) ترجیح دارد ولی اجرای آن در همه موارد امکان‌پذیر نخواهد بود. انتخاب یکی از دو نوع اتاق با توجه به شرایط طرح، به عهده مشترک خواهد بود. ابعاد اصلی سه اندازه اتاق ترانسفورماتور برای ظرفیت‌های مختلف در جدول شماره ۱۳-۵-۳-۳ ارائه شده است.

تبصره ۱: ارجحیت‌های خروجی هوای خنک‌کننده در شکل‌های شماره ۱۳-۵-۳-۱:۳ تا ۱۳-۵-۳-۴:۳ به ترتیب اولویت و امکان اجرای آن‌ها تعیین شده است.

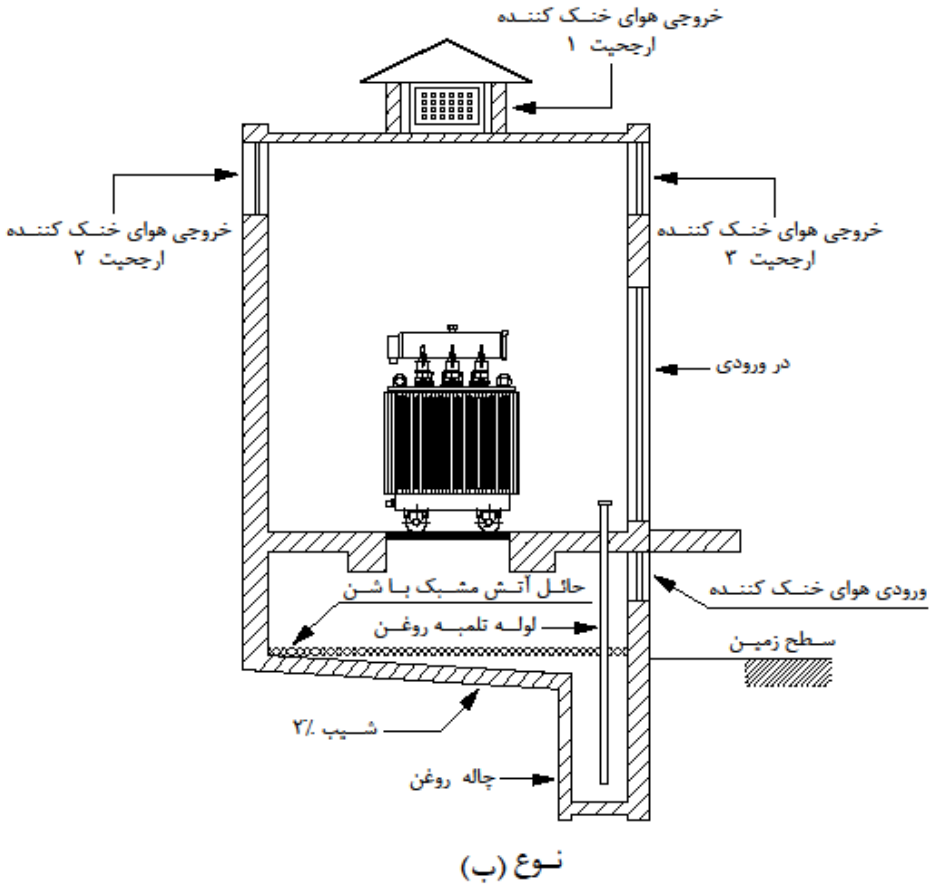
تبصره ۲: ارجحیت نشان داده شده جهت خروجی هوای خنک‌کننده در شکل‌های شماره ۱۳-۵-۳-۲:۳ و ۱۳-۵-۳-۴:۳ برای نصب هواکش برقی و یا نصب دریچه کانال تخلیه هوا (کانال اگزاست) می‌باشد.

مشخصات مهم دیگری که باید در ساختمان اتاق ترانسفورماتور رعایت شود در ادامه ارائه شده است.

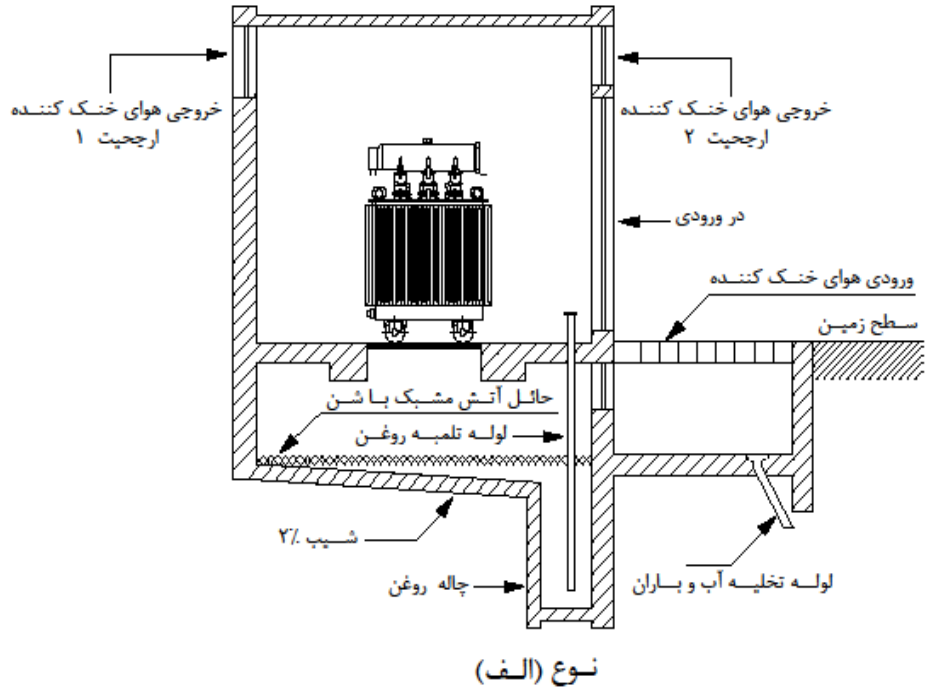
تبصره ۳: هدف از تعیین ارجحیت‌های هوای خنک‌کننده هدایت مسیر هوای خنک‌کننده می‌باشد که بعد از برخورد به ترانسفورماتور، هوای گرم اطراف ترانسفورماتور و اتاق را بهتر خارج کند.



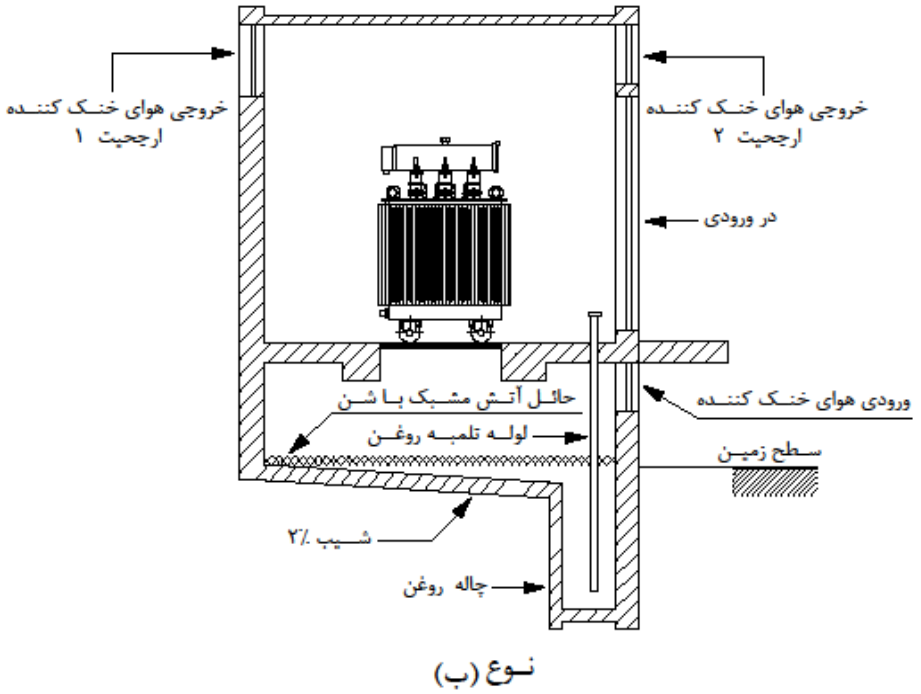
شکل ۱۳-۵-۳-۱:۳ (نوع الف) - طرحواره قائم اتاق ترانسفورماتور روغنی با تهویه طبیعی و هم‌سطح زمین



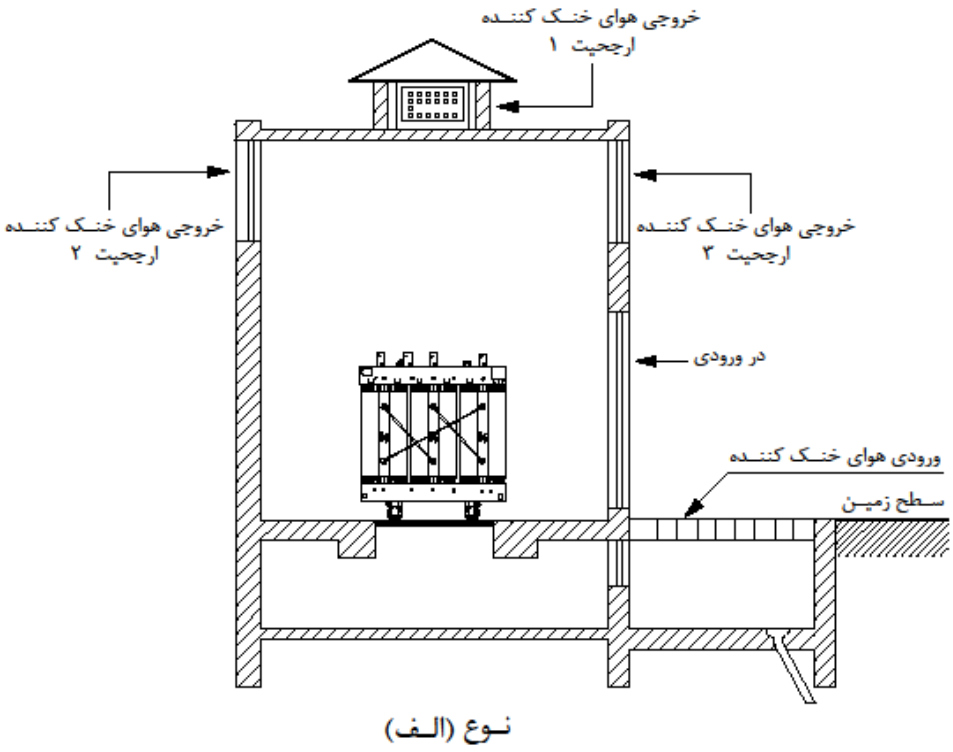
شکل ۱۳-۵-۳-۱:۳ (نوع ب)- طرحواره قائم اتاق ترانسفورماتور روغنی با تهویه طبیعی و بالاتر از سطح زمین



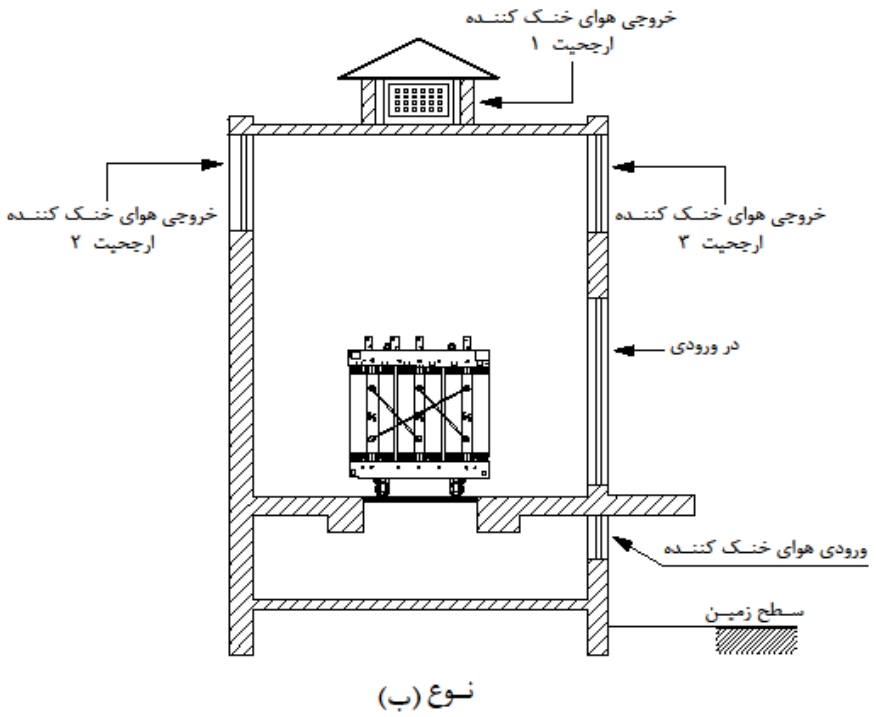
شکل ۱۳-۵-۳-۲:۳ (نوع الف)- طرحواره مقطع قائم اتاق ترانسفورماتور روغنی با تهویه مکانیکی و هم‌سطح‌زمین



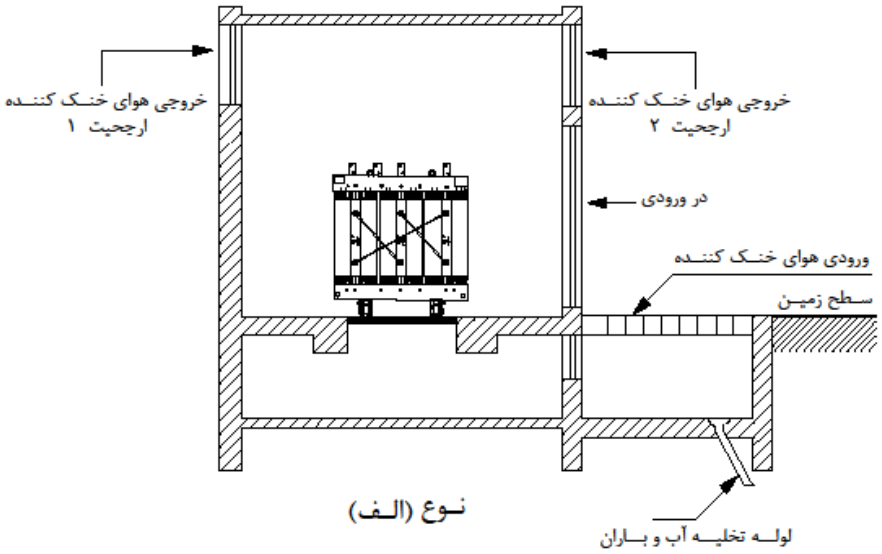
شکل ۱۳-۵-۳-۲:۳ (نوع ب)- طرحواره مقطع قائم اتاق ترانسفورماتور روغنی با تهویه مکانیکی و بالاتر از سطح‌زمین



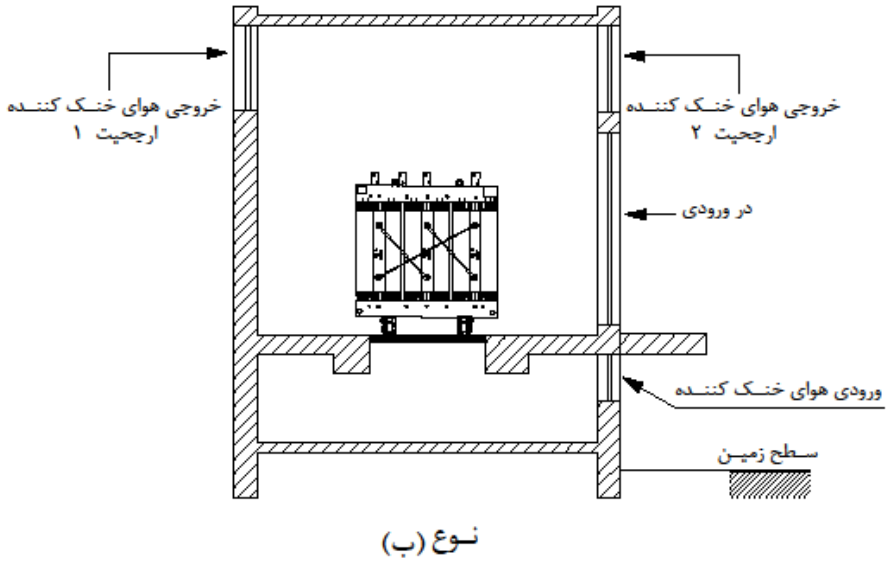
شکل ۱۳-۵-۳-۳:۳ (نوع الف)- طرحواره مقطع قائم اتاق ترانسفورماتور خشک با تهویه طبیعی و هم‌سطح زمین



شکل ۱۳-۵-۳-۳:۳ (نوع ب)- طرحواره مقطع قائم اتاق ترانسفورماتور خشک با تهویه طبیعی و بالاتر از سطح‌زمین



شکل ۱۳-۵-۳-۴:۳ (نوع الف)- طرحواره مقطع قائم اتاق ترانسفورماتور خشک با تهویه مکانیکی و هم‌سطح‌زمین



شکل ۱۳-۵-۳-۴:۳ (نوع ب)- طرحواره مقطع قائم اتاق ترانسفورماتور خشک با تهویه مکانیکی و بالاتر از سطح‌زمین

جدول ۱۳-۵-۳-۳ ابعاد اصلی اتاق ترانسفورماتورهای خشک و روغنی

ظرفیت ترانسفورماتور (کیلو ولت آمپر)	ارتفاع زیرزمین اتاق	طول اتاق	عرض اتاق	ارتفاع اتاق با تهویه طبیعی	ارتفاع اتاق با تهویه مکانیکی	ارتفاع درِ اتاق	عرض درِ اتاق	حجم چاله روغن ترانسفورماتور روغنی	حداقل سطح مقطع دریچه مشبک در تهویه طبیعی	
									خروجی	ورودی
تا ظرفیت: ۶۳۰ (اتاق کوچک)	۱/۵ متر	۴ متر	۳ متر	۴/۷ متر	۳/۴ متر	۲/۷ متر	۲ متر	۰/۷ مترمکعب	۱/۲۵ مترمربع	۱/۱۳ مترمربع
ظرفیت‌های: ۶۳۰ - ۸۰۰ - ۱۰۰۰ (اتاق بزرگ)	۱/۵ متر	۴/۳ متر	۳/۲ متر	۴/۷ متر	۳/۴ متر	۲/۷ متر	۲ متر	۱ مترمکعب	۲ مترمربع	۱/۸ مترمربع
ظرفیت‌های: ۱۲۵۰ - ۱۶۰۰ (اتاق خیلی بزرگ)	۱/۵ متر	۴/۵ متر	۳/۵ متر	۵/۳ متر	۳/۴ متر	۲/۷ متر	۲ متر	۱/۶ مترمکعب	۲/۵ مترمربع	۲/۲۷ مترمربع

۱-۳-۵-۱۳-۳ در خصوص شکل‌های شماره ۱۳-۵-۳-۱:۳ تا ۱۳-۵-۳-۴:۳ مربوط به اتاق‌های ترانسفورماتور و جدول شماره ۱۳-۵-۳-۳ مراتب زیر مدّ نظر قرار گیرد:

الف) ابعاد اصلی اتاق ترانسفورماتور برای تهویه طبیعی و یا تهویه مکانیکی (تخلیه و تعویض هوا با استفاده از کانال تخلیه هوا و یا هواکش برقی) برای ترانسفورماتورهای روغنی و خشک می‌باشد.

ب) حداقل سطح مقطع دریچه‌های مشبک هوای خروجی و ورودی خنک کننده ترانسفورماتور برای حالت تهویه طبیعی اتاق ترانسفورماتور در جدول شماره ۱۳-۵-۳-۳ ارائه گردیده، در

صورت فراهم بودن امکانات ساختمانی در پُست برق، بهتر است ابعاد سطح مقطع دریچه مشبک مذکور برای حالت تهویه مکانیکی اتاق ترانسفورماتور نیز در نظر گرفته شود. مشروط بر اینکه علاوه بر این دریچه‌ها، در فصل گرما و یا درجه حرارت محیط بالا، از هواکش برقی جهت تهویه مکانیکی که برق مدار تغذیه آن از طریق ترموستات اتاق ترانسفورماتور قطع و وصل می‌گردد کمک گرفته شود.

پ) در صورتی‌که اتاق ترانسفورماتور جزئی از ساختمان بوده و یا امکان احداث دریچه مشبک هوای خروجی و ورودی خنک کننده ترانسفورماتور و یا هرکدام به هیچ‌وجه موجود نباشد، باید از کانال‌کشی برای تهویه اتاق استفاده نمود، در این حالت ابعاد کانال‌های هوای خروجی و ورودی خنک کننده اتاق ترانسفورماتور، میزان تخلیه و تعویض هوا، مشخصات فنی هواکش برقی و غیره، بر اساس میزان اتلاف حرارتی (افت بار داخلی) ترانسفورماتور در شرایط و ظرفیت باردهی کامل و نامی ترانسفورماتور، شرایط و دمای محیط نصب و غیره محاسبه و تعیین می‌گردد.

ت) ابعاد و یا سایر مشخصات فیزیکی ترانسفورماتور خشک متفاوت از ترانسفورماتور روغنی می‌باشد، با وجود این تفاوت ابعاد موجود در جدول شماره ۱۳-۵-۳-۳ با لحاظ تقریب مثبت برای ترانسفورماتور خشک نیز یکسان منظور گردیده است.

ث) برای ترانسفورماتورهای خشک باید از یک محفظه حفاظتی مناسب جهت کاهش خطرات برق‌گرفتگی استفاده شود.

تبصره: ابعاد، مشخصات و جزئیات اتاق ترانسفورماتور، پُست‌های برق عمومی و یا پاساژ که در اختیار شرکت برق خواهد بود تابع استانداردهای آن شرکت می‌باشد.

۱۳-۵-۳-۳-۲ انتخاب محل و جهت اتاق ترانسفورماتور

در انتخاب محل و نحوه استقرار اتاق ترانسفورماتور، علاوه بر ملاحظات مربوط به مرکز ثقل بار و خواسته‌های نظیر آن که توضیح آن در این بحث نمی‌گنجد لازم است مراتب زیر نیز رعایت شود:

الف) اتاق ترانسفورماتور باید حتی‌الامکان در طبقه همکف قرار بگیرد و یکی از جبهه‌های آن مشرف به فضای آزاد باشد و در برابر این جبهه هیچگونه ساختمان یا مانع دیگری که تهویه اتاق و داخل و خارج کردن ترانسفورماتور را با اشکال روبرو کند وجود نداشته باشد. درِ اصلی اتاق ترانسفورماتور باید در این جبهه قرار داشته تا نقل و انتقال ترانسفورماتور به سادگی انجام‌پذیر باشد، برای همین منظور ترجیح دارد وسیله نقلیه و جرثقیل بتوانند به این جبهه رفت و آمد کنند.

به هر دلیلی اگر اتاق ترانسفورماتور در طبقات بالاتر از همکف و یا زیرزمین ساخته شود، امکانات و فضای لازم برای نقل و انتقال ترانسفورماتور، دسترسی نفر و غیره و تمهیدات لازم برای تهویه آن در نظر گرفته شود.

ب) چنانچه ساختمان از نوعی باشد که نصب پُست یا پُست‌های ترانسفورماتور در طبقات ساختمان، زیرزمین و یا روی بام آن اجتناب‌ناپذیر شود و یا برای طبقه همکف آن شرایط بند الف قابل تأمین نباشد، ضمن رعایت کلیه مقررات مربوط به تهویه اتاق و دسترسی‌های لازم برای نقل و انتقال ترانسفورماتورها و سایر امکانات مورد نیاز باید در این پُست‌ها از ترانسفورماتور نوع خشک استفاده کرد. در این‌صورت مراعات و اجرای جزئیات مربوط به حائل آتش مشبک با شن و غیره منتفی خواهد بود. لازم به ذکر است که استفاده از ترانسفورماتورهای روغنی در این شرایط ممنوع می‌باشد.

پ) در صورت امکان، جبهه مشرف به فضای آزاد اتاق ترانسفورماتور باید در جهتی انتخاب شود که تابش آفتاب به آن حداقل باشد (روبه شمال).

ت) جبهه مشرف به فضای آزاد می‌تواند ضلع عرضی یا طولی اتاق باشد، در هر حال ترانسفورماتور را باید در راستای مناسب آن قرار داد.

ث) اتاق ترانسفورماتور و یا پُست برق باید حداقل ۲ متر از خطوط شبکه گاز طبیعی فاصله داشته باشد (مبحث ۱۷ مقررات ملّی ساختمان).

ج) در ساختمان‌های ویژه حیاتی و بسیار زیاد حساس تمهیدات لازم در پُست برق ساختمان و نیز نیروگاه برق اضطراری (ردیف ۱۳-۵-۵-۳) به نحوی در نظر گرفته شود که در موقع حریق و یا خسارت ناشی از انفجار، احتمال از دست رفتن منابع تأمین نیروی برق ساختمان کاهش یابد (مبحث ۲۱ مقررات ملّی ساختمان).

۱۳-۵-۳-۳-۳ ابعاد اتاق ترانسفورماتور

در انتخاب ابعاد اتاق ترانسفورماتور باید به موارد زیر توجه شود:

الف) ابعاد اتاق ترانسفورماتور را باید با توجه به توسعه و رشد بار در آینده انتخاب کرد تا امکان استفاده از ترانسفورماتورهای با قدرت بیشتر بدون لزوم انجام تغییرات ساختمانی در اتاق فراهم باشد. برای همین منظور صرفنظر از قدرت پیش‌بینی شده اولیه، چنانچه در آینده احتمال استفاده از ترانسفورماتورهای با قدرت بیشتر از ۶۳۰ کیلوولت آمپر وجود نداشته باشد می‌توان از اتاق کوچک استفاده کرد ولی اگر این احتمال وجود داشته باشد، یا قدرت اولیه

بیش از این مقدار باشد باید از اتاق ترانسفورماتور بزرگ یا خیلی بزرگ (بسته به مورد) استفاده شود. در هر حال فضای آزاد در اطراف ترانسفورماتورنباید از ۰/۸ متر کمتر باشد.

ب) ارتفاع اتاق ترانسفورماتور مهم‌ترین عامل در تهویه طبیعی جهت خنک کردن آن به شمار می‌رود، برای همین منظور ارتفاع اتاق نباید از مقادیر داده شده برای هر کدام از اندازه اتاق‌ها کمتر باشد (جدول شماره ۱۳-۵-۳-۳).

پ) چنانچه از تهویه مکانیکی بمنظور خنک کردن ترانسفورماتور استفاده شود، ارتفاع اتاق نباید از مقادیر داده شده برای هر کدام از اتاق‌ها کمتر باشد (جدول شماره ۱۳-۵-۳-۳).

ت) چنانچه به علت شرایط معماری و مشخصات ساختمان (شبکه‌بندی نامناسب، وجود ستون‌ها و غیره) احداث اتاق به ابعاد ذکر شده امکان‌پذیر نباشد ممکن است آن‌ها را با صلاحدید مجری مقررات تغییر داد (به هرحال این تغییر نباید از ٪۱۰- در طول و عرض اتاق بیشتر باشد).

۱۳-۵-۳-۳-۴ اجزای اتاق ترانسفورماتور و خصوصیات آن

اتاق ترانسفورماتور باید دارای خصوصیات زیر باشد:

الف) در اتاق ترانسفورماتور نباید هیچ نوع پله یا شیب تند بیش از حد مجاز وجود داشته باشد.

ب) در طرح اتاق باید مجاری عبور و خروج هوا با سطح مقطع کافی و مسیر مناسب برای خنک کردن ترانسفورماتور از راه تهویه طبیعی و یا مکانیکی پیش‌بینی شود.

پ) در زیر محل استقرار ترانسفورماتور روغنی و پایین‌تر از مسیر عبور هوای خنک‌کننده باید حائلی مشبک که دارای پوشش ضدزنگ باشد پیش‌بینی شود. روی این شبکه باید حداقل به ضخامت (۲۰ سانتی‌متر) شن یا سنگ گرانیت شکسته ریخته شده تا مانع سرایت آتش احتمالی باشد.

ت) زیر حائل آتش باید سطحی شیب‌دار ساخته شود تا روغنی را که ممکن است در صورت نشت یا ترکیدن محفظه ترانسفورماتور روغنی ریخته شود به سمت مخزن روغن هدایت کند. حداقل حجم مخزن روغن باید با حجم روغن بزرگترین ترانسفورماتور روغنی که ممکن است در اتاق نصب شود برابر باشد. برای هدایت روغن بطرف چاهکی که در پایین‌ترین نقطه مخزن ساخته می‌شود باید شیب‌های مناسب پیش‌بینی شود و یک لوله برای تلمبه کردن روغن باید بطور دائمی این چاهک را به اتاق ترانسفورماتور وصل کند.

ث) ارتفاع کف اتاق ترانسفورماتور باید حداقل (۲۰ سانتی‌متر) از سطح احتمالی سیلابروهای منطقه بالاتر باشد.

ج) دریچه‌های ورودی و خروجی هوای خنک‌کننده باید مجهز به شبکه‌های جلوگیری کننده از دخول پرنده‌ها، حیوانات کوچک و آب باران به داخل اتاق باشد.

چ) کانال‌ها یا بازشوهای عبور کابل یا لوله‌های حامل کابل‌ها باید به نحوی در اطراف ترانسفورماتور پیش‌بینی، ساخته یا نصب شوند که مانع مسیر جریان هوای خنک‌کننده نباشند. شیب مسیر کانال‌ها یا لوله‌ها باید به سمت خارج باشد.

ح) دَرِ ورودی اتاق باید آهنی باشد و به سمت خارج باز شود. قفل دَر باید از نوعی باشد که حتی هنگامی‌که بسته است خارج شدن از اتاق امکان‌پذیر باشد.

خ) برای جلوگیری از تعریق در مناطق مرطوب باید تمهیدات لازم، برای اتاق ترانسفورماتور پیش‌بینی گردد.

د) در فضای داخل و در جداره داخلی و خارجی دیوارها، سقف و کف اتاق ترانسفورماتور نباید هیچگونه لوله حامل آب، فاضلاب، سیستم‌های برودتی و حرارتی و گاز نصب شود.

ذ) هیچگونه پنجره‌ای نباید در اتاق ترانسفورماتور وجود داشته باشد.

ر) اتاق باید طوری ساخته شود که از نفوذ رطوبت و سرایت حریق به آن جلوگیری شود و با توجه به این خواسته باید از مصالح مناسب استفاده شود.

ز) زمان مقاومت در مقابل حریق اتاق باید بر اساس مقررات انتخاب شود (ردیف ۱۳-۵-۳-۴-۲).

ژ) دیواره‌های اتاق باید از مصالحی پوشانده شود که گردگیر نباشد.

س) استفاده از گچ‌کاری و یا سایر مصالح در نازک‌کاری سقف پُست که امکان سقوط اجسام و بروز اتصالی در ترانسفورماتور را در بر خواهد داشت، ممنوع می‌باشد.

ش) تیرآهن و یا ناودانی‌های ناقل و استقرار ترانسفورماتور باید دارای زوارهای هدایت چرخ ترانسفورماتور باشند و با توجه به استاندارد کوچکترین و بزرگترین ترانسفورماتوری که ممکن است در اتاق نصب شود، انتخاب شده باشند.

ص) نگهدارنده‌های مناسب برای کابل‌های وصل شونده به ترانسفورماتور باید پیش‌بینی شود.

ض) برای اتاق و زیرزمین ترانسفورماتور در ساختمانی که دارای سیستم اعلام حریق می‌باشد باید دتکتورهای اعلام حریق مناسب پیش‌بینی شود.

۱۳-۵-۳-۳-۵ جهت استقرار ترانسفورماتور در اتاق ترانسفورماتور باید به نحوی باشد که شرایط زیر برقرار باشد:

الف) اگر محور طولی ترانسفورماتور روغنی و یا خشک به موازات در باشد، بوشینگ‌های برق فشارمتوسط باید رو به داخل اتاق باشد.

ب) اگر محور طولی ترانسفورماتور روغنی عمود بر در بوده و ترانسفورماتور دارای مخزن انبساط روغن باشد، الزامی است که روغن نما رو به دَرِ اتاق قرار گیرد.

تبصره: ترانسفورماتورهای روغنی با مخزن انبساط روغن، ترانسفورماتور نوع کنسرواتیو و بدون مخزن انبساط روغن و از نوع تمام بسته نامیده می‌شود.

۱۳-۵-۳-۴ اجزای اتاق‌های برق فشارمتوسط و ضعیف و خصوصیات آن‌ها

۱۳-۵-۳-۴-۱ برای نصب تجهیزات و تابلوهای برق فشار متوسط یک اتاق و برای نصب تجهیزات و تابلوهای برق فشار ضعیف پُست ترانسفورماتور اتاق دیگری پیش‌بینی و احداث شود.

تبصره: در برخی موارد ممکن است خصوصیات ساختمان ایجاب کند که برای تجهیزات برق فشار متوسط و فشار ضعیف از یک اتاق واحد استفاده شود. این کار به شرط استفاده از تابلوهای تمام بسته و حفظ فواصل مجاز، امکان‌پذیر خواهد بود.

۱۳-۵-۳-۴-۲ مقررات زیر باید در طرح و اجرای اتاق تابلوهای برق فشار متوسط و فشار ضعیف اجرا و فواصل مجاز داده شده رعایت شوند:

الف) در اتاق تابلوهای برق فشار متوسط و فشار ضعیف یا اتاق مشترک برق فشار متوسط و فشار ضعیف حداقل فواصل، مطابق جدول شماره ۱۳-۵-۳-۴-۲ است. فاصله تابلوهای تمام بسته برق فشار متوسط و فشار ضعیف از هم نباید از ۱/۵ متر کمتر باشد.

ب) ارتفاع اتاق‌ها باید با هر دو شرط زیر مطابقت کند:

- ارتفاع اتاق ≤ ارتفاع بلندترین تابلو + ۰/۵ متر
- در عین حال ارتفاع اتاق‌ها نباید هیچگاه از ۲ متر کمتر باشد

تبصره ۱: چنانچه از کف کاذب یا سکوی استقرار تابلوی برق برای کابل‌کشی استفاده گردد، ارتفاع کف کاذب و یا سکوی استقرار در آن اتاق جزء ارتفاع تابلوی برق محسوب می‌شود.

تبصره ۲: درها، دیوارها، سقف و کف اتاق‌های ترانسفورماتور، تابلوهای برق فشار متوسط، تابلوهای برق فشار ضعیف اصلی مستقر در پُست برق ساختمان، باید مانع حریق بوده و با درجه ۲ ساعت مقاومت در مقابل حریق باشد (مبحث ۳ مقررات ملّی ساختمان).

جدول ۱۳-۵-۳-۴-۲ حداقل فواصل تابلوهای برق فلزی هم‌ولتاژ از هم و دیوار

تابلوی ۲ / تابلوی ۱	جبهه جلو (عملیاتی)	جبهه پشت (قابل سرویس)	جبهه پشت (بسته)	دیوار
جبهه جلو (عملیاتی)	۱/۲ متر	۱/۲ متر	۱ متر	۱ متر
جبهه پشت (قابل سرویس)	۱/۲ متر	۱ متر	۰/۸ متر	۰/۸ متر
جبهه‌پشت (بسته)	۱ متر	۰/۸ متر	۰ متر	۰ متر

پ) ابعاد کانال‌ها و یا بازشوهای عبور کابل‌ها یا فضاهای زیر اتاق‌ها باید با یکدیگر و با کانال‌ها و یا بازشوهای ارتباطی با اتاق ترانسفورماتور، هماهنگی کامل داشته و بقدرکافی عمیق و عریض باشند تا هنگام نصب و بهره‌برداری، شعاع انحنای کابل‌ها از مقدار مجاز کمتر نشود. به همین خاطر برای کابل‌های با مقطع بزرگ لازم خواهد بود زوایای داخلی کانال‌ها فارسی‌بُر شود. برای هدایت آب یا مایعات دیگری که ممکن است به داخل کانال‌ها و فضاهای مورد بحث رخنه کند باید برای آن‌ها شیبی مناسب برای دفع به سمت خارج تعبیه شود.

ت) ابعاد درهای اتاق تابلوی برق باید برای حمل و نقل تابلوها و دیگر متعلقات، مناسب و از نوع ضدحریق یا آهنی باشد. درهای اتاق باید به سمت خارج اتاق باز شود و قفل درها باید از نوعی باشد که خروج از اتاق حتی هنگامی‌که دَر قفل و یا بسته است امکان‌پذیر باشد.

ث) ابعاد راهروهای داخلی و سایر درهای ساختمان در مسیر عبور تابلوهای برق، برای حمل و نقل تابلوها مناسب باشد.

ج) چنانچه اتاق‌ها دارای پنجره به سمت فضای آزاد باشند بلندی هیچیک از آن‌ها نباید از بلندی تابلوهای برق بیشتر باشد. پنجره‌ها باید مجهز به شبکه محافظ یا شیشه‌های مسلح باشند.

۱۳-۵-۳-۴-۳ مقررات ذکر شده در بندهای مرتبط از ردیف ۱۳-۵-۳-۳-۴ برای اتاق‌های مجزا یا مشترک تابلوهای برق فشار متوسط و فشار ضعیف نیز معتبر است.

۱۳-۵-۳-۴-۴ در صورتی‌که ترانسفورماتور، تابلوهای برق فشار متوسط و فشار ضعیف دارای یک اتاق مشترک باشند (پُست برق) رعایت مقررات ذکر شده ردیف‌های ۱۳-۵-۳-۳ و ۱۳-۵-۳-۴ الزامی است، ضمن اینکه فضای اختصاصی محل استقرار ترانسفورماتور باید با حفاظ مناسبی از فضای محل استقرار تابلوهای برق فشار متوسط و فشار ضعیف جدا شود، رعایت فواصل مندرج در جداول شماره ۱۳-۵-۳-۳ و ۱۳-۵-۳-۴-۲ الزامی می‌باشد.

تبصره: توصیه می‌شود که در ساختمان‌های ویژه حیاتی و بسیار زیاد حساس اتاق‌ها و فضاهای ترانسفورماتورهای فشار متوسط، تابلوهای فشار متوسط، مولد نیروی برق اضطراری، برق بدون وقفه مرکزی یا منطقه‌ای، تابلوهای برق فشار ضعیف اصلی سیستم‌های مذکور مستقر در داخل ساختمان، یا خارج از آن، مستقل و مجزا از هم در نظر گرفته شوند.

۱۳-۵-۴ اتصال زمین

کلیه مقررات ذکر شده در پیوست شماره ۱ و بخصوص ردیف پ۱-۱۰ باید در احداث الکترود زمین و همچنین ردیف‌های پ۱-۷ و پ۱-۸ نیز باید در انجام اتصالات مراعات شوند.

۱۳-۵-۴-۱ الکترود زمین برای انشعاب برق فشارضعیف

اعم از اینکه انشعاب برق مشترک (ردیف ۱۳-۵-۱) برق تکفاز باشد یا سه‌فاز، باید حداقل یک اتصال زمین ایمنی برای آن پیش‌بینی شود. در شهرها، شهرک‌ها و مجموعه‌ها با توجه به شرایط ذکر شده در زیر، الکترودهای اتصال زمین باید از نوع اساسی (پ۱-۱۰-۴) یا از نوع ساده (پ۱-۱۰-۵) باشد. در سایر موارد انتخاب با مجری مقررات خواهد بود.

الف) برای مشترکان با کنتور برق (تکفاز یا سه‌فاز تا ۳۲ آمپر) از یک الکترود زمین ساده با حداقل عمق ۲ متر در زمین بکر (پ ۱-۱۰-۵) استفاده شود.

ب) برای مشترکان با کنتور برق از ۳۲ آمپر بالاتر تا ۷۵ آمپر سه‌فاز یا مجموعه‌های دارای چندین مشترک که کنتورهای آن‌ها در یک نقطه متمرکز باشد و جمع جریان‌های نامی کنتورهای هرفاز با اعمال ضریب همزمانی، از ۷۵ آمپر تجاوز نکند از یک الکترود زمین ساده به عمق ۴ متر یا دو الکترود زمین به عمق ۲ متر و حداقل فاصله ۴ متر از یکدیگر در زمین بکر (پ۱-۱۰-۵) استفاده شود.

پ) برای مشترکان با کنتور برق بیش از ۷۵ آمپر سه‌فاز یا مجموعه‌های دارای چندین مشترک که کنتورهای برق آن‌ها در یک نقطه متمرکز باشد و جمع جریان‌های نامی کنتورهای هرفاز با اعمال ضریب همزمانی از ۷۵ آمپر تجاوز کند از یک اتصال زمین اساسی یا اتصال زمین مشابه پُست ترانسفورماتور تغذیه‌کننده آن (پ۱-۱۰-۴) استفاده شود.

ت) در مورد مجموعه‌هایی که کنتورهای برق آن‌ها در بیش از یک نقطه متمرکز یا بصورت انفرادی نصب شده و فاصله آن‌ها نیز بیش از ۸ متر باشد، هر نقطه تمرکز یا کنتور انفرادی یک مشترک به حساب می‌آید و در مورد آن‌ها طبق بندهای الف- ب- پ فوق‌الذکر عمل خواهد شد.

۱۳-۵-۴-۲ الکترود یا الکترودهای زمین پُست ترانسفورماتور

برای حفاظت سیستم و تأمین ایمنی، هر پُست ترانسفورماتور باید مجهز به اتصال زمین‌های مطمئن باشد. مقاومت کل اتصال زمین هادی نقطه خنثی یا هادی حفاظتی – خنثی (PEN) نباید از دو اهم تجاوز کند (ردیف پ۱-۲-۱).

از یک اتصال زمین بشرطی می‌توان برای هم حفاظت و هم ایمنی استفاده کرد که شرایط ذکر شده در ردیف پ۱-۱۰-۶-۲ از پیوست شماره ۱ امکان‌پذیر نباشد و شرط ردیف پ۱-۱۰-۶-۳ تأمین شده باشد، در نزدیکی هر پُست باید حداقل یک اتصال زمین اساسی احداث شود. اتصال زمین‌های دیگر باید در ادامه خطوط تغذیه کننده یا تابلوهای اصلی بعد از پُست ترانسفورماتور (نقاط تغذیه

مشترکین) احداث شوند. انتخاب نوع اتصال زمین با توجه به ردیف ۱۳-۵-۴-۱ (الکترود زمین انشعاب برق فشارضعیف) به عمل می‌آید.

۱۳-۵-۵ نیروی برق اضطراری (برق اضطراری)

۱۳-۵-۵-۱ برای تأمین و تغذیه برق مصارف اضطراری تأسیسات برقی ساختمان از قبیل سیستم‌ها، دستگاه‌ها، تجهیزات و غیره باید از نیروی برق اضطراری که در محل ساختمان توسط مولدهای نیروی برق اضطراری تولید می گردند، استفاده شود. نیروی محرکه ژنراتور این مولدها معمولاً موتورهای دیزل و یا در بعضی از موارد موتورهای گازسوز (گاز شهری) می باشد. بر این اساس مصارف اضطراری زیر باید از نیروی برق اضطراری تغذیه گردند:

الف) سردخانه‌های عمومی و صنعتی

ب) مراکز صنعتی که قطع برق طولانی مدت در آن‌ها ممکن است موجب خسارت جبران ناپذیر شود.

پ) هر نوع ساختمان یا مجموعه یا مرکز دیگری‌که به تشخیص مقامات ذیصلاح باید دارای نیروی برق اضطراری باشد.

ت) ساختمان‌هایی که نوع فعالیت آن‌ها به‌نحوی است که ممکن است قطع برق، خطر یا خسارت جبران‌ناپذیر بوجود آورد.

ث) در ساختمان‌های مسکونی و اداری خصوصی (غیرعمومی)، که دارای واحدهای مجزا از هم بوده و طول مسیر حرکت آسانسور(ها) بیش از ۲۱ متر از کف اصلی ورودی بوده که الزاماً دارای آسانسور حمل بیمار (برانکاردبر) می‌باشد.

۱۳-۵-۵-۱-۱ در ساختمان‌های مسکونی که شامل شرایط بند (ث) فوق‌الذکر نمی‌گردند، توصیه می‌شود که آسانسور(ها) در صورت امکان مجهز به سیستم منبع تغذیه شامل مبدل جریان با باتری پشتیبان و شارژ آن باشد، به گونه‌ای که به هنگام قطع برق، آسانسور(ها) به نزدیک‌ترین طبقه هدایت و متوقف گردد. در این صورت بازرسی و بازدید دوره‌ای از شرایط کارکرد آن سیستم و باتری‌ها، باید جزء برنامه و دستورالعمل نگهداری ساختمان قرار گیرد.

۱۳-۵-۵-۱-۲ در تأمین نیروی برق اضطراری مرکز داده ضمن توجه به رده‌بندی آن (Tier)، موارد مرتبط در استانداردهای ANSI/TIA-942 و ANSI/BICSI-002 باید ملاک عمل قرار گرفته و رعایت گردند.

۱۳-۵-۵-۲ برآورد نیروی برق اضطراری مورد نیاز باید بر اساس کل بار مصارف اضطراری و پس از اعمال ضرایب همزمانی با در نظر گرفتن جریان راه‌اندازی مصارف، جریان هارمونیک‌ها و دیگر ملاحظات به عمل آید و با توجه به مقدار نیروی برق اضطراری موردنیاز ممکن است از یک یا چند مولد برای این منظور استفاده شود. این مولدها بسته به شرایط ممکن است از طریق راه‌اندازی خودکار، با وقفه کوتاه و یا بی‌وقفه (مولدهای NO Break) شبکه نیروی برق اضطراری را تغذیه نمایند.

۱۳-۵-۵-۳ در انتخاب محل و ابعاد نیروگاه برق اضطراری، ظرفیت، مشخصات مولد یا مولدها، استقرار در نزدیکی مرکز بار، افت ولتاژ، شرایط راه‌اندازی، شبکه توزیع، ارتباط با سیستم تغذیه برق اصلی (برق نرمال)، دور در ثانیه مولد، افت توان مولد ناشی از شرایط اقلیمی از قبیل درجه حرارت و ارتفاع از سطح دریا و غیره، تأمین هوای مورد نیاز احتراق مولد و خنک کردن آن (تأمین بازشوهای ورود و خروج هوا)، تخلیه دود ناشی از احتراق و غیره، باید مورد توجه قرار گرفته و موارد زیر نیز رعایت گردد:

الف) نیروگاه در محلی ساخته و نصب شود که از نظر لرزش، سر و صدا و دود، اثر سویی بر محیط اطراف آن نداشته باشد.

ب) حمل و نقل و نصب و بهره‌برداری از مولدهای برق اضطراری به سهولت انجام‌پذیر باشد.

پ) فونداسیون نصب مولد مستقل از پی و یا سازه ساختمان بوده و باید، مجهز به لرزه‌گیرهای مناسب با شرایط محل استقرار آن باشد.

ت) جنس لوله اگزوز و انباره (صدا خفه‌کن) مولد، با توجه به مکان استقرار و کاربری ساختمان انتخاب شود.

تبصره: برای ساختمان‌های احداث شده در مناطق عمومی و مسکونی باید از انباره اگزوز (صدا خفه‌کن) با دسیبل نویز مناسب این مناطق استفاده شود. استفاده از انباره اگزوز مخصوص مناطق صنعتی و یا ساختمان‌های صنعتی (انباره دسیبل نویز بالا) در این مناطق مجاز نمی‌باشد.

ث) نصب دودکش مولد و یا دودکش‌های مولدهای نیروگاه در بام ساختمان و یا فضای آزاد مجاور نیروگاه، باید طوری در نظر گرفته شود که دود ناشی از مولدها به راحتی در محیط اطراف پخش شده و مزاحمتی برای ساختمان‌ها و فضاهای مجاور بوجود نیاورد.

ج) مخزن سوخت دائمی مولدهای نیروگاه باید طبق مقررات و ضوابط شرکت نفت و با فاصله مناسب از نیروگاه و به صورت مدفون ساخته شود و در انتخاب محل استقرار مخزن سوخت لازم است به راه‌های ارتباطی تانکر سوخت‌رسانی و لوله‌هایی که سوخت را به نیروگاه می‌رساند، توجه مخصوص شود.

چ) جرثقیل سقفی جهت تعمیرات بر حسب نیاز و متناسب با نوع نیروگاه و مولدهای منصوبه پیش‌بینی و نصب شود.

ح) چنانچه برای مرکز نیروی برق اضطراری، از اتاق در داخل ساختمان استفاده شود، مولد و یا مولدهای نیروی برق اضطراری، تابلو و یا کلید تبدیل اتوماتیک و یا تابلوی سنکرون، باید در یک اتاق جداسازی شده با درها، دیوارها، سقف مانع حریق بوده و با درجه ۲ ساعت مقاومت در برابر حریق باشد (مبحث ۳ مقررات ملّی ساختمان).

تبصره: رعایت شرایط فوق‌الذکر برای اتاق تابلو برق، باطری‌ها و دستگاه برق بدون وقفه مرکزی ساختمان نیز الزامی است.

خ) مولدهای برق اضطراری در ساختمان‌های ویژه حیاتی و بسیار زیاد حساس باید در فضای ایمن و دارای دیوارها و سقف‌های ایمن با رعایت اصل استحکام، نصب شوند. (مبحث ۲۱ مقررات ملّی ساختمان)

۱۳-۵-۵-۴ بنا به دلایل زیر از ژنراتور گازی که در آن از شبکه گاز شهری به عنوان سوخت نیروی محرکه مولد برق اضطراری استفاده می‌شود فقط برای تأمین مصارف برق اضطراری و به غیر از مصارف سیستم‌های تأمین ایمنی می‌توان استفاده کرد.

الف) مدت زمان راه‌اندازی ژنراتورهای گازی بیش از ۱۵ ثانیه می‌باشد (ردیف ۱۳-۵-۶-۲-۲).

ب) احتمال قطع گاز شبکه شهری به دلایل ناخواسته وجود دارد.

۱۳-۵-۵-۵ مولد نیروی برق اضطراری به هنگام قطع برق شهر، از طریق تابلو و یا کلید تبدیل اتوماتیک (ATS) به شبکه توزیع برق اضطراری وصل و برق مورد نیاز مصارف اضطراری را تأمین می‌نماید. کلیدهای خودکار (اتوماتیک) با مکانیسم موتوری و یا کلیدهای خودکار مغناطیسی (کنتاکتور) مورد استفاده در تابلو و یا کلید تبدیل اتوماتیک (ATS) مذکور در سیستم نیروی TN-S سه‌فاز و نیز کلید حفاظتی اصلی مدار خروجی برق ژنراتور از نوع چهار پل و بقیه کلیدهای حفاظتی تابلو برق اصلی آن از نوع سه‌پل خواهند بود.

۱۳-۵-۵-۵-۱ اجزای تابلو و یا کلید تبدیل اتوماتیک (ATS) مولد نیروی برق اضطراری در سیستم نیروی TN-C سه‌فاز و نیز کلیدهای حفاظتی اصلی مدار خروجی برق ژنراتور و تابلو برق اصلی آن از نوع سه‌پل خواهند بود.

۱۳-۵-۵-۶ ترمینال نقطه خنثی (N) ژنراتور برق اضطراری سه‌فاز در سیستم نیروی TN-C، باید از طریق هادی عایق‌دار با حداقل سطح مقطع هادی اتصال زمین سیستم نیرو به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل شده و علاوه بر آن هادی حفاظتی- خنثی (PEN) نیز باید به ترمینال یا شینه حفاظتی- خنثی (PEN) تابلو و یا کلید تبدیل اتوماتیک مولد نیروی برق اضطراری متصل

گردد. بدنه دستگاه مولد نیروی برق اضطراری در سیستم نیروی TN-C نیز به هادی حفاظتی-خنثی (PEN) تابلو و یا کلید تبدیل اتوماتیک مولد نیروی برق اضطراری وصل می‌گردد.

۱۳-۵-۵-۷ ترمینال نقطه خنثی (N) ژنراتور برق اضطراری سه فاز در سیستم نیروی TN-S باید از طریق هادی عایق‌دار با حداقل سطح مقطع برابر با سطح مقطع هادی اتصال زمین سیستم نیرو مستقیماً به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل گردد. بدنه دستگاه نیز در این سیستم نیرو از طریق هادی عایق‌دار با حداقل سطح مقطع برابر با سطح مقطع هادی اتصال زمین سیستم نیرو به عنوان هادی حفاظتی (PE) مستقیماً به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل می‌گردد.

۱۳-۵-۶ نیروی برق ایمنی

۱۳-۵-۶-۱ در مواردی که قطع نیروی برق ممکن است برای افراد و ساکنین ایجاد خطر نموده و یا باعث ضرر و زیان گردد، پیش‌بینی نیروی برق ایمنی الزامی می‌گردد. نیروی برق ایمنی می‌تواند مکمل نیروی برق اضطراری یا مستقل از آن باشد. انتخاب سیستم ایمنی وسایل و دستگاه‌هایی که باید از منابع ایمنی تغذیه شوند بستگی به نوع کار آن‌ها خواهد داشت.

منابع نیروی برق ایمنی ممکن است جزئی از خود وسیله یا دستگاه باشد و با آن یک واحد تشکیل دهد (چراغ‌های ایمنی باتری سرخود و غیره).

سیستم‌های ایمنی در ساختمان‌هایی از قبیل ساختمان‌های بلندمرتبه مسکونی، تجاری، اداری، ساختمان‌های مرکزی بانک‌ها، فروشگاه‌های بزرگ، ساختمان‌های ویژه حیاتی، بسیار زیاد حساس و زیاد مهم، بناهای درمانی و بیمارستان‌ها، تالارهای اجتماعات، سینماها، تئاترها و غیره بر اساس مقررات، ضوابط، استانداردها و یا نیاز به استفاده از آن‌ها، در نظر گرفته می‌شود.

۱۳-۵-۶-۲ سیستم‌های تأمین ایمنی

برای تأمین ایمنی افراد و جلوگیری از ضرر و زیان به ساختمان، اموال، اسناد، دستگاه‌ها، تجهیزات و غیره، سیستم‌های ایمنی در طرح ساختمان به قرار زیر در نظر گرفته می‌شوند. تغذیه بعضی از این سیستم‌ها بسته به نوع، شرایط و نیاز آن، از طریق نیروی برق اضطراری و بعضی دیگر از آن‌ها با برق بدون وقفه و یا منبع تغذیه پشتیبان مستقل و مخصوص خود شامل باتری و شارژ آن خواهد بود.

الف) روشنایی ایمنی مسیرهای تخلیه افراد، پلکان‌های خروج و راه‌های خروج الزامی

ب) سیستم اعلام حریق
پ) سیستم اعلام نشت گاز سوخت
ت) پمپ‌های آب آتش‌نشانی (جهت اطفاء حریق)
ث) تغذیه برق آسانسور، مصارف تأسیسات مکانیکی، روشنایی چاه و موتورخانه و غیره مربوط به آسانسور دسترسی آتش‌نشان (مبحث ۳ مقررات ملّی ساختمان)
ج) سیستم تلویزیون مدار بسته
چ) سیستم کنترل تردد و حراستی
ح) سیستم اعلام و هشدار سرقت
خ) سیستم اعلام خطر گاز مونواکسیدکربن
د) سیستم تخلیه گاز مونواکسید کربن
ذ) سیستم تأمین هوای فشار مثبت پلکان‌های خروج بسته، راه‌های خروج الزامی و چاه آسانسور دسترسی آتش‌نشان
ر) سیستم تخلیه دود به هنگام حریق
ز) تهویه محیط‌های فاقد ورودی هوای خارج
ژ) سایر سیستم‌های تخلیه افراد در مواقع اضطراری
س) تجهیزات، دستگاه‌ها و تأسیسات خاص مراکز درمانی و بیمارستانی که در صورت قطع برق آن‌ها جان بیماران و افراد به خطر می‌افتد و یا هرگونه قطع تغذیه برق که موجب اختلال در سرویس‌های ایمنی آن‌ها می‌شود.
ش) سیستم صوتی و اعلام خطر
ص) سیستم مخابرات و ارتباطات
ض) سیستم تلفن آتش‌نشان
ط) سیستم فرمان حسگر (سنسور) زلزله
ظ) هرگونه سیستمی که تأمین نیروی برق آن درخواست شده باشد.
ع) در کلیه مواردی که به هر علت، قطع برق، ایمنی افراد را به خطر بیاندازد.

تبصره: برای راه خروج الزامی، پلکان‌های خروج و آسانسور دسترسی آتش‌نشان به مبحث ۳ مقررات ملّی ساختمان رجوع شود.

۱۳-۵-۶-۲-۱ تغذیه سیستم‌های تأمین ایمنی زیر از منبع تغذیه پشتیبان مستقل و مخصوص خود شامل باتری و شارژ آن و یا برق بدون وقفه، طبق استانداردهای مربوطه و یا دستورالعمل سازندگان آن خواهد بود.

الف) روشنایی ایمنی مسیرهای تخلیه افراد، پلکان‌های خروج و راه‌های خروج الزامی
ب) سیستم اعلام حریق
پ) سیستم اعلام نشست گاز سوخت
ت) سیستم تلویزیون مداربسته
ث) سیستم کنترل تردد و حراستی
ج) سیستم اعلام و هشدار سرقت
چ) سیستم اعلام خطر گاز مونواکسید کربن
ح) سیستم صوتی و اعلام خطر
خ) سیستم مخابرات و ارتباطات
د) سیستم تلفن آتش‌نشان
ذ) سیستم فرمان حسگر (سنسور) زلزله
ر) تجهیزات، دستگاه‌ها و تأسیسات خاص مراکز درمانی که باید از طریق منبع تغذیه پشتیبان و یا برق بدون وقفه تغذیه شوند.
ز) هرگونه سیستم که نیاز به منبع تغذیه پشتیبان داشته باشد.

تبصره ۱: به غیر از سیستم‌ها و موارد ذکر شده در بندهای ردیف ۱۳-۵-۶-۲-۱، بقیه سیستم‌ها و مواردی‌که در بندهای ردیف ۱۳-۵-۶-۲ باقی می‌مانند، بطور مستقیم از نیروی برق اضطراری (بدون نیاز به منبع تغذیه پشتیبان و یا برق بدون وقفه)، تغذیه خواهند شد.

تبصره ۲: در صورت الزام به رعایت مقررات و یا ضوابط سازمان آتش‌نشانی برای تغذیه پمپ‌های آب آتش‌نشانی جهت اطفاء از جمله در ساختمان‌هایی که در ردیف ۱۳-۵-۶-۲-۵ آمده است، از دیزل ژنراتور مستقل و مجزا از نیروی برق اضطراری ساختمان و یا مجموعه دیزل پمپ (یکپارچه) باید استفاده گردد.

تبصره ۳: در صورتی‌که سیستم اعلام حریق دارای منبع تغذیه پشتیبان مستقل و مخصوص خود (باتری و شارژر آن) باشد، تغذیه آن از برق بدون وقفه (UPS) مجاز نمی‌باشد.

تبصره ۴: در شرایط عادی تغذیه برق ورودی سیستم‌های تأمین ایمنی که دارای منبع تغذیه اولیه مستقل و مخصوص خود شامل باتری و شارژر آن می‌باشند، در صورت وجود نیروی برق اضطراری در ساختمان، از نیروی برق اضطراری و در غیر اینصورت از برق عادی (نرمال) خواهد بود، مگر اینکه تغذیه آن‌ها از برق بدون وقفه توسط استانداردهای معتبر و یا سازندگان آن سیستم‌ها مجاز یا لازم اعلام شده باشد.

تبصره ۵: مراکز سیستم‌های تأمین ایمنی عموماً در اتاق مرکز کنترل و مدیریت ساختمان نصب می‌شوند.

۱۳-۵-۶-۲-۲ مولد نیروی برق اضطراری که مصارف برق اضطراری سیستم‌های تأمین ایمنی را بطور مستقیم تغذیه می‌نماید، باید بتواند حداکثر در مدت زمان ۱۵ ثانیه (زمان راه‌اندازی کامل مولد)، از طریق تابلو و یا کلید تبدیل اتوماتیک، مصارف برق سیستم‌های ایمنی را تأمین و تغذیه نماید.

تبصره: در صورتی‌که بیش از یک مولد تأمین و تغذیه برق اضطراری سیستم‌های ایمنی را به عهده داشته باشد، صرفنظر از نحوه و روش قرار گرفتن مولدهای مذکور در مدار تغذیه، باید مدت زمان راه‌اندازی کامل مولدها، حداکثر ۱۵ثانیه (ردیف ۱۳-۵-۶-۲-۲) برای این حالت نیز برقرار باشد.

۱۳-۵-۶-۲-۳ سیستم‌های ایمنی باید دارای مدار مستقل تغذیه مخصوص به خود بوده و هیچ انشعابی برای تغذیه مدارهای غیرایمنی از آن انجام نگرفته باشد.

۱۳-۵-۶-۲-۴ به منظور تأمین پایداری کارکرد مدارهای سیستم‌های ایمنی، کابل‌های تغذیه آن‌ها و جلوگیری از صدمه به آن‌ها، به هنگام حریق و غیره، باید یکی از روش‌های زیر ملاک عمل قرار گیرد:

الف) استفاده از جداکننده مناسب در مسیر سیم‌کشی و یا کابل‌کشی به منظور حفاظت در مقابل حریق، صدمات فیزیکی، مکانیکی و سایر مواردی که ممکن است پایداری مورد نظر را به خطر بیاندازد.

ب) استفاده از کابل‌های دارای نوار محافظ فلزی

پ) استفاده از کابل‌های مقاوم در مقابل حریق طبق استانداردهای معتبر و یا توصیه سازندگان سیستم

۱۳-۵-۶-۲-۵ توصیه می‌شود که در صورت تأمین امکانات و شرایط لازم در طرح به منظور تأمین پایداری و برقراری برق تغذیه در مصارف سیستم‌های ایمنی ساختمان‌های بلندمرتبه مسکونی، اداری و تجاری، بیمارستان‌ها، مراکز کامپیوتر، مرکز داده، ساختمان‌های مرکزی بانک‌ها، ساختمان‌های ویژه حیاتی و بسیار زیاد حساس و غیره، تغذیه برق مصارف ایمنی و یا سایر مصارف برقی مربوط به آسانسور دسترسی آتش نشان، سیستم تأمین هوای فشار مثبت پلکان خروج، راه‌های خروج الزامی و چاه آسانسور دسترسی آتش نشان، سیستم تخلیه دود به هنگام حریق و غیره از طریق دو مدار مجزا و به ترتیب اولویت از تابلوهای زیر تغذیه گردند:

الف) تابلوهای اصلی دو منبع تغذیه متفاوت

ب) دو تابلوی اصلی متفاوت از یک منبع تغذیه
پ) دو تابلوی نیمه اصلی متفاوت با دو منبع تغذیه متفاوت
ت) دو تابلوی نیمه اصلی متفاوت با یک منبع تغذیه
و مدارها هم در دو مسیر مجزا اجرا شده و در نقطه تغذیه و مصرف، این دو مدار از طریق یک تابلو و یا کلید تبدیل اتوماتیک (ATS) به تابلوی برق مصرف‌کننده و یا مصرف‌کننده‌های مورد نظر وصل گردند.

۱۳-۵-۶-۲-۶ تمامی و یا هر یک از کابل‌های تغذیه برق، کنترل، روشنایی، مصارف تأسیسات مکانیکی و غیره مربوط به آسانسور دسترسی آتش‌نشان که در خارج از چاه و موتورخانه آن قرار می‌گیرند باید توسط ساختاری با حداقل ۹۰ دقیقه مقاومت در برابر آتش محافظت شوند و یا دارای حداقل ۹۰ دقیقه مقاومت در برابر آتش باشند (مبحث ۳ مقررات ملّی ساختمان).

تبصره: تمامی ارتفاع چاه آسانسور دسترسی آتش‌نشان در زمانی‌که عملیات امداد و نجات در جریان است، باید دارای حداقل ۱۱ لوکس روشنایی باشد (مبحث ۳ مقررات ملّی ساختمان).

۱۳-۵-۶-۳ روشنایی ایمنی

۱۳-۵-۶-۳-۱ در روشنایی ایمنی نباید بیش از ۲۰ نقطه روشنایی از یک مدار تغذیه گردد و نیز کل جریان مدار نباید از ۶۰٪ جریان مجاز کلید حفاظتی (با اعمال ضرایب کاهش باردهی کلید حفاظتی) آن مدار بیشتر باشد.

تبصره: استفاده از سنسور حرکتی و یا حضور در مدارهای روشنایی ایمنی مجاز نمی‌باشد.

۱۳-۵-۶-۳-۲ مدارهای چراغ‌های ایمنی برای کاربری‌های متفاوت باید براساس جدول شماره ۱۳-۵-۶-۳ تغذیه گردند.

۱۳-۵-۶-۳-۳ روشنایی ایمنی پلکان‌های خروج، راه‌های خروج الزامی، تخلیه افراد، فضاهای کار با ریسک بالا، اتاق امدادرسانی و اتاق مدیریت بحران باید از دو منبع متفاوت (جدول شماره ۱۳-۵-۶-۳) از منابع زیر تغذیه گردند.

الف) سیستم منبع تغذیه مرکزی مانند برق بدون وقفه (UPS) و یا سیستم باتری و شارژر آن
ب) سیستم منبع تغذیه منطقه‌ای مانند برق بدون وقفه (UPS) و یا سیستم باتری و شارژر آن
پ) سیستم منبع تغذیه با باتری و شارژر مستقل و سرخود

۱۳-۵-۶-۳-۴ نیازها و الزامات تغذیه مدارهای روشنایی ایمنی برای فضاها و ساختمان‌ها با کاربری‌های متفاوت، در جدول شماره ۱۳-۵-۶-۳ آمده است.

جدول ۱۳-۵-۶-۳ مثال‌هایی از کاربرد روشنایی ایمنی، نیازها و الزامات آن

مثال‌هایی از کاربرد	نیازها و الزامات			
	سیستم منبع‌تغذیه مرکزی	سیستم منبع‌تغذیه منطقه‌ای	با باتری و شارژر مستقل و سرخود	سیستم تغذیه از دو منبع متفاوت
اتاق یا سالن اجتماعات	+	+	+	
سالن نمایشگاه‌ها	+	+	+	
سالن‌های تئاتر، سینما و نمایش	+	+	+	
ورزشگاه‌ها	+	+	+	
فروشگاه‌های بزرگ و مراکز تجاری	+	+	+	
رستوران‌ها	+	+	+	
بیمارستان‌ها و مراکز درمانی	+	+	+	
هتل‌ها و مهمانخانه‌ها	+	+	+	
اقامتگاه‌ها یا خانه‌های نگهداری افراد	+	+	+	
ساختمان‌های بلندمرتبه مسکونی، اداری و تجاری	+	+	+	
ساختمان‌های مرکزی بانک‌ها	+	+	+	
مراکز آموزشی و فرهنگی	+	+	+	
پارکینگ‌های بسته	+	+	+	
پلکان‌های خروج، راه‌های خروج الزامی، تخلیه افراد	+	+	+	+
فضاهای کار با ریسک بالا، اتاق امدادرسانی و اتاق مدیریت بحران	+	+	+	+
+ سیستم‌های مناسب و قابل استفاده جهت تغذیه روشنایی ایمنی، در صورت وجود هر یک از منابع تغذیه در طرح				

تبصره: چراغ ایمنی با منبع تغذیه مستقل و سر خود (باتری و شارژ آن) در زمان قطع برق مدار تغذیه اصلی آن، باید بتواند حداقل به مدت ۱/۵ ساعت شدت روشنایی مقرر را تأمین نماید.

۱۳-۵-۶-۳-۵ شدت روشنایی متوسط ایمنی مکان‌های زیر نباید از ۱۰ لوکس کمتر باشد:
الف) پلکان‌های خروج، راه‌های خروج الزامی، کریدورهای دسترسی خروج و گذرگاه‌ها
ب) اجزای داخلی و خارجی راه و تخلیه اضطراری (مبحث ۳ مقررات ملّی ساختمان)
پ) آسانسورها و فضای انتظار جلوی آسانسور در طبقات
ت) محوطه‌هایی که در مسیر راه‌های خروج الزامی قرار دارند

۱۳-۵-۶-۳-۶ در تالارهای سینما و تئاتر، در هنگام نمایش، شدت روشنایی متوسط ایمنی، نباید از ۲ لوکس کمتر باشد. بشرط آنکه در صورت به کار افتادن سیستم اعلام حریق و آتش‌سوزی روشنایی محیط و شدت آن به طور خودکار به حالت اولیه بازگردد. علائم روشن (خروج) باید در بالای همه درهای خروجی و راه‌های خروج الزامی، نصب و مقررات ردیف‌های ۱۳-۵-۶-۳ و ۱۳-۵-۶-۳-۵ نیز باید رعایت شود.

۱۳-۵-۶-۳-۷ کلیه مقررات ذکرشده در ردیف ۱۳-۵-۶-۳-۶ در مورد تالارهای اجتماعات نیز صادق است، با این تفاوت که شدت روشنایی ایمنی متوسط در این تالارها نباید هیچ‌گاه از ۱۰ لوکس کمتر باشد.

۱۳-۵-۶-۴ کلید و هادی حفاظتی دستگاه برق بدون وقفه

۱۳-۵-۶-۴-۱ ترمینال نقطه حفاظتی - خنثی (PEN) در ورودی تغذیه دستگاه برق بدون وقفه (UPS) در سیستم نیروی TN-C سه‌فاز، باید از طریق هادی عایق‌دار با حداقل سطح مقطع برابر با سطح مقطع هادی اتصال زمین سیستم نیرو به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل شده و علاوه بر آن هادی حفاظتی - خنثی (PEN) نیز باید به ترمینال مشترک شده حفاظتی - خنثی (PEN) دستگاه متصل گردد.

۱۳-۵-۶-۴-۲ بدنه دستگاه برق بدون وقفه (UPS) در سیستم نیروی TN-C به هادی حفاظتی - خنثی (PEN) مدار تغذیه برق ورودی وصل می‌گردد.

۱۳-۵-۶-۴-۳ کلیدهای حفاظتی مدار خروجی برق دستگاه برق بدون وقفه (UPS) و تابلوی برق اصلی آن، در سیستم نیروی TN-C سه‌فاز از نوع سه‌پل خواهند بود.

۱۳-۵-۶-۴-۴ ترمینال نقطه خنثی (N) در ورودی تغذیه دستگاه برق بدون وقفه (UPS) در سیستم نیروی TN-S سه‌فاز، باید از طریق هادی عایق‌دار با حداقل سطح مقطع برابر با سطح مقطع هادی اتصال زمین سیستم نیرو به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل گردد.

۱۳-۵-۶-۴-۵ بدنه دستگاه نیروی برق بدون وقفه (UPS) در سیستم نیروی TN-S، به هادی حفاظتی (PE) مدار تغذیه برق ورودی وصل می گردد.

۱۳-۵-۶-۴-۶ فقط کلید حفاظتی مدار خروجی برق دستگاه برق بدون وقفه (UPS) در سیستم نیروی TN-S از نوع چهار پل و بقیه کلیدهای حفاظتی تابلو برق اصلی آن از نوع سه‌پل خواهند بود.

۱۳-۶ تابلوهای توزیع نیرو، تجهیزات، وسایل حفاظت و کنترل

۱۳-۶-۱ کلیات

۱۳-۶-۱-۱ ساختمان تابلوها

تابلوی برق محفظه‌ایست که دارای تجهیزات و وسایل الکتریکی مورد نیاز برای تغذیه و یا حفاظت و کنترل مدارهای الکتریکی می‌باشد. تابلو می‌تواند از یک یا چند صفحه از جنس عایق، که جاذب رطوبت و خودسوز نباشد (فیبر الکتریکی و یا پلیمرهای تقویت‌شده) تشکیل شده و یا تمام فلزی باشد. چنانچه تابلو در محلی که افراد غیرمتخصص در آن رفت و آمد می‌کنند نصب شده باشد نباید هیچ یک از قسمت‌های برقدار آن در دسترس یا قابل لمس باشد. به عبارت دیگر تابلو، باید با صفحات یا درهای عایق (فیبر الکتریکی و یا پلیمرهای تقویت‌شده) و یا فلزی محصور شده باشد. برای دسترسی به قسمت‌های برقدار تابلو باید بتوان صفحات محافظ یا درهای سرویس آن را، با استفاده از نوعی ابزار، باز و یا پیاده کرد. علاوه بر این، در چنین محل‌هایی تابلو باید مجهز به درِ قفل‌شو باشد، به نحوی که کلیه کلیدهای حفاظتی و لوازم و تجهیزات کنترل تابلو در پشت آن قرار گرفته باشد.

۱۳-۶-۱-۱-۱ چنانچه تابلو مجهز به کلیدهای کنترل روشنایی و یا فرمان و نظایر آن باشد، مکانیزم‌های قطع و وصل، فرمان، کنترل و غیره می‌توانند موقع قفل بودن در تابلو در دسترس باقی بمانند و از محل نصب آن‌ها نباید امکان دسترسی به ترمینال آن‌ها و یا داخل تابلو، وجود داشته باشد.

۱۳-۶-۱-۱-۲ برای کمک به خنک‌شدن لوازم داخلی تابلو می‌توان آن را به منافذ عبور هوای خنک‌کننده و یا فن مجهز به ترموستات، تجهیز کرد، مشروط به اینکه قسمت‌های برق‌دار تابلو در مقابل نفوذ آب محافظت شده و تابلو دارای درجه حفاظت مناسب در محل نصب آن باشد.

۱۳-۶-۱-۱-۳ در مناطقی که احتمال تعریق تابلوها وجود داشته باشد، تمهیدات لازم برای جلوگیری از تعریق تابلوها پیش‌بینی گردد.

۱۳-۶-۱-۱-۴ تابلو باید مطابق استانداردهای ملی یا بین‌المللی معتبر ساخته شود.

۱۳-۶-۱-۱-۵ تابلو ممکن است از یک یا چند منبع برای مصارف مستقل تغذیه شود مانند منبع عادی (نرمال)، منبع اضطراری، منبع برق بدون وقفه و غیره. در این مقررات آن قسمت از تابلو که از یک منبع مستقل تغذیه می‌شود یک تابلو به حساب می‌آید.

۱۳-۶-۱-۲ مشخصات اصلی الکتریکی تابلوها

تابلوها باید با مقررات زیر مطابقت کنند:

الف) هر تابلو باید به یک کلید اصلی جدا کننده قابل قطع و وصل زیرِ بار و یا کلید خودکاری که بعنوان کلید مجزاکننده هم عمل نماید مجهز باشد. جریان نامی این کلید باید متناسب با شرایط مورد نیاز مصارف و حداقل برابر جریان مصرفی کل تابلو باشد و جریان نامی ایستادگی کلید در برابر اتصال کوتاه نباید کمتر از جریان اتصال کوتاه احتمالی در محل نصب آن باشد.

ب) هر تابلو باید به وسیله حفاظتی (کلید خودکار، فیوز) مخصوص خود مجهز باشد. جریان نامی وسیله حفاظتی متناسب با شرایط مورد نیاز مصارف تغذیه شونده توسط آن تابلو و همچنین حداقل جریان نامی و یا جریان مصرفی کل تابلو انتخاب می‌شود. چنانچه تابلو با مدار مختص به آن از طریق تابلوی بالادست تغذیه شود، وسیله حفاظتی آن مدار می‌تواند وسیله حفاظتی تابلو نیز به شمار آید و نیازی به پیش‌بینی وسیله حفاظتی مجزا در تابلو نخواهد بود.

تبصره ۱: بدین ترتیب تنها تابلوهایی باید دارای فیوز یا کلید خودکار اصلی باشند که به صورت انشعابی (با استفاده از مفصل یا ترمینال) از یک مدار تغذیه می‌شوند (یعنی یک کابل یا مدار چند تابلو را تغذیه کند).

تبصره ۲: چنانچه وسیله حفاظتی اصلی تابلو از انواع کلیدهای خودکار، که دارای مشخصات کلید جداکننده نیز هستند، انتخاب شود، از این کلید می‌توان برای هر دو منظور حفاظت و جداکردن استفاده کرد.

پ) چنانچه تابلو علاوه بر کلید اصلی جداکننده به فیوز نیز مجهز باشد، فیوز باید بعد از کلید (در طرف مصرف کلید) نصب شود. در این حالت، تعویض فیوز درحالت بی‌بار امکان‌پذیر خواهد بود.

ت) مدار تغذیه‌کننده وسایل کنترل و اندازه‌گیری که از سیستم برق تابلو تغذیه می‌شود، باید دارای وسیله حفاظتی مناسب خود باشد.

ث) اگر در یک تابلو از کلیدهای مینیاتوری استفاده شود، باید یک سری فیوز یا کلید خودکار محدودکننده جریان اتصال‌کوتاه، بالا دست آن‌ها در تابلوی مورد بحث و یا در تابلوی بالادست وجود داشته باشد. در صورت استفاده از فیوز، جریان نامی فیوز بالادست کلیدهای مینیاتوری، نباید از مقادیر زیر بزرگتر باشد:

- اگر جریان نامی قطع اتصال کوتاه یک یا چند کلید مینیاتوری تا ۱/۵ کیلو آمپر باشد، ۶۳ آمپر
- اگر جریان نامی قطع اتصال کوتاه یک یا چند کلید مینیاتوری ۳ تا ۱۰ کیلوآمپر باشد، ۱۰۰ آمپر

تبصره: قدرت قطع کلیدهای مینیاتوری در اتصال کوتاه کم است، برای همین دلیل، باید در برابر جریان‌های اتصال کوتاه احتمالی بیش از ظرفیت آن‌ها محافظت شوند.

ج) کلیه تابلوها، اعم از یک‌فاز و سه‌فاز، علاوه بر شینه‌ها یا ترمینال‌های مربوط به قسمت‌های برقدار، (فازها و خنثی) باید برای وصل هادی‌های حفاظتی (PE) یک شینه یا ترمینال داشته باشد. قابلیت هدایت الکتریکی شینه یا ترمینال هادی حفاظتی باید نظیر هادی‌های برقدار باشد. شینه یا ترمینال هادی حفاظتی باید با نوعی قطعه اتصال‌دهنده قابل پیاده‌کردن هم اندازه شینه، به شینه یا ترمینال خنثی قابل وصل باشد. وصل و پیاده کردن قطعه اتصال‌دهنده باید فقط به کمک نوعی ابزار امکان‌پذیر باشد. چنانچه مدار تغذیه‌کننده تابلو دارای هادی مشترک حفاظتی - خنثی باشد، این هادی به شینه حفاظتی وصل و سپس به کمک قطعه اتصال دهنده یاد شده به شینه یا ترمینال خنثی اتصال داده می‌شود (پیوست شماره ۱ و شکل شماره پ۱-۱:۳).

کلیه سیم‌کشی‌های داخلی تابلو باید با هادی‌های مسی عایق‌دار مناسب با ولتاژ و جریان‌های نامی و مجاز وسایل حفاظتی و مطابق استانداردهای مربوط به ساخت تابلو انجام شود. چنانچه شینه‌ها محکم و ثابت نصب شده باشند، می‌توانند بدون عایق‌بندی باشند، ولی ترجیح دارد که رنگ‌آمیزی شده باشند.

چ) شینه‌ها و ترمینال‌ها باید دارای علامت‌گذاری مناسب، مشخص و دائمی زیر باشند:

فازها : L1 ,L2 ,L3

خنثی : N

حفاظتی - خنثی : PEN

حفاظتی : PE

مدارهای خروجی، کلیدها، فیوزها و دیگر تجهیزات نصب شده باید دارای برچسب‌های مشخص و دائمی باشند تا بتوان آن‌ها را شناسایی کرد.

ح) بدنه تابلو باید مجهز به ترمینال علامت‌گذاری شده اتصال زمین باشد و این ترمینال به شینه یا ترمینال حفاظتی (PEN یا PE) وصل شود.

در تابلوهایی که کلیه مدارهای ورودی و خروجی آن دارای هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) (پیوست شماره۱ و شکل شماره پ۱-۲:۱) هستند، می‌توان از نصب شینه حفاظتی (PE) صرفنظر کرد.

۱۳-۶-۱-۳ محل نصب تابلوها

۱۳-۶-۱-۳-۱ چنانچه تابلو در اتاقی مخصوص این کار نصب شده باشد و تنها افراد متخصص و مجاز اجازه رفت و آمد به آن را داشته باشند، می‌توان از تابلوهای نوع باز استفاده کرد، در این مورد باید مقررات ردیف ۱۳-۵-۳-۴ مراعات شود.

۱۳-۶-۱-۳-۲ اگر تابلو در فضای عمومی که افراد غیرمتخصص در آن‌ها رفت و آمد می‌کنند نصب شود، فضای محدود به کف اصلی و سقف اصلی محل نصب تابلو و عمق آن که برابر عمق تابلو است، فضای اختصاصی تابلو به حساب می‌آید.

در اطراف تابلو باید فضای کافی برای انجام عملیات و تعمیرات و بازدید و غیره وجود داشته باشد.

۱۳-۶-۱-۳-۳ از محل نصب تابلو اعم از اتاق مخصوص یا فضای اختصاصی نصب تابلو هیچگونه دودکش یا لوله‌های حامل آب، گاز، لوله‌های سیستم‌های برودتی و حرارتی و سایر سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و غیره نباید عبور نماید یا آن را قطع کند.

۱۳-۶-۱-۳-۴ در صورتی‌که تابلوهای فوق در فضای عمومی نصب شده باشند، حداقل فاصله نصب تابلوها (فضای نصب اختصاصی آن‌ها) از لوله‌های آب، لوله‌های سیستم‌های برودتی و حرارتی و سایر لوله‌های سیستم‌های تأسیسات مکانیکی، برابر ۳۰ سانتی‌متر می‌باشد و نیز برای فضای نصب تابلوهای مذکور باید یک دیوار جداکننده مناسب، جهت جداسازی تابلوهای برق از لوله‌ها، در نظر گرفته شود.

۱۳-۶-۱-۳-۵ فاصله کنتور گاز طبیعی با کنتور برق (تابلو کنتور برق و یا تابلوهای برق فشارضعیف) نصب شده در فضای عمومی، باید حداقل ۵۰ سانتی‌متر باشد (مبحث ۱۷ مقررات ملّی ساختمان).

۱۳-۶-۲ تجهیزات، وسایل حفاظت و کنترل

۱۳-۶-۲-۱ فیوزها

۱۳-۶-۲-۱-۱ از فیوزها می‌توان به عنوان وسیله حفاظتی در موارد زیر استفاده کرد:

الف) حفاظت مدارها: در برابر جریان‌های اتصال کوتاه و اضافه بار

ب) حفاظت دستگاه‌ها: در برابر جریان اتصال کوتاه
پ) تأمین ایمنی: درصورت اتصال کوتاه بین یک هادی فاز با بدنه‌های هادی و یا هادی حفاظتی (PE) و یا هادی حفاظتی - خنثی (PEN) (پیوست شماره ۱)

۱۳-۶-۲-۱-۲ فیوزهای پیچی باید مجهز به قطعه محدودکننده فشنگ‌پذیری (ته فشنگ) باشند تا جایگزینی با فشنگی که جریان نامی آن بیشتر از فشنگ مورد نظر است امکان‌پذیر نباشد.

۱۳-۶-۲-۱-۳ خارج و داخل کردن فیوزهای تیغه‌ای یا چاقویی باید فقط با استفاده از فیوزکش عایق امکان‌پذیر باشد.

۱۳-۶-۲-۱-۴ هنگامی که فیوز پیچی بسته و کامل شده است هیچ یک از قسمت‌های برقدار فیوز، از جمله ترمینال‌های آن‌ها نباید در دسترس یا قابل لمس باشند. قطب ته پایه فیوزهای پیچی باید به طرف تغذیه مدار (فاز) وصل شده باشد.

۱۳-۶-۲-۱-۵ استفاده از فیوزهای غیر استاندارد یا فیوزهایی که المان ذوب شونده آن قابل تعویض باشد ممنوع است.

۱۳-۶-۲-۱-۶ تعمیر و تعویض و ترمیم المان عبور جریان در داخل فشنگ فیوزهای استاندارد به هر نحو و شکلی ممنوع است.

۱۳-۶-۲-۱-۷ استفاده از فیوز در تأسیسات انشعاب برق (کنتور) باید طبق ضوابط شرکت برق انجام شود.

۱۳-۶-۲-۲ کلیدهای خودکار مینیاتوری

۱۳-۶-۲-۲-۱ موارد استفاده کلیدهای خودکار مینیاتوری مانند فیوزهاست (ردیف ۱۳-۶-۲-۱-۱).

۱۳-۶-۲-۲-۲ هیچ یک از قسمت‌های برق‌دار کلیدها، از جمله ترمینال‌های آن نباید در دسترس یا قابل لمس باشد. کلیدهای نوع تابلویی که ترمینال‌های آن در دسترس است باید دارای پوشش محافظ باشند.

۱۳-۶-۲-۲-۳ در تأسیسات برقی جدید استفاده از کلیدهای مینیاتوری نوع پیچی که بجای فیوز، در پایه فیوز نصب می‌شوند ممنوع است.

۱۳-۶-۲-۲-۴ صرفنظر از جریان اتصال کوتاه احتمالی در محل نصب کلیدها، باید طبق آنچه که در بند (ث) از ردیف ۱۳-۶-۱-۲ گفته شد، عمل شود.

۱۳-۶-۲-۳ کلیدهای خودکار (اتوماتیک)

۱۳-۶-۲-۳-۱ از کلیدهای خودکار می‌توان به عنوان وسیله حفاظتی در موارد زیر استفاده کرد:

الف) حفاظت مدارها و دستگاه‌ها: در برابر جریان‌های اتصال کوتاه و اضافه بار

تبصره: منظور از حفاظت اضافه‌بار در کلیدهای خودکار (اتوماتیک)، کلیدهایی هستند که دارای رله قابل تنظیم اضافه‌بار می‌باشند.

ب) تأمین ایمنی: درصورت اتصال‌کوتاه بین یک هادی فاز با بدنه‌های هادی و یا هادی حفاظتی (PE) و یا هادی حفاظتی - خنثی (PEN) (پیوست شماره ۱)

۱۳-۶-۲-۳-۲ هیچ یک از قسمت‌های برقدار کلید نباید در دسترس یا قابل لمس باشند.

۱۳-۶-۲-۳-۳ چنانچه از فیوزها بصورت سری بمنظور تأمین قدرت قطع بیش از ظرفیت کلیدهای خودکار استفاده شوند، لازم است مراتب زیر رعایت شود:

الف) بین جریان نامی کلیدهای خودکار و فیوز هماهنگی وجود داشته باشد.

ب) فیوز باید در طرف ورودی کلیدهای خودکار (بالادست) قرار گیرد.

۱۳-۶-۲-۴ کلیدهای مغناطیسی (کنتاکتورها)

۱۳-۶-۲-۴-۱ از کلید مغناطیسی برای قطع و وصل، کنترل، فرمان مدار و موارد دیگر با توجه به نوع مصرف‌کننده مدار، استفاده می‌گردد. چنانچه این کلید به همراه رله حرارتی به کار گرفته شده باشد می‌توان از آن بعنوان وسیله حفاظتی در برابر جریان اضافه بار نیز استفاده کرد. برای حفاظت در برابر اتصال کوتاه، همراه این کلیدها باید از فیوزها یا کلیدهای خودکار استفاده شود و این وسایل باید در طرف ورودی کنتاکتورها نصب شوند.

۱۳-۶-۲-۴-۲ همراه کلیدهای مغناطیسی می‌توان از انواع رله‌ها، از جمله رله حساس به افزایش و یا کاهش ولتاژ، کنترل فاز، رله‌های کمکی و غیره، استفاده نمود.

۱۳-۶-۲-۵ کلیدهای مجزا کننده زیربار

۱۳-۶-۲-۵-۱ به منظور کنترل، تعمیر و سرویس مدار و یا دستگاه‌ها و تجهیزات برقی، باید کلیه مدارهای خروجی از تابلو، مجهز به نوعی کلید مجزا کننده زیربار در تابلو باشد.

۱۳-۶-۲-۵-۲ کلید مجزا کننده زیرِ بار باید بتواند جریان نامی خود را، که از جریان نامی مدار کمتر نخواهد بود، قطع و وصل کند و قادر به ایستادگی در برابر جریان‌های اتصال کوتاه احتمالی در محل نصب آن باشد.

۱۳-۶-۲-۵-۳ کلید مجزا کننده باید در طرف ورودی فیوزها یا کلیدهای خودکار محافظ مدار (بالادست) نصب شود.

۱۳-۶-۲-۵-۴ چنانچه کلید مجزا کننده از محل فیزیکی وسیله یا دستگاه تغذیه شونده قابل رؤیت نباشد باید یک کلید مجزا کننده دیگر را، که دارای مشخصات کلید مجزا کننده ذکر شده در بالا باشد به صورت تکی و مجزا در نزدیکترین محل مناسب از دستگاه نصب کرد.

تبصره: پیش‌بینی کلید مجزاکننده جهت قطع و وصل برق دستگاه‌های برقی که در پشت‌بام ساختمان نصب می‌گردند، از جمله برای هواکش‌ها، کولرها و غیره، الزامی است.

۱۳-۶-۲-۵-۵ از بعضی از انواع کلیدهای خودکار می‌توان به عنوان کلید مجزاکننده نیز استفاده کرد، در این صورت شرط زیر باید برقرار باشد:

استانداردی که کلید طبق آن ساخته شده است قابل قبول باشد و اجازه این کار را صریحاً داده باشد.

تبصره ۱: از کلیدهای خودکار مینیاتوری می‌توان به عنوان کلید مجزا کننده استفاده کرد.

تبصره ۲: از کلیدهای خودکار مینیاتوری نباید به عنوان کلید کنترل مدار (قطع و وصل) استفاده کرد.

تبصره ۳: کلید فیوزها (کلیدهایی که فیوزها در آن نقش تیغه‌های کلید را دارند) باید از نوع قابل قطع زیربار باشند، مگر در مواردی که مدار مجهز به کلید قابل قطع زیربار نیز باشد.

تبصره ۴: مدارهای مجهز به کلیدهای مغناطیسی (کنتاکتورها) باید دارای کلید مجزا کننده در طرف ورودی کنتاکتورها باشند.

۱۳-۶-۲-۶ کلید یا وسیله حفاظتی جریان باقیمانده (RCD)

۱۳-۶-۲-۶-۱ از انواع کلیدها یا وسایل حفاظتی جریان باقیمانده می‌توان برای قطع مدار تغذیه در صورت تماس یکی از هادی‌های برقدار مدار با یکی از موارد زیر استفاده نمود:

الف) بدنه‌های هادی لوازم و تجهیزات برقی

ب) هادی‌های بیگانه که در تماس با زمین می‌باشند

پ) هرگونه نشت جریان از مدار به زمین

تبصره: شدت جریان باقیمانده عامل این نوع وسایل حفاظتی بر حسب مورد استفاده می‌تواند از حد چند میلی‌آمپر تا چند آمپر باشد.

۱۳-۶-۲-۶-۲ از انواع کلیدها یا وسایل حفاظتی جریان باقیمانده به شرطی که جریان باقیمانده عامل آن‌ها بیشتر از ۳۰ میلی‌آمپر نباشد، در شرایط عادی و مصارف معمولی می‌توان به عنوان وسیله حفاظتی در برابر برق‌گرفتگی در صورت تماس غیر مستقیم استفاده نمود.

۱۳-۶-۲-۶-۳ از انواع کلیدها یا وسایل حفاظتی گفته شده در ردیف ۱۳-۶-۲-۶-۲، می‌توان در شرایط عادی برای حفاظت در برابر برق‌گرفتگی در تماس مستقیم (تماس مستقیم بدن با یک هادی برقدار) فقط به عنوان یک حفاظت اضافی استفاده نمود (بند ج ردیف ۱۳-۳-۱-۲). یعنی به صرف استفاده از این وسایل، نمی‌توان از دیگر خواسته‌های مقررات صرفنظر کرد. بعنوان مثال در برخی موارد مانند تماس همزمان با دو هادی فاز یا یک هادی فاز و هادی خنثی، این کلیدها ممکن است کارآیی نداشته باشند.

۱۳-۶-۲-۶-۴ از انواع کلیدها یا وسایل حفاظتی جریان باقیمانده در سیستم‌های نیروی TT، TN-S و TN-C-S و IT می‌توان استفاده نمود. بنابراین استفاده از این وسایل بدون هادی حفاظتی (PE) به طور کلی ممنوع است. در سیستم TN-C استفاده از کلیدها و وسایل جریان باقیمانده فقط با اضافه کردن هادی حفاظتی به قسمتی از مدار که تحت پوشش کلید یا وسیله حفاظتی می‌باشد و تبدیل آن قسمت از مدار به TN-S ممکن خواهد بود.

۱۳-۶-۲-۶-۵ استفاده از کلیدها یا وسایل حفاظتی جریان باقیمانده، نصب وسایل حفاظتی در برابر جریان‌های اضافه بار و اتصال‌کوتاه (کلید خودکار اتوماتیک- کلید خودکار مینیاتوری- فیوز) را منتفی نمی‌نماید.

تبصره: بعضی از انواع کلیدها یا وسایل حفاظتی جریان باقیمانده ممکن است با کلیدهای خودکار اتوماتیک و یا کلید خودکار مینیاتوری، بصورت اشتراکی یک واحد تشکیل دهند.

۱۳-۶-۲-۶-۶ کلید یا وسیله حفاظتی جریان باقیمانده باید آخرین وسیله‌ای باشد که در طرف مصرف مدار یعنی بعد از کلید مجزاکننده، فیوز و کلید خودکار اتوماتیک یا کلید خودکار مینیاتوری هرکدام که وجود داشته باشند، نصب می‌شود.

تبصره: اگر کلید یا وسیله حفاظتی جریان باقیمانده با کلید خودکار اتوماتیک یا کلید خودکار مینیاتوری به صورت اشتراکی یک واحد را تشکیل داده باشد، باید مانند بالا، آخرین وسیله حفاظتی نصب شده در طرف مصرف مدار باشد.

۱۳-۷ مدارها (کابل‌کشی – سیم‌کشی)

۱۳-۷-۱ کلیات

۱۳-۷-۱-۱ در انتخاب نوع مدارها و مشخصات آن‌ها باید به موارد زیر توجه شود:

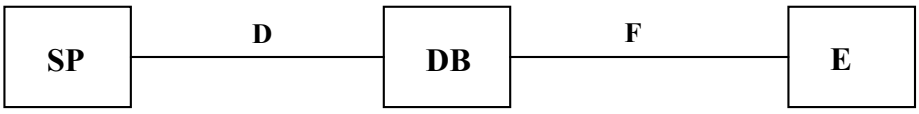
- شدت جریان مصرفی مدار
- سطح مقطع هادی مدار بر اساس ردیف ۱۳-۳-۲-۶

۱۳-۷-۱-۲ اعمال ضرایب همزمانی (پیوست شماره ۳) فقط در مورد مدارهای تابلوها یا مدارهایی که غیر همزمانی دارند مجاز است.

۱۳-۷-۱-۳ در مورد مدارهای نهایی (مانند روشنایی، موتور و غیره) نباید ضریب همزمانی اعمال شود، اینگونه مدارها با بار کامل در نظر گرفته می‌شوند.

۱۳-۷-۱-۴ در انتخاب جریان مجاز هادی‌های مدار باید به تاثیر مدارهای همجوار، دمای محیط و شرایط نصب، محیط نصب، نوع مصرف‌کننده و غیره توجه و در صورت لزوم از ضرایب تعدیل مناسب استفاده شود. وسایل حفاظتی مدار باید با توجه به جریان مجاز تعدیل شده (پس از اعمال ضرایب همزمانی) انتخاب شوند.

۱۳-۷-۱-۵ بر اساس دیاگرام زیر افت ولتاژ کل در مدار توزیع و نهایی نباید از مقادیر داده شده در جدول شماره ۱۳-۷-۱-۵، بیشتر باشد:



SP– تابلوی برق ترانسفورماتور توزیع:

نقطه شروع افت ولتاژ در سیستم برق فشارضعیف، از این تابلو به بعد به حساب می‌آید. اگر ترانسفورماتور اختصاصی باشد، افت ولتاژ از این تابلو به بعد، مشمول این مقررات است، اما در ترانسفورماتور شبکه‌های توزیع عمومی، افت ولتاژ تا سرویس مشترک (کنتور برق)، طبق مقررات شرکت برق خواهد بود.

D- شبکه توزیع :

این مدار ممکن است مرکب از چند مدار مختلف باشد که پس از عبور از چند تابلو یا انشعاب، به ورودی سرویس مشترک یا تابلوی اصلی ساختمان می‌رسد.
افت ولتاژ دراین مدار، اگر ترانسفورماتور اختصاصی باشد طبق جدول شماره ۱۳-۷-۱-۵ خواهد بود و افت ولتاژ در مورد ترانسفورماتورهای شبکه توزیع عمومی، تابع مقررات شرکت برق خواهد بود.

DB – نقطه تغذیه :

ورودی سرویس مشترک یا تابلوی اصلی ساختمان می‌باشند.

F- مدار داخلی :

مدار داخلی شامل کلیه مدارهایی است که از تابلوی اصلی ساختمان یا سرویس مشترک ساختمان تا مصرف‌کننده‌ها ادامه دارند. مدار داخلی کلاً در حوزه شمول این مقررات است. مدار نهایی آخرین جزء مدار داخلی است.

E – تجهیزات مصرف :

تجهیزاتی هستند که به صورت ثابت نصب می‌شوند از جمله چراغ‌ها، پریزها و غیره

جدول ۱۳-۷-۱-۵ حداکثر افت ولتاژ مجاز در مدارهای توزیع ترانسفورماتورهای اختصاصی و مدارهای تأسیسات برقی

نوع مدار	نوع مصرف یا لوازم وصل شده	افت ولتاژ مجاز
توزیع (مدارهای اصلی) (D)	تابلوی اصلی یا ورودی سرویس مشترک (DB)	۵٪
تأسیسات (مدارهای نهایی) (F)	روشنایی (E)	۳٪
	تجهیزات (E)	۵٪

تبصره: در انتخاب سطح مقطع هادی‌های مدار تغذیه‌کننده مصارف موتوری علاوه بر افت ولتاژ مندرج در جدول شماره ۱۳-۷-۱-۵ در نقطه تغذیه موتور، افت ولتاژ مدار تغذیه بر اساس جریان راه‌اندازی موتور نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

۱۳-۷-۱-۶ هادی‌های مربوط به یک مدار شامل فاز (سیستم تک‌فاز) یا فازها (سیستم سه‌فاز) و هادی خنثی و هادی حفاظتی (PE) و یا هادی حفاظتی - خنثی (PEN) در صورت عبور از مجراهایی مانند لوله، اسلیو کابل، داکت مخصوص کابل، ترانکینگ و غیره باید از طریق یک مجرای مشخص عبور نماید. این شرط برای مدارهایی که به دلیل بالا بودن توان انتقالی و یا کاهش افت ولتاژ در مسیر مدار، با استفاده از کابل‌های مشابه چند رشته و بصورت موازی اجرا و نصب می‌گردند، اجباری نبوده و هر یک از کابل‌های موازی چند رشته می‌توانند از یک مجرا مانند لوله، غلاف کابل، داکت مخصوص کابل، ترانکینگ و غیره عبور نمایند.

۱۳-۷-۱-۷ در صورت استفاده از کابل‌های تک رشته بجای کابل‌های چند رشته برای مدارهایی که به دلیل بالا بودن توان انتقالی و یا کاهش افت ولتاژ در مسیر مدار بصورت موازی اجرا و نصب می‌گردند. لازم است کابل‌های تک رشته بصورت یک مدار واحد یعنی یک هادی یا هادی‌های فاز به اضافه هادی خنثی دسته‌بندی گردند و در صورت استفاده از مجاری مانند لوله، اسلیو کابل، داکت مخصوص کابل، ترانکینگ و غیره هر مدار باید از طریق یک مجرای واحد و مشخص عبور نماید.

برای تأمین شرط فوق لازم است در مراحل طراحی ساختمان، فضای مناسب و کافی جهت کانال‌ها، لوله‌ها، هندهول‌ها و منهول‌ها، سینی‌های کابل، نردبان‌های کابل، رایزرهای قابل بازدید با دسترسی از فضاهای عمومی پیش‌بینی و احداث شود.

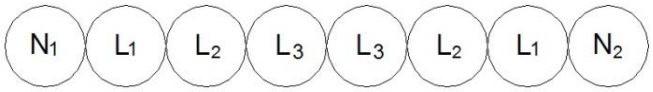
۱۳-۷-۱-۷-۱ عبور یک کابل تک رشته مربوط به یک فاز از یک مدار از داخل لوله فلزی مجاز نمی‌باشد مگر اینکه در طول لوله فلزی یک درز یا شکاف طولی ایجاد شده باشد.

در شکل‌های شماره ۱۳-۷-۱-۷-۱:۱ تا ۱۳-۷-۱-۷-۱:۹ آرایش صحیح کابل‌های تک‌رشته موضوع ردیف ۱۳-۷-۱-۷، نمایش داده شده است.

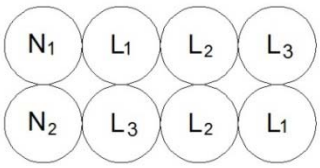
توضیحات مربوط به شکل‌های آرایش کابل‌های تک رشته موازی در سیستم سه‌فاز به قرار زیر است:

L_1= فاز اول L_2= فاز دوم L_3= فاز سوم

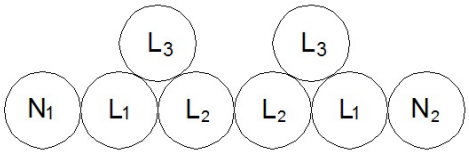
De= قطر خارجی کابل N= هادی خنثی (تعداد، تابع تعداد هادی فازهای موازی)



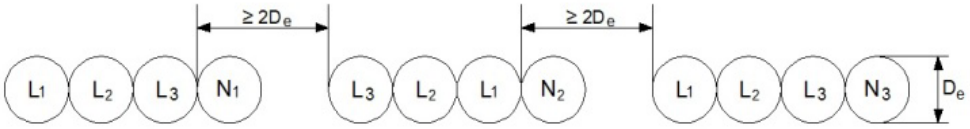
شکل ۱۳-۷-۱-۷-۱:۱ آرایش چسبیده به هم و همتراز برای ۶ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)



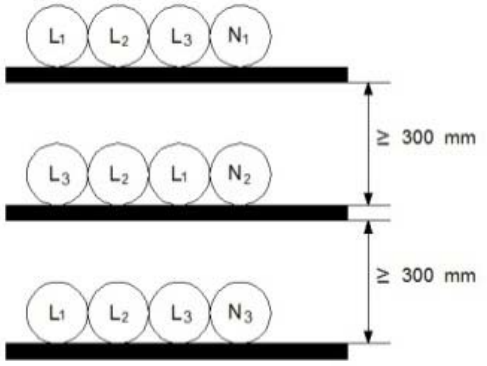
شکل ۱۳-۷-۱-۷-۱:۲ آرایش چسبیده به هم و در دو تراز برای ۶ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)



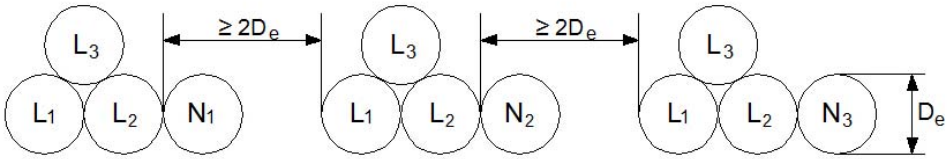
شکل ۱۳-۷-۱-۷-۱:۳ آرایش مثلثی چسبیده به هم برای ۶ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)



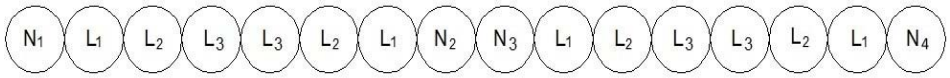
شکل ۱۳-۷-۱-۷-۱:۴ آرایش مخصوص همتراز برای ۹ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)



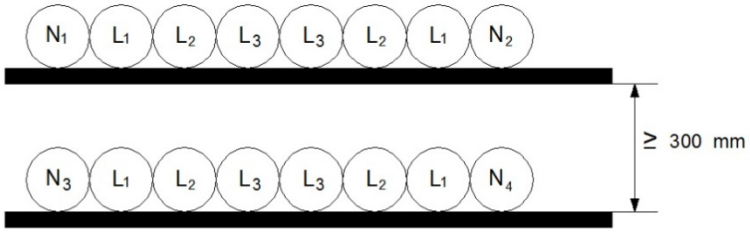
شکل ۱۳-۷-۱-۷-۵:۱ آرایش چسبیده به هم در سه تراز و هر تراز به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از هم برای ۹ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)



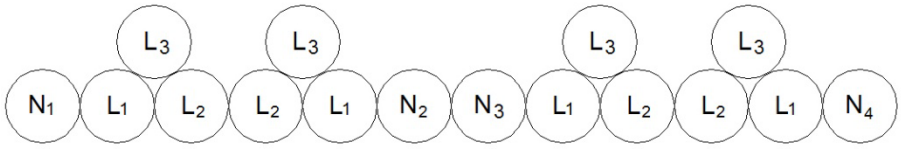
شکل ۱۳-۷-۱-۷-۶:۱ آرایش مثلثی مخصوص برای ۹ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)



شکل ۱۳-۷-۱-۷-۷:۱ آرایش چسبیده به هم و همتراز برای ۱۲ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)



شکل ۱۳-۷-۱-۷-۸:۱ آرایش چسبیده به هم در دو تراز به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از هم برای ۱۲ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)



شکل ۱۳-۷-۱-۷-۹:۱ آرایش مثلثی کنار هم برای ۱۲ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)

۱۳-۷-۱-۸ در مورد سیم‌کشی‌ها نیز، رشته‌های مربوط به یک مدار سیم‌کشی باید در داخل یک لوله و یا مجرای سیم‌کشی هدایت شوند.

۱۳-۷-۱-۹ دسته‌بندی، آرایش، نصب و اجرای کابل‌های تک‌رشته در مدارهای موازی، روی سینی کابل یا نردبان کابل یا بصورت دفنی نیز مطابق شکل‌های شماره ۱۳-۷-۱-۷-۱:۱ تا ۱۳-۷-۱-۷-۹:۱ خواهد بود.

۱۳-۷-۱-۱۰ استفاده از یک نول مشترک برای چند مدار اصلی که هر کدام دارای حفاظت مستقل خود است، مجاز نمی‌باشد.

۱۳-۷-۱-۱۱ کلیه کابل‌ها و سیم‌ها باید به نحوی در داخل مجاری ساختمانی (کانال‌ها، رایزرهای با دریچه بازدید و غیره) کانال‌های مخصوص سیم‌کشی و کابل‌کشی (مانند ترانکینگ‌ها و نظایر آن) یا لوله‌ها یا نگهدارنده‌های مخصوص، مانند سینی کابل یا نردبان کابل و غیره، نصب یا هدایت شوند که بازدید، خارج کردن و نصب مجدد آن‌ها در داخل مجاری مذکور، بدون ایجاد خرابی و کندوکاو، امکان‌پذیر باشد.
برای تأمین شرط فوق نیز لازم است در مراحل طراحی ساختمان، فضای مناسب و کافی جهت کانال‌ها، لوله‌ها، هندهول‌ها و منهول‌ها، سینی‌های کابل، نردبان‌های کابل و رایزرهای قابل بازدید با دسترسی از فضاهای عمومی پیش‌بینی شود.

۱۳-۷-۱-۱۲ در انتخاب سطح مقطع هادی خنثی در مدارهای سه‌فاز، باید دقت کافی به عمل آید و در صورت لزوم سطح مقطع این هادی معادل هادی‌های فاز انتخاب شود.
۱۳-۷-۱-۱۲-۱ به علل مختلف، مانند ضرایب توان مختلف بارهای وصل شده به یک فاز، عدم امکان متعادل کردن بارها بین فازها و به خصوص وجود جریان‌های هارمونیک در مدارهای تغذیه‌کننده لامپ‌های تخلیه در گاز (مانند لامپ‌های فلورسنت معمولی، کمپکت، گازی، متال

هالید، بخارجیوه، بخارسدیم و غیره) چراغ‌های LED و دستگاه‌های الکترونیکی هارمونیک‌زا نظیر مصرف‌کننده‌های غیرخطی، دستگاه برق بدون وقفه، سیستم سرعت متغیر موتورهای برقی، راه‌اندازهای نرم موتورهای برقی، منابع تغذیه الکترونیکی و غیره ممکن است در بعضی موارد جریان در هادی خنثی معادل هادی فاز و یا حتی از آن بیشتر نیز باشد.

۱۳-۷-۱-۱۲-۲ اگر میزان هارمونیک سوم جریان یک مدار بیش از مقدار ٪۱۵ باشد، مقطع نول یا هادی حفاظتی - خنثی (PEN) در این مدار حداقل باید برابر مقطع فاز در نظر گرفته شود. لازم به ذکر است که مقطع هادی حفاظتی (PE) تابع این حکم نمی‌باشد.

۱۳-۷-۱-۱۳ استفاده از چاه (شافت) آسانسورها به عنوان کانال بالارو برای هر نوع مداری جز مدارهای مربوط به خود آسانسور ممنوع است، مگر اینکه کانال عبور اینگونه مدارها با دیواری که حداقل ضخامت آن به اندازه عرض یک آجر (۱۰سانتی‌متر) یا معادل آن از بتن باشد و از چاه (شافت) آسانسور مجزا شده باشد. در هر حال استفاده از این دیوار بدون پیش‌بینی تکیه‌گاه‌ها و بستر مناسب به عنوان حامل کابل‌ها ممنوع است. رعایت مبحث ۱۵ مقررات ملّی ساختمان در این خصوص الزامی می‌باشد.

۱۳-۷-۱-۱۴ سطح مقطع هادی انواع مدارها، به هیچ عنوان نباید از مقادیر داده شده در جدول شماره ۱۳-۷-۱-۱۴ کمتر باشد:

جدول ۱۳-۷-۱-۱۴ حداقل سطح مقطع هادی‌ها

نوع مدار	نیرو*	روشنایی	پریز	کنترل نیرو	ارسال علائم و سایرمدارهای کنترل
سطح مقطع هادی مسی (میلی‌متر مربع)	۱/۵	۱/۵	۲/۵	۱	۰/۵

* هرنوع مصرف‌کننده جز روشنایی و پریز

۱۳-۷-۱-۱۵ چنانچه در طول یک مدار تغییر سطح مقطع داده شود، یا انشعابی با سطح مقطع کوچکتر از آن گرفته شود، در نقطه تغییر مقطع یا انشعاب، باید وسیله حفاظتی مناسب جهت اضافه جریان و یا اتصال کوتاه و یا هر دو برای مقطع کوچکتر پیش‌بینی شود، مگر اینکه یکی از شرایط زیر موجود باشد:

الف) حداکثر طول مدار یا انشعاب با مقطع کوچکتر، ۳ متر باشد.

ب) وسیله حفاظتی در شروع مدار اصلی، مناسب مدار یا انشعاب با مقطع کوچکتر باشد.

۱۳-۷-۱-۱۶ در بعضی از ساختمان‌ها به دلایل خاص و یا تأمین شرایط مورد نیاز شبکه توزیع برق و سیستم‌های تأسیسات برقی و غیره، از سیستم باس‌داکت بجای کابل استفاده می‌گردد. در این جایگزینی و استفاده از باس داکت، باید بررسی‌های لازم در خصوص نوع و شرایط ساختمان، لزوم استفاده از آن، نیاز شبکه توزیع، توجیه فنی استفاده از آن، هزینه نصب و اجرا، نوع باس‌داکت، اتصالات، انشعابات و سایر شرایط دیگر، انجام گرفته و چنانچه نتیجه بررسی برای این جایگزینی قابل قبول تشخیص داده شد، در این حالت استفاده از سیستم باس‌داکت بجای کابل، قابل توجیه خواهد بود.

۱۳-۷-۲ کابل و کابل‌کشی

۱۳-۷-۲-۱ هنگام عملیات نصب کابل‌ها و پس از خاتمه آن، شعاع خمش کابل‌ها نباید از مقادیر زیر کمتر باشد:

الف) درکابل‌های دارای روپوش فلزی (کابل‌های زره‌دار، هم مرکز و هم‌محور) رابطه زیر باید رعایت گردد:

$$r = 9(D+d)$$

ب) درکابل‌های بدون روپوش فلزی با عایق پلی‌وینیل‌کلراید (PVC)، کابل با عایق کراسلینک پلی اتیلن (XLPE)، پلی‌اتیلن (PE) و غیره رابطه زیر باید رعایت گردد:

$$r = 8(D+d)$$

اختصارات رابطه‌ها و شرح علائم:

r: شعاع خمش کابل

D: قطر خارجی کابل

d: قطر هادی بزرگترین رشته کابل

A: سطح مقطع هادی

درمورد هادی‌های به شکل قطاع (سکتور)، قطر هادی معادل از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$d=1.3\sqrt{A}$$

۱۳-۷-۲-۲ نصب کابل‌ها بر روی دیوار باید با استفاده از انواع بست‌های مخصوص این کار، که از مواد عایق ساخته شده‌اند و دو عدد پیچ دارند، انجام شود و فاصله کابل از دیوار باید حدود ۲ سانتی‌متر باشد.

فاصله بست‌ها یا بازوهای تکیه کابل در نصب افقی نباید از مقادیر زیر بیشتر باشد:

الف) کابل‌های دارای نوعی روپوش فلزی، $35\times D$

ب) کابل‌های بدون روپوش فلزی، $20\times D$

پ) بمنظور حفاظت کابل در تنش‌های مکانیکی حاصل از اتصال کوتاه حدود ۵٪ اضافه طول در فاصله بین دو بست یا تکیه‌گاه ثابت برای کابل پیش‌بینی و رعایت گردد.
درمورد نصب کابل‌ها به صورت قائم، می‌توان به مقادیر افقی، ۵۰٪ اضافه کرد.

۱۳-۷-۲-۳ چنانچه کابل‌ها در یک یا چند تراز بر روی بازوها (رک کابل)، سینی یا نردبان کابل نصب شوند، لازم است فاصله بین ترازهای بازوها، سینی‌ها و یا نردبان‌ها از هم نیز حداقل ۳۰ سانتی‌متر باشد.

۱۳-۷-۲-۴ کابل‌ها باید در برابر تابش مستقیم آفتاب دارای حفاظ مناسب باشند.

۱۳-۷-۲-۵ کابل‌های دفن شده در خاک باید از انواع مجاز برای این کار باشند و علاوه بر رعایت شرایط ذکر شده برای مدارها و کابل‌ها، لازم است شرایط زیر نیز درباره آن‌ها رعایت شود:
۱۳-۷-۲-۵-۱ عمق دفن کابل‌های برق فشارضعیف باید بین ۰/۷ تا ۱ متر باشد.
۱۳-۷-۲-۵-۲ عمق دفن کابل‌های برق فشارمتوسط باید حداقل ۰/۳ متر بیشتر از کابل‌های برق فشار ضعیف باشد.
۱۳-۷-۲-۵-۳ چنانچه کابل‌ها به موازات هم کشیده شوند، کابل‌های برق فشارمتوسط نباید مستقیماً در زیر کابل‌های برق فشار ضعیف قرار گیرند.
۱۳-۷-۲-۵-۴ کابل‌ها باید در داخل ماسه نرم خوابانده شوند، به نحوی که حداقل ۱۰ سانتی‌متر ماسه اطراف کابل را احاطه کند.
۱۳-۷-۲-۵-۵ برای حفاظت کابل در برابر عوامل مکانیکی باید لایه‌ای از آجر و یا بلوک سیمانی کنارِ هم روی ماسه چیده شود. طول آجر یا بلوک سیمانی عمود بر محور کابل خواهد بود.
۱۳-۷-۲-۵-۶ چنانچه چند کابل به موازات هم کشیده شوند، ضمن رعایت فواصل مجاز، کل سطح کابل‌ها باید از آجر یا بلوک سیمانی پوشیده شده و درمورد کابل‌های کناری (طرفین)، حداقل نصف طول آجر یا بلوک سیمانی از مرکز کابل به سمت خارج قرارگیرد.
ضمناً به منظور جلوگیری از صدمات مکانیکی به کابل در حفاری‌ها، لازم است که روی آجر یا بلوک سیمانی نوار پلاستیکی هشدار دهنده در کل مسیر کابل‌کشی قرار گیرد.
۱۳-۷-۲-۵-۷ جابجا کردن، بازکردن، کشیدن یا نصب کابل در هوای آزاد، نباید در دمای کمتر از ۳+ درجه سانتی‌گراد انجام شود، مگرآنکه کابل، قبلاً حداقل به مدت ۷۲ ساعت در فضایی بسته (انبار) که دمای آن از ۲۰+ درجه سانتی‌گراد کمتر نبوده است انبار شده باشد و عملیات کابل‌کشی نیز ظرف مدت ۸ ساعت خاتمه یابد.
تبصره: جابجایی قرقره با کابل پیچیده بر روی آن در دماهای کم مجاز است.

۱۳-۷-۲-۵-۸ کلیه تجهیزات انتهایی و اتصال‌دهنده کابل‌ها (سرکابل‌ها، کابلشوها، چند راهه‌ها، مفصل‌ها و غیره) باید مناسب نوع و مشخصات کابل با توصیه سازنده باشد و کلیه دستورالعمل‌های سازنده اینگونه وسیله‌ها نیز باید در موقع نصب مراعات شود. در مورد کابل‌های زره‌دار یا دارای نوعی پوشش فلزی باید نسبت به وجود پیوستگی الکتریکی پوشش فلزی در محل‌های اتصال و انشعاب اطمینان حاصل شود.

۱۳-۷-۲-۵-۹ اتصال الکتریکی کابل‌ها به وسایل و دستگاه‌ها یا شینه‌ها باید با استفاده از تجهیزات مناسب با نوع و مشخصات کابل و همچنین مناسب با جنس نقطه اتصال، انجام شود.

۱۳-۷-۲-۵-۱۰ در مورد اتصال کابل‌های برق فشارضعیف (ردیف ۱۳-۷-۲-۵-۹) با توجه به سطح مقطع آن‌ها باید از ترمینال‌های پیچی یا کابلشو استفاده شود. کابلشوها باید از انواعی باشند که یا حداقل دو عدد پیچ داشته باشند و یا اتصال آن‌ها به کمک پرس مناسب انجام شود. استفاده از کابلشوهایی که اتصال آن‌ها فقط به کمک لحیم (قلع و سرب) انجام می‌شود به طور کلی ممنوع است.

۱۳-۷-۲-۵-۱۱ چنانچه کابل از زیر جاده‌ها، محوطه‌های مفروش و یا از زیر سنگ‌چین‌ها عبورکند، باید در زیرِ سطح مفروش یا جاده برای کل طول کابل یک لوله محافظ ازجنس پلاستیک صلب (PVC) فشارقوی و غیره پیش‌بینی شود. نسبت قطر لوله به قطرِکابل نباید از حدود ۱/۳ (یک و سه دهم) کمتر باشد.

در محل‌های ورود و خروج کابل از داخل لوله، باید برای حفاظت کابل در برابر ساییدگی ناشی از تماس با لبه لوله، نوعی بالشتک در نظر گرفت.

۱۳-۷-۲-۵-۱۲ کابل‌ها و سایر هادی‌های الکتریکی در عبور از درز انبساط ساختمان باید طوری اجرا گردند که حرکت درز انبساط به آن‌ها آسیب نرساند.

۱۳-۷-۲-۵-۱۳ در مورد کابل‌های برق فشار متوسط با توجه به نوع کابل از سر کابل‌های مناسب با نوع و مشخصات کابل استفاده شود.

۱۳-۷-۲-۵-۱۴ استفاده از کابل‌های با هادی آلومینیومی در تأسیسات برقی و یا شبکه توزیع برق (ردیف ۱۳-۷-۱-۵) بشرطی مجاز است که مقطع هادی فاز آن کمتر از ۲۵ میلی‌مترمربع نباشد.

۱۳-۷-۲-۶ فاصله کابل‌ها از هم در هر نوع از نحوه نصب کابل حداقل دو برابر (بزرگترین قطر کابل) باشد (فاصله آزاد) اگر فاصله یاد شده از این مقدار کمتر باشد باید از ضرایب مناسبی برای کاهش ظرفیت کابل‌ها (جریان نامی کابل) استفاده شود.

۱۳-۷-۲-۷ حداقل فاصله کابل‌های برق فشار متوسط، فشار ضعیف و یا جریان ضعیف که بصورت مدفون در خاک و یا روی رک مخصوص کابل در کانال یا تونل آدم‌رو، روی سینی کابل در شفت و

رایزر، سقف کاذب، روی دیوار و یا شرایط مشابه، نصب و اجرا می‌گردند، از همدیگر و از لوله‌های سیستم‌های تأسیسات مکانیکی، آب، بخار و سوخت مایع، حداقل ۳۰ سانتی‌متر می‌باشد. چنانچه کابل‌های فشار متوسط، روی سینی کابل در شفت و یا رایزر کابل، سقف کاذب، روی دیوار و یا شرایط مشابه، در جوار کابل‌ها و لوله‌های فوق‌الذکر، نصب و اجرا گردند، ضمن رعایت حداقل فاصله ۳۰ سانتی‌متر، کابل‌های فشار متوسط باید در سینی کابل فلزی با درپوش فلزی نصب گردیده و بسته به شرایط از یک دیوار و یا از یک جداکننده مناسب نیز برای جداسازی سینی کابل‌های فشار توسط از کابل‌ها و لوله‌های همجوار، استفاده گردد.

۱۳-۷-۲-۸ نصب و اجرای لوله‌های خطوط شبکه گاز طبیعی در کانال‌های کابل برق در صورتی امکان‌پذیر است که این لوله‌ها در مقابل انتقال حرارت و یا اتصال الکتریکی، توسط عایق مناسب محافظت شوند (مبحث ۱۷ مقررات ملّی ساختمان).

۱۳-۷-۲-۹ حداقل فاصله کابل‌های برق فشار ضعیف در مسیرهای موازی با خطوط شبکه گاز طبیعی برابر یک متر و در مسیرهای متقاطع برابر ۵۰ سانتی‌متر و برای کابل‌های برق فشار متوسط در مسیرهای موازی و یا متقاطع برابر یک متر می‌باشد (مبحث ۱۷ مقررات ملّی ساختمان).
تبصره: در صورتی‌که از سازه مناسب بتنی بین کابل و لوله فلزی خطوط شبکه گاز طبیعی استفاده شود فاصله مذکور در مسیر موازی برای کابل‌های فشارضعیف به ۵۰ سانتی‌متر و برای کابل‌های فشار متوسط فقط در مسیرهای متقاطع به ۵۰ سانتی‌متر کاهش می‌یابد (مبحث ۱۷ مقررات ملّی ساختمان).

۱۳-۷-۲-۱۰ حداقل فاصله کابل‌های برق فشار ضعیف با لوله‌های توکار گاز طبیعی که با مصالح ساختمانی پوشیده می‌شوند برابر ۱۰ سانتی متر می‌باشد (مبحث ۱۷ مقررات ملّی ساختمان).

۱۳-۷-۲-۱۱ در ساختمان‌های ویژه حیاتی و بسیار زیاد حساس در فضای خالی محل ورود کابل‌های تأسیسات برق به ساختمان باید از مواد ضدحریق مناسب استفاده شود.

۱۳-۷-۳ سیم کشی

۱۳-۷-۳-۱ کلیه سیم‌کشی‌های داخلی ساختمان‌ها، اعم از روکار و توکار، باید در داخل لوله‌های مخصوص سیم‌کشی یا مجاری مخصوص این کار انجام شود و برای اجرای انشعابات، خم‌ها، زانوها، سه و چهار راهه‌ها و غیره باید از وسایل و متعلقات استاندارد و مخصوص هر لوله یا مجرا استفاده

شود. جعبه‌های زیرِ کلید و پریز و دیگر متعلقات مشابه در سیم‌کشی‌های توکار باید با نوع لوله‌کشی و کلید و پریزهای مورد استفاده همگونی داشته باشد.

۱۳-۷-۳-۲ لوله‌های قابل استفاده در سیم‌کشی‌های روکار و توکار در جدول شماره ۱۳-۷-۳-۲ دسته بندی شده‌اند.

جدول ۱۳-۷-۳-۲ لوله‌های قابل استفاده در سیم‌کشی‌ها

نوع سیم‌کشی / نوع لوله	روکار	توکار	ملاحظات
فولادی پی جی (رزوه- pg) از نوع سیاه یا گالوانیزه	+	+	همه نوع ساختمان + ساختمان‌های صنعتی
فولادی خرطومی گالوانیزه بدون روکش (pg)	+	+	همه نوع ساختمان + ساختمان‌های صنعتی
فولادی خرطومی با روکش پی‌وی سی (pg)	+	+	همه نوع ساختمان + ساختمان‌های صنعتی
پلاستیکی صلب از نوع غیر خودسوز	+	+	همه نوع ساختمان + محیط‌های باخطر خورندگی
پلاستیکی خرطومی از نوع غیر خودسوز	-	+	ساختمان‌های غیر صنعتی
+ : مجاز		**- : غیرمجاز**	

۱۳-۷-۳-۲-۱ لوله‌کشی‌هایی که در دیوار و سقف، کف سازی، بتن و غیره بصورت دفنی اجرا می‌گردد، از نوع لوله‌کشی توکار محسوب می‌شود.

۱۳-۷-۳-۲-۲ استفاده از لوله‌های پلی‌آمید و یا سایر لوله‌های پلاستیکی که در معرض آتش مشتعل شده و می‌سوزد، بطور کلی ممنوع می‌باشند.

۱۳-۷-۳-۳ اندازه لوله‌ها با توجه به قطر داخلی آن‌ها باید با احتساب تعداد سیم‌ها، قطر آن‌ها، طول لوله و تعداد خم‌های موجود در آن به نحوی انتخاب شود که انجام سیم‌کشی بدون مصرف نیروی بیش از حد امکان‌پذیر باشد و در عایق‌بندی سیم‌ها ساییدگی یا پارگی ایجاد نشود.
برای تأمین این شرط لازم است نسبت قطر داخلی لوله به قطر دسته سیم‌ها و یا قطر کابل چند رشته‌ای، حداقل برابر ۱/۳ (یک و سه دهم) باشد.

۱۳-۷-۳-۴ لوله‌ها باید در هنگام نصب خالی باشند و سیم‌ها یا کابل‌ها پس از تکمیل و پایان لوله‌کشی (اتمام نازک‌کاری) به داخل آن‌ها هدایت شوند.

۱۳-۷-۳-۵ مدارهایی که در زیرِ کف‌ها قرار می‌گیرند باید فقط با استفاده از لوله‌های فولادی یا پلاستیکی صلب اجرا شوند. این لوله‌ها به هنگام اجرا و بعد از آن باید در مقابل ضربات مکانیکی محافظت شوند.

تبصره ۱: برای جلوگیری از صدمه و یا شکست لوله‌های برق عبوری از محل درز انبساط در سقف و کف ساختمان، لازم است که از لوله‌های خرطومی رابط جهت تأمین انعطاف‌پذیری لوله‌ها استفاده شود.

تبصره۲: لوله‌کشی بصورت مورب در دیوارها بطور کلی ممنوع می‌باشد.

۱۳-۷-۳-۶ بست‌های لوله‌های روکار باید دو پیچه و از انواعی باشند که لوله با دیوار یا سقف تماس پیدا نکند و حدود ۶ میلی‌متر با آن‌ها فاصله داشته باشد.

۱۳-۷-۳-۷ در طول هر قسمت از لوله‌کشی که بین دو جعبه تقسیم یا وسیله‌ای مشابه قرار دارد نباید بیش از چهار خَم ۹۰درجه (جمعاً ۳۶۰ درجه) وجود داشته باشد. در غیر اینصورت باید از جعبه تقسیم کششی مناسب استفاده شود.

۱۳-۷-۳-۸ در محل ورود لوله به جعبه تقسیم یا تابلو یا دستگاهی مشابه باید از بوشینگ مناسب با نوع لوله، استفاده شود تا از زخمی شدن سیم یا کابل جلوگیری شود .

۱۳-۷-۳-۹ استفاده از لوله بُر در لوله‌کشی‌های فولادی ممنوع است. لوله‌ها باید با اره بریده شده و لبه‌های تیزمحلِ برش نیز صاف شوند.

۱۳-۷-۳-۱۰ تغییر نوع لوله از فولادی به پلاستیکی بدون تعبیه جعبه تقسیم مناسب در محل تغییر ممنوع است.

۱۳-۷-۳-۱۱ در صورت استفاده از کابل‌های مخصوص (کابل‌های با عایق‌بندی معدنی و غیره)، به شرط رعایت کلیه مقررات مربوط به کابل‌کشی‌ها و استفاده از لوازم و تجهیزات مخصوص مربوط مجاز خواهد بود.

۱۳-۷-۳-۱۲ برای ترانکینگ های فلزی یا پلاستیکی توکار یا روکار، باید از جعبه تقسیم‌ها، جعبه انشعاب‌ها، قطعات اتصالی و انتهایی و انواع زانوها (داخلی و خارجی) و سه و چهارراهه‌های مناسب و مخصوص به خود استفاده شود.

تبصره: ترانکینگ‌های فلزی باید به پیچ‌های مخصوص پیوستگی الکتریکی بدنه مجهز باشند و در سراسر سیستم مجرا، بدنه‌ها به طور کامل به یکدیگر متصل و همگی به هادی حفاظتی تابلوی مربوطه وصل شوند.

۱۳-۷-۳-۱۳ اتصال لوله به دستگاه‌های دارای لرزش (موتورها و غیره) باید به کمک لوله‌های فولادی خرطومی با بوشینگ‌های مناسب که حداقل طول لوله ۲۰ سانتی‌متر باشد، انجام شود.

۱۳-۷-۳-۱۴ سیم‌های استفاده شده در سیم‌کشی‌ها تا مقطع ۱۰ میلی‌متر مربع از نوع تک مفتولی با عایق‌بندی پی‌وی‌سی می‌باشند، و از این مقطع به بالا سیم‌ها می‌توانند چند مفتولی باشند. جنس هادی سیم‌ها مس خواهد بود و استفاده از سیم‌ها با هادی آلومینیومی بجای هادی مس ممنوع می‌باشد.

در صورت استفاده از سیم‌های افشان، بجای سیم‌های تک‌مفتولی سر سیم‌ها جهت اتصال به ترمینال‌ها، کلیدها، پریزها و سایر تجهیزات باید لحیم‌کاری یکپارچه شده و یا از سَرسیم‌های مخصوص (سَرسیم گلویی و یا مشابه) استفاده گردد.

۱۳-۷-۳-۱۵ سیم‌های کشیده شده در لوله‌ها یا مجاری باید از هر نظر سالم و بدون هیچگونه شکستگی و پیچیدگی باشند و بین دو جعبه تقسیم یا در محل‌های دسترسی باید به صورت یکپارچه باشد.

۱۳-۷-۳-۱۶ اتصالات سیم‌ها به همدیگر و انشعابات از سیم‌ها، باید با استفاده از ترمینال‌های پیچی انجام شود.

تبصره ۱: استفاده از ترمینال‌های نوع دیگر، که ضمن انجام اتصال و همچنین تضمین تداوم الکتریکی، عایق‌بندی لازم را نیز تأمین کنند، مجاز است.

تبصره ۲: پیچیدن سیم‌ها به دور هم برای ایجاد اتصال الکتریکی و عایق‌بندی محل اتصال با نوارچسب الکتریکی ممنوع است.

۱۳-۷-۳-۱۷ برای هر محل انشعاب یا محل‌های اتصال سیم‌کشی به وسایل مصرف کننده یا کنترل‌کننده مدار، نظیر چراغ، پریز، کلید، دستگاه و غیره، باید از نوعی جعبه یا وسیله انتهایی مانند آن استفاده شود. استفاده از سرچُپقی و نظایر آن ممنوع است.

۱۳-۷-۳-۱۸ انجام سیم‌کشی‌های نوع روکار با استفاده از سیم‌های چندلا و نیز بست‌های میخی یا میخ معمولی، اکیداً ممنوع است.

۱۳-۷-۳-۱۹ از سیم‌ها و کابل‌های مخصوص (زیرگچی) فقط در مواردی می‌توان استفاده کرد که طول انشعاب از محل سیم‌کشی ثابت تا محل مصرف کننده (چراغ) بیش از ۱/۵ متر نباشد. در سایر موارد استفاده از این نوع سیم‌کشی‌ها و کابل‌کشی‌ها در تأسیسات اکیداً ممنوع خواهد بود.

۱۳-۷-۳-۲۰ در اتصال سیم‌های مدارها به ترمینال‌ها و یا شینه‌های تابلوها، سیم‌ها بر اساس دیاگرام تابلو باید علامت‌گذاری پایدار (کدگذاری) شده که تشخیص مدارها در مراحل اجرا، کنترل، آزمایش و بهره برداری امکان‌پذیر گردد.

۱۳-۷-۳-۲۱ سیم‌کشی باید به‌گونه‌ای باشد که تعویض و اجرای مجدد سیم‌کشی در آینده در همان لوله و یا مجرا امکان‌پذیر باشد.

۱۳-۷-۳-۲۲ فاصله کنتور گاز طبیعی از کابل‌کشی و سیم‌کشی روکار تأسیسات برقی باید حداقل ۱۰ سانتی‌متر باشد (مبحث ۱۷ مقررات ملّی ساختمان).

۱۳-۷-۳-۲۳ حداقل فاصله سیم‌کشی‌های روکار از لوله‌های گاز طبیعی برابر ۵ سانتی‌متر می‌باشد (مبحث ۱۷ مقررات ملّی ساختمان).

۱۳-۸ تجهیزات سیم‌کشی

۱۳-۸-۱ کلیات

۱۳-۸-۱-۱ کلیه تجهیزات سیم‌کشی از قبیل کلید، پریز، شستی، جعبه‌تقسیم و غیره باید با مشخصات و شرایط مدارها و شرایط محیط هماهنگی داشته و درجه حفاظت آن‌ها نیز بر اساس شرایط محلی که در آنجا نصب خواهند شد، یا بالاتر از آن انتخاب شود.

تبصره: استفاده از تجهیزات سیم‌کشی مخصوص داخل ساختمان (معمولی) در هوای آزاد ممنوع بوده و برای این منظور لازم است از انواع تجهیزات مقاوم در برابر عوامل طبیعی استفاده شود.

۱۳-۸-۱-۲ چنانچه محفظه‌های تجهیزات (جعبه‌تقسیم پشت کلید، پریز و غیره) از جنس عایق نباشند و از جنس هادی (فلزی) باشند، باید مانند سایر بدنه‌های هادی با آن‌ها رفتار شود و آن‌ها را به هادی حفاظتی متصل کرد.

تبصره ۱: انواع تجهیزاتی که صفحات رویی فلزی دارند، به شرط داشتن لایه عایق در پشت آن (رویه داخلی)، از وصل به هادی حفاظتی معاف خواهند بود.

تبصره ۲: هادی فاز باید در سرپیچ‌های پیچی لامپ‌ها به قسمت انتهایی داخل سرپیچ وصل گردد.

۱۳-۸-۱-۳ ولتاژ اسمی تجهیزات (کلید، پریز، شستی و غیره) باید با ولتاژ اسمی سیستم برق هماهنگی داشته باشد.

۱۳-۸-۲ کلیدها

۱۳-۸-۲-۱ کلیدها باید برای استفاده در سیستم‌های جریان متناوب و از نوع قطع و وصل سریع، بدون دخالت نحوه و سرعت عمل دست، مناسب باشند.

۱۳-۸-۲-۲ جز در مواردی که استاندارد ساخت کلید به نحوی دیگر مشخص کرده باشد، جریان اسمی کلیدها، با توجه به نوع باری که قطع و وصل می‌کنند، باید برابر یا بزرگتر از مقادیر ذکر شده در زیر باشند:

الف) برای بارهای با ضریب قدرت واحد (لامپ‌های رشته‌ای و نظایر آن) : جریان مصرف
ب) برای بارهای با ضریب قدرت راکتیو (موتورها و نظایر آن) : ۱/۲۵ برابر جریان مصرف
پ) برای بارهای با ضریب قدرت خازنی (کاپاسیتیو) و مواردی نظیر لامپ‌های تخلیه در گاز (از قبیل لامپ‌های فلورسنت، گازی، بخارسدیم، بخارجیوه، متال هالید و غیره) با خازن‌های تصحیح ضریب قدرت و موتورهای با راه‌اندازی خازنی و نظایر آن : ۲ برابر جریان مصرف

۱۳-۸-۲-۳ کلیدهای کنترل مدارها (از جمله چراغ‌ها) باید هادی فاز را قطع و وصل کنند. قطع و وصل هادی خنثی برای کنترل مدار ممنوع است.

۱۳-۸-۳ پریزها

۱۳-۸-۳-۱ کلیه پریزها، اعم از یک‌فاز یا سه‌فاز، باید برای وصل هادی حفاظتی یک اتصال اضافی داشته باشند.

۱۳-۸-۳-۲ جریان نامی پریزهای یک فاز باید حداقل ۱۶ آمپر و ساختمان آن‌ها به نوعی باشد که وصل دوشاخه‌های دوپُل معمولی (بدون اتصال به هادی حفاظتی) به آن‌ها امکان‌پذیر نباشد، در حالی‌که باید بتوان دوشاخه‌های مخصوص لوازم دارای عایق‌بندی مضاعف (کلاس II) را، که به هادی حفاظتی احتیاج ندارند، به آن‌ها وصل کرد.
تبصره: هادی فاز در پریزهای تکفاز باید به ترمینال سمت راست پریز وصل شود.

۱۳-۸-۳-۳ جریان نامی پریزهای سه‌فاز باید حداقل ۱۶ آمپر و دارای یک یا دو اتصال اضافی برای وصل هادی حفاظتی یا هادی‌های حفاظتی و خنثی باشد.
تبصره ۱: چنانچه از پریزهای سه‌فاز دارای یک اتصال اضافی استفاده شود، این اتصال باید منحصراً برای وصل به هادی حفاظتی اختصاص داده شود.
تبصره ۲: در پریزهای دارای دو اتصال اضافی، یک اتصال مخصوص هادی حفاظتی و اتصال اضافی دوم مخصوص هادی خنثی است. باید دقت شود که هر یک از هادی‌های یاد شده به کنتاکت‌های مربوط به خود اتصال داده شده باشند و برعکس وصل نشوند. همین دقت باید در سیم‌کشی و انجام اتصال در چند شاخه‌های مربوطه نیز به عمل آید.

۱۳-۸-۳-۴ در محیط‌هایی که در آن‌ها، به علت نوع کار، به سیستم‌های دیگری غیر از جریان برق عادی نیاز هست، (جریان ۶۰، ۱۰۰، ۴۰۰ هرتز یا جریان مستقیم) یا در محیط‌هایی که به هر علت، از روش‌های ایمنی مخصوص (حفاظت از طریق ایجاد محیط عایق) استفاده می‌شود، باید برحسب مورد از انواع پریزهای مناسب استفاده شود. در این موارد باید مقررات معتبر مربوط برای هر سیستم رعایت شود.

۱۳-۹ تأسیسات جریان ضعیف

۱۳-۹-۱ کلیات

تأسیسات جریان ضعیف ساختمان در صورت نیاز طرح، شرایط کاربری، بهره‌برداری و غیره شامل هر یک از سیستم‌های زیر خواهد بود:

- سیستم تلفن
- مرکز تلفن، مخابرات و ارتباطات
- سیستم اعلام‌حریق
- سیستم اعلام نشت گاز سوخت
- سیستم اعلام خطر گاز مونواکسیدکربن
- سیستم در بازکن و زنگ اخبار
- سیستم احضار
- سیستم صوتی و اعلام خطر
- سیستم صوتی آنالوگ مراکز تجمع و همایش
- سیستم آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره
- سیستم شبکه کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT)
- سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و سیستم مدیریت انرژی
- سیستم چندرسانه‌ای
- سیستم تابلوهای نمایشگر دیجیتال و نمایش تصویری
- سیستم تلویزیون مداربسته (دوربین مداربسته - CCTV)
- سیستم کنترل تردد و حراستی
- سیستم اعلام و هشدار سرقت
- سیستم کنترل عبور و راه‌بندها
- سیستم حضور و غیاب
- سیستم ویدیو پروژکتور، سیستم‌های صوتی و تصویری ویژه
- سیستم‌های کنترل و ابزار دقیق

- سیستم ترجمه همزمان
- سیستم کنفرانس
- سیستم مدیریت پارکینگ
- سیستم صوتی دیجیتال مراکز تجمع و همایش
- سیستم تلفن آتش‌نشان
- سیستم شبکه فرمان حسگر (سنسور) زلزله
- سایر سیستم‌های دیگر که مورد نیاز ساختمان باشد.

۱۳-۹-۱-۱ علاوه بر رعایت کلیه دستورالعمل‌ها و راهنمایی‌های سازندگان معتبر اینگونه سیستم‌ها و همچنین دستورالعمل‌ها و راهنمایی‌های سازمان‌هایی که ممکن است بر سیستم‌های یاد شده نظارت داشته باشند (شرکت مخابرات، سازمان آتش‌نشانی و غیره) لازم است مقررات این فصل نیز رعایت شود. در صورت وجود مغایرت، به مقرراتی که از نظر ایمنی ارجحیت دارد عمل خواهد شد. تشخیص این ارجحیت با مقام مجری مقررات خواهد بود.

۱۳-۹-۱-۱-۱ در ساختمان‌های مسکونی، اداری خصوصی و ساختمان‌های اداری عمومی، که بنا به دلایل خاص و یا محدودیت‌های معماری و غیره، تأمین اتاق برق در طبقات ساختمان جهت نصب سیستم‌های جریان ضعیف امکان‌پذیر نباشد. پیش‌بینی تابلو و یا جعبه تجهیزات و یا ترمینال مستقل برای نصب اجزاء و تجهیزات هر یک از سیستم‌های جریان ضعیف در طبقات ساختمان و در محل‌های مناسب و به تعداد مورد نیاز، الزامی است.

۱۳-۹-۱-۲ مدارهای هر یک از سیستم‌های جریان‌ضعیف باید به طور مستقل کشیده شود. جز در مواردی که مجاز اعلام می‌شود، نباید با مدارهای سیستم‌های دیگر، به خصوص با مدارهای قدرت (روشنایی، پریز، موتور و غیره) یکجا کشیده شود.

تبصره: نباید از رشته‌های مختلف یک کابل یا هادی‌های کشیده شده در یک لوله، برای سیستم‌های مختلف یا مدارهای قدرت استفاده شود.

۱۳-۹-۱-۲-۱ در موارد زیر می‌توان از کشیدن مدارهای سیستم‌های ذکر شده به صورت یکجا در کنار هم استفاده کرد، مشروط به اینکه ولتاژ هیچ یک از هادی‌ها از ولتاژ اسمی عایق‌بندی هادی‌های جریان ضعیف مورد استفاده تجاوز نکند:

الف) تلفن، نمابر و نظایر آن

ب) زنگ اخبار، احضار، در بازکن
پ) خطوط ارتباطی سیستم اعلام‌حریق با مرکز آتش‌نشانی یا پانل تکرارکننده (در صورت وجود)

۱۳-۹-۱-۳ کلیه مقررات عمومی مربوط به سیم‌کشی، کابل‌کشی مدارها و تجهیزات (بخش‌های ۱۳-۷ و ۱۳-۸) در مورد مدارهای تأسیسات جریان‌ضعیف نیز نافذند.

۱۳-۹-۱-۴ کابل‌ها و یا سیم‌های مربوط به هر سیستم باید از نظر قطر و یا سطح مقطع و نوع و مشخصات آن برای سیستم مورد نظر، مناسب باشد.

۱۳-۹-۱-۵ دفن کابل‌های جریان‌ضعیف در زمین به شرطی مجاز خواهد بود که نوع و مشخصات کابل برای این کار مناسب باشد.

۱۳-۹-۱-۶ چنانچه کابل‌های سیستم‌های جریان ضعیف در یک کانال بصورت دفنی یا در یک مجرای بنایی و نظایر آن همراه با کابل‌های قدرت کشیده شوند، باید نوعی حصار بنایی (آجر، دیوار آجری، یا دال بتنی) آن‌ها را از هم جدا کند.
در کانال‌های کابل‌کشی و یا تونل‌هایی که مخصوص عبور کابل و لوله‌های سیستم‌های تأسیسات مکانیکی و غیره، تعبیه شده‌اند و کابل‌های موجود در آن‌ها بر روی سینی، نردبان و یا رَک مخصوص کشیده می‌شوند، می‌بایست حداقل ۳۰ سانتی‌متر فاصله بین کابل‌های غیر هم‌ولتاژ و همچنین بین کابل‌ها و لوله‌ها رعایت شود.

۱۳-۹-۱-۷ حداقل فاصله کابل‌های سیستم‌های جریان ضعیف و خطوط تلفن و مخابرات (غیرفیبر نوری) در مسیرهای موازی و یا متقاطع با خطوط شبکه گازطبیعی برابر ۴۰ سانتی‌متر بوده و در صورت استفاده از کابل‌های فیبر نوری برای سیستم‌های مذکور، حداقل فاصله در مسیرهای موازی برابر ۶۰ سانتی‌متر و در مسیرهای متقاطع برابر ۴۰ سانتی‌متر خواهد بود (مبحث ۱۷ مقررات ملّی ساختمان).

۱۳-۹-۱-۸ در ساختمان‌های طبقه‌بندی شده در جدول شماره ۱۳-۹-۱-۸، عمده‌ترین سیستم‌های جریان ضعیف الزامی و اختیاری تعیین گردیده است.

جدول ۱۳-۹-۱-۸ حداقل سیستم‌های جریان ضعیف الزامی و اختیاری

نوع سیستم / نوع ساختمان	تلفن	سیستم احضار	در بازکن	اعلام حریق	سیستم صوتی	آنتن مرکزی	شبکه کامپیوتر	سیستم تلویزیون مداربسته
تعداد طبقات مسکونی کمتر از ۵ طبقه	+	−	+	*	−	−	−	−
تعداد طبقات مسکونی ۵ طبقه و بیشتر	+	−	+	+	−	+	−	−
اداری، تجاری، خدمات عمومی	+	−	+	+	+	−	+	+
بیمارستان‌ها و بناهای درمانی	+	+	−	+	+	+	+	+
مراکز اجتماع (مساجد، تئاترها، سینماها، سالن‌ها و نظایر آن)	+	−	−	+	+	+	+	+

+: سیستم الزامی −: سیستم اختیاری * طبق ضوابط سازمان آتش‌نشانی

۱-۸-۱-۹-۱۳ در همه ساختمان‌ها علاوه بر سیستم‌های مندرج در جدول شماره ۱۳-۹-۱-۸ از هر یک از سیستم‌های دیگر جریان ضعیف که در ردیف ۱۳-۹-۱ ذکر شده است، با توجه به نیاز طرح و بهره‌برداری به عنوان سیستم‌های اختیاری می‌توان استفاده نمود. الزام به استفاده از بعضی از سیستم‌های اختیاری تابع مقررات، ضوابط و یا دستورالعمل‌های مربوطه خواهد بود.

۹-۱-۹-۱۳ قطر یا سطح مقطع هادی‌های مربوط به هر یک از سیستم‌های جدول شماره ۱۳-۹-۱-۸ نباید از مقادیر داده شده در جدول شماره ۱۳-۹-۱-۹ کمتر باشد.

جدول ۱۳-۹-۱-۹ حداقل قطر یاسطح مقطع هادی‌های جریان‌ضعیف

سیستم	تلفن	زنگ و احضار	در بازکن	اعلام حریق	سیستم صوتی	آنتن مرکزی	شبکه کامپیوتر	سیستم تلویزیون مداربسته
حداقل قطر یا سطح مقطع	قطر ۰/۶ میلی‌متر			*	۱/۵ میلی‌مترمربع	کابل هم‌محور ۷۵ اهم*	*	*

* مطابق نیاز سیستم، استانداردها و پروتکل‌های مربوطه و یا دستورالعمل‌های سازنده سیستم

تبصره ۱: حداقل قطر یا سطح مقطع هادی‌های اشاره شده در جدول شماره ۱۳-۹-۱-۹ مربوط به سیستم‌های جریان ضعیف از نوع متعارف (معمولی) می‌باشد.

تبصره ۲: نوع و مشخصات کابل‌ها و یا سیم‌های سیستم جریان ضعیف مورد اشاره در ردیف ۱۳-۹-۱ بر اساس نیاز سیستم، استانداردها و یا پروتکل‌های مربوطه و یا دستورالعمل سازندگان آن‌ها تعیین می‌گردد.

۱۳-۹-۲ سیستم تلفن

۱۳-۹-۲-۱ در ساختمان‌هایی که مراکز اختصاصی تلفن (متعارف) دارند، لازم است اتاق مرکز و یا اتاق‌های سایر تجهیزات مربوط به سیستم تلفن در محلی مناسب از نظر ارتباط با شبکه تلفن شهری و مدارهای داخلی ساختمان، پیش‌بینی شود و از آن جز برای نصب تجهیزات مربوط به تلفن و در صورت داشتن فضای کافی برای دیگر تجهیزات جریان‌ضعیف، برای هیچ منظور دیگری استفاده نشود. اتاق و راهروهای اطراف کابینت‌ها و میزهای مربوط به سیستم، باید برای انجام کلیه عملیات سرویس و تعمیرات دارای ابعاد کافی باشد.

۱۳-۹-۲-۲ در ساختمان‌های فاقد مرکز تلفن اختصاصی (متعارف)، محل جعبه ترمینال اصلی که خطوط ورودی تلفن به آن وصل می شود باید به نحوی انتخاب شود که ارتباط بین این جعبه و خطوط شبکه شهری و جعبه ترمینال‌های فرعی به سهولت انجام شود. در صورتی‌که ساختمان بر اساس شرایط شرکت مخابرات نیاز به فضای مستقل جهت موارد فوق داشته باشد، تمهیدات لازم باید پیش‌بینی شود.

۱۳-۹-۲-۳ جعبه ترمینال‌های اصلی و فرعی باید با توجه به توسعه‌های بعدی پیش‌بینی شوند و برای اتصالات اضافی فضای کافی داشته و به ترمینال زمین مجهز باشند.

۱۳-۹-۲-۴ ارتباط بین جعبه ترمینال‌های فرعی و جعبه ترمینال‌های نیمه اصلی یا جعبه ترمینال مرکز تلفن باید با کابل کشیده شده در لوله‌ها یا مجاری کابل انجام شود.

۱۳-۹-۲-۵ کابل‌های مورد استفاده در سیستم‌های تلفن باید دارای نوعی پرده فلزی مانند شیلد یا فویل فلزی بوده و شامل یک رشته هادی مخصوص اتصال زمین نیز باشند.

۱۳-۹-۲-۶ هادی‌های اتصال زمین سیم‌ها و یا کابل‌های تلفن باید از طریق یک هادی حفاظتی، جعبه ترمینال اصلی تلفن یا مرکز تلفن را به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین ساختمان متصل کنند.

۱۳-۹-۲-۷ در صورت استفاده از سیستم تلفن تحت IP بجای سیستم تلفن متعارف آن در ساختمان‌ها، به ردیف ۱۳-۹-۷-۴-۱ مراجعه شود.

۱۳-۹-۳ سیستم‌های احضار، در بازکن (ارتباط صوتی و یا صوتی – تصویری) و زنگ اخبار

۱۳-۹-۳-۱ رعایت دستورالعمل سازندگان سیستم‌های فوق در طراحی و بکارگیری اجزاء و تجهیزات آن الزامی است.

۱۳-۹-۳-۲ انتخاب نوع هادی، قطر یا سطح مقطع و تعداد هادی‌ها و سایر مشخصات کابل و یا سیم در هر سیستم باید با توجه به توصیه‌های سازنده سیستم انجام شود.

۱۳-۹-۴ سیستم اعلام‌حریق

۱۳-۹-۴-۱ مراکز سیستم اعلام‌حریق باید از نوع تحت مراقبت دائم باشد، به گونه‌ای که عمل یکی از دتکتورها و یا شستی‌های اعلام حریق و یا سایر اجزاء سیستم اعلام حریق، در تابلوی مرکزی مشخص و وقوع حریق را اعلام نماید.
قطعی یا بروز اتصالی در هر مدار باید به نحوی مطلوب اعلام و ثبت شود. بروز خرابی، از هر نوع، در یک مدار و یا اجزای سیستم اعلام حریق نباید سبب از کار افتادن سایر مدارها یا کل سیستم شود.
هر مرکز باید به وسایل تأمین نیروی برق ایمنی مخصوص به خود (باتری، دستگاه شارژکننده و غیره) مجهز باشد تا سیستم همیشه آماده به کار باشد.
تبصره: سیستم اعلام حریق به دو نوع متعارف و آدرس‌پذیر تقسیم می‌شود.

۱۳-۹-۴-۲ مرکز سیستم اعلام‌حریق باید در محلی که خارج از دسترس عموم است نصب شود و به طور دائم تحت مراقبت افراد کارآزموده باشد.

۱۳-۹-۴-۳ کلیه مدارهای سیستم اعلام حریق باید مستقل از سایر سیستم‌ها کشیده شود.

۱۳-۹-۴-۴ در ساختمان‌هایی که به سیستم اعلام‌حریق مجهز می‌شوند، علاوه بر محل‌های نصب انواع دتکتورها برحسب ضرورت، حداقل در محل‌های زیر نیز باید دتکتور مناسب با نوع کاربری و شرایط محیط (دودی، حرارتی، ترکیبی و غیره) نصب شود.

الف) اتاق‌های ترانسفورماتور، اتاق‌های تابلوهای برق (اتاق برق) و اتاق تجهیزات سیستم‌های جریان ضعیف

ب) اتاق‌های مربوط به تأسیسات مکانیکی

پ) تونل‌های تأسیساتی

ت) موتورخانه، چاه و فضای انتظار جلوی آسانسور (مبحث ۱۵ مقررات ملّی ساختمان)

ث) راهروها، پلکان‌های خروج و راه‌های خروج الزامی

ج) اتاق مراکزتلفن، مراکز سیستم‌های جریان‌ضعیف، مرکز کامپیوتر و فن‌آوری اطلاعات (IT)

۱۳-۹-۴-۵ پلکان‌ها، چاه آسانسور و شفت‌های عمودی ساختمان، در سیستم اعلام حریق متعارف باید بصورت یک منطقه مستقل در نظر گرفته شود.

۱۳-۹-۴-۶ آژیرهای سیستم اعلام حریق متعارف باید حداقل دارای دو مدار باشند.

۱۳-۹-۴-۷ طراحی و اجرای سیستم اعلام حریق باید مطابق مقررات و یا ضوابط سازمان آتش‌نشانی انجام گیرد. در صورت وجود مغایرت به مقرراتی‌که از نظر ایمنی ارجحیت دارد عمل خواهد شد.

۱۳-۹-۴-۸ برای ملاحظه سایر موارد و نکات عمده سیستم اعلام حریق، به پیوست شماره ۴ مراجعه شود.

۱۳-۹-۵ سیستم صوتی و اعلام خطر

۱۳-۹-۵-۱ دستگاه‌های مرکز تقویت و پخش سیستم صوتی (پیام‌رسانی) متعارف باید از نوع با ولتاژ زیاد (۷۰ و ۱۰۰ ولت) و یا امپدانس زیاد باشد. قدرت اسمی سینوسی سیستم باید حداقل معادل جمع قدرت بلندگوها، با احتساب قدرت خروجی از ترانسفورماتورهای تطبیق آن‌ها و افت توان در مسیرهای سیم‌کشی باشد.

هر مدار خروجی از مرکز باید مجهز به وسیله حفاظت مخصوص به خود باشد، به نحوی‌که خرابی در یک مدار سبب از کارافتادگی کل سیستم نشود. انجام کلیه اتصالات باید با بکارگیری اتصال‌های مخصوص برای هر مورد انجام شود.

۱۳-۹-۵-۲ استفاده از سیستم صوتی برای اعلام خطر با توجه به نیاز، زیربنا، شرایط، نوع کاربری و بهره‌برداری، در ساختمان‌های بلندمرتبه، ساختمان‌های خاص و غیره باید منطبق بر موارد مرتبط در مبحث ۳ مقررات ملّی ساختمان و یا استانداردهای معتبر باشد.
مرکز سیستم صوتی با اعلام خطر باید خصوصیاتی از قبیل اولویت دادن به پخش خبرهای خطر و نیز توانایی ارتباط با مرکز سیستم اعلام حریق و نیز سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS) را داشته باشد.
۱۳-۹-۵-۲-۱ در صورت استفاده از سیستم صوتی و اعلام خطر تحت IP بجای سیستم صوتی و اعلام خطر متعارف آن در ساختمان‌ها، به ردیف ۱۳-۹-۷-۴-۲ مراجعه شود.

۱۳-۹-۵-۳ هادی‌های مدار میکروفن باید مخصوص این کار (مجهز به شیلد حفاظتی و نظایر آن) باشد و همراه با هیچ مدار دیگری مانند مدار بلندگو به داخل یک لوله هدایت نشوند.

۱۳-۹-۵-۴ مدارهای تغذیه‌کننده بلندگوها باید مستقل از سیستم‌های دیگر و در داخل لوله‌های فولادی اجرا گردد، مگر آنکه کابل مدارها، دارای نوعی پرده فلزی مانند شیلد یا فویل، که نهایتاً به سیستم اتصال زمین وصل می‌گردد، باشد که در این صورت استفاده از لوله پلاستیکی برای لوله‌کشی مدارهای صوتی مجاز خواهد بود.

۱۳-۹-۵-۵ کلیه اتصالات مربوط به ترانسفورماتورهای تطبیق بلندگوها باید با لحیم‌کاری یا با استفاده از لحیم‌کاری و اتصال‌های مخصوص اجرا شود. استفاده از اتصالات پیچی، جز در مواردی‌که اجزای سیستم مجهز به این‌گونه اتصالی‌ها باشند، ممنوع است.

۱۳-۹-۵-۶ در ساختمان‌هایی که به سیستم صوتی مجهز می‌شوند، علاوه بر محل‌های نصب انواع بلندگو برحسب ضرورت، در محل‌های زیر نیز باید بلندگو نصب شود:
الف)کابین آسانسور
ب) فضای انتظار جلوی آسانسور
پ) راهروها، پلکان‌های خروج، سرسراها و راه‌های خروج الزامی

۱۳-۹-۵-۷ کابل تغذیه مدار بلندگوها در سیستم صوتی و اعلام خطر از نوع متعارف و یا تحت IP، باید از نوع مقاوم در مقابل حریق بوده و براساس استانداردهای معتبر تولید شده باشد، سایر مشخصات این کابل نیز باید طبق توصیه سازندگان معتبر سیستم انتخاب شود. لازم به ذکر است که در سیستم صوتی متعارف و بدون سیستم اعلام خطر، الزامی به استفاده از کابل مقاوم در مقابل حریق برای تغذیه مدار بلندگوها نمی‌باشد.

۱۳-۹-۶ سیستم آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره

۱۳-۹-۶-۱ سیستم آنتن‌مرکزی متعارف برای دریافت و توزیع سیگنال‌های تلویزیونی در ساختمان، به کار می‌رود. این سیستم شامل اجزاء مورد نیاز طرح از قبیل آنتن تمام کانال، تقویت کننده مرکزی، مخلوط‌کننده سیگنال، تقویت‌کننده خط (میانی)، تضعیف‌کننده سیگنال، منبع تغذیه، جعبه تقسیم عبوری (با یک عبور و با یک و یا چند انشعاب)، جعبه تقسیم انشعابی (با یک ورود و چند انشعاب)، پریز تلویزیون میانی، پریز تلویزیون انتهایی، شبکه کابل‌کشی، اتصالات مخصوص (BNC) و غیره است و رعایت موارد زیر در طرح این سیستم الزامی می‌باشد:

الف) آنتن باید دارای پهنای باند مناسب برای دریافت کلیه کانال‌های موجود در منطقه نصب، بهره مناسب و دارای مشخصات مکانیکی لازم برای مقابله با تغییرات شدید جوی، بادهای شدید، زنگ‌زدگی و غیره بوده و نیز دارای میله یا لوله فلزی مناسب جهت نصب باشد.

ب) آنتن باید در مکانی نصب گردد که مناسب‌ترین شرایط را برای دریافت سیگنال‌ها فراهم نماید و از موانع ساختمانی، قطعات فلزی، دودکش، سایر آنتن‌ها و غیره فاصله مناسب داشته باشد.

پ) باید محل مناسب و قابل دسترس برای نصب تجهیزات مرکزی و اجزای مشترک سیستم، در نظر گرفته شود.

ت) مرکز تقویت سیگنال سیستم باید کلیه کانال‌های قابل دریافت در منطقه نصب را شامل شده و ضریب تقویت و یا حداقل قدرت آن معادل حداکثر افت سطح سیگنال در شبکه توزیع و اجزاء سیستم در نظر گرفته شود، تا بدین طریق سطح سیگنال بهینه موجود در منطقه قابل دریافت گردد.

ث) برای جلوگیری از اثرات اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه و غیره، اجزای فلزی سیستم از قبیل پایه فلزی آنتن، جعبه تقسیم‌های فلزی، پرده فلزی (شیلد) کابل آنتن و غیره باید به سیستم هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن متصل شوند.

۱۳-۹-۶-۲ سیستم آنتن ماهواره (غیر از سیستم تحت IP) برای دریافت و توزیع سیگنال تلویزیونی و رادیویی ماهواره‌ایی در ساختمان به کار گرفته می‌شود. این سیستم شامل اجزاء مورد

نیاز طرح از قبیل آنتن بشقابی، LNB با یک و یا چند خروجی برای پلاریزاسیون‌های افقی و عمودی و نیز فرکانس‌های بالا و پایین ماهواره، سوییچ ماهواره، تقویت‌کننده سیگنال، منبع تغذیه، شبکه کابل‌کشی، پریز مخصوص ماهواره، اتصالات مخصوص (BNC) و غیره است. رعایت موارد زیر در طرح این سیستم الزامی می‌باشد:

الف) آنتن باید دارای قطر مناسب برای دریافت سطوح سیگنال موجود در منطقه نصب را دارا باشد و نیز دارای مشخصات مکانیکی لازم برای مقابله با تغییرات شدید جوی، بادهای شدید، زنگ‌زدگی و غیره بوده و دارای پایه فلزی مناسب جهت نصب باشد.

ب) رعایت موارد مشابه در بندهای ب تا ث از ردیف ۱۳-۹-۶-۱ در سیستم آنتن ماهواره نیز الزامی است.

۱۳-۹-۶-۳ کابل شبکه و سیستم توزیع آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره با توجه به نوع سیستم، مرکز آن و ساختار شبکه کابل‌کشی، می‌تواند کابل نوع هم‌محور (کواکسیال) با امپدانس مشخصه ۷۵ اهم و یا کابلی که سازنده سیستم توصیه می‌نماید انتخاب گردد.

۱۳-۹-۶-۴ مدارهای سیستم آنتن مرکزی تلویزیون و ماهواره باید به صورت مستقل از دیگر سیستم‌ها، در مجاری مخصوص آن مدارها هدایت شوند.

۱۳-۹-۶-۵ در صورت استفاده از سیستم آنتن مرکزی و ماهواره تحت IP بجای سیستم متعارف آن در ساختمان‌ها به ردیف ۱۳-۹-۷-۹-۴ مراجعه شود.

تبصره: رعایت موارد مشابه در ردیف ۱۳-۹-۶-۴ و نیز بندهای (ب تا ث) از ردیف ۱۳-۹-۶-۱ برای سیستم آنتن مرکزی و ماهواره تحت IP نیز الزامی است.

۱۳-۹-۷ شبکه کامپیوتر

۱۳-۹-۷-۱ کلیات

به دلیل پیشرفت فن‌آوری داده، فن‌آوری اطلاعات، محیط چندرسانه‌ای، اینترنت، اترنت و شبکه بی‌سیم آن‌ها، کامپیوتر و غیره ایجاب می‌نماید که برای تأمین ارتباطات لازم بین این شبکه‌ها، برای ساختمان‌هایی‌که به این سیستم‌ها نیاز دارند شبکه کامپیوتر مناسب، در نظر گرفته شود.

تبصره ۱: در این مقررات فقط به بخش غیرفعال شبکه کامپیوتر و در قالب تأسیسات برقی و بصورت عام، اشاره شده و از پرداختن به موارد بخش فعال شبکه و غیره که در حوزه تخصصی بخش فن‌آوری اطلاعات قرار دارد، پرهیز شده است.

تبصره ۲: رعایت مقررات عمومی ذکر شده در این مقررات مربوط به کابل‌کشی مدارها، در خصوص کابل‌کشی شبکه کامپیوتر نیز الزامی است.

۱۳-۹-۷-۲ ساختار شبکه کامپیوتر

توپولوژی مورد استفاده در شبکه کامپیوتر دارای ساختار ستاره بوده و طراحی آن با توجه به نیاز ساختمان، کاربری شبکه، گستردگی، حجم انتقال اطلاعات، سرعت انتقال اطلاعات و غیره انجام و شامل اجزائی به قرار زیر است:

۱۳-۹-۷-۲-۱ پریز مخصوص شبکه کامپیوتر (پریز RJ45)

از نوع روکار، توکار، با یک و یا چند سوکت، مدولار و یا معمولی، که باید بر اساس استانداردهای معتبر بین‌المللی تولید شده باشد.

۱۳-۹-۷-۲-۲ کابل چند زوج بهم تابیده مسی (کابل مسی شبکه)

در انتخاب و استفاده از کابل‌های چندزوج بهم تابیده با هادی مسی، که برای کابل‌کشی جهت اتصال پریزهای شبکه کامپیوتر به تجهیزات رک‌های فرعی شبکه کامپیوتر در ساختمان (رک‌های منطقه‌ای) بکار می‌رود، باید به نکات زیر توجه شود:

الف) نوع کابل شبکه که با توجه به حجم اطلاعات انتقالی در شبکه، سرعت انتقال اطلاعات، سرعت اتصال کاربران و سایر عوامل دیگر بر اساس رده‌بندی آن تعیین می‌گردد.

ب) در نظر گرفتن شرایط محیطی نصب، مسیر اجرا، نوع اجرا و دسترسی، تداخل امواج الکترومغناطیسی، میزان اثر نویز ناشی از سایر سیستم‌های تأسیسات برقی و غیره، که در انتخاب نوع کابل، از قبیل کابل بدون شیلد، شیلددار، فویل‌دار و غیره مؤثر می‌باشد.

پ) رعایت حداکثر طول مجاز قابل استفاده از این کابل‌ها در طرح شبکه، که پریزهای شبکه کامپیوتر را به پچ پانل و هاب سوییچ در رک فرعی شبکه کامپیوتر وصل می‌نماید و به آن اصطلاحاً طول کابل‌کشی افقی نیز می‌گویند، الزامی است.

ت) در انتخاب نوع مجاری جهت عبور کابل شبکه در ساختمان از قبیل لوله، ترانکینگ، سینی کابل، داکت‌کابل و غیره باید امکانات دسترسی به کابل‌ها نیز در نظر گرفته شود.

ث) سایر موارد و مشخصات دیگری که طبق نیاز شبکه کامپیوتر، استانداردها و پروتکل‌های بین‌المللی در انتخاب نوع کابل و کابل‌کشی آن را الزامی می‌نماید.

۱۳-۹-۷-۲-۳ رک فرعی شبکه کامپیوتر

رک‌های فرعی شبکه کامپیوتر برای نصب تجهیزات شبکه کامپیوتر از قبیل پچ پانل، هاب سویچ، سایر سویچ‌ها و غیره بکار می‌رود. این رک‌ها دارای کیت‌های نگهدارنده افقی و عمودی کابل‌ها، نوارهای برس‌دار عبور کابل (برای جلوگیری نفوذ گرد و خاک)، منبع تغذیه برق رک، فن تهویه و غیره بوده و دارای مشخصات عمومی و شرایطی به قرار زیر می‌باشد:

الف) رک‌ها باید دارای درِ بازشو از قسمت جلو بوده و در صورت نیاز کابل‌کشی و نصب تجهیزات، دارای درِ قسمت پشت و دیواره‌های جانبی قابل برداشت و دارای بازشوهای لازم برای گردش هوا نیز باشد.

ب) رک‌ها باید دارای عرض و عمق استاندارد و مناسب برای نصب تجهیزات شبکه باشد.

پ) ارتفاع رک و یا تعداد رک مورد نیاز، بر اساس تعداد واحدهای تجهیزات قابل نصب و مورد نیاز شبکه تعیین می‌گردد.

ت) تعداد واحدهای رک فرعی متناسب با تعداد و پورت‌های پچ پانل، هاب سویچ، سایر سویچ‌ها، منبع تغذیه و غیره انتخاب می‌گردد.

تبصره: تعداد پورت‌های پچ پانل متناسب با تعداد خطوط شبکه کامپیوتر و تعداد پورت‌های سویچ‌ها متناسب با نیاز طرح انتخاب می‌گردد.

ث) منبع تغذیه این رک باید از طریق برق بدون وقفه تغذیه گردد.

ج) برای نصب رک‌های فرعی در ساختمان باید محل مناسب با توجه به طول مسیر کابل‌کشی افقی در نظر گرفته شود. محل نصب این رک‌ها، ترجیحاً اتاق برق سیستم‌های جریان ضعیف و یا اتاق برق تأسیسات برقی و یا کابینت مخصوص آن می‌باشد.

تبصره: در صورت نصب رک فرعی در اتاق برق تأسیسات برقی، باید فاصله عملیاتی لازم برابر حداقل ۸۰ سانتی‌متر با تأسیسات برق فشار ضعیف و تابلوهای برق رعایت گردد.

چ) سایر موارد و مشخصات دیگری که نیاز شبکه کامپیوتر و یا استانداردها و پروتکل‌های بین‌المللی آن را الزامی می‌نماید.

تبصره: در صورت نیاز به شبکه اینترنت و تلفیق آن با شبکه بی‌سیم اینترنت برای پوشش دادن تبادل اطلاعات در بستر شبکه کامپیوتر، تجهیزات خاص این سیستم، در نقاط مورد نیاز ساختمان در نظر گرفته شود و امکانات لازم نیز در رک‌های فرعی شبکه کامپیوتر، پیش‌بینی گردد.

۱۳-۹-۷-۲-۴ کابل پشتیبان شبکه کامپیوتر

کابل پشتیبان و یا مسیر اصلی شبکه کامپیوتر جهت ارتباط و اتصال رک‌های فرعی به رک و یا رک‌های اصلی شبکه کامپیوتر مستقر در مرکز کامپیوتر و یا چنانچه ساختمان دارای مرکز داده متعلق به خود باشد، بکار می‌رود. این ارتباط و اتصال و نوع کابل آن بر اساس حجم اطلاعات، سرعت انتقال و اتصال کاربران، طول مسیر کابل‌کشی، پیش‌بینی امکانات لازم برای توسعه آینده، تعمیرات، بهره‌برداری، نهایتاً نیاز کلی شبکه کامپیوتر و یا فن‌آوری اطلاعات (IT) و غیره تعیین می‌گردد. در انتخاب نوع کابل پشتیبان و کابل‌کشی آن، باید به نکات زیر توجه شود:

الف) کابل‌های پشتیبان اکثراً از نوع فیبر نوری می‌باشند. کابل چندزوج بهم تابیده مسی در صورت پاسخگو بودن به حداکثر طول مجاز می‌تواند به عنوان کابل پشتیبان با در نظر گرفتن شرایط طرح مورد استفاده قرار گیرد.

ب) تعداد رشته‌های کابل فیبر نوری، نوع چند مود و یا تک مود و تعداد رشته و سایر مشخصات دیگر آن بر اساس نیاز طرح و شبکه کامپیوتر تعیین می‌گردد.

پ) توپولوژی مورد استفاده در کابل‌کشی کابل پشتیبان نیز دارای ساختار ستاره می‌باشد.

ت) رعایت حداکثر طول مجاز کابل فیبر نوری در کابل‌کشی کابل پشتیبان الزامی است.

ث) در انتخاب نوع مجاری جهت عبور کابل پشتیبان از قبیل لوله، سینی کابل، نردبان کابل، داکت‌کابل، شفت عبور کابل، باید امکانات دسترسی به کابل‌ها نیز در نظر گرفته شود.

ج) سایر موارد و مشخصات دیگری که نیاز شبکه کامپیوتر و یا استانداردها و پروتکل‌های بین‌المللی در انتخاب کابل پشتیبان آن را الزامی می‌نماید.

۱۳-۹-۷-۲-۵ رک اصلی شبکه کامپیوتر

این رک‌ها در مرکز کامپیوتر و یا فضای معادل آن و یا چنانچه ساختمان دارای مرکز داده و متعلق به خود باشد مستقر می‌شود. رک‌های فرعی ساختمان از طریق کابل پشتیبان شبکه کامپیوتر با توپولوژی ستاره به رک و یا رک‌های اصلی متصل می‌گردند. در این رک‌ها تجهیزات اصلی شبکه کامپیوتر از قبیل پچ پانل‌ها، سویچ‌ها، سرورها، کیت‌های نگهدارنده افقی و عمودی کابل‌ها، نوارهای برس‌دار عبور کابل، منبع تغذیه رک فن تهویه و غیره که مشخصات آن‌ها توسط متخصصین شبکه کامپیوتر یا فن‌آوری اطلاعات تعیین می‌گردد، نصب می‌شود. این رک علاوه بر موارد عمومی ردیف ۱۳-۹-۷-۲-۳ باید دارای مشخصات و شرایط زیر باشد:

الف) رک‌ها باید دارای در بازشو از قسمت جلو و پشت و نیز دیواره‌های جانبی قابل برداشت باشد.

ب) برای نصب این رک‌ها در مرکز کامپیوتر و یا مرکز داده باید هماهنگی لازم بعمل آمده و شرایط مورد نیاز فراهم گردد.

پ) منبع تغذیه این رک باید از طریق برق بدون وقفه تغذیه گردد.

تبصره ۱: در نحوه و تأمین پایداری تغذیه برق رک‌های اصلی، نحوه نصب و چیدمان، تهویه رک‌ها، رعایت فاصله کابل‌های مسی مربوط به داده و برق، نیازهای تأسیسات برقی، مکانیکی، معماری، سازه و غیره در مرکز داده، باید موارد مرتبط در استانداردهای ANSI/TIA-942 و ANSI/BICSI-002، رعایت شود.

تبصره ۲: چنانچه شبکه کامپیوتر ساختمانی فقط یک رک فرعی کامپیوتر داشته باشد. این رک، به عنوان رک اصلی تلقی شده و دارای عملکرد و خصوصیات رک اصلی خواهد بود.

۱۳-۹-۷-۳ مرکز داده

مرکز داده، هم بصورت ساختمان مستقل و یا جزئی از یک ساختمان که دارای این مرکز نیز می‌باشد، طراحی و مورد استفاده قرار می‌گیرد. مرکز داده دارای چهار رده‌بندی (Tier) از نظر مشخصات، امنیت، تداوم فعالیت و غیره (Tier1,Tier2,Tier3,Tier4) بوده، که در استانداردهای ANSI/TIA-942 و ANSI/BICSI-002 تعریف و مشخص گردیده است. رده‌بندی‌های مرکز داده بر اساس نیاز طرح و بهره‌بردار تعیین می‌گردد. الزامات خاص و مورد نیاز برای طراحی تأسیسات برقی، مکانیکی، معماری، سازه و غیره برای هر چهار رده‌بندی مرکز داده در استانداردهای فوق‌الذکر تعیین و مشخص گردیده است. بر اساس رده انتخاب شده برای مرکز داده، الزامات همان رده نیز باید بطور کامل رعایت گردد.

تبصره: سیستم اتصال زمین عملیاتی مرکز کامپیوتر و یا مرکز داده باید به ترمینال یا شینه اتصال اصلی زمین وصل و هم‌بندی گردد.

۱۳-۹-۷-۴ سیستم‌های جریان ضعیف تحت پروتکل اینترنت (IP Base)

سیستم‌های جریان ضعیف تحت IP به دلیل امکانات آن‌ها، توانایی تجمیع با هم و یا با سایر سیستم‌ها، قابلیت انعطاف، بهره‌گیری از سیستم‌ها و فن‌آوری روز و غیره، در انواع ساختمان‌ها از جمله اداری، تجاری‌های بزرگ، ساختمان مرکزی بانک‌ها، مراکز خرید بزرگ و غیره با توجه به کاربری فضاهای ساختمان و نیاز بهره‌بردار، مورد استفاده قرار می‌گیرد که عمده‌ترین آن‌ها به قرار زیر است:

۱۳-۹-۷-۴-۱ سیستم تلفن تحت IP

سیستم تلفن تحت IP (IP-phone و یا IP-Base) بطور مستقل و یا مشترک با سیستم تلفن متعارف با توجه به نیاز ساختمان و بهره‌بردار، شرایط طرح و غیره با خصوصیات، شرایط و الزامات زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

الف) این سیستم باید با رعایت پروتکل‌های اینترنت، استانداردهای مربوط به مخابرات و ارتباطات و نیز صدا تحت IP (VOIP)، طراحی و بکار گرفته شود.

ب) شبکه غیرفعال این سیستم از قبیل پریزها، کابل مسی شبکه، رک‌های فرعی و اصلی، کابل پشتیبان و غیره دارای الزامات یکسان با الزامات شبکه کامپیوتر می‌باشد.

پ) این سیستم می‌تواند در بستر و ساختار مستقل و یا در یک بستر مشترک با شبکه کامپیوتر و شبکه داده طراحی و مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

ت) تعداد خطوط تلفن این سیستم بر اساس نیاز فضاها تعیین می‌گردد. مرکز این سیستم (IP PBX)، از طریق مرکز کامپیوتر و یا مرکز داده خطوط تلفن داخلی، شهری، کشوری، فاکس و غیره را بهم مرتبط می‌نماید.

ث) بخش فعال مرکز این سیستم شامل سوییچ‌ها، سرورها، نرم‌افزار و سایر تجهیزات آن، توسط متخصصین مخابرات و یا فن‌آوری اطلاعات تعیین و انتخاب می‌گردد.

۱۳-۹-۷-۴-۲ سیستم صوتی و اعلام خطر تحت IP

سیستم صوتی و اعلام خطر تحت IP جهت پخش صوت، پیام رسانی و اعلام خطر با توجه به نیاز ساختمان، شرایط طرح و غیره با خصوصیات و الزامات زیر بکار می‌رود:

الف) در طراحی این سیستم باید پروتکل‌های اینترنت، استانداردهای مربوطه و دستورالعمل سازندگان رعایت گردد.

ب) این سیستم باید امکانات و همخوانی‌های لازم برای مرتبط شدن با مرکز اعلام حریق و سیستم مدیریت هوشمند ساختمان را داشته باشد.

پ) باید محل مناسب جهت نصب مبدل‌های دیجیتال به آنالوگ، تقویت‌کننده‌های صوتی محلی در طبقات ساختمان که بلندگوهای سیستم صوتی هر طبقه و یا منطقه‌ای را تغذیه می‌نمایند، در نظر گرفته شود. این محل می‌تواند اتاق برق جریان ضعیف و یا اتاق برق فشار ضعیف تأسیسات برقی باشد.

ث) در مرکز سیستم، سیگنال صوتی پس از تبدیل از حالت آنالوگ به دیجیتال، سیگنال دیجیتال از طریق بستر شبکه کامپیوتر و یا شبکه داده، به عنوان سیگنال ورودی مبدل و تقویت‌کننده محلی بکار گرفته می‌شود.

۱۳-۹-۷-۴-۳ سیستم آنتن مرکزی (تلویزیون) تحت IP

سیستم آنتن مرکزی تحت IP (IP Base TV) جهت دریافت و ارسال سیگنال تصاویر تلویزیونی و ماهواره‌ای یا تصاویر دیگر و همچنین کانال‌های رادیویی و صوتی با توجه به نیاز ساختمان، بهره‌بردار، شرایط طرح و غیره با خصوصیات و الزامات زیر، مورد استفاده قرار می‌گیرد:

الف) در طراحی این سیستم باید استانداردهای مربوطه و دستورالعمل سازندگان معتبر آن، رعایت گردد.
ب) سیگنال‌های تصاویر تلویزیونی دریافتی از طریق مرکز این سیستم به صورت دیجیتال و داده درآمده و سپس این سیگنال‌ها در بستر شبکه کامپیوتر و یا شبکه داده که دارای مشخصات و امکانات لازم جهت ارسال تصاویر با کیفیت مناسب است، قرار می‌گیرد.
پ) تعداد کانال‌های تلویزیونی، ماهواره‌ای و تصاویر، توسط کارت‌های سیگنال مخصوص در مرکز سیستم تعیین می‌گردد و بر اساس آن کانال‌های قابل دریافت تعیین و یا افزایش و کاهش داده می‌شود.

۱۳-۹-۷-۴-۴ سیستم‌های امنیتی و حراستی تحت IP

سیستم‌های امنیتی و حراستی تحت IP عمدتاً شامل سیستم‌های زیر می‌باشند:

- سیستم تلویزیون مداربسته (دوربین مداربسته)
- سیستم کنترل تردد تحت IP
- سیستم اعلام و هشدار سرقت

رعایت موارد زیر در طراحی و بکارگیری سیستم‌های فوق در ساختمان‌ها الزامی می‌باشد:
الف) بستر شبکه داده سیستم‌های فوق می‌تواند همان بستر شبکه کامپیوتر و داده باشد ولی عموماً بستر شبکه سیستم‌های فوق، برای افزایش ایمنی و جلوگیری از نفوذ و تخریب افراد غیرمجاز، مستقل در نظر گرفته می‌شود.
ب) تجهیزات سیستم‌های فوق باید از نوعی انتخاب و به نحوی نصب شوند که انجام دستکاری و تخریب در آن‌ها به حداقل برسد.
پ) مجاری و مسیرهای عبور مدارها و کابل‌کشی‌های سیستم‌های مذکور باید ایمن و غیر قابل دستکاری و تخریب باشد.
ت) سیستم‌های فوق باید امکانات و هم‌خوانی‌های لازم را برای مرتبط شدن با مرکز اعلام حریق و همچنین سیستم مدیریت هوشمند ساختمان داشته باشد.
ث) مرکز سیستم‌های مذکور باید از نوع متکی به خود باشد.
ج) رعایت استانداردها و دستورالعمل سازندگان معتبر سیستم‌های فوق‌الذکر در طراحی و بکارگیری اجزا، تجهیزات و شبکه سیستم‌های فوق الزامی است.
چ) مراکز سیستم‌های فوق‌الذکر باید دارای فضای نصب و کنترل مستقل و ایمن باشد. اجزای سیستم، کابل‌های شبکه و همچنین تجهیزات مراکز فوق، از قبیل سویچ‌ها، سرورها، سیستم

ضبط تصاویر، سیستم ثبت تردد، مانیتورهای تصویر، پانل‌های کنترل و غیره باید بر اساس نیاز سیستم و بهره‌بردار تعیین و تأمین گردد.

تبصره: سیستم‌های جریان ضعیف تحت IP مورد اشاره در بندهای فوق اصلی‌ترین آن‌ها می‌باشد. سیستم‌های جریان ضعیف تحت IP دیگری نیز، از قبیل سیستم مدیریت پارکینگ، سیستم دربازکن، سیستم نمایش تصویر و آگهی و غیره وجود دارند که در آن‌ها نیز معیار طراحی و بکارگیری، نیاز ساختمان و بهره‌بردار، بر طبق استاندارد و دستورالعمل سازندگان معتبر آن سیستم، خواهد بود.

۱۳-۹-۸ سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)[1]

برای راهبری، نظارت، تنظیم و تثبیت شرایط، اتوماسیون و کنترل، مدیریت و بهره‌برداری بهینه از سیستم‌های تأسیسات برقی، مکانیکی و سایر سیستم‌های موجود در طرح ساختمان، با توجه به اهمیت، شرایط طرح، کاربری و بهره‌برداری از ساختمان، سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و یا به عبارت دیگر سیستم مدیریت ساختمان در ترکیب با سیستم مدیریت انرژی با هدف اتوماسیون و کنترل و نیز مدیریت انرژی جهت و صرفه‌جویی در مصرف انرژی، طراحی و اجرا می‌گردد.

۱۳-۹-۸-۱ طراحی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان به دلیل تخصصی بودن، دارا بودن استانداردهای خاص سیستم، پروتکل‌های ارتباطی، اطلاعات داده، شبکه ارتباطی، نرم‌افزارهای مدیریت و راهبری و سازگار با اجزای سیستم و ساختار شبکه، باید توسط شرکت‌های معتبر و صاحب صلاحیت در این زمینه و نیز بر اساس نیازهای سیستم‌های تأسیسات برقی، مکانیکی و سایر سیستم‌های دیگر موجود در طرح ساختمان، انجام گیرد. برنامه‌ریزی و طراحی این سیستم، باید از ابتدای شروع مطالعات طرح و نیز در طول مراحل طراحی توسط شرکت مذکور با هماهنگی طراحان رشته‌های تأسیسات برقی، مکانیکی و غیره و یا توسط طراحان با تجربه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان که طرح آن‌ها به تأیید شرکت فوق الذکر نیز برسد، انجام گرفته و شرکت مذکور باید در طول اجرای طرح، نظارت کامل بر اجرای آن داشته و یا اجرای آن مستقیماً توسط شرکت مذکور انجام گیرد. در هر حال نصب، برنامه‌ریزی و راه‌اندازی سیستم بعهده شرکت مذکور خواهد بود.

---

۱. توضیح: برای عنوان سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (IBMS) و یا به عبارت دیگر سیستم اتوماسیون کنترل ساختمان (BACS)، عنوان BMS که بیشتر مصطلح شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد، انتخاب گردیده است.

۱۳-۹-۸-۱-۱ سیستم مدیریت هوشمند ساختمان باید طبق سناریوی از پیش تعریف شده برای هر یک از سیستم‌های طرح، با هدف کنترل و فرمان، نظارت، مشاهده وضعیت و حالت، اندازه‌گیری مصارف، انجام تنظیم و تثبیت، محاسبه، استخراج، ثبت اطلاعات و شرایط موجود و مورد نیاز در سیستم‌های تأسیسات برقی، مکانیکی و سایر سیستم‌های موجود دیگر انجام گیرد.

۱۳-۹-۸-۱-۲ در انتخاب روش‌ها، سیستم‌ها، سناریوهای مصرف انرژی، شرایط مورد نظر در بررسی و ارزیابی هر یک از اجزای مصرف‌کننده انرژی و عوامل دیگر که در صرفه‌جویی در مصرف انرژی مؤثر می‌باشند. باید موارد مرتبط در این مقررات و مبحث ۱۹ مقررات ملّی ساختمان رعایت شوند.

۱۳-۹-۸-۱-۳ برای کنترل و فرمان، نظارت، مشاهده وضعیت و حالت، اندازه‌گیری مصارف، تنظیم و تثبیت، عملکرد، ارتباط داده، تأمین شرایط مورد نیاز جهت اتوماسیون و کنترل و کارکرد مناسب اجزای سیستم‌های تأسیسات برقی، مکانیکی و سایر سیستم‌های دیگر (که اصطلاحاً سیستم‌ها و اجزای سطح اول نامیده می‌شوند) و نیز تأمین سیستم‌ها، شرایط و تجهیزات لازم برای اعمال مدیریت در سیستم‌های فوق‌الذکر (که اصطلاحاً سیستم‌های سطح دوم نامیده می‌شوند) و نهایتاً تأمین سیستم‌ها، شرایط و تجهیزات لازم برای اعمال مدیریت هوشمند و نیز مدیریت انرژی با نرم‌افزارهای خاص (که اصطلاحاً سیستم‌های سطح سوم نامیده می‌شوند)، ایجاد یک ساختار شبکه ارتباطی داده با دستگاه‌ها و تجهیزات کل سیستم BMS الزامی می‌باشد. برای این منظور باید نقاط مورد نظر در اجزای سیستم‌های فوق‌الذکر از طریق ورودی‌های دیجیتال، خروجی دیجیتال، ورودی‌های آنالوگ و یا خروجی آنالوگ مورد نیاز برای هر یک از اجزاء و نقاط، عموماً توسط ماژول یا مدول و یا هر سیستم ارتباطی و اطلاعات داده مورد نیاز و همخوان دیگر به کنترلرهای سیستم BMS وصل گردند. کنترلرهای سیستم BMS باید با استفاده از کابل‌کشی با کابل‌های استاندارد و با توپولوژی استاندارد و سازگار با سیستم و تحت پروتکل‌های ارتباطی داده معتبر، به سویچ‌های ارتباطی فرعی و نیز تجهیزات دیگر شبکه، متصل گردند. این سویچ‌ها از طریق کابل پشتیبان، سویچ‌های مرکزی، سرورها و تجهیزات دیگر مرکز سیستم BMS، اطلاعات داده لازم را جهت اعمال اتوماسیون و کنترل و مدیریت هوشمند در سیستم‌های ردیف‌های ۱۳-۹-۸-۱-۴ مبادله می‌نمایند.

۱۳-۹-۸-۱-۴ در صورت نیاز به استفاده از سیستم BMS در طرح ساختمان ضمن در نظر گرفتن شرایط طرح، کاربری و بهره‌برداری و در صورت موجود بودن هر یک از سیستم‌های زیر در طرح، چنانکه ارتباط آن‌ها با سیستم BMS لازم تشخیص داده شوند، هر یک از این سیستم‌ها، می‌توانند تحت کنترل و مدیریت تجمیع شده با سیستم BMS قرار گیرند.

الف) تابلوهای برق تغذیه، کنترل و فرمان سیستم روشنایی داخلی

ب) پرده کرکره اتوماتیک پنجره (پ۲-۴ تبصره۱)
پ) تابلوهای برق تغذیه و مدارهای سیستم روشنایی ایمنی
ت) تابلوهای برق تغذیه، کنترل و فرمان روشنایی محوطه
ث) تابلوهای برق تغذیه، کنترل و فرمان سیستم نورپردازی نما و یا نورپردازی ویژه
ج) تابلوهای برق تغذیه، کنترل و فرمان دستگاه‌ها و تجهیزات تأسیسات مکانیکی از جمله هوارسان‌ها، فن‌کویل‌ها، هواکش‌ها، سیستم حجم هوای متغیر و نیز پمپ‌های تأمین آب آشامیدنی، پمپ‌های آب آتش‌نشانی، سطوح آب در منابع ذخیره، پمپ‌های سیستم‌های برودتی و حرارتی، برج‌های خنک‌کن و پمپ‌های آن، بویلرهای سیستم حرارتی، چیلرهای سیستم برودتی و غیره
چ) تابلوهای برق و یا مدار تغذیه، کنترل و فرمان سیستم تخلیه دود به هنگام حریق
ح) تابلوهای برق و یا مدار تغذیه، کنترل و فرمان سیستم تأمین هوای فشار مثبت چاه آسانسور دسترسی آتش‌نشان
خ) تابلوهای برق و یا مدار تغذیه، کنترل و فرمان سیستم تأمین هوای فشار مثبت پلکان‌های خروج و راه‌های خروج الزامی
د) تابلوهای برق تغذیه آسانسورها
ذ) تابلوهای برق تغذیه پلکان‌های‌برقی
ر) تابلو برق و یا مدار تغذیه، کنترل و فرمان سیستم تخلیه گاز مونواکسید کربن
ز) تابلو تغذیه، سیستم کنترل و رگولاتور بانک خازن
ژ) تابلو اصلی برق و کنترل مولد نیروی برق اضطراری
س) تابلو و یا کلید تبدیل اتوماتیک مولد نیروی برق اضطراری و یا سایر کلیدهای تبدیل اتوماتیک موجود در طرح
ش) کنترل شرایط تابلو برق بدون وقفه و نیز عملکرد و شرایط کار دستگاه برق بدون وقفه و منابع تغذیه پشتیبان سیستم‌های تأمین ایمنی، دستگاه‌ها و تجهیزات حساس
ص) تابلوهای برق فشار ضعیف که نیاز به کنترل، فرمان، نظارت و غیره، توسط سیستم BMS دارند.
ض) تابلوهای برق فشار متوسط که نیاز به کنترل، فرمان، نظارت و غیره، توسط سیستم BMS دارند.
ط) ترانسفورماتور فشار متوسط (نظارت بر شرایط کارکرد رله‌های آن)

ظ) اندازه‌گیری پارامترهای شبکه تأسیسات برق از قبیل ولتاژ، جریان، ضریب توان، فرکانس و غیره در تابلوهایی که این اندازه‌گیری جهت نظارت بر شرایط، کنترل مصرف انرژی، محاسبه و استخراج اطلاعات لازم از جمله مصرف برق اکتیو و راکتیو در دوره‌های زمانی و فصول مختلف و غیره، مورد نیاز است.

ع) سایر موارد دیگری که ممکن است در طرح موجود باشد.

۱۳-۹-۹ الزامات سایر سیستم‌های جریان‌ضعیف

در کلیه سیستم‌های جریان ضعیف دیگر به غیر از ردیف‌های تشریح شده قبلی مانند سیستم اعلام نشت گاز سوخت، اعلام خطر گاز مونواکسیدکربن، شبکه مدیریت انرژی، سیستم صوتی دیجیتال مراکز تجمع و همایش، تابلوهای نمایشگر دیجیتال و تصویری، سیستم حضور و غیاب، سیستم ویدیو پروژکتور، سیستم‌های صوتی و تصویری ویژه، سیستم کنفرانس و ترجمه همزمان، سیستم کنترل و ابزار دقیق، سیستم تلفن آتش‌نشان، شبکه فرمان حسگر (سنسور) زلزله و غیره، رعایت موارد زیر الزامی است:

الف) در سیستم‌های فوق‌الذکر علاوه بر رعایت کلیه مقررات ذکر شده برای انجام سیم‌کشی و یا کابل‌کشی در این مبحث، باید استانداردهای معتبر مربوطه و یا دستورالعمل سازندگان معتبر سیستم نیز مراعات شود.

ب) مدارهای هر سیستم باید مستقل از مدارهای سیستم‌های دیگر جز در مواردی‌که مجاز اعلام می‌شود، اجرا گردد.

۱۳-۹-۹-۱ در صورت استفاده از سیستم تلفن آتش‌نشان در طرح ساختمان، کابل این سیستم باید از نوع مقاوم در برابر حریق بوده و بر اساس استانداردهای معتبر تولید شده باشد، سایر مشخصات این کابل نیز باید طبق توصیه سازندگان معتبر این سیستم انتخاب شود.

۱۳-۹-۹-۲ در صورت استفاده از شبکه فرمان حسگر (سنسور) زلزله در ساختمان، فرمان‌های اعلام خطر و قطع این حسگر از طریق سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و یا بطور مستقل و مستقیم به شیر برق ورودی گاز سوخت، آسانسورها، اجزاء تأسیسات برقی از قبیل تابلوهای فشار متوسط ورودی برق شهر در پُست برق اختصاصی و یا تابلوهای برق فشار ضعیف اصلی برق عادی (نرمال) و نیروی برق اضطراری و سایر دستگاه‌ها و تجهیزاتی که به هنگام زلزله و طبق سناریوی تعریف شده، کارکرد آن‌ها باید متوقف شوند، ارسال خواهد نمود.

۱۳-۱۰ محیط‌های عادی و مخصوص

۱۳-۱۰-۱ کلیات

مقررات ذکر شده در این بخش، در تأسیسات برقی همه انواع ساختمان‌ها قابل اجرا است (ردیف ۱۳-۲-۱-۱).

تبصره ۱: برای مقررات محیط‌های خشک، محیط‌های نمناک، مرطوب، گرم و مخصوص به ردیف‌های مربوطه از این فصل رجوع شود.

تبصره ۲: مقررات ذکر شده برای محیط‌های مخصوص کلی است و چنانچه نامی از محیط مخصوص برده نشده باشد، دلیل بر عدم لزوم رعایت مقررات مخصوص در آن نخواهد بود. به طورکلی مقررات مربوط به هر محیط مخصوص باید براساس کلیات ذکر شده در این مقررات و دستورالعمل‌ها و مقررات ذکر شده در استانداردهای معتبر دیگر (کلیات بخش ۱۳-۱) رعایت شود.

۱۳-۱۰-۱-۱ هر لامپ تخلیه الکتریکی در گازها (فلورسنت، بخار جیوه، بخار سدیم، متال‌هالید و غیره به بالاست القایی) حتی اگر مجهز به خازن‌های تصحیح ضریب قدرت باشند، باید در محاسبه جریان مجاز مدار مربوط به آن‌ها بدون خازن به حساب آورده شود. توان وسیله راه‌اندازی و تثبیت جریان آن‌ها (بالاست یا چوک القایی) نیز در تخمین درخواست نیروی برق باید منظور شده باشد (به ردیف ۱۳-۴-۲-۱ بند ب رجوع شود).

۱۳-۱۰-۱-۲ مدارهای تغذیه‌کننده چراغ‌ها یا نقاط روشنایی نباید پریزهای برق یا هرگونه وسیله یا دستگاه دیگر را تغذیه کنند.

تبصره ۱: از هر مدار روشنایی می‌توان یک یا دو موتور کوچک را، به شرط آنکه مجموع توان آن‌ها از ۱۰۰ وات تجاوز نکند، تغذیه کرد.

تبصره ۲: در محاسبه جریان مدارهای تغذیه‌کننده مخلوطی از انواع چراغ‌های مختلف، علیرغم وجود اختلاف فاز ناشی از ضریب توان‌های متفاوت چراغ‌ها، جریان‌ها به صورت جبری جمع شوند.

۱۳-۱۰-۱-۳ در ساختمان‌های مسکونی هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲ چراغ یا نقطه روشنایی (غیر از روشنایی ایمنی) را، اگر در بیش از یک اتاق یا فضای مشخص قرار گرفته باشند، تغذیه کند.
تبصره: تعداد چراغ‌های مدار که در یک اتاق یا فضای مشخص نصب می‌شوند فقط به جریان مجاز هادی مدار و حفاظت آن محدود می‌شود.

۱۳-۱۰-۱-۴ هرمدار پریز برق نباید بیش از ۱۲ پریز مربوط به مصارف عمومی (غیرمشخص) را تغذیه کند.
تبصره: اگر نوع و توان وسایلی که از پریزها تغذیه خواهند شد معلوم باشد، تعداد آن‌ها برای هر مدار محدود به جریان مجاز هادی مدار و وسیله حفاظتی آن خواهد بود، به شرط آنکه از ۱۲ عدد پریز تجاوز نکند.

۱۳-۱۰-۱-۵ کلیه مدارهای نهایی، اعم از روشنایی و پریز برق، باید برای وصل به بدنه‌های هادی چراغ‌ها یا کنتاکت پریزها (برحسب مورد) شامل هادی حفاظتی باشند.
تبصره: چنانچه بدنه چراغی از جنس عایق باشد، هادی حفاظتی در محل آن به دقت عایق‌بندی و رها می‌شود تا اگر احتمالاً در آینده در محل آن چراغ با بدنه عایق، چراغی با بدنه هادی نصب شود، از آن هادی حفاظتی استفاده شود.

۱۳-۱۰-۱-۶ ارتفاع پریزهای برق نصب شده روی دیوار ازکف تمام شده نباید کمتر از ۰/۳ متر باشد.

۱۳-۱۰-۱-۷ حداقل فاصله کلیدها و پریزهای برق و جعبه فیوز در صورتی‌که شیر گاز طبیعی بالاتر از آن‌ها و یا در فاصله افقی آن‌ها نصب شده باشد، برابر ۱۰ سانتی‌متر بوده و اگر شیر گاز اجباراً زیر آن‌ها نصب شده باشد فاصله حداقل برابر ۵۰ سانتی‌متر خواهد بود (مبحث ۱۷ مقررات ملّی ساختمان).

۱۳-۱۰-۱-۸ حداقل فاصله کلیدها و پریزهای برق از لوله‌کشی گاز طبیعی برابر ۵ سانتی‌متر می‌باشد (مبحث ۱۷ مقررات ملّی ساختمان).

۱۳-۱۰-۱-۹ حداقل ارتفاع نصب پریزهای برق برای ماشین لباسشویی و ماشین ظرفشویی در منازل مسکونی برابر ۶۰ سانتی‌متر از کف تمام شده و حداقل فاصله آن از محل خروجی لوله آب و یا فاضلاب ماشین‌های مذکور، برابر ۳۰ سانتی‌متر می‌باشد.

۱۳-۱۰-۱-۱۰ ارتفاع و محل نصب پریزهای برق وسایل و تجهیزات برقی نصب ثابت و پریزهای برق و خروجی‌های مدار تغذیه جهت تأمین برق دستگاه‌ها، تجهیزات، مصارف اختصاصی و غیره باید بر اساس نیاز و شرایط آن‌ها، انتخاب گردد.

۱۳-۱۰-۱-۱۱ در ساختمان‌های مسکونی برای جلوگیری از خطرات برق‌گرفتگی کودکان باید پریزها مجهز به درپوش ایمنی یا پرده محافظ باشد.

۱۳-۱۰-۱-۱۲ کلیه پریزهای برق باید مجهز به هادی حفاظتی باشند.

۱۳-۱۰-۱-۱۳ استفاده از پریزهای برق چند خانه مجاز است و در این صورت از نظر ردیف ۱۳-۱۰-۱-۴ هر خانه یک پریز به حساب می‌آید.

۱۳-۱۰-۱-۱۴ به هر پریز برق یا خانه پریز فقط یک دوشاخه با اتصال زمین و یا دوشاخه مخصوص لوازم برقی با کلاس عایق‌بندی II (عایق‌بندی دوبل)، می‌توان وصل کرد.

۱۳-۱۰-۱-۱۵ توان مصرفی هر مدار پریز برق را باید با توجه به ضریب همزمانی آن مدار انتخاب گردد.

۱۳-۱۰-۱-۱۶ توان مصرفی تجهیزات نصب ثابت، باید برابر توان نامی آن‌ها انتخاب شود.

۱۳-۱۰-۲ محیط‌های باشرایط عادی (محیط‌های خشک)

منظور محیط‌هایی است که در آن‌ها دما و رطوبت و شرایط دیگر عادی‌اند. در این‌گونه محیط‌ها معمولاً ژاله‌زایی یا تعرق صورت نمی‌گیرد وبه عبارت دیگر هوا از رطوبت اشباع نمی‌شود این‌گونه محیط‌ها ازجمله عبارتند از :

ادارات، مغازه‌ها، محیط‌های کار خشک ونظایر آن‌ها. آشپزخانه منازل مسکونی و سرویس‌های بهداشتی (توالت و دستشویی) به غیر از حمام و دوش، جزء محیط‌های خشک به حساب می‌آید.

۱۳-۱۰-۲-۱ آپارتمان‌ها و منازل مسکونی

۱۳-۱۰-۲-۱-۱ همه واحدهای مسکونی، بدون در نظر گرفتن سطح زیربنای آن‌ها باید حداقل دو مدار نهایی مستقل، به شرح زیر داشته باشند:

الف) یک مدارمختص روشنایی

ب) یک مدار مختص پریزهای برق

در هر حال، شرایط ذکر شده درکلیات این فصل (ردیف ۱۳-۱۰-۱) باید رعایت شده باشد.

تبصره: در واحدهای بزرگتر، تعداد مدارهای یادشده ممکن است بیش از ۲ مدار باشد.

۱۳-۱۰-۲-۱-۲ در همه اتاق‌ها و فضاهای مسکونی (جز آشپزخانه، دستشویی، حمام و نظایر آن) پریزهای برق باید در نقاطی تعبیه شوند که فاصله هیچیک از نقاط خط پیرامون کف اتاق، از تصویر پریزها برروی خط پیرامون از ۱/۵ متر بیشتر نباشد. بدین معنی‌که فاصله دو پریز در طول و عرض اتاق حداکثر برابر ۳ متر می‌باشد. اندازه‌گیری بر روی خط پیرامون انجام می‌شود درها و پنجره‌های شروع شده از کف نباید در اندازه‌گیری دخالت داده شوند.

فاصله تصویر پریز بر روی خط پیرامون از نزدیکترین لبه دریا پنجره‌ای که از کف شروع شده است نباید از ۱/۵ متر بیشتر باشد.

تابلو یا تابلوهای داخل واحدهای مسکونی نباید در محیط‌های مرطوب (حمام‌ها و نظایر آن)، و یا در اتاقی که ممکن است خارج از دسترس قرارگیرد، مستقر شود.

۱۳-۱۰-۲-۱-۳ در آشپزخانه منازل مسکونی الزامی به هم‌بندی اضافی نیست. چنانچه کمترین شکی نسبت به کارایی قطع وسایل خودکار مدار وجود داشته باشد در اینصورت، از هم‌بندی اضافی برای هم‌ولتاژ کردن استفاده می‌گردد (ردیف پ۱-۲-۸-۵).

۱۳-۱۰-۲-۱-۴ محل و تعداد پریزهای برق آشپزخانه باید با توجه به چیدمان تجهیزات و وسایل برقی، محل‌های کار و همچنین قفسه‌بندی (کابینت) انتخاب شوند.

۱۳-۱۰-۳ محیط‌های نمناک – محیط‌های مرطوب

محیط‌های نمناک محیط‌هایی‌اند که در آن‌ها وجود نم، ژاله‌زایی یا آثار موادشیمیایی و غیره، ممکن است مانع کار صحیح وسایل الکتریکی شود. این‌گونه محیط‌ها برای نمونه عبارتند از: فضای تهیه علوفه، اصطبل، زیرزمین نمناک، آشپزخانه بزرگ (صنعتی)، قصابی، نانوایی، سردخانه، موتورخانه تأسیسات مکانیکی، گلخانه، محیط باز (هوای آزاد) و نظایر آن.

محیط‌های مرطوب محیط‌هایی‌اند که در آن‌ها علاوه بر وجود نم، دیوارها و کف‌ها برای نظافت، معمولاً با آب تحت فشار (آب شیلنگ) شسته می‌شوند، این‌گونه محیط‌ها برای نمونه عبارتند از: رختشویخانه (بزرگ و صنعتی)، کارگاه مرطوب، کارواش، حمام، اتوکشی، کارگاه یا کارخانه لبنیات، قصابی‌های بزرگ، دباغ‌خانه، کارگاه و کارخانه شیمیایی، آبکاری فلزات (الکترولیز)، استخرها و نظایر آن‌ها.

۱۳-۱۰-۳-۱ در این محیط‌ها مجاری سیم‌کشی از نوع توکار، تنها با استفاده از لوله فولادی و لوله پلاستیکی سخت و برای مجاری سیم‌کشی از نوع روکار با استفاده از لوله فولادی گالوانیزه مجاز است.

۱۳-۱۰-۳-۲ تجهیزات بکار رفته در این محیط‌ها باید مجهز به اتصالات مخصوص مربوط به نوع سیم‌کشی مورد استفاده باشد تا از نفوذ رطوبت به داخل لوله‌ها و تجهیزات (چراغ‌ها، جعبه تقسیم‌ها، کلیدها، پریزها، وسایل مصرف‌کننده و غیره) جلوگیری شود.

۱۳-۱۰-۳-۳ با توجه به مفاد ردیف ۱۳-۱۰-۴-۳، کلیه لوازم و تجهیزات بکار رفته در این‌گونه محیط‌ها باید از درجه حفاظت زیر برخوردار باشد:

الف) در محیط‌های نمناک، لوازم و تجهیزات ضد ترشح آب، با درجه حفاظت حداقل IPx4 (حفاظت شده در برابر ترشح آب)

ب) در سایر محیط‌های مرطوب و به غیر از حمام و استخر، لوازم و تجهیزات ضد آب تحت فشار، با درجه حفاظت حداقل IPx5 (حفاظت شده در برابر فوران آب) برای درجه حفاظت تجهیزات حمام و استخر به ردیف‌های ۱۳-۱۰-۴-۲-۲ و ۱۳-۱۰-۵-۵ رجوع شود.

تبصره: عدد اول درجه حفاظت بر اساس استانداردهای معتبر و توسط سازندگان معتبر لوازم برقی تعیین و متناسب با شرایط و محیط نصب انتخاب می‌گردد.

۱۳-۱۰-۳-۴ قطعات فلزی بکار رفته در تأسیسات این نوع محیط‌ها باید در مقابل زنگ‌زدگی دارای پوشش مناسب و حفاظت شده باشند.

۱۳-۱۰-۴ حمام‌ها و دوش‌ها در منازل، هتل‌ها و نظایر آن

۱۳-۱۰-۴-۱ در حمام‌ها و دوش‌ها، مانند کلیه محیط‌های دیگر، پریزهای برق مورد استفاده باید مجهز به هادی حفاظتی باشند. مگر در مواردی‌که از پریزهای مخصوص مجهز به ترانسفورماتور

ایمنی (دارای دوسیم‌پیچ جدای اولیه و ثانویه) استفاده شده باشد، که در این صورت احتیاجی به هادی حفاظتی نخواهد بود (پریز معروف به ریش تراش).

۱۳-۱۰-۴-۱-۱ دوش‌های اضطراری که در صنایع و آزمایشگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند جزء این بخش از مقررات نبوده و تابع مقررات مخصوص خود خواهند بود.

۱۳-۱۰-۴-۱-۲ در دوش‌ها و حمام‌های بیمارستان‌ها که ممکن است به شرایط خاصی احتیاج باشد، مقررات مخصوص خود باید رعایت شود و به هرحال کلیه پریزهای برق مورد استفاده در آن‌ها باید مجهز به هادی حفاظتی باشند.

۱۳-۱۰-۴-۲ این بخش از مقررات شرایط لازم‌الاجرا برای تأسیسات فشار ضعیف در حمام‌ها و دوش‌ها را شامل می‌شود. به منظور رعایت این الزامات و شرایط، حمام به ۳ منطقه شامل (zone 0 ، zone 1 ، zone 2) تقسیم می‌گردد، این منطقه‌بندی در شکل‌های شماره ۱۳-۱۰-۴-۲:۱و ۱۳-۱۰-۴-۲:۲ نمایش داده شده است.

۱۳-۱۰-۴-۲-۱ تعاریف و موقعیت مناطق

الف) منطقه zone 0 داخل وان حمام یا زیردوشی است.

ب) حمام بدون زیردوشی تا ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری از کف شامل zone 0 می‌شود.

پ) zone 1 در حمام با زیردوشی و بدون زیردوشی و یا وان حمام شامل پلان افقی از کف تمام شده تا بلندترین نقطه خروجی دوش آب و یا ۲۲۵ سانتی‌متر از کف تمام شده و یا هر کدام که بیشتر باشد (شکل‌های شماره ۱۳-۱۰-۴-۲:۱ و ۱۳-۱۰-۴-۲:۲).

تبصره۱: فضای زیر وان جزء zone 1 در نظر گرفته می‌شود.

ت) zone 2 در حمام با زیردوشی و یا وان حمام مشابه zone 1 از نظر پلان افقی بوده که در پلان قائم ۶۰ سانتی‌متر به آن اضافه می‌شود (شکل شماره ۱۳-۱۰-۴-۲:۱).

تبصره۲: برای دوش‌های بدون زیردوشی zone 2 وجود نداشته و zone 1 فقط در سطح افقی به ۱۲۰ سانتی‌متر افزایش می‌یابد.

۱۳-۱۰-۴-۲-۲ الزامات ایمنی

الف) درجه حفاظت لوازم برقی که در zone 0 نصب می‌گردد، برابر IPx7 (حفاظت شده در برابر فرورفتن در آب) می‌باشد.

ب) درجه حفاظت لوازم برقی که در zone 1 نصب می‌گردد، برابر IPx4 (حفاظت در برابر پاشیدن آب) می‌باشد.

پ) درجه حفاظت لوازم برقی که در zone 2 نصب می‌گردد، برابر IPx4 (حفاظت در برابر پاشیدن آب) می‌باشد (مشابه zone 1).

تبصره۱: جهت اطلاع از درجه حفاظت IPxx به پیوست شماره ۶ رجوع شود.

تبصره۲: عدد اول درجه حفاظت بر اساس استانداردهای معتبر و توسط سازندگان معتبر لوازم برقی تعیین و متناسب با شرایط و محیط نصب انتخاب می‌گردد.

ت) لوله‌کشی برق در zone 0، zone 1، zone 2 حداقل در عمق ۵ سانتی‌متری انجام گیرد.

ث) در zone 0 نباید هیچگونه کلید قطع و وصل و بالاست و یا چوک القایی نصب شود.

ج) در zone 1 در صورت نصب پریز برق، باید الزامات منابع تغذیه SELV و PELV رعایت شود یعنی حداکثر ولتاژ متناوب آن ۲۵ ولت (AC) و ولتاژ مستقیم آن ۶۰ ولت (DC) بدون تموج و منبع تغذیه آن باید در خارج از zone 0 و zone 1 نصب شود.

چ) در zone 2 نصب منبع تغذیه SELV و PELV در صورت نیاز مجاز می‌باشد.

ح) نصب کلید، چراغ و پریز برق در zone 2 با ولتاژ نامی ۲۳۰ ولت (AC) به شرط رعایت درجه حفاظت IPx4 مجاز می‌باشد.

خ) در zone 0 فقط وسایل برقی که سازندگان اجازه نصب آن را در این zone داده‌اند و توسط منبع تغذیه SELV با ولتاژ کار ۱۲ ولت (AC) و یا ۳۰ ولت (DC) بدون تموج تغذیه و حفاظت می‌شوند، مجاز می‌باشند.

د) در zone 1 فقط تجهیزات نصب ثابت که سازندگان اجازه نصب آن را در این منطقه داده‌اند از قبیل پمپ‌های برقی وان، دوش و یا جکوزی، هواکش‌ها، حوله‌خشک‌کن برقی، آبگرمکن برقی، چراغ‌های روشنایی که مدار تغذیه آن‌ها ۲۳۰ ولت جریان متناوب بوده که از طریق کلید جریان باقی‌مانده (RCD) با جریان عامل ۳۰ میلی آمپر حفاظت می‌شوند و همچنین تجهیزات برقی که با ولتاژ کار ۲۵ ولت (AC) و یا ۶۰ ولت (DC) بدون تموج در سیستم SELV و PELV تغذیه و حفاظت می‌گردند، مجاز است.

۱۳-۱۰-۴-۳ در کلیه حمام‌ها و دوش‌ها، صرفنظر از اینکه وسایل نصب ثابت در آن‌ها وجود داشته باشد یا نه، باید هم‌بندی اضافی برای هم‌ولتاژ کردن، اجرا شود. ترمینال هم‌بندی اضافی به شکل

یک ترمینال یا شینه مسی هم‌بندی در داخل جعبه دردار (جعبه ترمینال هم‌بندی) قابل بازدید نصب خواهد شد. این هم‌بندی باید موارد زیر را شامل شود (شکل شماره پ۱-۲-۸-۴):

الف) وان یا زیردوشی فلزی

ب) لوله‌های آب سرد وگرم فلزی (لوله‌های فلزی با روکش پلاستیکی شامل هم‌بندی اضافه نمی‌شود)

پ) بدنه‌های فلزی وسایل غیربرقی نصب ثابت و قسمت‌های هادی بیگانه از هر نوع

ت) لوله فلزی فاضلاب

ث) قسمت‌های فلزی سیستم تعویض و تهویه هوا، حرارت مرکزی یا هر نوع لوله فلزی دیگر

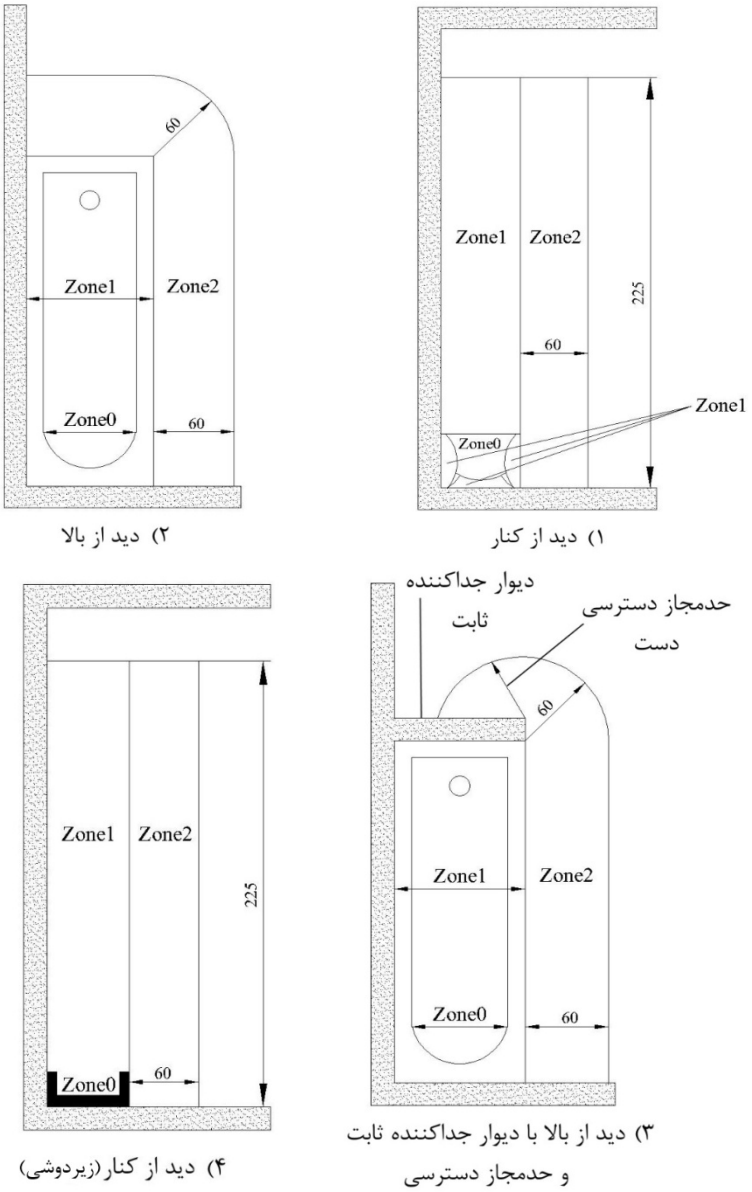
ج) لوله‌های گاز

چ) سازه و قطعات فلزی قابل دسترس

۱۳-۱۰-۴-۳-۱ ترمینال یا شینه هم‌بندی اضافی حمام و دوش توسط هادی هم‌بندی اضافی به ترمینال یا شینه حفاظتی (PE) تابلوی برق تغذیه‌کننده مدارهای برق حمام و دوش وصل می‌گردد (شکل شماره پ۱-۲-۸-۴).

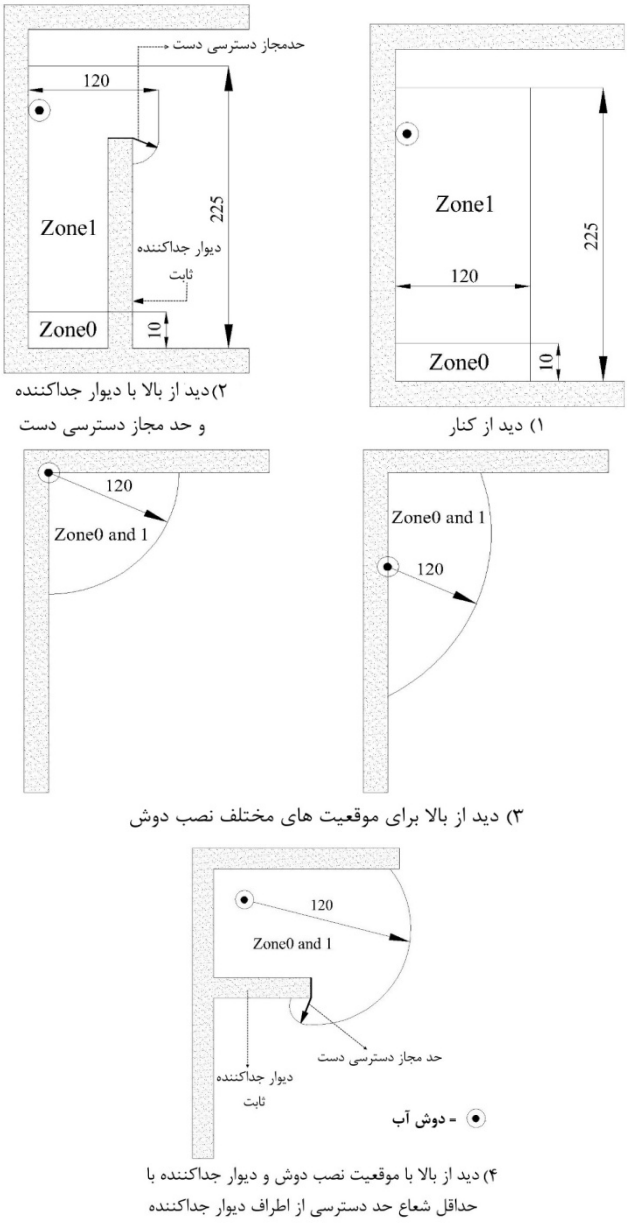
۱۳-۱۰-۴-۳-۲ جعبه ترمینال هم‌بندی حمام و دوش می‌تواند به دو صورت، داخل حمام و دوش و یا خارج از آن روی دیوار یکی از فضاهای همجوار حمام و دوش نصب گردد، توضیح اینکه برای حفظ یک دستی کاشی‌کاری در حمام و دوش و نیز جلوگیری از زنگ‌زدگی جعبه ترمینال نوع فلزی هم‌بندی، بهتر است روی دیوار فضای همجوار حمام و دوش نصب گردد (شکل شماره پ۱-۲-۸-۴).

۱۳-۱۰-۴-۳-۳ هادی‌های حفاظتی مدارهای روشنایی، پریزهای برق، تجهیزات و وسایل الکتریکی (۲۳۰ولت AC)، در حمام و دوش، باید به ترمینال یا شینه حفاظتی (PE)، تابلوی تغذیه‌کننده مدارهای مذکور متصل گردند.



شکل ۱۳-۱۰-۴-۲:۱ طرحواره موقعیت و ابعاد مناطق (zone)ها یا موقعیت زیردوش

تبصره: ابعاد اشاره شده در شکل‌های شماره ۱۳-۱۰-۴-۲:۱ و ۱۳-۱۰-۴-۲:۲ به سانتی‌متر می‌باشد.



۲) دید از بالا با دیوار جداکننده و حد مجاز دسترسی دست

۱) دید از کنار

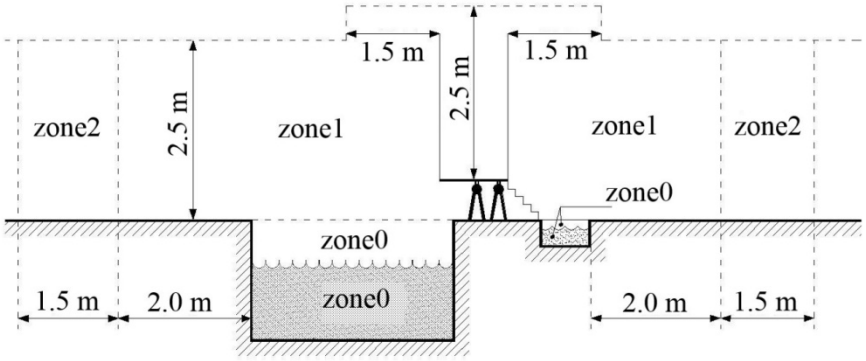
۳) دید از بالا برای موقعیت های مختلف نصب دوش

۴) دید از بالا با موقعیت نصب دوش و دیوار جداکننده با حداقل شعاع حد دسترسی از اطراف دیوار جداکننده

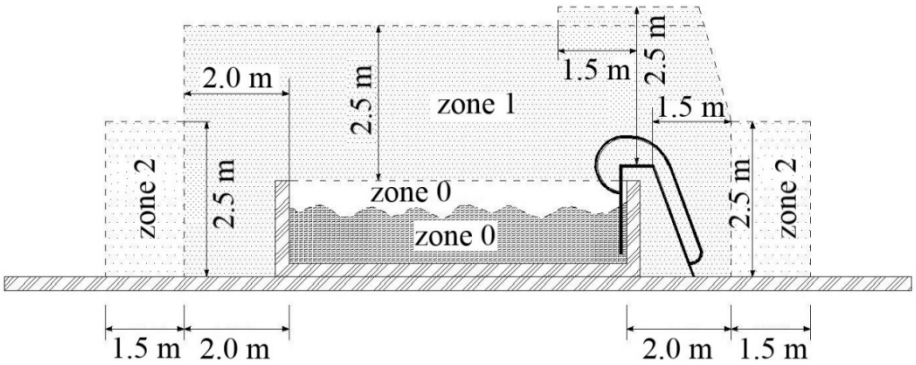
شکل ۱۳-۱۰-۴-۲:۲ طرحواره موقعیت و ابعاد مناطق (zone)ها در حمام بدون زیردوشی

۱۳-۱۰-۵ استخر

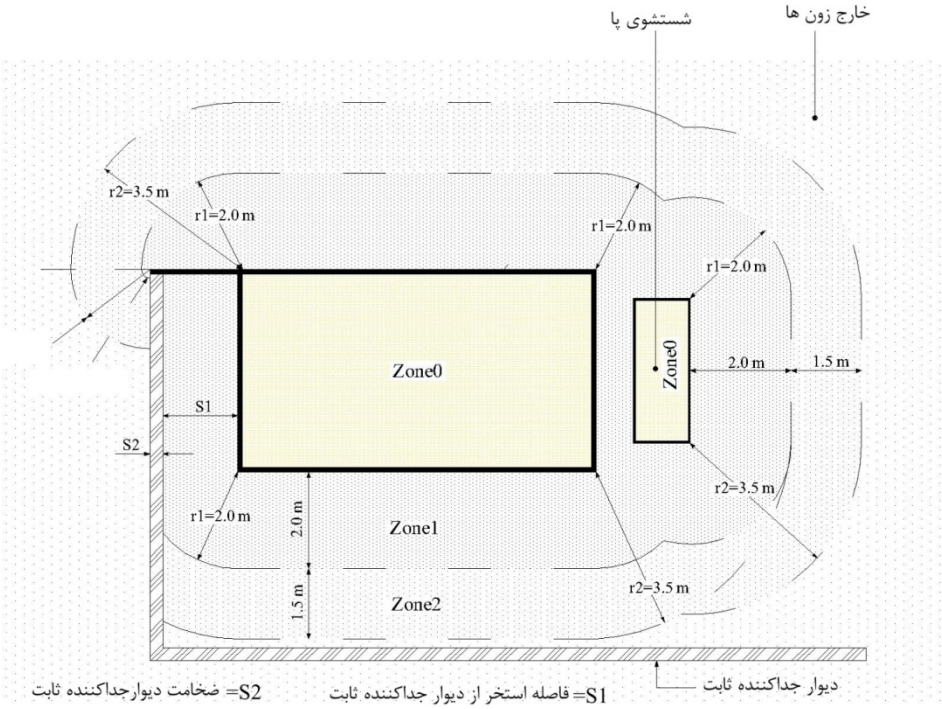
این بخش از مقررات شرایط لازم‌الاجرا برای تأسیسات برق فشارضعیف در استخر را شامل می‌شود. به منظور رعایت این الزامات و شرایط، استخر و فضاهای اطراف آن به ۳ منطقه(zone 1, zone 2 zone 0,) تقسیم می‌شود که در شکل‌های شماره ۱۳-۱۰-۵:۱، ۱۳-۱۰-۵:۲ و ۱۳-۱۰-۵:۳ نشان داده‌شده است.



شکل ۱۳-۱۰-۵:۱ طرحواره ابعاد مناطق (zone) برای استخر و تخت پرش (دید از کنار)



شکل ۱۳-۱۰-۵:۲ طرحواره ابعاد مناطق (zone) برای استخر احداث شده روی کف زمین (دید از کنار)



شکل ۱۳-۱۰-۵:۳ طرحواره ابعاد مناطق (zone) استخر، با دیوار جداکننده ثابت حداقل به ارتفاع ۲/۵ متر (دید از بالا)

۱۳-۱۰-۵-۱ در zone 0 و zone 1 تأسیسات برق قابل نصب و بهره‌برداری باید از طریق منابع SELV که حداکثر ولتاژ متناوب آن ۱۲ ولت (AC) و ولتاژ مستقیم آن ۳۰ ولت (DC) بدون تموج می‌باشد، تغذیه گردد. منابع تغذیه سیستم‌های مذکور باید در خارج از zone 0 و zone 1 نصب گردند.

۱۳-۱۰-۵-۲ در zone 2 شرایط زیر باید از نظر حفاظت و نصب منابع SELV رعایت گردد.

الف) لوازم و تجهیزات برقی نصب شده در zone 2 استخر علاوه بر پیش‌بینی سایر حفاظت‌های لازم دیگر، باید از طریق کلید جریان باقی‌مانده (RCD) با جریان عامل ۳۰ میلی‌آمپر نیز حفاظت گردد.

ب) جداسازی عایقی بین مدارهای الکتریکی و تجهیزات لازم دیگر که در خارج از zone 0، zone 1 و zone 2 نصب می‌گردد، انجام گیرد.

۱۳-۱۰-۵-۳ کلیه قطعات فلزی قابل دسترس و همچنین قطعات فلزی نصب شده در هر سه منطقه استخر (zone 0، zone 1 و zone 2) باید به سیستم هم‌بندی اضافی بمنظور هم‌پتانسیل کردن وصل گردند. موارد هم‌بندی به قرار زیر می‌باشند:

الف) کلیه لوله‌های آب، گاز، گرمایش و سرمایش فلزی

ب) لوله فلزی فاضلاب

پ) قسمت‌های فلزی سازه ساختمان

ت) قسمت‌های فلزی سازه داخل استخر

ث) آرماتوربندی کف و دیواره استخر

ج) بدنه‌های فلزی وسایل غیربرقی نصب ثابت و قسمت‌های هادی بیگانه از هر نوع

چ) آرماتوربندی کف و دیواره استخر غیرعایق‌بندی شده (عایق‌بندی آب)

تبصره: هادی‌های حفاظتی مدارهای روشنایی و پریزهای برق، تجهیزات و وسایل الکتریکی (۲۳۰ ولت AC) استخر، باید به ترمینال یا شینه اتصال زمین تابلوی تغذیه‌کننده مدارهای برق مذکور متصل گردند.

۱۳-۱۰-۵-۴ در مناطق سه‌گانه (zone 0، zone 1 و zone 2) سیستم لوله‌کشی و سیم‌کشی برق نباید دارای قطعات فلزی قابل دسترس باشند و چنانچه تأمین این شرایط از نظر اجرایی با مشکلاتی همراه باشند این قطعات باید به سیستم هم‌بندی اضافی متصل گردند. در این مناطق فقط اجرای لوله‌کشی و سیم کشی برای تغذیه دستگاه‌هایی که مناسب نصب در این مناطق ساخته شده‌اند مجاز می‌باشد.

عمق دفن لوله‌کشی و سیم‌کشی در هر سه منطقه حداقل ۵ سانتی‌متر می‌باشد.

۱۳-۱۰-۵-۵ دستگاه‌های قابل نصب در هر سه منطقه باید دارای درجه حفاظت مطابق جدول شماره ۱۳-۱۰-۵-۵ باشند.

جدول ۱۳-۱۰-۵-۵ حداقل درجه حفاظت (IP) برای دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی در مناطق (زون) استخر

Zone	استخر محوطه باز و استفاده از آب تحت فشار برای تمیز کردن آن	استخر محوطه باز و بدون استفاده از آب تحت فشار برای تمیز کردن آن	استخر داخل ساختمان و استفاده از آب تحت فشار برای تمیز کردن آن	استخر داخل ساختمان و بدون استفاده از آب تحت فشار برای تمیز کردن آن
0	IPx5 / IPx8	IPx8	IPx5 / IPx8	IPx8
1	IPx5	IPx4	IPx5	IPx4
2	IPx5	IPx4	IPx5	IPx2

تبصره: عدد اول درجه حفاظت بر اساس استانداردهای معتبر و توسط سازندگان معتبر لوازم برقی تعیین و متناسب با شرایط و محیط نصب انتخاب می‌گردد.

۱۳-۱۰-۵-۶ برای استخرهایی که دارای zone 2 نبوده و سیستم روشنایی آن در zone 1 نصب و اجرا می‌گردد و همچنین از منابع تغذیه SELV تغذیه نمی‌گردند، باید شرایط زیر در آن برقرار باشد:

الف) مدارهای روشنایی علاوه بر سایر حفاظت‌های مورد نیاز دیگر، باید از طریق کلید جریان باقی‌مانده (RCD) با جریان عامل ۳۰ میلی‌آمپر حفاظت گردند.

ب) ارتفاع نصب چراغ‌ها از پایین‌ترین نقطه از zone 1 حداقل از ۲ متر کمتر نباشد.

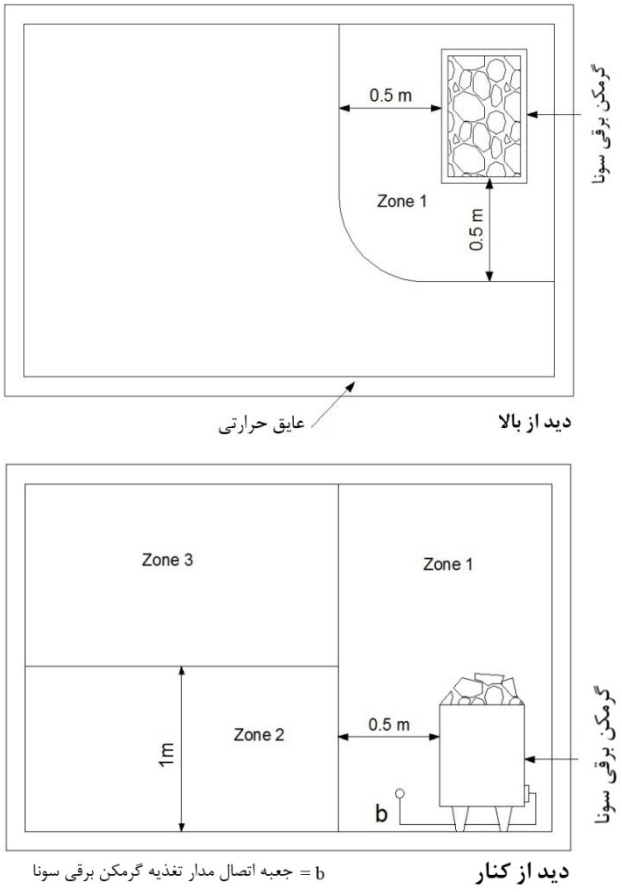
۱۳-۱۰-۵-۷ استفاده از منابع تغذیه PELV در استخر مجاز نمی‌باشد.

۱۳-۱۰-۵-۸ هادی حفاظتی مدارهای تأسیسات برقی در استخر از جمله مدارهای روشنایی و غیره با ولتاژ ۲۳۰ولت (AC)، باید به ترمینال یا شینه حفاظتی تابلو تغذیه کننده مدارهای مذکور وصل گردند.

۱۳-۱۰-۶ سونای خشک

این بخش از مقررات مربوط به اجرای تأسیسات برق سونای خشک می‌باشد. محدوده عملکرد این بخش از مقررات اتاق سونا و همچنین منطقه‌ای که هیتر (گرمکن سونا) در آن نصب می‌گردد را شامل می‌شود.

بمنظور رعایت این الزامات و شرایط ردیف‌های زیر، سونا به سه منطقه (zone 1 و zone 2 و zone 3) مطابق شکل شماره ۱۳-۱۰-۶ تقسیم می‌گردد.



شکل ۱۳-۱۰-۶ طرحواره مناطق (zone) مربوط به سونا بر اساس درجه حرارت محیط آن

۱۳-۱۰-۶-۱ برای حفاظت در مقابل برق‌گرفتگی در تماس مستقیم یا غیرمستقیم در فضای سونا، موارد زیر باید رعایت گردد:

الف) استفاده از منابع تغذیه SELV و PELV (به غیر از گرمکن برقی) برای کلیه تأسیسات برق سونا و مدارهای کنترل و فرمان

ب) عایق مدارهای SELV و PELV در محدوده سونا پس از اجرا باید به مدت ۱ دقیقه تحت ولتاژ متناوب ۵۰۰ ولت (AC) آزمایش شده باشند.

پ) بعنوان حفاظت اضافی علاوه بر سایر حفاظت‌ها، برای کلیه تأسیسات برق (۲۳۰ولت AC) سونا به غیر از مدار تغذیه‌کننده گرمکن برقی باید از کلید جریان باقی‌مانده (RCD) با جریان عامل ۳۰ میلی‌آمپر استفاده شود.

ت) اجرای سیستم لوله‌کشی و سیم‌کشی باید حتی‌المقدور خارج از مناطق سه‌گانه (zone1، zone2 و zone3) انجام گیرد، در صورت اجرای سیستم لوله‌کشی و سیم‌کشی در zone1 و zone3 سیم‌ها، باید از نوع مقاوم در برابر حرارت (سیم نسوز) و لوله‌ها هم باید از نوع فلزی انتخاب شوند.

ث) نصب پریز برق در فضای سونا ممنوع است.

ج) سیستم گرمایش (گرمکن برقی) سونا باید طبق دستورالعمل سازندگان آن که مطابق استانداردهای معتبر تولید شده باشد، نصب و اجرا گردد.

چ) کلیه قطعات فلزی قابل دسترس و همچنین بدنه‌های قسمت‌های هادی بیگانه نصب شده در هر سه منطقه (زون) سونا باید به سیستم هم‌بندی اضافی وصل گردد.

ح) کلیه لوله‌کشی‌های آب، گاز، گرمایش و لوله‌های فلزی فاضلاب و قسمت‌های فلزی ساختمان، باید به سیستم هم‌بندی اضافی وصل گردد.

خ) برای تغذیه مدارهایی که از منابع تغذیه SELV و PELV تغذیه می‌گردند، باید تابلوی برق مجزا از تابلوی تغذیه‌کننده سونا پیش‌بینی گردد.

۱۳-۱۰-۶-۲ هادی حفاظتی مدارهای تأسیسات برقی با ولتاژ ۲۳۰ولت (AC) از جمله مدار روشنایی باید به ترمینال یا شینه حفاظتی (PE) تابلو تغذیه‌کننده مدارهای مذکور وصل گردند.

۱۳-۱۰-۷ سونای بخار

رعایت شرایط زیر برای محیط سونای بخار الزامی است:

الف) در محیط سونای بخار نصب هر گونه تجهیزات الکتریکی بغیر از چراغ روشنایی مجاز نمی‌باشد.

ب) مدار تغذیه چراغ روشنایی سونای بخار چنانچه با ولتاژ ۲۳۰ ولت (AC) تغذیه گردد باید از طریق کلید جریان باقیمانده (RCD) با جریان عامل ۳۰ میلی‌آمپر حفاظت شود، در غیر

اینصورت تغذیه چراغ روشنایی سونای بخار توسط منبع تغذیه SELV با ولتاژ کار ۱۲ولت (AC) و یا ۳۰ ولت (DC) الزامی خواهد بود.
پ) نصب منبع تغذیه SELV و کلید قطع و وصل چراغ در محیط سونای بخار مجاز نمی‌باشد.
ت) عمق دفن لوله‌کشی و سیم‌کشی در محیط سونای بخار حداقل ۵ سانتی‌متر می‌باشد.
ث) درجه حفاظت چراغ روشنایی سونای بخار باید برابر IPx7 انتخاب شود.

۱-۷-۱۰-۱۳ هادی حفاظتی مدار روشنایی با ولتاژ ۲۳۰ولت (AC) در سونای بخار باید به ترمینال یا شینه حفاظتی (PE) تابلو تغذیه کننده مدار مذکور وصل گردد.

۸-۱۰-۱۳ محیط‌های گرم

محیط‌های گرم محیط‌هایی‌اند که دمای آن‌ها بیش از ۳۵ درجه سانتی‌گراد باشد. این‌گونه محیط‌ها معمولاً جزء محیط‌های نمناک یا مرطوب نیز هستند. این‌گونه محیط‌ها، برای نمونه عبارتند از: کارخانجات فولاد، شیشه، ذغال کُک، محیط‌های همجوار کوره‌های آبدهی فلزات، ذوب‌کاری، کوره‌های خشک‌سازی و نظایر آن‌ها.

۱-۸-۱۰-۱۳ کلیه مقررات ذکر شده در ردیف ۳-۱۰-۱۳ (محیط‌های نمناک و مرطوب) باید در این محیط نیز رعایت شود.

۲-۸-۱۰-۱۳ هادی‌ها، تجهیزات و اقلام برقی بکاررفته در محیط‌های گرم باید برای کار و استفاده در این‌گونه محیط‌ها مناسب باشد و ضرایب تقلیل مناسب برای هادی‌ها، تجهیزات و اقلام برقی که اثر درجه حرارت باعث کاهش جریان مجاز و ظرفیت آن‌ها می‌گردد، اعمال شود.

۹-۱۰-۱۳ محیط‌های مخصوص دیگر

۱-۹-۱۰-۱۳ تأسیسات برقی در محیط‌های مخصوص که به علت اوضاع محیطی یا عملیاتی، خطرات عدیده‌ای را از نظر ایمنی به وجود می‌آورند یا تاثیر نامناسبی بر نحوه کار تجهیزات، وسایل و لوازم دارند باید طبق مقررات مربوط به هریک از آن‌ها اجرا شود. این قبیل محیط‌ها عبارتند از:
الف) محیط‌های باخطر آتش‌سوزی و یا انفجار
ب) محوطه‌های تأسیسات کشاورزی و دامداری

پ) محوطه‌های مربوط به مرکز کامپیوتر و مرکز داده

ت) پارک‌ها و کمپ‌ها

ث) اسکله‌های بنادر

ج) کاروان‌های مسافرتی

چ) راهروهای تعمیراتی و عملیاتی

ح) محوطه‌های انواع تأسیسات دیگری که برای آن‌ها مقررات مخصوص وجود دارد

تبصره: برای محیط‌های مخصوص، استفاده از یکی از مقررات، آئین‌نامه‌ها یا استانداردهای بین‌المللی معتبر و مورد تأیید سازمان ملّی استاندارد ایران الزامی خواهد بود.

۱۳-۱۱ محتوای نقشه‌ها ومدارک فنی طرح تأسیسات برقی

۱۳-۱۱-۱ کلیات

برای مبانی و نکات عمومی و نیز سایر موارد دیگر مربوط به چهارچوب کلی محتوای نقشه‌ها و مدارک فنی طرح تأسیسات برقی به پیوست شماره ۸ رجوع شود.

پیوست۱- سیستم‌های نیروی برق

پ ۱-۱ کلیات

سیستم‌های نیروی برق فشارضعیف از دیدگاه ایمنی و مشخصه‌های اجزای سیستم منتخب که لازمه طرح و اجرای تأسیسات برقی ایمن و بهره‌برداری مؤثر از آن می‌باشد داشتن شناختی کامل از نوع سیستم نیروی تغذیه‌کننده آن و انتخاب صحیح روش‌های ایمنی و وسایل حفاظتی و لوازم و تجهیزات بکار رفته در تأسیسات الزامی است. به طور کلی سه نوع سیستم نیرو TT, IT و TN متداول می‌باشد. مفهوم حروف اختصاری بکار رفته در نام‌گذاری سیستم‌های نیروی فوق‌الذکر به شرح زیر است:

حرف اول از سمت چپ مشخص کننده نوع رابطه سیستم نیرو با زمین است.

T: یک نقطه از سیستم مستقیماً به زمین وصل است (معمولاً نقطه خنثی).

I: قسمت‌های برقدار سیستم نسبت به زمین عایق بوده و یا یک نقطه از سیستم از طریق امپدانسی که به اندازه کافی بزرگ است، به زمین وصل می‌باشد.

حرف دوم از سمت چپ مشخص کننده نوع رابطه بدنه‌های هادی تأسیسات با زمین است.

T: بدنه‌های هادی از نظر الکتریکی به طور مستقیم و مستقل از اتصالات زمین سیستم نیرو به زمین وصل‌اند.

N: بدنه‌های هادی از نظر الکتریکی مستقیماً به نقطه زمین شده سیستم نیرو وصل می‌شوند.

علاوه بر دو حرف اصلی تعیین‌کننده نوع سیستم نیرو، درمورد سیستم‌های TN برای مشخص کردن نحوه استفاده از هادی‌های حفاظتی (PE) و خنثی (N) از حروف اضافی استفاده می‌شود.

S: در سرتاسر سیستم، بدنه‌های هادی از طریق یک هادی حفاظتی مجزا (PE) به نقطه خنثی (N) در مبدأ سیستم وصل‌اند.

C: در سرتاسر سیستم، بدنه‌های هادی به هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) وصل‌اند.

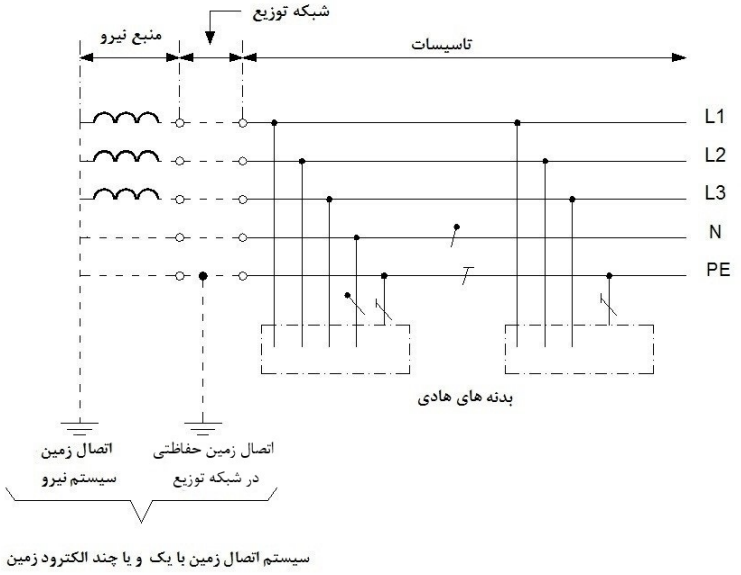
در مواردی‌که قسمتی از سیستم از مبدأ تا نقطه تفکیک، هادی توأم حفاظتی - خنثی (PEN) دارند و از آن به بعد دو هادی حفاظتی (PE) و خنثی (N) از هم جدا می‌شوند، از هر دو حرف C و S استفاده خواهد شد، به نحوی که چنین سیستمی به صورت TN-C-S مشخص می‌شود. دیاگرام‌های سیستم‌های نیرو در شکل‌های پ۱-۱:۱ تا پ۱-۱:۸ نشان داده شده و علائم خطوط مدارهای بکار رفته در سیستم‌های نیرو نیز در جدول شماره پ۱-۱ مشخص گردیده است.

جدول شماره پ۱-۱ علائم خطوط مدارها در سیستم‌های نیرو

علائم خطوط مدارها	
هادی خنثی (N)	
هادی حفاظتی (PE)	
هادی مشترک حفاظتی – خنثی (PEN)	
هادی فازها (L1, L2, L3)	

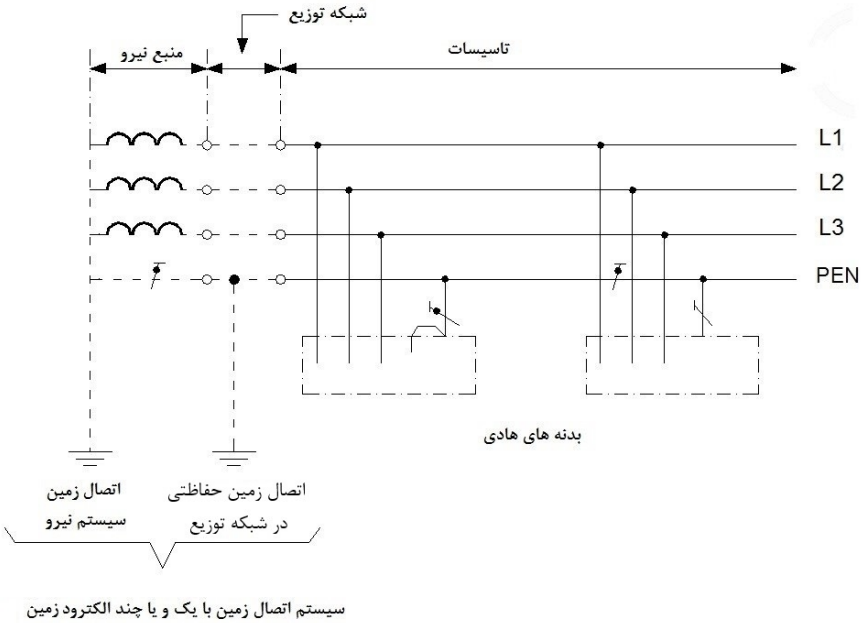
پ ۱-۱-۱ سیستم TN دارای نقطه‌ای است که مستقیماً به زمین وصل است (نقطه خنثی N) و کلیه بدنه‌های هادی تأسیسات برقی از طریق هادی‌های حفاظتی (PE) به این نقطه وصل‌اند. بسته به نحوه استفاده از هادی خنثی (N) و هادی حفاظتی (PE) این سیستم خود به سه گونه تقسیم می‌شود:

پ ۱-۱-۱-۱ سیستم TN-S که در سرتاسر آن از یک هادی حفاظتی (PE) مجزا استفاده می‌شود (شکل شماره پ۱-۱:۱).



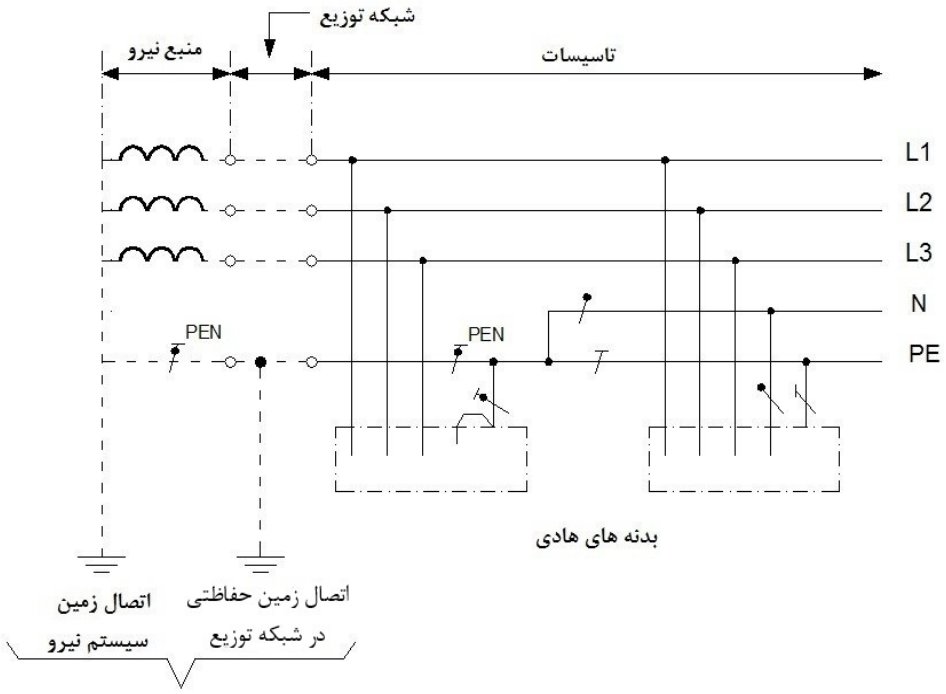
شکل پ۱-۱:۱ سیستم TN-S در سیستم سه‌فاز پنج سیمه با هادی‌های مجزای حفاظتی و خنثی در سرتاسر سیستم

پ ۱-۱-۱-۲ سیستم TN-C که در سرتاسر آن از یک هادی مشترک به عنوان هادی حفاظتی - خنثی (PEN) استفاده می‌شود (شکل شماره پ۱-۱:۲).

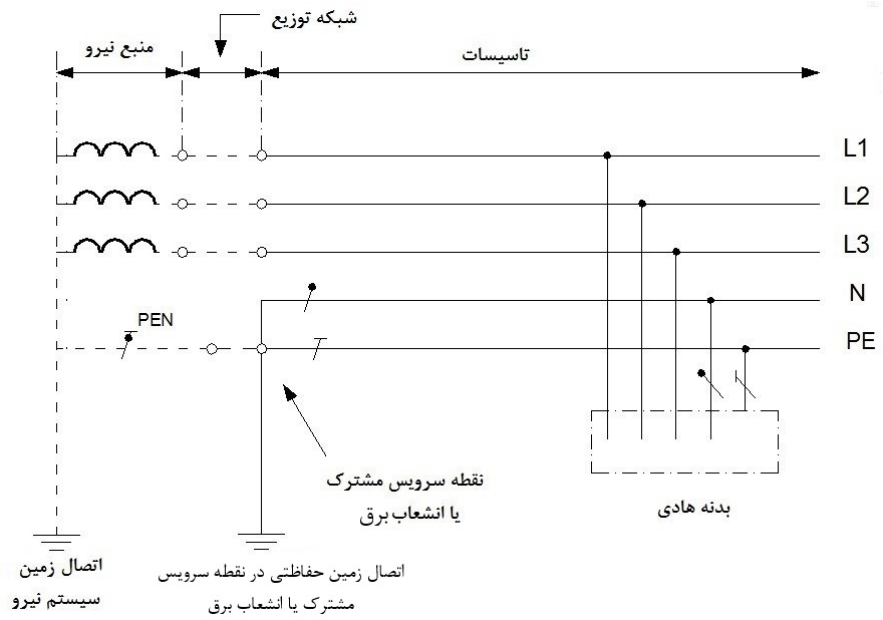


شکل پ۱-۱:۲ سیستم TN-C در سیستم سه‌فاز چهار سیمه با هادی مشترک حفاظتی - خنثی در سرتاسر سیستم

پ ۱-۱-۱-۳ سیستم TN-C-S که در بخشی از آن از یک هادی مشترک به عنوان هادی حفاظتی- خنثی (PEN) و در ادامه مدار سیستم نیرو، هادی‌های حفاظتی و خنثی از همدیگر جدا می‌شوند (شکل‌های شماره پ۱-۱:۳ و پ۱-۱:۴).



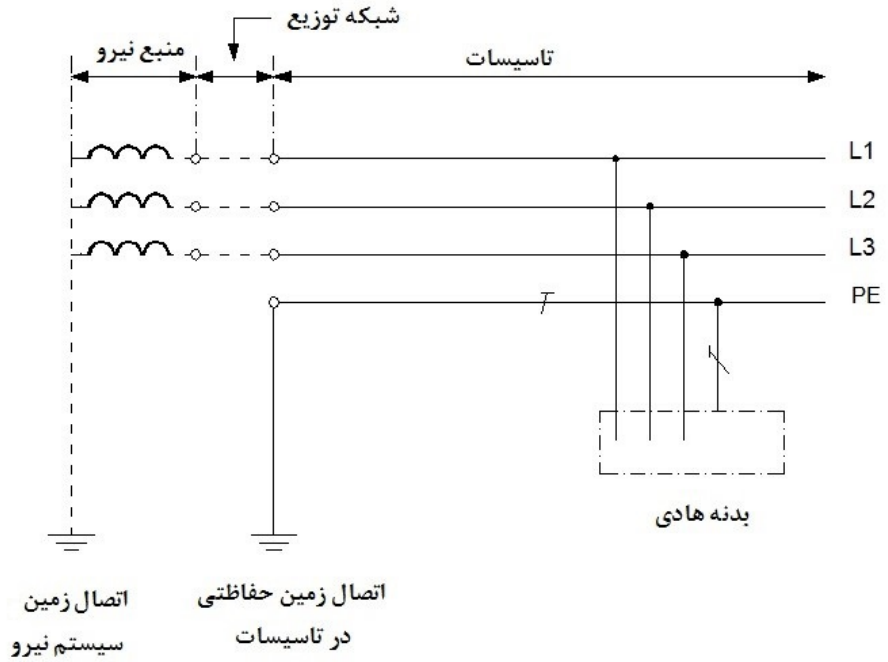
شکل پ ۱-۳:۱ سیستم TN-C-S در سیستم سه‌فاز چهار سیمه که هادی مشترک حفاظتی- خنثی، در بخشی از سیستم به هادی حفاظتی و هادی خنثی تفکیک شده است.



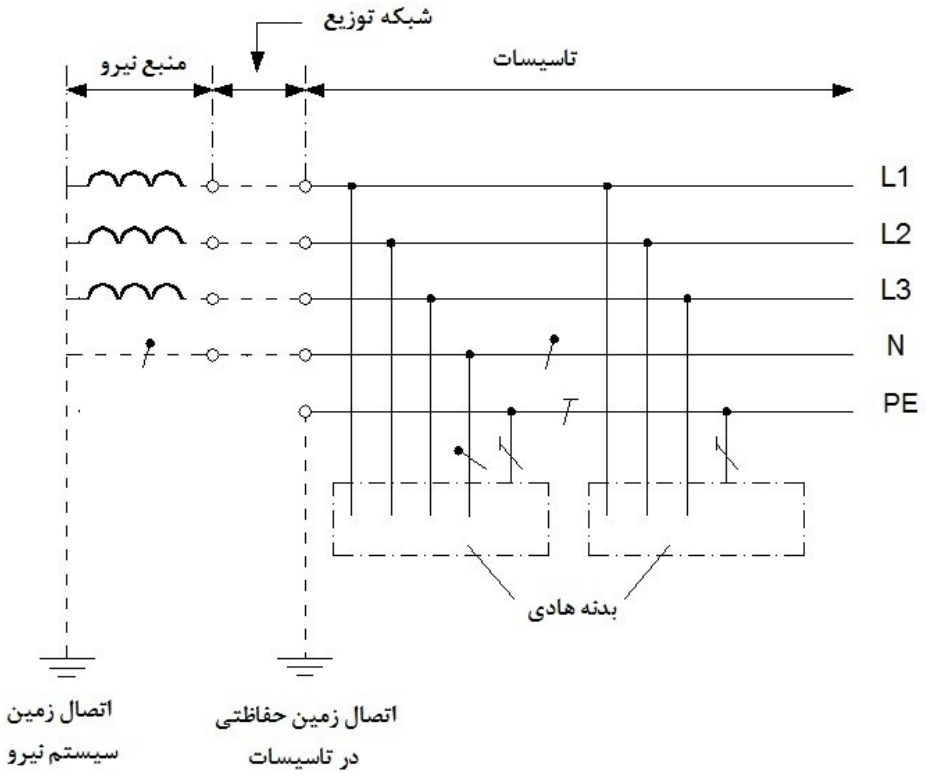
شکل پ۱-۱:۴ سیستم TN-C-S در سیستم سه‌فاز چهار سیمه که هادی مشترک حفاظتی - خنثی، در نقطه سرویس مشترک یا انشعاب به هادی حفاظتی و خنثی تفکیک شده است.

پ ۱-۱-۱-۴ درکلیه تأسیسات تحت پوشش این مقررات، از سیستم نیروی TN استفاده می‌گردد، مگر درمواردی‌که به صورت مشخص استفاده از سیستم‌های نیروی دیگر مجاز یا لازم باشد.

پ ۱-۱-۲ سیستم TT جز در موارد خاصی که شرایط محلی برای استقرار آن مناسب باشد و یا وسایل حفاظتی مخصوص (کلیدهای جریان باقیمانده) بهره‌برداری از آن را ممکن کند، قابل استفاده نیست و استفاده از آن تنها با اجازه مخصوص مقامات صلاحیت‌دار مجاز خواهد بود (شکل‌های شماره پ۱-۱:۵ و پ۱-۱:۶).



شکل پ۱-۱:۵ سیستم TT در سیستم سه‌فاز با هادی حفاظتی و بدون توزیع هادی خنثی در سرتاسر سیستم



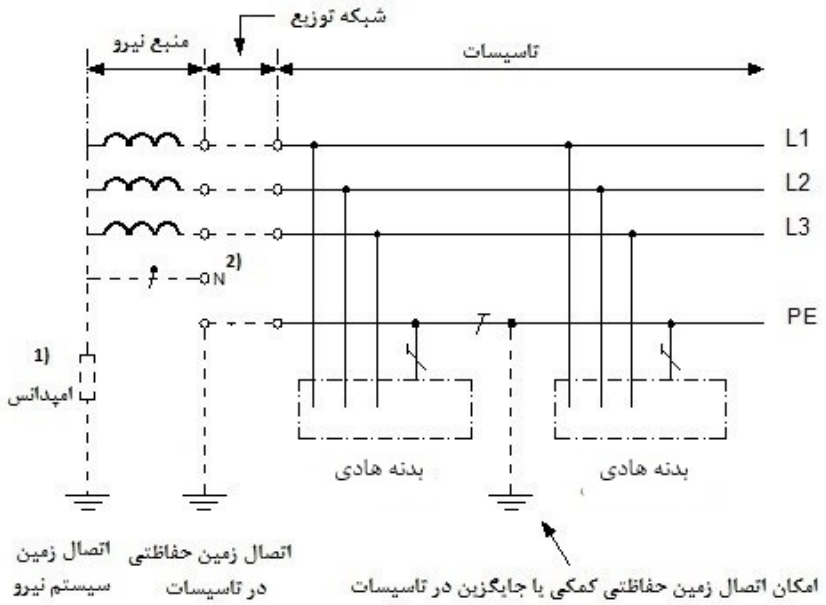
شکل پ۱-۱:۶ سیستم TT در سیستم سه‌فاز با هادی حفاظتی و با توزیع هادی خنثی در سرتاسر سیستم

پ ۱-۱-۳ سیستم IT به علت لزوم استفاده از وسایل حفاظتی مخصوص در آن، جز در مواردی‌که ضرورت ایجاب کند مورد استفاده نخواهد بود. استفاده از این سیستم منوط به کسب اجازه مخصوص از مقامات صلاحیت‌دار خواهد بود.

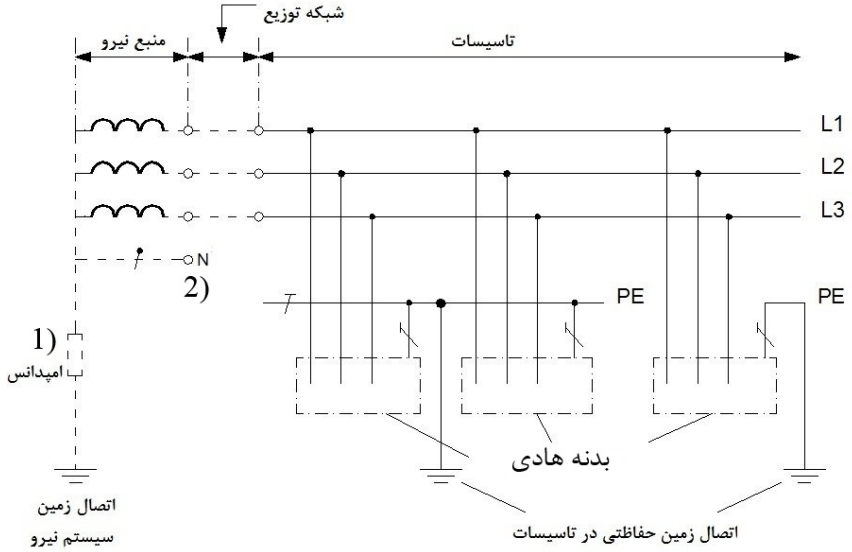
از این سیستم در مواردی استفاده می‌شود که لازم است اولین اتصال به زمین سبب قطع مدار تغذیه نشود، مانند اتاق‌های عمل در بیمارستان‌ها، خطوط زنجیره‌ای تولید و سایر مواردی‌که تداوم و برقراری مدار تغذیه لازم و ضروری است (شکل‌های شماره پ۱-۱:۷ و پ۱-۱:۸).

الف) سیستم از طریق یک امپدانس به اندازه کافی بزرگ به اتصال زمین سیستم نیرو وصل می‌گردد (نقطه 1).

ب) امکان توزیع یا عدم توزیع هادی خنثی در سیستم وجود دارد (نقطه 2).



شکل پ۱-۷:۱ سیستم IT که در آن کلیه بدنه‌های هادی به صورت گروهی از طریق یک هادی حفاظتی به اتصال زمین حفاظتی وصل گردیده است.

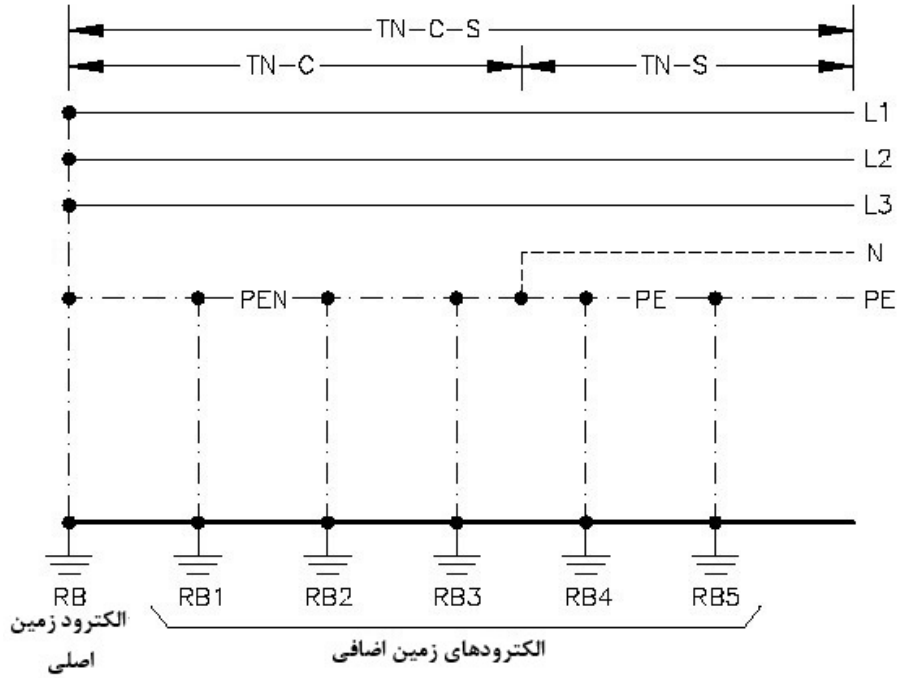


شکل پ۱-۸:۱ سیستم IT که در آن بدنه‌های هادی بصورت گروهی یا منفرد به اتصال زمین حفاظتی وصل گردیده است.

پ ۱-۲ مشخصه‌های اصلی سیستم TN

پ ۱-۲-۱ مقاومت الکتریکی اتصال به زمین

کل مقاومت الکتریکی نقطه خنثی یا هادی خنثای یک سیستم TN (برای هر نوع منبع تغذیه، اعم از ترانسفورماتور یا ژنراتور) نسبت به جرم کلی زمین، نباید از دو اهم تجاوز کند. مقاومت کل دو اهم را ممکن است علاوه بر اتصال زمینِ پُست برق یا نیروگاه، از طریق احداث اتصال زمین‌های مکرر و اضافی در طول شبکه توزیع برق و وصل هادی حفاظتی یا هادی حفاظتی - خنثی این خطوط به زمین تأمین کرد (شکل شماره پ۱-۲-۱).



شکل پ ۱-۲-۱ اتصال زمین حفاظتی مکرر و اضافی

لازم به توضیح است که در شکل شماره پ۱-۲-۱ مقاومت معادل RB و RB1 و RB2 و .... و RBn یعنی مقاومت کل (RT) باید حداکثر برابر دو اهم باشد. در مورد ساختمان‌های مرتفع که امکان ایجاد اتصال زمین‌های مکرر وجود ندارد، باید طبق ردیف پ ۱-۲-۸-۵ برای هم‌ولتاژ کردن، هم‌بندی اضافی انجام شود.

با وجود تعیین دو اهم به عنوان حداکثر مجاز مقاومت نقطه خنثی نسبت به جرم کلی زمین، هرگاه برای ناظر رسمی مقررات ثابت شود که در یک منطقه مقاومت اتصال اتفاقی بین هادی فاز و جرم کلی زمین (از راه تماس مستقیم هادی فاز با زمین یا هادی‌های بیگانه که به هادی خنثی یا حفاظتی وصل نیستند) از ۷ اهم بیشتر است، مجری مقررات می‌تواند به جای دو اهم کل مقاومت مجاز نسبت به جرم کلی زمین در آن منطقه، مقدار جدیدی را که از رابطه زیر به دست می‌آید مجاز اعلام کند:

که در این رابطه:

$$R_T \leq R_E \frac{50}{U_o - 50}$$

R_T: مقاومت کل معادل مجاز جدید (به جای دو اهم)، برحسب اهم

R_E: مقاومت اتصال اتفاقی فاز به زمین (مقدار تجربی آماری) ، برحسب اهم

U_o: ولتاژ بین فاز و خنثای سیستم (۲۲۰ولت در موارد عادی)، برحسب ولت (ولتاژ نامی شبکه ۲۳۰ولت می‌باشد)

۵۰ : ولتاژ مجاز تماس، برحسب ولت

پ ۱-۲-۲ سطح مقطع هادی مشترک حفاظتی – خنثی

سطح مقطع هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) در تأسیسات نصب ثابت به دلایل تنش‌های مکانیکی (بریدگی و قطع احتمالی در برابر فشار و صدمات مکانیکی) نباید از ۱۰ میلی‌مترمربع برای هادی مسی و ۱۶ میلی‌مترمربع برای هادی آلومینیومی، کمتر باشد. در این صورت مدارهای سه‌فاز ۴رشته‌ای و مدارهای تک‌فاز ۲ رشته‌ای خواهند بود (TN-C).

در غیر این صورت باید از یک هادی به عنوان هادی حفاظتی و از یک هادی دیگر نیز به عنوان هادی خنثی استفاده شود و در اینصورت مدارهای سه‌فاز ۵ رشته‌ای و مدارهای تک‌فاز ۳ رشته‌ای خواهند بود (TN-S).

پ ۱-۲-۳ رنگ عایق هادی‌های مدارهای توزیع نیرو و مدارهای نهایی

رنگ عایق کابل‌های چند رشته باید به قرار زیر باشد:

الف) (L_1) قرمز، (L_2) زرد و (L_3) سیاه برای تشخیص فازها

تبصره: در بعضی از کابل‌های چندرشته‌ای تولیدکنندگان کابل برای کابل‌های چند رشته‌ای از دو رنگ قهوه‌ای و یک سیاه و یا دو سیاه و یک قهوه‌ای برای تشخیص فازها استفاده می‌کنند توصیه می‌شود مبنای رنگ سیستم سه فاز فوق‌الذکر یعنی قرمز، زرد و سیاه برای تشخیص فازها توسط تولیدکنندگان نیز رعایت گردد.

ب) در کابل‌های تک‌رشته، رنگ عایق فاز می‌تواند هریک از رنگ‌های قرمز، زرد و سیاه انتخاب شود. چنانچه کابل های تک رشته برای سیستم سه فاز مورد استفاده قرار گیرد (ردیف ۱۳-۷-۱-۷) هر یک از کابل‌های هر فاز در هر گروه باید از رنگ‌بندی فوق‌الذکر تبعیت کند.

پ) آبی کمرنگ برای تشخیص هادی خنثی(N) (در همه موارد)

ت) سبز و زرد (راه راه) برای تشخیص هادی حفاظتی (PE) (در همه موارد)

تبصره ۱: ترجیح دارد هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) دارای عایقی به رنگ سبز و زرد (راه راه) باشد در غیر این‌صورت می‌توان به این منظور از هادی با عایق آبی کمرنگ نیز استفاده کرد. در هر صورت در هر دو انتهای هادی مشترک حفاظتی - خنثای هر مدار باید با نصب برچسب‌های مخصوص وظیفه دوگانه هادی مشترک مشخص شود تا از ایجاد اشتباه درحین بهره‌برداری جلوگیری شود.

تبصره ۲: رنگ شینه‌ها در تابلوهای برق باید از رنگ عایق هادی‌ها تبعیت کند (ردیف پ۱-۲-۳).

تبصره ۳: مطابق استاندارد IEC 60227-1 رنگ انتخابی برای تشخیص فازها به قرار L_1 (قهوه‌ای)، L_2 (سیاه) و L_3 (خاکستری) می‌باشد ولی با توجه به شرایط تولید کابل‌ها در حال حاضر، رنگ عایق کابل‌ها و سیم‌ها مطابق ردیف‌های پ۱-۲-۳ و پ۱-۲-۴، انتخاب گردیده است.

پ ۱-۲-۴ رنگ عایق سیم‌ها در مدارهای نهایی

رنگ عایق سیم‌ها در مدارهای نهایی از قبیل سیستم روشنایی، پریزهای برق و غیره به قرار زیر می‌باشد:

الف) (L_1) قرمز، (L_2) زرد، (L_3) سیاه برای تشخیص فازها، برای حالتی‌که تغذیه تابلو برق و مدارهای نهایی سه‌فاز باشد و در صورت یک فاز بودن تابلو تغذیه‌کننده مدارهای نهایی، رنگ عایق مدارهای نهایی در این تابلو باید از رنگ فاز کابل تغذیه تابلو مذکور از تابلو بالادست تبعیت کند.

ب) آبی کمرنگ برای تشخیص هادی خنثی (N)

پ) سبز و زرد (راه راه) برای تشخیص هادی حفاظتی (PE)

ت) خاکستری و یا سفید برای برگشت مدار فاز

پ ۱-۲-۵ ممنوع بودن وصل مجدد هادی‌های حفاظتی و خنثی پس از تفکیک

اگر در نقطه‌ای از تأسیسات، هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) تفکیک شده و از آن به بعد هادی‌های حفاظتی (PE) و خنثی (N) به طور جداگانه کشیده شوند، نباید در هیچ نقطه دیگری بین این دو هادی تماس یا اتصال الکتریکی برقرار کرد. در نقطه تفکیک، هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) باید به شینه مربوط به هادی حفاظتی (PE) وصل شود.

پ ۱-۲-۶ لزوم دقت درنصب هادی‌های خنثی و حفاظتی

هادی خنثی (N)، هادی مشترک حفاظتی - خنثی(PEN) یا هادی حفاظتی (PE) باید با همان عایق‌بندی و دقتی که در نصب هادی‌های فاز به عمل می‌آید نصب شود و در مدارهایی که هادی حفاظتی جدا از هادی‌های فاز می‌باشد باید هادی حفاظتی در مسیر مدار اصلی کشیده شود.

پ ۱-۲-۷ انواع وسایل حفاظتی قابل استفاده در سیستم‌های TN

در سیستم‌های TN می‌توان از انواع وسایل حفاظتی زیر استفاده کرد:

الف) فیوزها

ب) کلیدهای خودکار مینیاتوری

پ) کلیدهای خودکار (کلید اتوماتیک)

ت) کلیدهای جریان باقیمانده (کلید RCD)

تبصره: از کلید خودکار جریان باقیمانده می‌توان فقط در قسمت‌هایی از تأسیسات که هادی‌های مجزای حفاظتی (PE) و خنثی (N) دارند استفاده کرد.

پ ۱-۲-۸ هم‌بندی اصلی برای هم‌ولتاژ کردن

پ ۱-۲-۸-۱ در هر ساختمان یک هم‌بندی اصلی باید کلیه قسمت‌های زیر را از نظر الکتریکی به یکدیگر وصل کند:

الف) هادی حفاظتی اصلی (PE یا PEN)

ب) هادی خنثی (N)

پ) لوله‌های اصلی فلزی آب

ت) لوله‌های اصلی گاز

ث) لوله‌های فلزی اصلی و یا بالارو (رایزرها) تأسیسات از هر نوع از قبیل سیستم‌های برودتی و حرارتی، فاضلاب و غیره

ج) ریل‌های کابین و ریل‌های وزنه تعادل آسانسورهای کششی و جک آسانسورهای هیدرولیکی

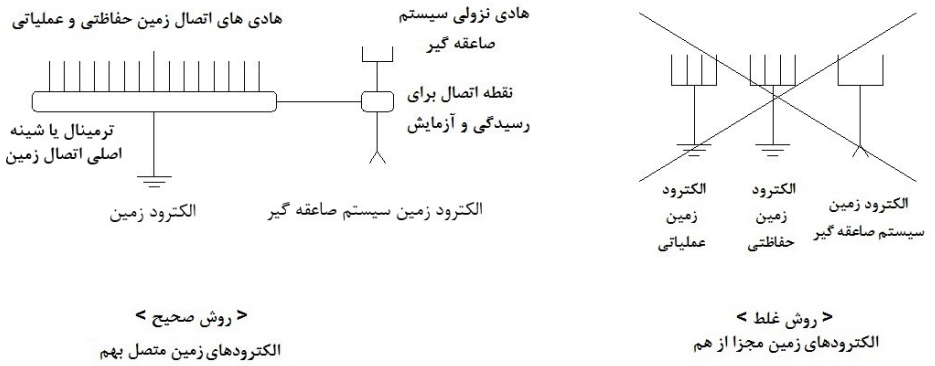
چ) قسمت‌های اصلی فلزی ساختمان‌ها (اسکلت فلزی و آرماتورهای بتن مسلح فونداسیون)

ح) الکترودهای اصلی و فرعی اتصال زمین

پ ۱-۲-۸-۲ الزام به استفاده از سیستم اتصال زمین عملیاتی (ردیف ۱۳-۲-۳-۱) توسط استانداردهای معتبر و یا توسط سازندگان دستگاه‌های الکترونیکی سیستم‌های جریان ضعیف از

جمله تجهیزات مرکز کامپیوتر و یا مرکز داده، مرکز تلفن، مخابرات و ارتباطات و غیره، به منظور تضمین کارکرد صحیح و قابل اطمینان تجهیزات سیستم‌های مذکور تعیین می‌گردد. اتصال زمین عملیاتی این سیستم‌ها باید در نهایت به ترمینال اصلی اتصال زمین ساختمان وصل و هم‌بندی گردد.

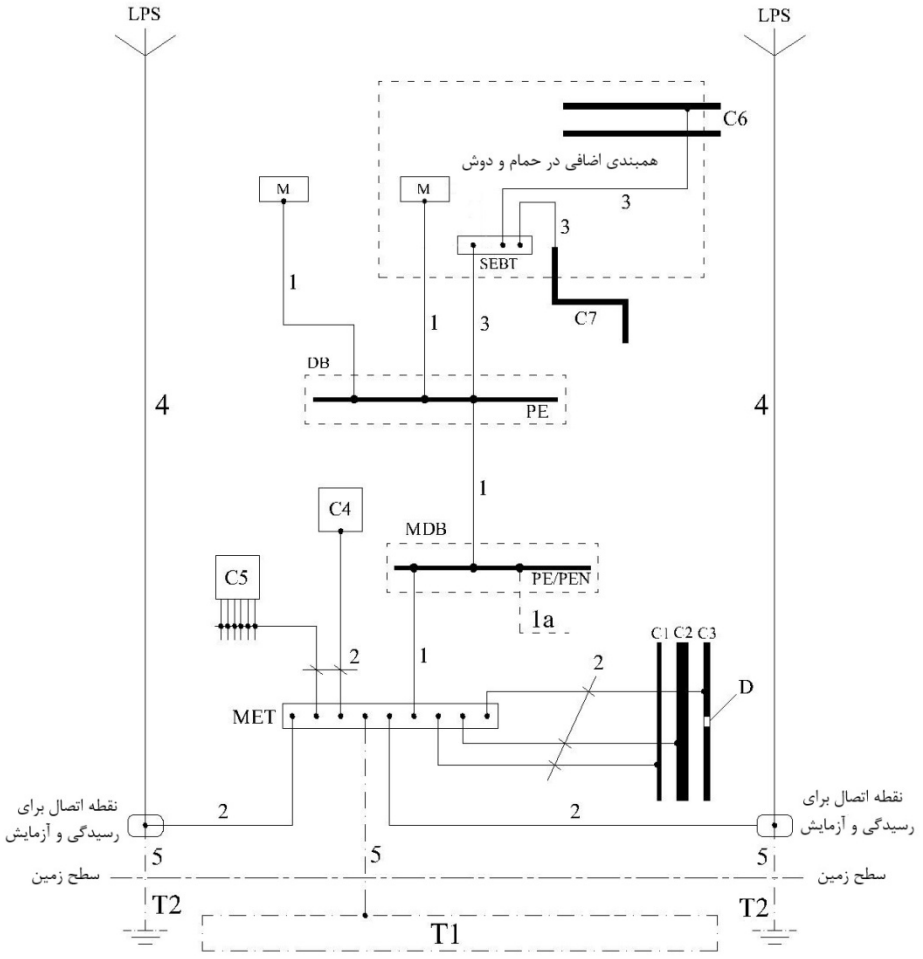
پ ۱-۲-۸-۳ طرحواره عمومی روش غلط (الکترودهای اتصال زمین مجزا از هم) و روش صحیح (الکترودهای اتصال زمین متصل به هم) و همچنین نحوه اتصال الکترودهای اصلی اتصال زمین حفاظتی، عملیاتی و صاعقه‌گیر به ترمینال اصلی اتصال زمین در شکل شماره پ۱-۲-۸-۳ نشان داده شده است.



شکل پ ۱-۲-۸-۳ طرحواره نحوه اتصال الکترودهای زمین حفاظتی، عملیاتی و صاعقه‌گیر

تبصره: در صورتی‌که برای سیستم اتصال زمین عملیاتی یک ترمینال مستقل و مجزا از ترمینال اصلی اتصال زمین طراحی و پیش‌بینی شده باشد، این ترمینال باید به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین متصل و با آن هم‌بندی گردد.

پ ۱-۲-۸-۴ طرحواره عمومی سیستم هم‌بندی اصلی و نیز سیستم هم‌بندی اضافی در حمام و دوش برای هم‌ولتاژ کردن در ساختمان‌ها در شکل شماره پ۱-۲-۸-۴ نشان داده شده است و نیز شرح علائم اختصاری این شکل در جدول شماره پ۱-۲-۸-۴ آمده است.



شکل پ۱-۲-۸-۴ طرحواره عمومی هم‌بندی اصلی و اضافی برای هم‌ولتاژ کردن

جدول پ۱-۲-۸-۴ شرح علائم استفاده شده در شکل شماره پ۱-۲-۸-۴

C	قسمت‌های هادی‌های بیگانه (شامل گروه‌های C1, C2, C3, C4, C5, C6 و C7)
C1	لوله‌های آب فلزی محوطه
C2	لوله‌های فاضلاب فلزی محوطه
C3	لوله‌های گاز فلزی محوطه عایق شده (با عایق جداکننده)
C4	قسمت‌های اصلی فلزی ساختمان‌ها (اسکلت فلزی و آرماتورهای بتن مسلح فونداسیون)
C5	لوله‌های اصلی فلزی سیستم‌های برودتی و حرارتی، آب، فاضلاب و ریل‌ها و یا جک آسانسورها و غیره
C6	لوله فلزی آب در حمام و دوش
C7	لوله فلزی فاضلاب در حمام و دوش
D	عایق جداکننده لوله‌های گاز محوطه
MDB	تابلو توزیع اصلی
DB	تابلو توزیع فرعی
MET	ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین
SEBT	ترمینال یا شینه هم‌بندی اضافی
T1	الکترود زمین
T2	الکترود زمین سیستم صاعقه‌گیر (در صورت نیاز)
LPS	سیستم صاعقه‌گیر
PE	ترمینال اتصال زمین حفاظتی در تابلو توزیع
PE/ PEN	ترمینال اتصال زمین حفاظتی، حفاظتی – خنثی در تابلو توزیع اصلی
M	بدنه هادی دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی
1	هادی حفاظتی (PE)
1a	هادی حفاظتی (PE) و یا هادی حفاظتی – خنثی (PEN) از تابلو توزیع اصلی (برای موارد مورد نیاز)
2	هادی هم‌بندی جهت اتصال به ترمینال اصلی اتصال زمین
3	هادی هم‌بندی برای هم‌بندی اضافی
4	هادی نزولی سیستم صاعقه‌گیر (LPS)
5	هادی اتصال زمین

تبصره ۱: علاوه بر لوله‌های فلزی آب و فاضلاب در حمام و دوش (C_6 و C_7 در جدول شماره پ۱-۲-۸-۴) در صورت وجود دیگر موارد از قبیل قطعات و بدنه‌های فلزی، سایر لوله‌های فلزی سیستم‌های موجود در حمام و دوش نیز به ترمینال یا شینه هم‌بندی اضافی حمام و دوش (SEBT شکل شماره پ۱-۲-۸-۴) وصل می‌گردد.

تبصره ۲: در شکل شماره پ۱-۲-۸-۴ علت عدم انشعاب‌گیری هادی هم بندی اضافی (مدار 3) جهت اتصال به ترمینال یا شینه هم‌بندی اضافی (SEBT) از ترمینال اتصال زمین متصل به هادی حفاظتی (PE) بدنه هادی دستگاه الکتریکی (M) نصب ثابت و موجود در محل هم‌بندی، در نظر گرفتن مشکلات اجرایی اتصال و انشعاب‌گیری هادی هم‌بندی اضافی از ترمینال اتصال زمین بدنه هادی دستگاه الکتریکی می‌باشد. در صورتی‌که امکان اجرا وجود داشته باشد، اجرای این اتصال (مدار 3) بجای اتصال به تابلو توزیع فرعی (DB)، ترجیح خواهد داشت.

تبصره ۳: ترمینال اتصال زمین متصل به هادی حفاظتی (PE) بدنه هادی دستگاه الکتریکی (M) نصب ثابت، عموماً به عنوان ترمینال هم‌بندی اضافی جهت اجرای سیستم هم‌بندی اضافی برای هم ولتاژ کردن پایه فلزی نصب دستگاه و غیره نیز، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پ ۱-۲-۸-۵ هم‌بندی اضافی برای هم‌ولتاژکردن

چنانچه کمترین شکی نسبت به کارایی وسایل قطع خودکار مدار، (فیوزها و انواع کلیدهای خودکار) وجود داشته باشد، باید از هم‌بندی اضافی برای هم‌ولتاژ کردن استفاده کرد. هم‌بندی اضافی ممکن است کلیه تأسیسات، قسمتی از آن و یا یک دستگاه، وسیله یا محل را در بر گیرد.

هم‌بندی اضافی برای هم‌ولتاژ کردن باید کلیه قسمت‌های هادی یا فلزی را که به طور همزمان در آن محل در دسترس‌اند، در برگیرد از جمله:

الف) کلیه بدنه‌های هادی دستگاه و لوازم نصب ثابت

ب) قسمت‌های هادی بیگانه از هر نوع

پ) قسمت‌های فلزی قابل دسترس در ساختمان‌ها مانند اسکلت فلزی و غیره

تبصره: در صورت نیاز به ایجاد هم‌بندی اضافی در هر قسمت از ساختمان، ترمینال یا شینه هم‌بندی اضافی آن قسمت توسط هادی هم‌بندی اضافی به ترمینال یا شینه حفاظتی (PE) تابلو برق تغذیه‌کننده مدارهای آن قسمت متصل می‌گردد (ردیف پ۱-۲-۸-۴).

پ ۱-۲-۹ قطع خودکار مدار در اثر اتصال کوتاه

قطع خودکار مدار، در زمانی مجاز، مهم‌ترین مشخصه هر سیستم الکتریکی است. بنابراین از نظر ایمنی در صورت بروز اتصالی بین یک هادی فاز و یکی از مدارهای زیر قطع خودکار مدار در زمانی مجاز الزامی است.

الف) بدنه‌های هادی

ب) هادی حفاظتی (PE)

پ) هادی حفاظتی - خنثی (PEN)

ولتاژ ظاهر شده بر روی بدنه‌های هادی در اثر اتصالی نباید هیچگاه به مدتی طولانی از ۵۰ ولت تجاوز کند و هرچه این ولتاژ بیشتر باشد لازم است تغذیه مدار در زمانی کوتاهتر قطع شود.

برای رسیدن به این هدف لازم است رابطه‌زیر برقرار باشد :

$Z_a \times I_a \leq U_O$

که در آن رابطه:

Z_a : امپدانس حلقه اتصال کوتاه از منبع تغذیه (هادی فاز + هادی حفاظتی یا هادی حفاظتی - خنثی + فاز ژنراتور یا ترانسفورماتور)، برحسب اهم. Za را می‌توان از راه محاسبه یا به طریق اندازه‌گیری بدست آورد.

Ia : شدت جریان اتصال کوتاهی است برحسب آمپر که وسیله حفاظتی را در زمانی مجاز قطع خواهد کرد.

U_O : ولتاژ بین هادی فاز و زمین سیستم که برابر ۹۵٪ ولتاژ نامی می‌باشد (ولتاژ نامی برابر ۲۳۰ ولت).

پ ۱-۲-۹-۱ حداکثر مجاز زمان قطع در صورت بروز اتصال کوتاه بین یک هادی فاز و بدنه یا هادی حفاظتی و یا هادی حفاظتی – خنثی در جدول شماره پ۱-۲-۹-۱ نشان داده شده است.

جدول پ۱-۲-۹-۱ حداکثر مجاز زمان قطع اتصال کوتاه بین هادی فاز و بدنه یا هادی حفاظتی و یا هادی حفاظتی - خنثی

سیستم نیرو	ولتاژ نامی ۲۳۰ ≤ U_0 > ۱۲۰	حداکثر مجاز زمان قطع (ثانیه)
TN	برای مدارهای نهایی با وسیله حفاظتی تا 32 آمپر	۰/۴
	برای مدارهای توزیع غیر از نهایی	۵
TT	برای مدارهای نهایی با وسیله حفاظتی تا 32 آمپر	۰/۲
	برای مدارهای توزیع غیر از نهایی	۱

تبصره: سیستم TT فقط از نظر مقایسه نشان داده شده است. اگر در یک سیستم TT هم‌بندی کامل بین همه سیستم‌های لوله‌کشی و سازه‌های دیگر انجام شده باشد می‌توان در آن از مقادیر مربوط به سیستم TN از جدول شماره پ۱-۲-۹-۱ استفاده نمود.

نظر به اینکه فیوزها و کلیدهای خودکار با توجه به ملاحظاتی مانند شدت جریان بار، شدت جریان راه‌اندازی و غیره انتخاب می‌شوند لازم است پس از انجام انتخاب اولیه نسبت به کارآیی آن‌ها از نظر

ایمنی طبق ردیف فوق اقدام شود. چنانچه مقدار جریان اتصال کوتاه برای قطع وسیله حفاظتی در شرایط موجود و قطع در زمان مناسب کافی نبود باید از یک یا چند روش زیر استفاده شود:

الف) سطح مقطع مدار تغذیه بزرگتر انتخاب شود تا امپدانس حلقه اتصال کوتاه کمتر شود و جریان اتصال کوتاه به مقدار کافی افزایش یابد.

ب) به جای وسیله حفاظتی انتخاب اولیه از وسیله حفاظتی مناسب‌تر استفاده شود.

پ) در صورت عدم امکان تأمین شرایط بند الف و ب فوق‌الذکر، طبق ردیف پ۱-۲-۸-۵ از هم‌بندی اضافی برای هم‌ولتاژ کردن استفاده شود. روش اخیر مطمئن‌ترین راه جلوگیری از برق‌گرفتگی در همه موارد است.

درسیستم‌های TN وصل مستقیم بدنه‌های هادی به الکترود زمین مستقل، یعنی الکترودی که مستقل از اتصال زمین خنثی باشد، جز در مواردی‌که مدارهای تغذیه توسط کلیدهای جریان باقیمانده (RCD) حفاظت شوند، ممنوع است که در اینصورت مدار تغذیه کننده تجهیزات باید دارای هادی‌های حفاظتی (PE) و خنثای (N) مجزا بوده و مقاومت الکترود مستقل نیز در رابطه زیر صدق کند:

$$R_A \times I_\Delta \leq UL$$

که در این رابطه :

R_A : مقاومت الکترود زمین مستقل نسبت به جرم کلی زمین، برحسب اهم

I_Δ : جریان عامل کلید جریان باقیمانده (RCD) بر حسب آمپر

U_L : حداکثر ولتاژ تماس مجاز، برحسب ولت (برای محیط‌های عادی ۵۰ ولت)

پ ۱-۳ سطح مقطع هادی خنثی

سطح مقطع هادی خنثی (سیستم سه‌فاز) نباید از مقادیر ارائه شده در جدول شماره پ۱-۳ کوچکتر باشد:

جدول پ۱-۳ حداقل مقطع هادی خنثی (سیستم سه‌فاز)

سطح مقطع هادی فاز مدار S (میلی‌مترمربع)	حداقل سطح مقطع هادی خنثی N (میلی‌مترمربع)
$S \leq ۱۶$	S
$۱۶ < S \leq ۳۵$	۱۶
$S > ۳۵$	$\frac{S}{۲}$

پ ۱-۳-۱ هادی‌های فاز و خنثی باید از یک جنس باشند.

پ ۱-۳-۲ جنس هادی‌های فاز و خنثی مدارهای نهایی (روشنایی، پریز و غیره) باید از مس باشد.

پ ۱-۳-۳ استفاده از کابل با هادی آلومنیومی در شبکه توزیع و تغذیه میانی با رعایت شرط ردیف ۱۳-۷-۲-۵-۱۴ بلامانع می‌باشد.

پ ۱-۳-۴ در صورت وجود ضریب توان‌های متفاوت فازها، عدم تعادل بارها و یا وجود هارمونیک‌ها، سطح مقطع هادی خنثی در این موارد معادل حداقل هادی فاز و یا حتی از آن بیشتر باید انتخاب شود.

پ ۱-۳-۵ سطح مقطع هادی خنثی در سیستم یک فاز معادل سطح مقطع هادی فاز می‌باشد.

پ ۱-۳-۶ در صورتی می‌توان از کلید یا وسیله حفاظتی در مسیر هادی خنثی استفاده کرد که کنتاکت مربوط به هادی خنثی قبل از هادی یا هادی‌های فاز وصل و در موقع قطع بعد از جدایی فاز قطع شود. در غیر اینصورت از هیچ نوع کلید و یا وسیله حفاظتی که شرایط مذکور را نداشته باشد نباید در مسیر هادی خنثی استفاده شود.

پ ۱-۴ سطح مقطع هادی حفاظتی، حفاظتی - خنثی

سطح مقطع هادی حفاظتی، باید با توجه به شرایط زیر انتخاب شود:

الف) قطع مطمئن کلید حفاظتی مدار در حداقل جریان اتصال کوتاه فاز به هادی حفاظتی در زمان مجاز

ب) تحمل حداکثر جریان اتصال کوتاه با توجه به زمان قطع کلید (حداکثر ۵ ثانیه)

پ ۱-۴-۱ در صورت رعایت بندهای الف و ب و انجام محاسبات لازم برای تعیین سطح مقطع هادی حفاظتی بر اساس استاندارد IEC 60364-5-57، نتایج به دست آمده از محاسبات مبنای تعیین سطح مقطع هادی حفاظتی قرار خواهد گرفت. در غیر اینصورت و عدم انجام محاسبات و یا عدم تأمین شرایط فوق‌الذکر، جدول شماره پ۱-۴-۱ مبنای تعیین حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی خواهد بود.

پ ۱-۴-۲ سطح مقطع هادی حفاظتی – خنثی (PEN) نباید از ۱۰ میلی‌مترمربع برای هادی مس و ۱۶ میلی‌مترمربع برای هادی آلومینیومی کمتر باشد (ردیف پ۱-۲-۲).

چنانچه جنس هادی حفاظتی از جنس هادی فاز نباشد در این حالت حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی باید دارای هدایت الکتریکی برابر هادی هم جنس به دست آمده از جدول شماره پ۱-۴-۱ باشد.

پ ۱-۴-۳ برای هادی حفاظتی- خنثی رعایت ردیف‌های (پ ۱-۳-۱ تا پ ۱-۳-۵) نیز الزامی است.

پ ۱-۴-۴ برای مدارهایی که هادی حفاظتی (PE) آن همراه مدار (رشته‌ای از کابل یا رشته‌ای از یک مدار در داخل لوله) نبوده و در یک مسیر و به صورت جدا اجرا شده باشد، سطح مقطع آن نباید از مقادیر زیر کوچکتر باشد:

الف) ۲/۵ میلی‌متر مربع برای هادی مسی یا ۱۶ میلی‌مترمربع برای هادی آلومینیومی، اگر هادی حفاظتی از حفاظت مکانیکی کافی برخوردار باشد.

ب) ۴ میلی‌مترمربع برای هادی مسی یا ۱۶ میلی‌مترمربع برای هادی آلومینیومی، اگر هادی حفاظتی از حفاظت مکانیکی برخوردار نباشد.

پ ۱-۴-۵ هادی‌های حفاظتی (PE) همراه مدار (مدارهای داخل لوله و مجراها) باید هادی عایق‌دار باشند. در موارد دیگر نیز مانند مدارهای داخل کانال و سینی و نردبان کابل‌ها، به منظور حفاظت در برابر خوردگی و امکان شناسایی آن هادی لازم می‌نماید که از هادی عایق‌دار برای هادی حفاظتی (PE) استفاده شود.

پ ۱-۴-۶ در صورت اجبار، چنانچه هادی حفاظتی به صورت مشترک برای دو یا چند مدار مورد استفاده قرار گیرد، باید سطح مقطع هادی حفاظتی معادل با بزرگترین سطح مقطع هادی حفاظتی مدارها انتخاب گردد.

جدول پ ۱-۴-۱ حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی

سطح مقطع هادی فاز مدار S (میلی‌مترمربع)	حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی (PE) (میلی‌مترمربع) (چنانچه هادی حفاظتی از جنس هادی فاز باشد)
$S \leq ۱۶$	S
$۱۶ < S \leq ۳۵$	۱۶
$S > ۳۵$	$\frac{S}{۲}$

پ ۱-۵ سطح مقطع هادی هم‌بندی اصلی

پ ۱-۵-۱ سطح مقطع هادی هم‌بندی اصلی به قرار زیر می‌باشد:

الف) سطح مقطع هادی هم‌بندی اصلی نباید از ۶ میلی‌مترمربع برای هادی مسی، ۱۶ میلی‌مترمربع برای هادی آلومینیومی و ۵۰ میلی‌مترمربع برای هادی فولادی کوچکتر باشد.

ب) از طرف دیگر سطح مقطع هادی‌های حفاظتی در تأسیسات هر چه باشد، لزومی نخواهد داشت سطح مقطع هادی هم‌بندی از ۲۵ میلی‌مترمربع برای مس و یا سطح مقطع معادل آن (از نظر هدایت الکتریکی) برای آلومینیوم و فولاد بزرگتر باشد.

پ) بین دو سطح مقطع بندهای الف و ب سطح مقطع هادی هم‌بندی اصلی نباید از نصف سطح بزرگترین هادی حفاظتی در تأسیسات و متصل به ترمینال اصلی اتصال زمین کوچکتر باشد.

پ ۱-۵-۲ هادی‌های هم‌بندی اصلی به ترمینال اصلی یا شینه اصلی اتصال زمین وصل می‌گردند. به ردیف پ ۱-۸ و شکل شماره پ۱-۲-۸-۴ رجوع شود.

پ ۱-۶ سطح مقطع هادی‌های هم‌بندی اضافی

پ ۱-۶-۱ سطح مقطع هادی هم‌بندی اضافی نباید از مقادیر زیر کوچکتر باشد:

الف) ۲/۵ میلی‌مترمربع برای هادی مسی یا ۱۶ میلی‌مترمربع برای هادی آلومینیومی، اگر هادی هم‌بندی اضافی از حفاظت مکانیکی برخوردار باشد.

ب) ۴ میلی‌مترمربع برای هادی مسی یا ۱۶ میلی‌مترمربع برای هادی آلومینیومی، اگر هادی هم‌بندی اضافی از حفاظت مکانیکی برخوردار نباشد.

تبصره: در حمام و دوش‌ها سطح مقطع هادی هم‌بندی اضافی نباید از ۴ میلی‌مترمربع برای هادی مس کمتر باشد.

پ ۱-۶-۲ جهت اتصال هادی‌های هم‌بندی اضافی به ترمینال یا شینه هم‌بندی اضافی و نیز به ترمینال یا شینه اتصال زمین تابلو برق فرعی آن قسمت، به شکل شماره پ۱-۲-۸-۴ رجوع شود.

پ ۱-۶-۳ سطح مقطع هادی هم‌بندی اضافی که بدنه هادی دو دستگاه الکتریکی را به هم وصل می‌کند نباید از سطح مقطع کوچکترین هادی حفاظتی (PEN یا PE) در مدار تغذیه‌کننده و متصل به بدنه‌های هادی دو دستگاه مذکور کوچکتر باشد.

پ ۱-۶-۴ حداقل سطح مقطع هادی هم‌بندی اضافی که بدنه هادی دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی را به قسمت‌های هادی بیگانه وصل می‌کند نباید از نصف سطح مقطع هادی حفاظتی در مدار تغذیه‌کننده دستگاه الکتریکی کوچکتر باشد.

پ ۱-۶-۵ حداقل سطح مقطع هادی هم‌بندی اضافی که قسمت‌های دو هادی بیگانه را به هم وصل می‌کند باید مطابق ردیف پ ۱-۶-۱ باشد.

پ ۱-۶-۶ می‌توان اجزای فلزی ساختمان را به عنوان قسمتی از مسیر هم‌بندی به تنهایی یا همراه با هادی‌های دیگر به عنوان هادی هم‌بندی اضافی به کار گرفت.

پ ۱-۶-۷ هادی هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن (اصلی و اضافی) می‌تواند به صورت بدون عایق (لخت) اجرا گردد. ولی لازم به ذکر است که استفاده از هادی عایق‌دار برای این منظور ممنوعیت مقرراتی ندارد.

پ ۱-۷ هادی اتصال زمین

هادی اتصال زمین آن قسمت از سیستم زمین است که الکترود زمین را به ترمینال یا شینه اصلی آن زمین وصل می‌کند، حداقل سطح مقطع، نوع و جنس هادی اتصال زمین که در مقابل اثرات الکتروشیمیایی (خوردگی و زنگ‌زدگی)، تنش‌ها و صدمات مکانیکی حفاظت نشده باشند، بر اساس جدول شماره پ۱-۱۰-۲-۴ انتخاب می‌گردد.

تبصره: در نقطه اتصال هادی اتصال زمین به الکترود زمین از یک قطعه هادی بعنوان هادی رابط قابل بازشدن و جدا شدن بمنظور انجام آزمایشات و اندازه‌گیری‌های لازم با سطح مقطع، نوع و جنس هادی اتصال زمین استفاده می‌شود.

پ ۱-۷-۱ استفاده از آلومینیوم به عنوان هادی اتصال زمین مجاز نمی‌باشد.

پ ۱-۷-۲ آن قسمت از هادی اتصال زمین که در تماس با خاک و یا به صورت دفنی در خاک یا بتن باشد، جزء الکترود زمین محسوب می‌شود.

تبصره: حفاظت هادی اتصال زمین در مقابل اثرات الکتروشیمیایی (خوردگی و زنگ‌زدگی)، تنش‌ها و صدمات مکانیکی در محیط نصب، در اکثر موارد امکان‌پذیر نیست، بدین جهت توصیه

می‌شود که بمنظور افزایش حاشیه ایمنی در برابر عوامل مذکور برای انتخاب حداقل سطح مقطع هادی اتصال زمین به مقادیر جدول شماره پ۱-۱۰-۲-۴ اکتفا شود.

پ ۱-۸ ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین

یک ترمینال اصلی و یا شینه اصلی اتصال زمین برای اتصال زمین حفاظتی در تأسیسات و یا اتصال زمین سیستم نیرو باید در محل ورود برق به ساختمان در نقطه سرویس مشترک (کنتور) و یا تابلوی برق اصلی ترانسفورماتور (در صورت وجود) نصب شود تا علاوه بر هادی اتصال زمین (الکترود زمین) هادی‌های زیر نیز به آن وصل شوند.

الف) هادی‌های حفاظتی (PE) (شکل شماره پ۱-۱:۱) یا هادی‌های مشترک حفاظتی – خنثی (PEN) (شکل‌های شماره پ۱-۱:۲ و پ۱-۱:۳)

ب) هادی‌های خنثی، برای حالتی‌که در نقطه سرویس مشترک اتصال زمین حفاظتی نصب شده باشد. (شکل شماره پ۱-۱:۴)

پ) هادی‌های هم‌بندی اصلی برای هم‌ولتاژ کردن

ت) در صورت وجود سیستم صاعقه‌گیر در طرح، هادی هم‌بندی سیستم صاعقه‌گیر از طریق ترمینال رسیدگی و آزمایش آن سیستم به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل می‌شود (ردیف پ۱-۲-۸-۳ و شکل شماره پ۱-۲-۸-۳).

ث) در صورت وجود سیستم اتصال زمین عملیاتی این سیستم نیز به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وصل و هم‌بندی می‌گردد (ردیف پ۱-۲-۸-۲ و شکل شماره پ-۱-۲-۸-۳).

پ ۱-۸-۱ ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین باید به نحوی ساخته و نصب شود که باز کردن هادی اتصال زمین از آن برای انجام اندازه‌گیری‌های دوره‌ای مقاومت زمین امکان‌پذیر باشد. اتصال هادی اتصال زمین به ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین و الکترود زمین باید قابل اطمینان و محکم باشد و نسبت به برقراری پیوستگی الکتریکی آن نباید هیچ شکی وجود داشته باشد.

پ ۱-۸-۲ حداقل سطح مقطع شینه اصلی اتصال زمین با هادی مس برابر ۵۰ میلی‌مترمربع می‌باشد. (ردیف پ۱-۸ و جدول شماره پ۱-۱۰-۲-۴)

پ ۱-۸-۳ در ساختمان‌های بزرگ و وسیع که بیش از یک ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین وجود دارد، باید این ترمینال‌ها به هم متصل گردند.

پ ۱-۹ مقررات اضافی مربوط به هادی‌های حفاظتی، هم‌بندی‌ها و اتصال زمین

از لوله‌های فلزی آب، گاز، انواع دیگر سوخت‌رسانی، سیستم برودتی و حرارتی و غیره نباید به عنوان الکترود زمین یا اصل هادی‌های حفاظتی یا هادی‌های زمین استفاده کرد.
البته از نظر هم‌بندی باید لوله‌های فلزی گوناگونی را که در ساختمان کار گذاشته می‌شوند به هادی حفاظتی متصل کرد. هادی‌های حفاظتی باید در برابر خرابی‌های مکانیکی، شیمیایی و الکترودینامیکی حفاظت شده باشد. اتصالات هادی حفاظتی از هر نوع باید مطمئن و محکم باشند و هدایت جریان آن‌ها بی‌نقص باشد. هیچ نوع کلید یا وسیله حفاظتی نباید در مسیر هادی‌های حفاظتی و یا حفاظتی - خنثی وجود داشته باشد.

پ ۱-۹-۱ از بدنه‌های هادی که در مسیر هادی حفاظتی قرار می‌گیرند نباید به عنوان قسمتی از مسیر هادی حفاظتی استفاده شود.

پ ۱-۱۰ الکترود زمین

پ ۱-۱۰-۱ ملاحظات عمومی

الکترود زمین عبارتست از یک قطعه هادی یا گروهی متشکل از قطعات هادی که در تماس مستقیم با زمین بوده و با آن اتصال الکتریکی برقرار می‌کند.
الکترود زمین باید از طرفی با الزامات حفاظتی سیستم و از طرف دیگر با مقررات ایمنی در برابر برق‌گرفتگی در اثر تماس با بدنه‌های هادی مطابقت کند.

پ ۱-۱۰-۱-۱ مقاومت الکتریکی الکترود زمین به عوامل فراوان مخصوصاً به نوع ترکیبات خاک اطراف الکترود، رطوبت خاک و ابعاد الکترود بستگی دارد. برای حجم معینی از فلز الکترود، هر چه یکی از ابعاد الکترود بزرگتر از دو بعد دیگر آن باشد و تماس الکترود در این بعد با خاک بیشتر باشد، مقاومت کل الکترود نسبت به جرم کلی زمین کمتر خواهد شد. بنابراین یک الکترود میله‌ای یا تسمه‌ای که بصورت قائم (در چاه اتصال زمین) و افقی (در محوطه) اجرا شده باشد نسبت به الکترود صفحه‌ای ارجحیت داشته و الکترود صفحه‌ای کم‌اثرترین الکترودهاست.

پ ۱-۱۰-۱-۲ در صورت استفاده از چند الکترود بصورت موازی هم و یا هم‌بندی اجزای فلزی دیگر با این الکترودها که دارای جنس‌های متفاوتی از هم بوده و به هم متصل می‌گردند باید به

خورندگی متقابل در اثر جریان‌های گالوانیک (الکتروشیمیایی) دقت کرد (جدول شماره پ۱-۱۰-۲-۵).

پ ۱-۱۰-۱-۳ برای کم کردن مقاومت الکترود زمین در صورتی‌که خاک اطراف الکترود مناسب نباشد می توان از مواد شیمیایی مجاز و یا مواد کاهنده مقاومت مخصوص خاک که سازگار با محیط زیست باشند استفاده کرد. این مواد عبارتند از:

الف) بنتونیت و یا ترکیبات مشابه آن

ب) بتن

پ) بتن خاص (بتن هادی که در آن از گرانول‌های کربن یا خاک زغال استفاده می شود)

تبصره: این نوع آماده‌سازی مخصوصاً در زمین‌های سنگی و زمین‌هایی که لایه سنگی در نزدیکی سطح آن قرار دارد بسیار مؤثر می‌باشد.

پ ۱-۱۰-۱-۴ از نصب الکترود در محیط‌های زیر باید اجتناب شود:

الف) زمین‌های اشباع و یا مملو از آب

ب) بستر رودخانه و آب های زیرزمینی

پ) چاه های آب

ت) چاه های فاضلاب

ث) زمین‌هایی که دارای خاک دستی می باشند.

پ ۱-۱۰-۲ انواع الکترودهای زمین

الکترودها از نظر شکل و طرز قرار گرفتن آن‌ها در زمین به شرح زیر تقسیم می‌شوند:

الف) الکترودهای صفحه‌ای

ب) الکترودهای قائم

پ) الکترودهای افقی

پ ۱-۱۰-۲-۱ الکترودهای صفحه‌ای

در مناطق با خاک مرطوب و نمناک از الکترود صفحه‌ای کم‌عمق استفاده می‌شود، حداقل پوشش خاک از لبه بالایی صفحه برابر ۱/۵ متر خواهد بود. در غیر اینصورت نصب الکترود صفحه‌ای در عمق زیاد (بیش از ۳ متر) با هدف رسیدن به لایه‌های نمناک زمین انجام می‌گیرد، در هر دو حالت این صفحه بصورت عمودی در زمین قرار می‌گیرد.

پ ۱-۱۰-۲-۲ الکترودهای قائم

الکترودهای قائم به خاطر تماس بیشتر لایه‌های خاک در طول قائم الکترود و همچنین در مواردی‌که فضای افقی کافی در دسترس نباشد از متداول‌ترین نوع الکترودها می‌باشند. انواع الکترودهای قائم که با روش کوبیده شدن در زمین و یا به روش دفنی (حفر چاه) نصب می‌شوند عبارتند از :

الف) الکترودهای میله‌ای

ب) الکترودهای لوله‌ای

پ) سیم لخت چند مفتولی

تبصره: عمق دفن الکترودهای قائم کوبیده شده در زمین نباید از دو متر کمتر باشد.

پ ۱-۱۰-۲-۳ الکترودهای افقی

استفاده از این الکترود وقتی مطرح است که امکانات و محوطه با وسعت کافی جهت اجرای آن وجود داشته باشد.

الکترودهای افقی در شکل‌های مختلف در عمق ۰/۵ تا ۰/۸ متری از سطح زمین نصب می‌شوند و انواع این الکترودهای افقی عبارتند از:

الف) تسمه

ب) سیم لخت چندمفتولی

پ) میلگردهای فولادی داخل بتن (بتن مسلح)

ت) هر نوع فلز دفن شده در زمین و در تماس با آن، مانند زره و غلاف فلزی کابل‌ها و اجزای فلزی سازه‌ها و غیره

پ ۱-۱۰-۲-۴ الکترودهای زمین و حداقل اندازه آن‌ها

حداقل اندازه الکترودهای زمین که در خاک و یا بتن دفن می‌گردد و بدون حفاظت در مقابل اثرات الکتروشیمیایی (خوردگی و زنگ‌زدگی) و نیز بدون حفاظت مکانیکی در محیط نصب می باشند، در جدول شماره پ۱-۱۰-۲-۴ آمده است.

جدول پ ۱-۱۰-۲-۴ الکترودهای زمین و حداقل اندازه آن‌ها از نظر خوردگی، زنگ زدگی و مقاومت مکانیکی

جنس الکترود	شکل	قطر میلی‌متر	سطح مقطع میلی‌مترمربع	ضخامت میلی‌متر	ضخامت پوشش میکرون
فولاد دفن شده در داخل بتن (از نوع لخت، گالوانیزه عمقی داغ و یا فولاد ضدزنگ)	سیم لخت مفتولی یا میله گرد	۱۰	-	-	-
	تسمه	-	۷۵	۳	-
فولاد گالوانیزه عمقی داغ	تسمه (با لبه‌های گرد)	-	۹۰	۳	۶۳
	میله با مقطع گِرد نصب شده بصورت عمودی	۱۶	-	-	۴۵
	سیم لخت مفتولی نصب شده بصورت افقی	۱۰	-	-	۴۵
	لوله (هر دو جداره گالوانیزه)	۲۵	-	۲	۴۵
	سیم لخت چند مفتولی دفن‌شده در بتن	-	۷۰	-	-
فولاد با روکش مس	میله با مقطع گِرد نصب شده بصورت عمودی	۱۵	-	-	۲۰۰۰
فولاد با روکش مس عجین‌شده	میله با مقطع گِرد نصب شده بصورت عمودی	۱۴	-	-	۲۵۰
	تسمه نصب شده بصورت افقی	-	۹۰	۳	۷۰
فولاد ضد زنگ	تسمه	-	۹۰	۳	-
	میله با مقطع گِرد نصب شده بصورت عمودی	۱۶	-	-	-
	سیم لخت مفتولی نصب شده بصورت افقی	۱۰	-	-	-
	لوله	۲۵	-	۲	-

ادامه جدول پ ۱-۱۰-۲-۴ الکترودهای زمین و حداقل اندازه آن‌ها از نظر خوردگی، زنگ زدگی و مقاومت مکانیکی

جنس الکترود	شکل	قطر میلی‌متر	سطح مقطع میلی‌مترمربع	ضخامت میلی‌متر	ضخامت پوشش میکرون
مس	تسمه	-	۵۰	۲	-
	سیم لخت مفتولی نصب شده بصورت افقی	-	۲۵	-	-
	میله با مقطع گِرد نصب شده بصورت عمودی	۱۲	-	-	-
	سیم لخت چندمفتولی (حداقل قطر هر مفتول ۱/۷میلی‌متر)	-	۲۵	-	-
	صفحه مسی	-	-	۲	-
	لوله	۲۰	-	۲	-

تبصره: در صورت استفاده از الکترود صفحه‌ای بعنوان الکترود اتصال زمین از نوع صفحه مسی دفن شده در زمین (چاه) ابعاد آن حداقل باید ۵۰ × ۵۰ سانتی‌متر و با حداقل ضخامت ۲ میلی‌متر باشد.

پ ۱-۱۰-۲-۵ خوردگی الکترودها در اثر هم‌بندی با فلزات دیگر

هم‌بندی اجزای فلزی مختلف مدفون در خاک بمنظور دستیابی به مقاومت کمتر برای یک سیستم الکترود زمین و یا برای هم‌ولتاژ کردن اجزای فلزی ساختمانی که مورد استفاده قرار می‌گیرد، در جدول شماره پ۱-۱۰-۲-۵ آمده است.

جدول پ۱-۱۰-۲-۵ مقاومت مواد فلزی در برابر اثر خوردگی در صورت هم‌بندی

	ماده‌ای که دارای سطح بزرگتر است						
ماده‌ای که دارای سطح کوچکتر است (الکترود)	فولاد گالوانیزه	فولاد	فولاد در بتن	فولاد گالوانیزه در بتن	فولاد ضدزنگ	مس	مس قلع‌اندود
فولاد گالوانیزه	+	+*	–	+*	–	–	–
فولاد	+	+	–	+	–	–	–
فولاد در بتن	+	+	+	+	+	+	+
فولاد با پوشش مس	+	+	+	+	+	+	+
فولاد ضدزنگ	+	+	+	+	+	+	+
مس	+	+	+	+	+	+	+
مس قلع اندود	+	+	+	+	+	+	+

+ مناسب برای هم‌بندی — نامناسب برای هم بندی

* خوردگی در فلز روی (zinc) موجود در پوشش گالوانیزه اتفاق می‌افتد.

تبصره: سطح بزرگتر در جدول شماره پ۱-۱۰-۲-۵ باید حداقل ۱۰۰ برابر بیشتر از سطح کوچکتر باشد.

پ ۱-۱۰-۳ اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی الکترود زمین

در پایان کار احداث هر الکترود زمین و از آن پس به صورت دوره‌ای، باید مقاومت کل آن را نسبت به جرم کلی زمین به کمک دستگاه‌های مخصوص و توسط افراد کارآزموده اندازه‌گیری کرد و اگر تغییرات قابل ملاحظه‌ای در مقاومت الکتریکی مشاهده شد، نسبت به اصلاح و یا توسعه سیستم اتصال زمین با احداث الکترودهای جدید، با هدف احراز مقاومت اتصال زمین مجاز، اقدام کرد.

برای هر الکترود زمین یا سیستم زمین باید یک پرونده مخصوص تشکیل شود و انـدازه‌گیـری‌هـای دوره‌ای با ذکر تاریخ در آن ثبت گردد. این پرونده باید در اختیار فرد، افراد یا تشکیلات بهره‌بردار از سیستم برای بازرسی در دسترس باشد.

تبصره: برای تقلیل مقاومت الکترود زمین می‌توان آن را با وسایل مختلف آبیاری کرد، مشـروط بـر اینکه آبیاری به صورت مداوم انجام شود.

پ ۱-۱۰-۴ الکترود زمین اساسی (برای هر دو نوع زمین، شامل حفاظت سیستم و ایمنی)

یکی از متداول‌ترین روش احداث الکترود زمین اساسی، حفر چاه اتصال زمین می‌باشـد. عمـق چـاه زمین از منطقه‌ای شروع می‌شود که نم طبیعی به طور دائم وجود داشته باشد. در ایـن روش بـرای انتخاب الکترودی که داخل چاه قرار می‌گیرد، می‌توان از سـیم لخـت چنـد مفتـولی مسـی و یـا از الکترود صفحه‌ای مسی که در ته چاه قرار می‌گیرد و بوسیله سیم لخت چند مفتولی مسی متصل به صفحه به ترمینال اصلی زمین وصل می‌شود، استفاده نمود.

تبصره ۱: انتخاب سیم لخت چند مفتولی مسی به عنوان الکترود هم از نظر اقتصادی و هم از نظـر یک پارچه بودن الکترود و هادی اتصال زمین تا ترمینال اصلی زمین، نسبت بـه الکتـرود صـفحه‌ای مسی که ایجاد نقاط اتصال سیم بـه صـفحه بـا جـوش یـا بسـت و پـیچ و مهـره مخصـوص در آن اجتناب‌ناپذیر است، برتری محسوسی دارد برای این منظور می‌توان در انتهای چاه سیم لخت چنـد مفتولی مسی را بصورت ۵ حلقه مارپیچ به قطر هر حلقه حدود ۵۰ سانتی‌متـر پیچیـده و در زمـین قرار داد و بقیه سیم را بصورت یک پارچه تا سطح زمین و از آنجا تـا محـل ترمینـال اصـلی اتصـال زمین هدایت کرد.

تبصره ۲: علاوه بر انواع ذکر شده در ردیف پ۱-۱۰-۴، از انواع الکترود زمین مناسب دیگر کـه در جدول شماره پ۱-۱۰-۲-۴ آمده است، می‌توان استفاده نمود.

تبصره ۳: ته چاه با مواد کاهنده مقاومت (بنتونیت و غیره) به ارتفاع مناسب پُر شده و بعد از سفت شدن مواد کاهنده مقاومت، بقیه چاه با مخلوطی از خاک رُس و خاک سرند شده حاصل از حفاری، پُر و فشرده شود.

پ ۱-۱۰-۴-۱ در صورت استفاده از صفحه مسی در داخل چاه، اتصال هادی مسی اتصال زمین بـه صفحه از اهمیت زیادی برخوردار است و باید از اتصالات سست پرهیز نمود. این اتصال به یکی از دو روش زیر انجام می‌شود:

الف) در انتهای هادی مسی یک کابلشوی مسی پرسی مناسب نصب شده و به کمک دو عدد پیچ مجهز به مهره‌های اصلی و قفل شونده از جنس مس، به صفحه محکم شود.
ب) به جای استفاده از کابلشو و یا پیچ می‌توان اتصال هادی به صفحه را با جوش مناسب انجام داد.

پ ۱-۱۰-۴-۲ در صورتی‌که از وجود نم طبیعی در سال‌های بعد به علت تغییرات آب و هوایی و پایین رفتن عمق آب‌های سطحی در هر منطقه‌ای اطمینان وجود نداشته باشد، ضروری است برای الکترود اساسی اقدام به ایجاد چاهک و دریچه بازدید حداقل به ابعاد ۳۰×۳۰×۳۰ سانتی‌متری نمود (مانند آنچه که در ردیف پ۱-۱۰-۵ ذکر شده است) و به منظور تزریق آب به الکترود زمین یک لوله غیرفلزی که در تمام جهات دارای سوراخ بوده و داخل لوله با سنگریزه پُر شده باشد از ۱۰ سانتی‌متری دریچه سطح زمین تا لبه بالایی مواد کاهنده ته چاه، تعبیه نمود.

پ ۱-۱۰-۴-۳ انواع دیگر الکترودهای اساسی

الف) الکترود اساسی بصورت الکترودهای قائم:
در مورد الکترود اساسی غیر از آنچه که ذکر شد (ردیف پ۱-۱۰-۴)، می‌توان با نصب الکترودهای میله‌ای متعدد به اشکال مختلف و ارتباط آن‌ها به همدیگر به مقاومت مورد نظر دسترسی پیدا کرد. الکترودهای میله‌ای می‌توانند در طول اضلاع مستطیل و یا در طول یک خط مستقیم که به همدیگر متصل باشند، توزیع گردند رعایت فاصله بهینه الکترودها از همدیگر به اندازه دو برابر عمق الکترود مورد توجه قرار گیرد.
ب) الکترود اساسی بصورت الکترودهای افقی:
در جاهایی‌که فضای افقی لازم وجود دارد بخصوص در محوطه‌ها و یا در جاهایی که با زمین سنگلاخی و با مقاومت ویژه خیلی بالایی روبرو باشیم می‌توان از الکترود افقی که بصورت شکل‌های کمربندی، مستقیم و یا مستطیل و شبکه پنجره‌ای که در عمق بین ۰/۵ تا ۰/۸ متری سطح زمین قرار داده می‌شود استفاده نمود. در صورت نیاز، برای دست‌یابی به مقاومت کمتر می‌توان خاک اطراف الکترود را با مواد کاهنده مقاومت تعویض نمود.

پ ۱-۱۰-۵ الکترود زمین ساده (فقط برای وصل به هادی خنثای فشار ضعیف)

در مواردی‌که تعداد مشترکان در سیستم توزیع برق زیاد باشند، می‌توان با احداث تعدادی الکترود ساده‌تر و با مقاومت بیشتر به مقاومت زمین مطلوب، دست یافت (ردیف پ۱-۲-۱).
الکترود زمین ساده می‌تواند از یک میله یا یک لوله که بصورت قائم در زمین کوبیده و یا دفن می‌شود، تشکیل شود. در حالت دفنی برای لوله و یا میله، چاهی حداقل به عمق ۲ متر حفر می‌شود و پس از قرار دادن میله یا لوله در وسط چاه، فضای اطراف الکترود با مواد کاهنده مقاومت

پُر می‌گردد (برای انتخاب نوع میله و یا لوله به جدول شماره پ۱-۱۰-۲-۴ مراجعه شود). در محل خروج میله یا لوله از زمین یک چاهک بتنی یا آجری با ابعاد حداقل ۳۰×۳۰×۳۰ سانتی‌متر ایجاد گردیده و سر لوله یا میله حداقل ۲۰ سانتی‌متر بالاتر از کف چاهک قرار می‌گیرد. چاهک با یک دریچه فلزی متصل به چهارچوب بسته می‌شود. سر لوله و یا میله با بست مخصوص و یا بوسیله جوش به هادی اتصال زمین متصل می‌گردد.

جنس هادی اتصال زمین و الکترود میله‌ای یا لوله‌ای و بست مخصوص اتصال باید با هم‌دیگر هم‌خوان باشند (به جدول شماره پ۱-۱۰-۲-۵ مراجعه شود) و نباید از جنس آلومینیوم یا آلیاژهای آن باشد. هادی اتصال زمین از محل اتصال به الکترود تا محل ترمینال اصلی اتصال زمین باید قابل رویت باشد و یا این هادی برای محفوظ ماندن از درون یک لوله غیر فلزی محافظ عبور داده شده باشد و باید بصورت دوره‌ای چاهک و هادی اتصال زمین و اتصالات آن از نظر محکم بودن و خوردگی و زنگ‌زدگی مورد بازدید قرار گیرد.

برای کاهش مقاومت زمین الکترود ساده در صورت نیاز می‌توان با افزایش طول میله و یا لوله و یا ایجاد دو یا چند الکترود ساده مشابه و موازی بستن آن‌ها به هم اقدام نمود. رعایت فاصله بهینه بین این الکترودها به میزان حداقل دو برابر عمق هر الکترود مورد توجه قرار گیرد.

تبصره: در صورت استفاده از روش دفنی (حفره چاه) برای الکترود زمین ساده، علاوه بر انواع ذکر شده در ردیف پ۱-۱۰-۵، از انواع الکترود زمین مناسب دیگر که در جدول شماره پ۱-۱۰-۲-۴ آمده است، می‌توان استفاده نمود.

پ ۱-۱۰-۶ شرایط استفاده از یک یا دو الکترود زمین برای حفاظت سیستم و ایمنی

برای تأمین ایمنی در شبکه، پُست برق، برق فشار متوسط و فشار ضعیف بسته به شرایط و امکانات، نیاز به استفاده از دو یا یک الکترود زمین می‌باشد و عمدتاً الکترودهای فوق‌الذکر در پُست برق و یا محوطه همجوار آن اجرا و نصب می‌شود.

پ ۱-۱۰-۶-۱ کلیات

در پُست برق هر دو ولتاژ فشار متوسط (۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت) و فشار ضعیف ۴۰۰/۲۳۱ ولت در کنار هم وجود دارند. در صورت اتصال کوتاه بین یکی از فازهای فشار متوسط با بدنه هادی تجهیزات فشار متوسط، حوزه اثر این اتصالی در شبکه برق فشار ضعیف نیز تا دورترین نقطه ادامه خواهد داشت، بنابراین برای تأمین ایمنی و حفاظت سیستم برق فشار متوسط و فشار ضعیف و نیز پُست برق بسته به شرایط محیطی، فضای اختصاص یافته به پُست برق و نیز ورودی و خروجی

خطوط برق فشار متوسط و فشار ضعیف (خطوط هوایی و زمینی)، لازم است که یکی از گزینه‌های زیر جهت دو الکترود زمین و یا یک الکترود برای حفاظت سیستم و ایمنی، بسته به شرایط و امکانات، انتخاب و اجرا شوند.

پ ۱-۱۰-۶-۲ در صورتی‌که امکان احداث دو الکترود زمین (به منظور حفاظت سیستم و ایمنی) مستقل از هم، از نظر شرایط و امکانات فراهم باشد. بطوری‌که:

الف) فاصله بین دو الکترود زمین فشار متوسط و فشار ضعیف کمتر از ۲۰ متر نباشد (برای جلوگیری از اثر حوزه ولتاژ روی همدیگر- گرادیان ولتاژ). این موضوع در صورت وجود الکترود زمین برق فشار متوسط در ساختمان پُست برق موجود در همسایگی ساختمان مورد احداث و یا برعکس نیز باید رعایت گردد.

ب) هیچگونه ارتباط هادی در فاصله بین دو الکترود زمین وجود نداشته باشد. (از قبیل لوله‌های آب، گاز و غیره دفن شده و همچنین فونداسیون بتن آرمه ساختمان‌ها)

پ ۱-۱۰-۶-۲-۱ چنانچه تفکیک عایقی تابلوهای برق فشار ضعیف از تابلوهای برق فشار متوسط، ترانسفورماتور و سازه فلزی پُست برق تأمین و تضمین شده باشد (مانند جداسازی تابلوی برق فشار ضعیف با کف‌پوش‌های عایق از اسکلت فولادی و تجهیزات برق فشار متوسط) باید بدنه تابلوی برق فشار ضعیف و نقطه خنثای برق فشار ضعیف به الکترود زمین ایمنی (دورتر از سازه پُست، با فاصله حداقل ۲۰ متر) متصل شود و کلیه بدنه‌های برق تابلوی فشار متوسط، ترانسفورماتور و کلیه قطعات فلزی سازه پُست به الکترود زمین حفاظتی (داخل یا مجاور پُست) متصل گردد.

پ ۱-۱۰-۶-۲-۲ چنانچه امکان تفکیک و جداسازی عایقی تابلوهای برق فشار ضعیف از تجهیزات برق فشار متوسط و سازه فلزی پُست برق وجود نداشته باشد.

در این حالت باید بدنه تابلوهای برق فشار ضعیف و بدنه‌های تابلوهای برق فشار متوسط و ترانسفورماتورها (تجهیزات برق فشار متوسط) و همچنین کلیه اجزای فلزی سازه پُست برق به الکترود زمین حفاظتی متصل گردد و نقطه خنثای برق فشار ضعیف با استفاده از کابل و غلاف کابل غیرفلزی (ایزوله از تماس با زمین و اجزاء فلزی) به الکترود اتصال زمین ایمنی در فاصله حداقل ۲۰ متری از پُست برق، اتصال داده شود.

پ ۱-۱۰-۶-۳ در صورتی‌که هیچ‌یک از شرایط موضوع ردیف پ۱-۱۰-۶-۲ و بندهای آن فراهم نباشد. یعنی احداث دو الکترود زمین مستقل امکان‌پذیر نباشد، باید از یک الکترود زمین مشترک برای هر دو منظور حفاظت سیستم و ایمنی استفاده کرد. در این حالت مقاومت کل الکترود زمین نسبت به جرم کلی زمین نباید از یک اهم تجاوز نماید.

پ ۱-۱۰-۶-۴ چنانچه در یک پُست برق خطوط ورودی و خروجی برق فشار متوسط همگی کابلی باشند و طول هر یک از خطوط ورودی و یا خروجی به پُست کمتر از ۳ کیلومتر نباشد. می‌توان برای هر دو منظور حفاظت سیستم و ایمنی از یک الکترود زمین استفاده کرد. لازم بذکر است که در صورتی‌که طول هر یک از خطوط ورودی و یا خروجی به پُست برق کمتر از ۳ کیلومتر باشد باید از دو الکترود زمین مستقل و مجزا از هم استفاده شود.

پ ۱-۱۰-۶-۵ اگر همه یا قسمتی از کابل‌های متصل به پُست برق اعم از برق فشار متوسط و برق فشار ضعیف دارای زره فولادی در پوشش لایه بیرونی کابل بوده و این زره فولادی در طول مسیر کابل در تماس با زمین باشد و طول کل این کابل‌ها یک کیلومتر و یا بیشتر باشد، می‌توان برای هر دو منظور حفاظت سیستم و ایمنی از یک الکترود زمین استفاده کرد.

تبصره: در صورت استفاده از یک الکترود زمین برای هر دو منظور حفاظت سیستم و ایمنی در پُست برق و تأمین یکی از موارد ردیف‌های پ۱-۱۰-۶-۴ و یا پ۱-۱۰-۶-۵ توصیه می‌شود که مقاومت کل سیستم در این حالت (یک الکترود زمین) از دو اهم تجاوز نکند.

پ ۱-۱۰-۶-۶ چنانچه حتی یکی از خطوط برق فشار متوسط ورودی یا خروجی پُست برق از نوع خط هوایی باشد، علیرغم مجهز بودن خط به برقگیر باید از دو الکترود زمین به منظور حفاظت سیستم و ایمنی، استفاده کرد و شرط مستقل بودن دو الکترود از هم، باید تأمین شود (ردیف پ۱-۱۰-۶-۲).

پ ۱-۱۰-۶-۷ چنانچه حتی بخشی از خطوط ورودی و یا خروجی برق فشار متوسط به پُست برق در فاصله‌ای کمتر از ۳ کیلومتر از پُست برق خط هوایی باشد (قسمتی از خط بصورت هوایی و قسمتی از خط بصورت کابل زمینی)، باید از دو الکترود زمین به منظور حفاظت سیستم و ایمنی استفاده کرد و شرط مستقل بودن دو الکترود زمین از هم باید تأمین شود (ردیف پ۱-۱۰-۶-۲).

پ ۱-۱۰-۶-۸ در تمام موارد فوق‌الذکر که لزوم ایجاد دو الکترود زمین به منظور حفاظت سیستم و ایمنی، ضرورت پیدا کند ولی احداث دو الکترود مستقل از هم به هر دلیلی امکان‌پذیر نباشد، می‌توان از یک الکترود زمین برای پُست ترانسفورماتور برق استفاده کرد. در این حالت باید تمام اجزاء فلزی مدفون در زمین در محدوده پُست برق (مانند لوله‌های فلزی آب، گاز و تأسیسات، میلگردهای بتن آرمه و اسکلت فلزی و غیره) با هم هم‌بندی شده و نهایتاً به ترمینال یا شینه اصلی

اتصال زمین الکترود زمین حفاظتی متصل گردد، مشروط بر اینکه مقاومت کل الکترود زمین نسبت به جرم کلی زمین از یک اهم تجاوز نکند.

تبصره: در صورت استفاده از دو الکترود اتصال زمین به منظور حفاظت سیستم و ایمنی، مقاومت کل الکترود اتصال زمین ایمنی که نقطه خنثی یا هادی خنثی ترانسفورماتور را در سیستم نیروی TN به زمین وصل می‌کند، نسبت به جرم کلی زمین، نباید از دو اهم تجاوز کند.

پ ۱-۱۰-۶-۹ در حالتی‌که پُست برق دارای دو الکترود زمین به منظور حفاظت سیستم و ایمنی باشد و بدنه تابلوهای برق فشار ضعیف همراه با بدنه تابلوها و تجهیزات برق فشار متوسط به الکترود زمین حفاظتی و نقطه خنثی برق فشار ضعیف به الکترود زمین ایمنی متصل باشد (ردیف پ۱-۱۰-۶-۲-۲). تابلوهای برق فشار ضعیف باید با درجه عایق‌بندی بالاتری نسبت به ولتاژ اسمی بین فاز و خنثی انتخاب شده و برای سطح عایق‌بندی و زمان قطع کلید اتوماتیک فشار متوسط در این حالت، باید موارد جدول شماره پ۱-۱۰-۶-۹ رعایت گردد.

جدول شماره پ۱-۱۰-۶-۹ سطح عایق‌بندی در تابلوهای برق فشار ضعیف و زمان قطع کلید اتوماتیک فشار متوسط

سطح عایقی ولتاژ در تأسیسات فشار ضعیف	مدت زمان مجاز قطع کلید اتوماتیک فشار متوسط (ثانیه)
1.5 Un	$t \leq 1.5$
1.5 Un + 750	$t > 1.5$

U_n= ولتاژ اسمی بین فاز و خنثی در طرف برق فشار ضعیف

t= مدت زمان بر حسب ثانیه

پیوست ۲ - مبانی عمومی سیستم روشنایی داخلی

پ ۲-۱ کلیات

این مبانی شامل شدت استاندارد روشنایی اماکن مسکونی عمومی، دفاتر و ادارات، کتابخانه، مدارس، کارخانجات و کارگاه‌ها (جدول شماره پ۲-۵) و نکات عمومی قابل توجه در طراحی سیستم روشنایی داخلی می‌باشد.

پ ۲-۲ استاندارد روشنایی داخلی

هدف این استاندارد تعیین شدت روشنایی داخلی و برای هر محل بر حسب لوکس (لومن بر مترمربع) است. این شدت روشنایی در دو مقدار، شدت روشنایی حداقل نقطه‌ای(شدت روشنایی مینیمم=Emin) و شدت روشنایی پیشنهادی (شدت روشنایی متوسط= Eav) در نظر گرفته شده است که مقادیر هر یک از آن‌ها در جدول شماره پ۲-۵ آمده است.

تبصره: در صورت استفاده از نرم‌افزارهای محاسبات و طراحی سیستم روشنایی، خروجی و نتیجه این محاسبات عمدتاً شامل شدت روشنایی متوسط (Eav)، شدت روشنایی حداقل نقطه‌ای (Emin)، شدت روشنایی حداکثر نقطه‌ای (Emax)، ضرایب یکنواختی ($\frac{\text{Emin}}{\text{Eav}}$) و ($\frac{\text{Emin}}{\text{E}max}$)، مقدار چگالی توان (وات بر مترمربع) و غیره می‌باشد که در طراحی سیستم روشنایی بکار گرفته می‌شود. لازم به ذکر است که نسبت مقدار شدت روشنایی حداقل به پیشنهادی در جدول شماره پ۲-۵ ضریب یکنواختی مربوط به ($\frac{\text{Emin}}{\text{Eav}}$) آن محل را تعیین می‌نماید.

پ ۲-۳ نحوه استفاده

شدت روشنایی مورد نیاز برحسب لوکس باید تا آنجا که ممکن است معادل مقادیر پیشنهادی انتخاب شود.

پ ۲-۴ نکات عمومی قابل توجه در طراحی سیستم روشنایی داخلی

در طراحی سیستم روشنایی داخلی ضروری است که به نکات عمومی زیر توجه شود:

پ ۲-۴-۱ استفاده از لامپ‌های با راندمان بالا (لومن بر وات) که مناسب فضا و یا محل کار مربوطه باشد.

پ ۲-۴-۲ استفاده از لامپ‌های با طول عمر زیاد

پ ۲-۴-۳ از لامپ‌های با رنگ نور و شاخص نور مناسب کاربری فضا و شرایط استفاده از فضایی که سیستم روشنایی برای آن طراحی می‌گردد، استفاده شود.

پ ۲-۴-۴ برای تأمین شدت روشنایی مورد نیاز از چراغ‌های با ضریب بهره بالا و مناسب با شرایط و کاربری فضا استفاده شود.

پ ۲-۴-۵ استفاده از چراغ‌ها با لامپ‌های مناسب با توجه به شرایط کاربری فضاهای درمانی و بهداشتی (فضاهای درمانی و بیمارستانی) مدّ نظر قرار گیرد.

پ ۲-۴-۶ در طراحی سیستم روشنایی فضاها، باید به موضوع خیرگی حاصل از سیستم روشنایی توجه شده و از چراغ‌های مناسب با هدف کاهش آن استفاده گردد.

پ ۲-۴-۷ چنانچه از لامپ‌های هارمونیک‌زا مانند لامپ‌های تخلیه در گاز از قبیل فلورسنت معمولی و یا کمپکت، گازی، بخار جیوه، بخار سدیم، متال هالید و غیره و یا سایر لامپ‌ها و منابع روشنایی مانند چراغ‌های LED استفاده شود، به اثر هارمونیک‌ها روی کلیدها یا فیوزهای حفاظتی، سطح مقطع هادی‌های آن‌ها، شبکه توزیع برق، بانک خازن و غیره توجه شده و از روش‌های مناسب برای کاهش اثرات نامطلوب آن، استفاده شود.

پ ۲-۴-۸ در صورت استفاده از لامپ‌های تخلیه در گاز (از قبیل لامپ گازی، بخار جیوه، بخار سدیم، متال هالید) به زمان مورد نیاز برای رسیدن لامپ به لومن نامی به هنگام روشن شدن مجدد و یا قطع و وصل برق توجه شده و در صورت نیاز تمهیدات لازم برای تأمین روشنایی حداقل، برای این وقفه زمانی در سیستم روشنایی پیش‌بینی شود.

پ ۲-۴-۹ در طراحی سیستم روشنایی داخلی و به منظور صرفه‌جویی مصرف انرژی، علاوه بر موارد مرتبط در ردیف‌های فوق، بندهای زیر باید مدّ نظر قرار گیرد.

الف) علاوه بر رعایت نکات فنی و استفاده از لامپ‌ها و چراغ‌های مناسب و مورد نیاز فضا، در محاسبات و طراحی سیستم روشنایی به مقدار چگالی توان، (وات بر مترمربع) سیستم روشنایی توجه شده و تمهیداتی در نظر گرفته شود که مقدار چگالی توان و نهایتاً مصرف برق سیستم روشنایی بهینه گردد.

ب) در طراحی سیستم روشنایی باید بیشتر به تأمین شدت روشنایی مورد نیاز موضع کار و یا سطح کار (محدوده کار و فعالیت) توجه شده و چنانچه شرایط کاربری فضا ایجاب نماید از تأمین شدت روشنایی عمومی مورد نیاز برای کل سطح فضا، پرهیز گردد.

پ) استفاده از سیستم قطع و وصل دستی در مدارهای روشنایی

ت) استفاده از سیستم‌های کنترل و فرمان فتوسل و یا تایمر جهت قطع و وصل مدارهای روشنایی در زمان‌های معین برای محوطه‌ها و یا فضاها

ث) استفاده از دیمر جهت کاهش میزان شدت روشنایی

ج) استفاده از حسگر حرکت و یا حضور جهت قطع و وصل مدارهای روشنایی در حالت حضور و عدم حضور افراد

چ) استفاده از سیستم اتوماسیون و کنترل روشنایی شامل سویچ‌ها و یا کلیدهای هوشمند قابل تنظیم و برنامه‌ریزی، شبکه ارتباطی تبادل اطلاعات خاص خود، کنترلرها و کنترل مرکزی با قابلیت اتصال به شبکه‌های متفاوت و همخوان با پروتکل‌های ارتباطی داده و نیز با قابلیت اتصال و مدیریت از طریق سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و مدیریت انرژی (ردیف ۱۳-۹-۸)

تبصره: پرده کرکره‌های اتوماتیک پنجره که از طریق سنسورهای شدت روشنایی از تابش نور مستقیم خورشید به اتاق جلوگیری می‌کنند در ترکیب با سیستم اتوماسیون و کنترل روشنایی و یا سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و مدیریت انرژی بعنوان یک سیستم مکمل جهت تأمین شدت روشنایی مورد نیاز فضا با هدف صرفه‌جویی در مصرف برق و نیز کاهش بار سرمایشی (تأسیسات مکانیکی) بکار گرفته می‌شود.

پ۲-۵ جدول شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

جدول پ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۱	**محل‌های مسکونی**		
پ ۲-۵-۱-۱	اتاق نشیمن و پذیرایی	۷۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۱-۲	اتاق مطالعه (نوشتن و خواندن کتاب و مجله و روزنامه)	۱۵۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱-۳	آشپزخانه (ظرفشویی، اجاق و میزکار)	۱۰۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۱-۴	اتاق خواب: - روشنایی عمومی - روشنایی میز توالت	 ۵۰ ۲۰۰	 ۱۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۱-۵	حمام: - روشنایی عمومی - آینه‌ها (برای اصلاح صورت)	 ۵۰ ۲۰۰	 ۱۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۱-۶	پلکان	۱۰۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۱-۷	راهرو، سرسرا و آسانسور	۵۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۲	**دفاتر و ادارات**		
پ ۲-۵-۲-۱	تمام کارهای عمومی	۲۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۲-۲	ماشین‌نویسی و محل دیکته کردن	۳۰۰	۶۰۰
پ ۲-۵-۲-۳	حسابداری و ماشین‌های حساب و اندیکاتورنویسی	۳۰۰	۶۰۰
پ ۲-۵-۲-۴	بایگانی	۱۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۲-۵	اتاق نقشه‌کشی	۵۰۰	۱۰۰۰
پ ۲-۵-۲-۶	اتاق کنفرانس	۲۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۲-۷	اتاق انتظار و اطلاعات	۱۵۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۲-۸	پلکان	۱۰۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۲-۹	راهرو، سرسرا و آسانسور	۵۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۳	**کتابخانه**		
پ ۲-۵-۳-۱	قفسه‌ها (در سطح قائم)	۱۰۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۳-۲	سالن مطالعه	۱۰۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۳-۳	روی میز مطالعه	۳۰۰	۵۰۰

ادامه جدول پ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۴	**مدارس**		
پ ۲-۵-۴-۱	کلاس درس، آمفی تئاتر	۲۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۴-۲	تخته سیاه (در سطح عمودی)	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۴-۳	آزمایشگاه	۲۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۴-۴	کلاس نقاشی و کارهای دستی	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۴-۵	سالن ورزشی سرپوشیده	۱۵۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۴-۶	رختکن، توالت، دستشویی	۵۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۵	**درمانگاه و بیمارستان**		
پ ۲-۵-۵-۱	اتاق انتظار و اطلاعات	۱۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۵-۲	اتاق‌های بیمار و سالن‌های عمومی: - روشنایی عمومی - روشنایی روی تخت	 ۵۰ ۲۰۰	 ۱۰۰ ۳۰۰
پ ۲-۵-۵-۳	اتاق معاینه و آزمایشگاه (آسیب‌شناسی و تحقیق)	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۵-۴	اتاق عمل: - روشنایی عمومی - میز عمل با چراغ مخصوص عمل	 ۳۰۰ ۳۰۰۰	 ۵۰۰ ۸۰۰۰
پ ۲-۵-۶	**کارخانه کنسروسازی**		
پ ۲-۵-۶-۱	محل دسته‌بندی و تفکیک	۱۵۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۶-۲	محل پوست کندن	۱۰۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۶-۳	محل پختن	۱۵۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۶-۴	محل قوطی پرکنی	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۷	**آسیاب غلات**		
پ ۲-۵-۷-۱	روشنایی عمومی	۷۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۷-۲	روشنایی محل کار	۲۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۸	**نانوایی**		
پ ۲-۵-۸-۱	خمیرگیری	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۸-۲	اتاق تنور: - روشنایی عمومی - تنور	 ۱۰۰ ۳۰۰	 ۲۰۰ ۵۰۰

ادامه جدول پ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۸-۳	بسته‌بندی	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۹	**کارخانه شکلات و آبنبات سازی**		
پ ۲-۵-۹-۱	تهیه مواد اولیه: - روشنایی عمومی - روشنایی روی نوار - تزیین و بسته‌بندی	 ۱۰۰ ۳۰۰ ۱۵۰	 ۱۵۰ ۵۰۰ ۲۰۰
پ ۲-۵-۱۰	**کارخانه لبنیات**		
پ ۲-۵-۱۰-۱	سکوی تخلیه	۷۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۱۰-۲	ظرفشویی	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۰-۳	ماشین آلات تهویه مواد	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۰-۴	شیشه پرکنی	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۰-۵	آزمایشگاه‌ها	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱۱	**کارخانه ماءالشعیرسازی**		
پ ۲-۵-۱۱-۱	روشنایی عمومی	۷۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۱۱-۲	محل تهیه و تخمیر	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۱-۳	محل شستشوی لوازم	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۱-۴	محل پرکردن	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۲	**چاپخانه و گراورسازی**		
پ ۲-۵-۱۲-۱	ماشین حروفچینی: - روشنایی عمومی - محل حروف‌چینی	 ۲۰۰ ۳۰۰	 ۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۱۲-۲	ماشین‌های چاپ: - روشنایی عمومی - روی ماشین	 ۲۰۰ ۳۰۰	 ۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۱۲-۳	میز تصحیح	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۱۲-۴	گراورسازی	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۱۲-۵	حکاکی	۲۰۰۰	۳۰۰۰

ادامه جدول پ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۱۳	**کارخانه شیشه‌سازی**		
پ ۲-۵-۱۳-۱	کوره:		
	- روشنایی	۱۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۳-۲	مخلوط کردن مواد خام:		
	- روشنایی عمومی	۱۰۰	۱۵۰
	- روی دستگاه‌های توزین	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۳-۳	دمیدن و پرس کردن:		
	- روشنایی عمومی	۱۰۰	۱۵۰
	- روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۳-۴	برش	۱۵۰	۲۰۰
پ ۲-۱-۱۳-۵	صیقل دادن	۱۵۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۱۳-۶	نقره‌کاری (آیینه سازی)	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۳-۷	تراش دقیق	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱۳-۸	تزیین و جلا و حکاکی	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱۳-۹	بازرسی:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۷۰۰	۱۰۰۰
پ ۲-۵-۱۴	**کارخانه نساجی (پنبه)**		
پ ۲-۵-۱۴-۱	عدل شکن:		
	- روشنایی عمومی	۱۰۰	۲۰۰
	- روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۴-۲	حلاجی:		
	- روشنایی عمومی	۱۰۰	۲۰۰
	- روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۴-۳	نخ ریسی و دولاتایی:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱۴-۴	دوک کردن:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱۴-۵	بافندگی:		
	- روشنایی عمومی	۳۰۰	۵۰۰
	- روشنایی محل کار	۵۰۰	۱۰۰۰

ادامه جدول پ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۱۴-۶	رنگرزی:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱۴-۷	آزمایشگاه رنگ:		
	- روشنایی عمومی	۳۰۰	۵۰۰
	- روشنایی محل کار	۵۰۰	۱۰۰۰
پ ۲-۵-۱۵	**کارخانه نساجی (پشم)**		
پ ۲-۵-۱۵-۱	عدل شکن:		
	- روشنایی عمومی	۱۰۰	۲۰۰
	- روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۵-۲	حوضچه‌ها	۵۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۱۵-۳	محل شستشو:		
	- روشنایی عمومی	۱۰۰	۲۰۰
	- روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۵-۴	حلاجی:		
	- روشنایی عمومی	۱۰۰	۲۰۰
	- روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۵-۵	رنگرزی:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱۵-۶	آزمایشگاه رنگ:		
	- روشنایی عمومی	۳۰۰	۵۰۰
	- روشنایی محل کار	۵۰۰	۱۰۰۰
پ ۲-۵-۱۵-۷	پشم ریسی و دولاتایی:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱۵-۸	دوک کردن (ماسوره پیچی):		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱۵-۹	بافندگی:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰

ادامه جدول پ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۱۵-۱۰	چله کشی و تارپیچی:		
	- روشنایی عمومی	۷۰۰	۱۰۰۰
	- روشنایی محل کار	۱۰۰۰	۱۵۰۰
پ ۲-۵-۱۶	**کارخانه نساجی (ابریشم طبیعی و الیاف مصنوعی)**		
پ ۲-۵-۱۶-۱	حوضچه	۵۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۱۶-۲	ریسندگی و دولاتایی:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱۶-۳	بافندگی:		
	- روشنایی عمومی	۳۰۰	۵۰۰
	- روشنایی محل کار	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۱۶-۴	بازرسی منسوجات:		
	- روشنایی محل کار	۱۰۰۰	۱۵۰۰
پ ۲-۵-۱۷	**کارخانه صنایع شیمیایی**		
پ ۲-۵-۱۷-۱	جلوی دستگاه‌های مخلوط کننده و خردکننده	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۷-۲	روی دستگاه‌های کنترل و سنجش (در سطح عمودی)	۱۵۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۱۷-۳	روی میز کنترل	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۷-۴	آزمایشگاه‌ها:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱۸	**کارخانه رنگ سازی**		
پ ۲-۵-۱۸-۱	مخلوط کردن، آسیاب کردن و پودر کردن	۵۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۱۸-۲	پرکردن و توزین:		
	- روشنایی عمومی	۱۰۰	۲۰۰
	- روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۸-۳	آزمایشگاه رنگ:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۵۰۰
	- روشنایی محل کار	۵۰۰	۱۰۰۰
پ ۲-۵-۱۹	**کارخانه لاستیک سازی**		
پ ۲-۵-۱۹-۱	تهیه مواد اولیه:		
	- ماشین مخلوط کنی و ورزدادن	۲۰۰	۳۰۰
	- نوار کردن	۳۰۰	۵۰۰

ادامه جدول پ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۱۹-۲	تهیه الیاف:		
	- برش الیاف و تهیه لایه‌ها	۳۰۰	۵۰۰
	- روی ماشین‌ها	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۹-۳	ساخت لاستیک وسایل نقلیه:		
	- روشنایی عمومی	۱۰۰	۲۰۰
	- روشنایی محل‌کار	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۹-۴	ولکانیزه کردن	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۱۹-۵	بازرسی:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۱۹-۶	بسته بندی	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۲۰	**کارخانه دخانیات**		
پ ۲-۵-۲۰-۱	محل برش	۱۵۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۲۰-۲	خشک و تخمیرکردن	۱۵۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۲۰-۳	درجه‌بندی	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۲۱	**کارخانه صابون سازی**		
پ ۲-۵-۲۱-۱	روشنایی عمومی	۱۵۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۲۱-۲	تابلوهای کنترل	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۲۱-۳	ماشین‌های بسته‌بندی	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۲۲	**کارگاه‌های مکانیکی**		
پ ۲-۵-۲۲-۱	کارهای خشن، مانند شمارش و بازرسی سطحی اشیاء موجود در محل:	۱۰۰	۱۵۰
	- روشنایی عمومی	۱۵۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار		
پ ۲-۵-۲۲-۲	کارهای متوسط، مانند بازرسی اشیاء با شاخص:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۲۲-۳	کارهای دقیق، مانند کار با وسایل مخابراتی و دستگاه‌های سنجش و وسایل دقیق	۷۰۰	۱۰۰۰
پ ۲-۵-۲۲-۴	کارهای خیلی دقیق مانند سنجش و بازرسی اجزاء و وسایل شناخته شده	۱۵۰۰	۲۵۰۰

ادامه جدول پ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۲۲-۵	کارهای بسیار دقیق (کار با چشم مسلح)	۱۵۰۰	۳۰۰۰
پ ۲-۵-۲۳	**کارگاه‌های مونتاژ**		
پ ۲-۵-۲۳-۱	محل قطعات بزرگ	۱۵۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۲۳-۲	محل قطعات متوسط	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۲۳-۳	محل قطعات کوچک	۵۰۰	۱۰۰۰
پ ۲-۵-۲۳-۴	محل قطعات خیلی کوچک	۱۰۰۰	۱۵۰۰
پ ۲-۵-۲۴	**کارگاه ورق‌کاری**		
پ ۲-۵-۲۴-۱	کار با ورق‌های فلزی (روی میز کار)	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۲۵	**کار با ماشین‌های افزار (صنایع فلزی)**		
پ ۲-۵-۲۵-۱	روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۲۵-۲	روشنایی محل کار: الف) با قطعات متوسط روی میز یا ماشین و تراش قطعات بزرگ ب) با قطعات کوچک روی میز یا روی ماشین و تراش قطعات متوسط و کوچک و تنظیم ماشین‌های خودکار ج) با قطعات خیلی ظریف روی میز کار یا روی ماشین و ساختن ابزار و سنجش قطر کالیبر و تراش قطعات دقیق	۳۰۰ ۵۰۰ ۱۰۰۰	۵۰۰ ۷۰۰ ۱۵۰۰
پ ۲-۵-۲۶	**جوش‌کاری و لحیم‌کاری**		
پ ۲-۵-۲۶-۱	جوش‌کاری: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	 ۱۵۰ ۲۰۰	 ۲۰۰ ۳۰۰
پ ۲-۵-۲۶-۲	لحیم‌کاری: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	 ۲۰۰ ۳۰۰	 ۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۲۷	**ریخته‌گری**		
پ ۲-۵-۲۷-۱	ماهیچه‌سازی: - روشنایی عمومی - روشنایی محل کار	 ۲۰۰ ۳۰۰	 ۳۰۰ ۵۰۰
پ ۲-۵-۲۷-۲	**قالب‌گیری**		

ادامه جدول پ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۲۷-۲-۱	قالب‌گیری معمولی با دست یا ماشین:		
	- روشنایی عمومی	۱۵۰	۲۰۰
	- روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۲۷-۲-۲	قالب‌گیری ظریف با دست:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۲۷-۳	ریختن مواد مذاب در قالب‌های بزرگ	۵۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۲۷-۴	ریختن مواد مذاب در قالب به روش تزریق:		
	- روشنایی عمومی	۱۵۰	۲۰۰
	- روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۲۷-۵	تمیز کردن قطعات ریخته شده	۵۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۲۷-۶	بازرسی قطعات ریخته‌شده:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۲۸	**کارخانه ذوب آهن**		
پ ۲-۵-۲۸-۱	محل تخلیه و انبار مواد اولیه	۵۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۲۸-۲	محل کوره‌های بلند	۱۰۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۲۸-۳	نورد قطعات بزرگ	۵۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۲۸-۴	نورد پروفیل‌سازی:		
	- روشنایی عمومی	۱۵۰	۲۰۰
	- روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۲۸-۵	حدیده سیم‌های کلفت	۵۰	۱۰۰
پ ۲-۵-۲۸-۶	حدیده سیم‌های نازک:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۲۸-۷	نورد ورق‌های نازک:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۲۸-۸	بازرسی ورق‌های فلزی:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۲۹	**کارگاه آهنگری**		

ادامه جدول پ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۲۹-۱	کارهای آهنگری	۱۰۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۳۰	**کارخانه خودروسازی**		
پ ۲-۵-۳۰-۱	مونتاژ قطعات	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۳۰-۲	کارگاه نقاشی (روی بدنه خودرو)	۵۰۰	۱۰۰۰
پ ۲-۵-۳۰-۳	تودوزی	۲۰۰	۳۰۰
پ۲-۵-۳۰-۴	بازرسی نهایی	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۳۱	**نیروگاه‌ها**		
پ ۲-۵-۳۱-۱	موتورخانه:		
	- روشنایی عمومی	۱۵۰	۲۰۰
	- روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۳۱-۲	اتاق فرمان:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- محل کار (روی تابلوها)	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۳۲	**کارگاه صحافی**		
پ ۲-۵-۳۲-۱	صحافی معمولی:		
	- روشنایی عمومی	۱۵۰	۲۰۰
	- روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۳۲-۲	برش:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۳۲-۳	چاپ با فشار روی جلد:		
	- روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۳۳	**صنایع سفالی (سرامیک)**		
پ ۲-۵-۳۳-۱	تهیه و عمل آوردن گل	۱۰۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۳۳-۲	فرم دادن	۱۵۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۳۳-۳	کوره	۱۰۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۳۳-۴	تزیین و لعاب‌کاری	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۳۴	**کارگاه دستکش‌سازی**		
پ ۲-۵-۳۴-۱	بافندگی	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۳۴-۲	برش و پرس	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۳۴-۳	دوزندگی (روشنایی محل کار)	۷۰۰	۱۰۰۰

ادامه جدول پ۲-۵ شدت روشنایی اماکن بر حسب لوکس

ردیف	محل	حداقل	پیشنهادی
پ ۲-۵-۳۴-۴	بازرسی	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۳۵	**کارگاه کلاه‌دوزی**		
پ ۲-۵-۳۵-۱	رنگرزی- تمیزکاری- نمدمالی- فرم دادن و غیره	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۳۵-۲	دوزندگی	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۳۶	**کارگاه قالیبافی**		
پ ۲-۵-۳۶-۱	محل انتخاب مواد اولیه رنگ شده:		
	- روشنایی عمومی	۱۵۰	۲۰۰
	- روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۳۶-۲	کارگاه بافت:		
	- روشنایی عمومی	۱۵۰	۳۰۰
	- روشنایی محل کار	۲۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۳۶-۳	محل پرداخت	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۳۷	**کارگاه دباغی**		
پ ۲-۵-۳۷-۱	حوضچه‌ها	۱۰۰	۱۵۰
پ ۲-۵-۳۷-۲	تمیزکردن و رنگ کردن	۱۵۰	۲۰۰
پ ۲-۵-۳۷-۳	پرداخت و برش غلطک‌زنی	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۳۸	**کارگاه سراجی**		
پ ۲-۵-۳۸-۱	برش، پرداخت و فرم دادن	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۳۸-۲	دوخت	۵۰۰	۱۰۰۰
پ ۲-۵-۳۹	**کارگاه کفاشی**		
پ ۲-۵-۳۹-۱	بازرسی و انتخاب مواد اولیه	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۳۹-۲	روی میز کار	۵۰۰	۷۰۰
پ ۲-۵-۳۹-۳	روی ماشین‌ها	۳۰۰	۵۰۰
پ ۲-۵-۴۰	**کارخانه کاغذسازی**		
پ ۲-۵-۴۰-۱	مخلوط کردن و خمیرکردن مواد	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۴۰-۲	برش و تکمیل	۱۵۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۴۱	**کارگاه نجاری**		
پ ۲-۵-۴۱-۱	ماشین‌های اره	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۴۱-۲	روی میز کار	۲۰۰	۳۰۰
پ ۲-۵-۴۱-۳	روی سایر ماشین‌ها	۳۰۰	۵۰۰

پیوست ۳ - مبانی عمومی استفاده از ضریب همزمانی

پ ۳-۱ کلیات

تخمین و پیش‌بینی ضریب هم‌زمانی برای به دست آوردن موارد زیر لازم است :

پ۳-۱-۱ تعیین مقدار مصرف برق مورد نیاز تابلوهای توزیع برق فشار ضعیف فرعی، نیمه اصلی، اصلی و یا تابلوهای برق کنتورها و نهایتاً تعیین مقدار مصرف کل برق و در صورتی‌که طرح نیاز به پُست برق داشته باشد، تعیین و طرح مشخصات فنی ترانسفورماتورها، تجهیزات و تابلوهای برق فشار متوسط و همچنین تعیین طرح و مشخصات فنی مولدهای نیروی برق اضطراری و غیره

پ۳-۱-۲ انتخاب وسایل قطع و وصل مدارهای توزیع در تابلوهای برق و نیز کلید ورودی آن‌ها از نظر جریان مجاز نامی کلیدها و یا فیوزهای حفاظتی، تعیین مقدار جریان تنظیمی کلیدهای حفاظتی و تعیین سطح مقطع هادی‌ها در مدارها و یا شبکه توزیع برق، بر اساس جریان تنظیمی کلیدهای حفاظتی آن‌ها، محاسبه افت ولتاژ مجاز و غیره.

پ۳-۱-۳ محاسبه سطح مقطع هادی‌ها و تعداد نقاطی که از مدارهای نهایی تغذیه خواهند شد.

پ۳-۱-۴ تعیین مقدار ضریب همزمانی با استفاده از موارد ردیف پ۳-۳ توسط مهندس طراح تأسیسات برقی به داشتن اطلاعات کامل درباره وضعیت محل طرح، کاربری آن، طرح توسعه آینده و سایر عوامل دیگر، بستگی دارد. باتوجه به این موارد، برای محاسبه و انتخاب ضریب همزمانی، تعیین روش‌های دقیق عملی نبوده ولی از نکات ذکر شده در زیر می‌توان به عنوان راهنما استفاده کرد.

پ۳-۲ اصول و مبانی عمومی

پ۳-۲-۱ در مورد مدارهایی که ممکن است مقدار بار آن‌ها در فصول و یا دوره استفاده تغییر و یا از نوعی به نوع دیگر تغییر کند، مانند تجهیزات و دستگاه‌های سیستم‌های تأسیسات مکانیکی مورد

استفاده برای تأمین بارهای حرارتی و یا برودتی (در فصول و زمان‌های مختلف)، لازم خواهد بود که بزرگترین مقدار بار الکتریکی مورد نیاز آن‌ها در فصول و یا دوره استفاده، در نظر گرفته شود.

پ۳-۲-۲ در مورد مدارهای تغذیه مصرف‌کننده‌هایی که نحوه کار آن‌ها امکان وصل همزمان را بدهد، باید مقدار حداکثر بار ممکن مدار در نظر گرفته شود.

پ۳-۲-۳ برای تعدادی مصرف‌کننده که با وسیله واحدی قطع و وصل و یا کنترل می‌شوند نباید از ضریب همزمانی استفاده شود (در این حالت ضریب همزمانی برابر یک خواهد بود).

پ۳-۲-۴ مدارهای مربوط به تغذیه تجهیزات ایمنی و اضطراری باید برای کار همزمان کلیه لوازمی که به آن وصل شده‌اند، شرایط و ظرفیت کافی داشته باشند.

پ۳-۳ حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماند) تأسیسات برقی

برای استفاده از ضریب همزمانی، به منظور تعیین حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماند) مشخصات انشعاب اصلی برق، دو طریق زیر شناخته می‌شود:

پ۳-۳-۱ برای تعیین حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماند) می‌توان ضرایب همزمانی را با استناد و استفاده از منابع فنی معتبر، طرح مشابه در حال بهره‌برداری و غیره برای بارهای مختلفی که باید تغذیه شوند انتخاب کرد. برای هر نوع بار از قبیل روشنایی، پریزهای برق عمومی، پریزهای برق اختصاصی و سایر سیستم‌های تأسیسات برقی، مصارف دستگاه‌ها و تجهیزات تأسیسات مکانیکی و غیره که از طریق تابلو و یا تابلوهای برق تغذیه می‌شوند. باید ضریب همزمانی مناسبی، به کل درخواست و یا تقاضای نیروی برق همه نقاط تغذیه شده (بار متصل)، اعمال شود.
حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماند) تأسیسات عبارت خواهد بود از مجموع بارهای مختلفی که به این طریق تعدیل شده‌اند.

پ۳-۳-۲ برای تعیین حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماند) می‌توان با استفاده از مقررات محلی (که بر مبنای تجربیات محلی در گذشته به دست آمده‌اند) و با توجه به نوع کاربری ساختمان، سطح زیربنای آن و غیره، بار مناسب برای واحد سطح (وات بر مترمربع یا چگالی توان) را در نظر گرفت و بوسیله آن، حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماند) را محاسبه نمود.

این روش، بویژه در مورد برآوردهای اولیه مقدار درخواست به هنگام شروع طرح و درموقعی‌که مشخصات دقیق بارها هنوز معلوم نیست، قابل استفاده می‌باشد.

تبصره: در هر صورت، حداکثر درخواست نیروی برق (تقاضا، دیماند) تأسیسات برق باید به عنوان حداقل به حساب آید و توصیه می‌شود که با توجه به رشد بار مصرفی در طول بهره‌برداری از تأسیسات، تعدیل‌های لازم در آن بعمل آید.

پ ۳-۴ مدارهای توزیع

در موارد قابل توجیه در محاسبه و تعیین سطح مقطع مدارهای نهایی، شبکه توزیع برق، وسایل حفاظتی و یا قطع و وصل آن‌ها، با روش‌های مشابه ردیف پ ۳-۳، می‌توان از ضریب همزمانی به قرار زیر استفاده کرد.

پ ۳-۴-۱ اعمال ضرایب همزمانی، با استناد به منابع و مراجع معتبر در مورد بارهای مختلفی که توسط مدارها تغذیه می‌شوند.

پ ۳-۴-۲ برآورد بار بر مبنای سطح زیربنا برای هر یک از بارهای مختلف تأسیسات برقی، تأسیسات مکانیکی و غیره در مواردی‌که مقررات مناسبی برای نوع و سطح زیربنای محل مورد نظر وجود داشته باشد.

پ۳-۴-۳ در مواردی‌که از روش ذکر شده در ردیف پ۳-۴-۱ استفاده می‌شود، بهتر است که ضریب همزمانی هر یک از انواع بارها در هر یک از مدارهای نهایی، بعد از اعمال ضریب همزمانی نسبت به یک یک آن‌ها، بدست آید.

پ۳-۴-۴ در مورد ساختمان‌های مسکونی، اداری و یا تجاری (که بصورت واحدهای آپارتمانی و خصوصی استفاده می‌شود) با توجه به اینکه استفاده کلیه آپارتمان‌ها تا حداکثر تقاضا یا دیماند به طور همزمان بعید است، برای مجموع بار مورد تقاضای کلیه آپارتمان‌ها ضریب همزمانی مناسب اعمال گشته و کابل اصلی تغذیه تابلو برق انشعاب مشترکین (اصلی) ساختمان، بر اساس بار تعدیل شده (با اعمال ضریب همزمانی) محاسبه گردد.

پ۳-۵ مدارهای نهایی

در اعمال ضریب همزمانی درمورد مدارهای نهایی، روش‌های زیر بکار می‌رود:

پ۳-۵-۱ در مورد یک مدار نهایی که چند وسیله ثابت مجزا را تغذیه می‌کند، می‌توان جریان اسمی را معادل جمع حداکثر تقاضای دستگاه‌ها و تجهیزات مختلفی که امکان استفاده همزمان آن‌ها وجود دارد، انتخاب کرد. این عمل در مورد مدارهای نهایی مربوط به پریزهایی که تعدادی وسایل مشخص را تغذیه خواهند کرد، صادق است.

پ۳-۵-۲ در مورد یک مدار نهایی که تعدادی پریز را تغذیه می‌کند و وسایل استفاده کننده از آن‌ها، از نظر تعداد و نوع نامعلوم‌اند، می‌توان جریان مصرفی را با استفاده از منابع فنی معتبر که مقدار مصرف را بر اساس مصرف واحد سطح زیربنا (چگالی توان) تعیین کرده است می‌توان تخمین زد.

پیوست ۴ - مبانی عمومی سیستم اعلام حریق

پ ۴-۱ کلیات

سیستم اعلام حریق در صورت وقوع حریق در ساختمان‌ها، با هدف هشدار به موقع و جلوگیری از توسعه حریق، حفاظت جان افراد و نیز تأمین ایمنی افراد، حفاظت از اموال، مدارک، اسناد، دستگاه‌ها و تجهیزات حساس گران‌قیمت، بکار گرفته می‌شود. رعایت مبانی زیر در طراحی این سیستم الزامی است:

پ ۴-۱-۱ طراحی سیستم اعلام حریق باید بر اساس کاربری ساختمان و فضاهای آن، اهداف ایمنی، درجه اهمیت و حساسیت ساختمان و غیره انجام گیرد.

پ ۴-۱-۲ سیستم اعلام حریق عموماً به دو نوع متعارف و آدرس‌پذیر که با توجه به شرایط و نیاز سیستم‌های موجود در ساختمان، سطح زیربنا، کاربری ساختمان، ریسک حریق و سایر عوامل دیگر انتخاب می‌گردد و بسته به نوع آن شامل اجزایی از قبیل انواع دتکتورها، شستی، آژیر یا زنگ، نشانگر نورانی، انواع اینترفیس‌ها، ایزولاتور، هشداردهنده نوری، پانل تکرارکننده، پانل نمایشگر تصویری نشان‌دهنده محل حریق، مدارهای ارتباطی، مرکز اعلام حریق و غیره می‌باشد.

پ ۴-۱-۳ مراکز سیستم اعلام حریق باید از نوع تحت مراقبت دائم باشد و به گونه‌ای که عمل یکی از دتکتورها و یا شستی‌های حریق و سایر اجزاء آن سبب اعلام حریق در مرکز گردد.

پ ۴-۱-۴ مرکز سیستم اعلام حریق باید در محلی که خارج از دسترس عموم است، نصب شود و به طور شبانه‌روزی تحت مراقبت افراد کارآزموده باشد.

پ ۴-۱-۴-۱ مرکز اعلام حریق در ساختمان‌های ویژه حیاتی، بسیار زیاد حساس و زیاد مهم در اتاق کنترل و مدیریت ساختمان نصب می‌شود. در این شرایط نصب پانل تکرار کننده اعلام حریق و یا پانل نمایشگر تصویری نشان‌دهنده محل حریق در محلی نزدیک به نقطه‌ی دسترسی مامورین

آتش‌نشانی به ساختمان، اتاق کنترل موتورخانه تأسیسات مکانیکی و نیز در صورت وجود اتاق‌های امدادرسانی و مدیریت بحران در ساختمان توصیه می‌شود.

پ ۴-۱-۵ کلیه مدارهای سیستم اعلام حریق باید مستقل از سایر سیستم‌ها کشیده شوند و فقط در مواردی‌که بین مرکز اعلام حریق و ایستگاه آتش‌نشانی ارتباط وجود دارد، می‌توان از مدارهای ارتباطی مخابرات برای این منظور استفاده کرد. کلیه مقررات شرکت مخابرات در این مورد باید رعایت شود.

پ ۴-۱-۶ در هر ساختمان منطقه‌بندی حریق باید بر اساس مساحت و کاربری فضاها، اتاق‌ها و اهمیت آن‌ها، کارکرد آن ناحیه در کل ساختمان یا میزان پایداری و مقاومت در مقابل حریق و غیره و بر اساس موارد مرتبط در سایر مباحث مقررات ملّی ساختمان انجام گیرد، طراحی سیستم اعلام حریق و منطقه‌بندی سیستم اعلام حریق نیز از منطقه‌بندی فوق‌الذکر تبعیت خواهد کرد.

پ ۴-۱-۶-۱ علاوه بر رعایت موارد این پیوست در طراحی سیستم اعلام حریق رعایت موارد مرتبط در مبحث ۳ مقررات ملّی ساختمان الزامی بوده و منطقه‌بندی حریق در ساختمان نیز بر اساس مبحث ۳ مقررات ملّی ساختمان خواهد بود.

پ ۴-۱-۶-۲ در صورت استفاده از سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر در طرح، آدرس‌دهی هر یک از اجزای سیستم اعلام حریق باید بر اساس فضاها، طبقات، نیاز سیستم منطقه‌بندی حریق و غیره انجام گیرد.

پ ۴-۱-۶-۳ پیش‌بینی ایزولاتور در سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر، در محل‌های ورودی و خروجی هر منطقه‌بندی حریق الزامی می‌باشد مشروط بر اینکه هر یک از اجزای سیستم اعلام حریق فاقد ایزولاتور باشد.

پ ۴-۱-۷ حداکثر مساحت یا سطح پوشش یک منطقه یا زون در سیستم اعلام حریق متعارف باید بر اساس استانداردهای معتبر انتخاب شود.

پ ۴-۱-۸ حداکثر مساحت یا سطح پوشش یک لوپ در یک ساختمان با سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر باید بر اساس استانداردهای معتبر انتخاب شود.

پ ۴-۱-۹ تعداد اجزای نصب شده در یک زون سیستم اعلام حریق متعارف از قبیل دتکتورها، شستی‌ها و غیره و همچنین سطح مقطع مدار یک زون بر اساس توصیه‌ها و روش‌های پیشنهادی شرکت‌های سازنده معتبر سیستم انتخاب می‌گردد.

پ ۴-۱-۱۰ تعداد اجزای نصب شده در یک لوپ سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر از قبیل دتکتورها، شستی‌ها، اینترفیس‌ها، پنل‌های تکرارکننده، نمایشگر و غیره و همچنین سطح مقطع مدار یک لوپ بر اساس توصیه‌ها و روش‌های پیشنهادی شرکت‌های سازنده معتبر سیستم انتخاب می‌گردد.

پ ۴-۱-۱۱ در ساختمان‌هایی که سناریوی مشخص حریق، برای سیستم اعلام حریق، تخلیه دود، تخلیه افراد ساختمان و غیره تعریف و مشخص شده باشد. مرکز اعلام حریق، اجزای سیستم اعلام حریق و نوع آن باید توانایی عملیاتی‌کردن سناریوی فوق را داشته باشد.

پ۴-۱-۱۲ دتکتورهای سیستم اعلام حریق شامل، انواع دتکتورهای حرارتی ، دودی، ترکیبی، گازی، خطی، کابلی، شعله‌ای، دتکتور با حساسیت بسیار بالا و غیره می‌باشد که با توجه به نیاز و کاربری فضا و ریسک حریق انتخاب می‌گردد.

پ ۴-۱-۱۳ سطح پوشش و حدود عملکرد هریک از انواع دتکتورها که در استانداردهای معتبر تعیین گردیده، باید توسط طراح رعایت گردد.

پ ۴-۱-۱۴ پیش‌بینی چراغ نشانگر در سیستم اعلام حریق متعارف برای تشخیص فعال شدن شرایط دتکتورهایی که محل نصب آن‌ها در سقف و یا کف کاذب، فضاهای دربسته و یا غیر قابل رویت می‌باشند، استفاده می‌شود.

تبصره: در سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر بعلت اینکه محل و آدرس فعال شدن و شرایط دتکتورهای اعلام حریق در تابلوی مرکزی مشخص می‌شود بدین جهت می‌توان از نصب چراغ نشانگر برای دتکتور اعلام حریق در این سیستم صرفنظر نمود.

پ ۴-۱-۱۵ فاصله دتکتورها از یکدیگر، موانع، دریچه‌های هوا، چراغ‌های روکار سقفی، دورترین نقطه از دیوارهای اطراف و نیز ارتفاع نصب قسمت حس‌کننده دود و حرارت دتکتور از سقف و غیره که در استانداردهای معتبر تعیین گردیده، باید توسط طراح رعایت گردد.

پ ۴-۱-۱۶ حداکثر فاصله نصب دتکتور از بازشوی در کابین آسانسورها (چاه آسانسور) و شفت‌های عمودی دارای در و یا قابل دسترس در طبقات ساختمان ۱/۵ متر می‌باشد.

پ ۴-۱-۱۷ پیش‌بینی دتکتور برای سقف کاذب و همچنین کف کاذب باید بر اساس استانداردهای معتبر انجام گیرد. دتکتورهای نصب‌شده در داخل سقف و کف کاذب باید قابل دسترس باشند.

پ ۴-۱-۱۸ کلیه کابل‌های سیستم اعلام حریق باید از نوع مقاوم در مقابل حریق بوده و بر اساس استانداردهای معتبر تولید شده باشد. مشخصات این کابل از نظر سطح مقطع و غیره باید طبق توصیه و یا دستورالعمل سازندگان معتبر سیستم اعلام حریق انتخاب گردد.

پ ۴-۱-۱۹ فضاهایی که توسط جداکننده (پارتیشن) و یا قفسه‌بندی تقسیم شده باشند و ارتفاع بالای آن‌ها تا سقف کمتر از مقدار تعیین شده توسط استانداردهای معتبر باشد، هر قسمت باید به‌طور جداگانه با دتکتور پوشش داده شود.

پ ۴-۱-۲۰ اندازه برآمدگی زیر سقف با توجه به ارتفاع فضا که در استانداردهای معتبر به عنوان مانع تعریف می‌گردد، به عنوان یک دیوار جداکننده محسوب شده و فضاهای اطراف این برآمدگی باید به عنوان فضاهای مجزا به حساب آید.

پ ۴-۱-۲۱ حداکثر و حداقل ارتفاع نصب دتکتورهای دودی، حرارتی، ترکیبی و غیره باید بر اساس استانداردهای معتبر انتخاب گردد.

پ ۴-۱-۲۲ در سقف‌های شیب‌دار دوطرفه علاوه بر سایر قسمت‌های سقف، باید یک ردیف از دتکتورها در بالاترین نقطه خط رأس سقف در نظر گرفته شود.

پ ۴-۱-۲۳ در سقف‌های شیب‌دار یک‌طرفه علاوه بر سایر قسمت‌های سقف، باید یک ردیف از دتکتورها در بالاترین نقطه و با رعایت حداقل فاصله از دیوار جانبی در نظر گرفته شود.

پ ۴-۱-۲۴ فاصله دتکتورهای حرارتی، دودی و ترکیبی باید بر اساس ارتفاع فضای نصب و سایر عوامل مؤثر دیگر و براساس استانداردهای معتبر انتخاب گردد.

پ ۴-۱-۲۵ چنانچه جریان هوای موجود در فضا ناشی از خروج و یا تخلیه هوا در سیستم هوارسانی تأسیسات مکانیکی طبق استانداردهای معتبر در انتخاب محل نصب و تعداد دتکتورهای موردنیاز فضا مؤثر باشد، در این شرایط به منظور تأمین کارکرد مناسب دتکتورها، رعایت استانداردهای مذکور در این خصوص الزامی خواهد بود.

پ ۴-۱-۲۶ نصب شستی اعلام حریق علاوه در راهروها و سرسراها، در ورودی پلکان‌های خروج و راه‌های خروج الزامی، ضروری می‌باشد.

پ ۴-۱-۲۷ نصب دتکتور اعلام حریق در سقف قسمت خروجی کلیه پلکان‌های خروج بسته، الزامی است.

پ ۴-۱-۲۸ شستی اعلام حریق باید به آسانی قابل رؤیت بوده و به‌صورت نصب روکار و یا نیمه توکار باشد.

پ ۴-۱-۲۹ در انتخاب محل نصب شستی‌های اعلام حریق باید حداکثر فاصله پیمایش افراد تا رسیدن به آن و همچنین فاصله شستی‌های اعلام حریق در راهروها از یکدیگر که در استانداردها تعیین گردیده، مدنظر قرار گیرد.

پ ۴-۱-۳۰ پیش‌بینی مشخصات و محل نصب زنگ، آژیر و یا هر سیستم شنیداری اعلام حریق در ساختمان‌ها باید بر اساس شدت صوت مورد نیاز و با احتساب، افت شدت صوت ناشی از فاصله، درها، دیوارها و غیره که در استانداردهای معتبر تعیین گردیده انتخاب شود.

پ ۴-۱-۳۱ در صورت نیاز به سیستم هشداردهنده نوری در فضاها باید الزامات استانداردهای معتبر در این خصوص رعایت گردد.

پ ۴-۱-۳۲ دستگاه‌های اینترفیس سیستم اعلام حریق و تعداد کانال آن، محل مورد نیاز نصب آن‌ها، باید بر اساس شرایط طرح و نیاز سیستم‌های تأسیسات برقی و مکانیکی در نظر گرفته شود.

پ ۴-۱-۳۳ دتکتورهای کانالی در سیستم تهویه و هوارسانی با کانال هوای برگشت و یا رفت و یا هر دو و نیز کانال تخلیه هوای آن و نیز سیستم تخلیه هوای مستقل از سیستم هوارسان و غیره باید با هماهنگی طراحان سیستم‌های مذکور، سناریوی حریق و مدیریت تخلیه دود و براساس استانداردهای معتبر در نظر گرفته شود.

پ ۴-۱-۳۴ در طراحی سیستم دتکتور خیلی حساس دودی (با سیستم نمونه‌گیری از هوا به واسطه مکش هوا و دتکتورهای خاص)، رعایت دستورالعمل سازندگان معتبر آن‌ها الزامی است.

پ ۴-۱-۳۵ مرکز سیستم اعلام حریق باید به عنوان یک واحد مستقل و متکی به خود عمل نماید، فرمان‌ها و کنترل‌های مورد نیاز از این سیستم باید از طریق مرکز و با مدارهای واسطه به سیستم‌های دیگر از جمله سیستم‌های مدیریت ساختمان (BMS) و غیره مرتبط و متصل گردد.

پ ۴-۱-۳۶ ظرفیت باتری‌های منبع تغذیه پشتیبان سیستم اعلام حریق باید بر اساس استانداردهای معتبر محاسبه و انتخاب گردد.

پ۴-۲ سیستم‌های مرتبط با سیستم اعلام حریق

در ساختمان‌ها با توجه به نوع کاربری، زیربنا، شرایط، ویژگی، حساسیت، اهمیت، میزان سرمایه‌گذاری، افزایش امنیت و غیره سیستم‌هایی در نظر گرفته می‌شوند که علاوه بر عملکرد خود، به هنگام حریق با سیستم اعلام حریق مرتبط می‌شوند تا صدمات و خسارت جبران‌ناپذیر به اموال و دارایی، جان افراد، تجهیزات گران قیمت و حساس، مدارک و اسناد موجود در ساختمان وارد نشده و با افزایش حاشیه ایمنی، خطرهای ناشی از حریق نیز به حداقل برسد.

در سیستم‌های اعلام حریق متعارف تأمین ارتباط و عملکرد لازم، در بعضی از سیستم‌های مرتبط در جدول شماره پ۴-۲ عملاً و در اکثر موارد امکان‌ناپذیر و یا با مشکلات زیادی همراه می‌گردد، ولی تأمین ارتباط و عملکردهای لازم در سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر با توجه به تکنولوژی و نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای بکارگرفته شده در مرکز و اجزاء این نوع سیستم اعلام‌حریق، امکان‌پذیر می‌باشد. این ارتباطات در سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر از طریق اینترفیس، ارسال اطلاعات و داده و غیره حاصل می‌گردد.

با توجه به نکات فوق، سیستم‌های عمده مرتبط با سیستم اعلام حریق که ممکن است در طرح‌های تأسیسات برقی، مکانیکی و غیره موجود باشد، در جدول شماره پ۴-۲ ذکر گردیده و الزامی است که تمهیدات لازم در خصوص تأمین ارتباط این سیستم‌ها با سیستم اعلام حریق، براساس سناریوی حریق تعریف شده برای ساختمان و یا نیاز به آن در نظر گرفته شود.

تبصره: برای سیستم‌های اسپرینکلر (شبکه بارنده خودکار) و سایر موارد مرتبط دیگر این پیوست، به مبحث ۳ مقررات ملّی ساختمان رجوع شود.

جدول پ ۴-۲ سیستم‌های مرتبط با سیستم اعلام حریق

سیستم مرتبط با سیستم اعلام حریق	عملکرد سیستم مرتبط	نحوه تأمین ارتباط و تمهیدات لازم
تابلوهای توزیع برق	برقراری تغذیه و یا قطع تغذیه برق تابلو یا مدارهای تغذیه طبق نیاز و یا سناریوی حریق	مدارهای فرمان و اجزاء لازم
سیستم کنترل تردد	قطع فرمان قفل درها و باز شدن آن‌ها از طریق مرکز سیستم در مسیرهای خروج و تخلیه افراد و بسته‌شدن درهای آتش باز (حالت باز)	ارسال اطلاعات ارتباطی لازم به مرکز سیستم مرتبط
سیستم اعلام و هشدار سرقت	برقراری یا قطع فرمان از طریق مرکز سیستم و یا طبق سناریوی حریق	ارسال اطلاعات ارتباطی لازم به مرکز سیستم مرتبط
سیستم تلویزیون مدار بسته	زیر نظر گرفتن و فعال شدن تصاویر مناطق وقوع حریق	ارسال اطلاعات ارتباطی لازم به مرکز سیستم مرتبط
سیستم صوتی و اعلام خطر	پخش اعلام خطر در منطقه حریق و یا مناطق دیگر طبق نیاز و انتشار پیام تخلیه	ارسال اطلاعات ارتباطی لازم به مرکز سیستم مرتبط
آسانسورها	فرمان هدایت به همکف، باز شدن در آسانسورها برای تخلیه افراد و آماده بکار شدن و دریافت فرمان آسانسور دسترسی آتش‌نشان	مدارهای ارتباطی، رله‌های فرمان و یا ارسال اطلاعات ارتباطی لازم به تابلوی کنترل آسانسورها
پلکان‌برقی	متوقف شدن پلکان‌برقی و فعالیت مجدد آن‌ها طبق سناریوی حریق	مدارهای ارتباطی و رله‌های فرمان مرتبط با تابلوی کنترل پلکان‌برقی
دستگاه هوارسان	توقف کارکرد دستگاه هوارسان و یا برقراری شرایط کارکرد مجدد آن، بر اساس مدیریت تخلیه دود، شرایط طرح و همچنین سناریوی حریق	دتکتور کانال هوای برگشت و یا رفت و یا هر دو و یا تخلیه هوا، رله‌های فرمان و مدارهای ارتباط با تابلو تغذیه برق هوارسان
سیستم تأمین هوای فشار مثبت	فعال شدن فن سیستم تأمین هوای فشار مثبت	رله و مدار ارتباطی فرمان با تابلو تغذیه برق فن سیستم تأمین هوای فشار مثبت
سیستم تخلیه دود	فعال شدن فن سیستم تخلیه دود	رله و مدار ارتباط فرمان با تابلو تغذیه برق فن سیستم تخلیه دود
دمپرهای موتوری کانال های هوا	فعال شدن دمپرهای موتوری به هنگام حریق	رله و مدار ارتباط فرمان با دمپر موتوری
گاز شهری ورودی به ساختمان	قطع گاز شهری به هنگام حریق از طریق شیر برقی ورودی گاز	رله و مدار ارتباطی فرمان با شیر برقی
سیستم اطفاء حریق توسط گاز (FM200 و غیره)	شروع کار سیستم اطفاء حریق پس از فعال شدن سیستم و شیرهای کنترل گاز اطفاء و نیز بسته شدن دمپرهای کانال‌های هوای آن فضا	رله و مدار ارتباطی فرمان سیستم کنترل با مرکز اعلام حریق متعارف محلی و سیستم دتکتور خیلی حساس دودی و نیز ارتباط با مرکز اعلام حریق

ادامه جدول پ۴-۲ سیستم‌های مرتبط با سیستم اعلام حریق

سیستم مرتبط با سیستم اعلام حریق	عملکرد سیستم مرتبط	نحوه تأمین ارتباط و تمهیدات لازم
سیستم اطفاء حریق دی‌اکسید کربن (CO_2)	شروع کار سیستم اطفاء حریق پس از فعال شدن سیستم و شیرهای کنترل سیستم دی‌اکسید کربن (CO_2)	رله و مدار ارتباطی فرمان از طریق سیستم کنترل و مرکز اعلام حریق متعارف محلی
سیستم اطفاء حریق پودری	شروع کار سیستم اطفاء حریق پس از فعال شدن سیستم و شیرهای کنترل سیستم اطفاء حریق پودری	رله و مدار ارتباطی فرمان از طریق سیستم کنترل و مرکز اعلام حریق متعارف محلی
سیستم اطفاء حریق توسط آب (اسپرینکلر)- نوع خشک	شروع کار سیستم اطفاء حریق پس از فعال شدن سیستم اعلام حریق و شیرهای کنترل آب	رله و مدار ارتباطی فرمان از طریق مرکز اعلام حریق به سیستم و شیرهای کنترل آب
سیستم اطفاء حریق توسط آب (اسپرینکلر) – نوع تر	شروع کار سیستم اطفاء حریق پس از وقوع حریق	مدارهای ارتباطی سنسورهای فشار (سوییچ‌ها)، جریان آب و شیرهای کنترل از طریق رله به مرکز اعلام حریق
سیستم پمپاژ آب آتش‌نشانی	شروع به کار پمپ‌های آب آتش‌نشانی به هنگام حریق پس از فعال شدن فرمان راه‌اندازی پمپ‌ها	رله و مدار ارتباطی فرمان، تابلو کنترل پمپ‌ها از طریق سنسور جریان آب، فشار آب و یا مرکز اعلام حریق
پرده حریق و دود	فعال شدن مکانیزم جهت باز کردن پرده حریق و دود توسط سیستم کنترل پس از وقوع حریق و یا طبق سناریوی حریق	رله و مدار ارتباطی فرمان با سیستم کنترل مکانیزم باز شدن پرده
سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)	ارسال اطلاعات مربوط به وقوع حریق، منطقه حریق، مکان حریق و نیز اعلام حریق توسط مرکز اعلام حریق به مرکز BMS و یا صدور فرمان و یا اطلاعات لازم دیگر از مرکز سیستم BMS به سایر سیستم‌ها بر اساس شرایط طرح و یا سناریوی حریق	ارتباط مرکز اعلام حریق با مرکز سیستم BMS و ارسال اطلاعات و داده مورد نیاز با استفاده امکانات و پروتکل استاندارد و مشترک بین دو مرکز، جهت تجمیع آن‌ها

تبصره : منظور از عنوان رله در جدول شماره پ۴-۲ در سیستم‌های اعلام حریق متعارف عبارت است از رله کمکی و در سیستم‌های اعلام حریق آدرس‌پذیر، اینترفیس و یا سیستم‌های دیگر می‌باشد.

پیوست ۵ - مبانی عمومی بانک خازن

پ ۵-۱ کلیات

به دلیل وجود بعضی از تجهیزات و دستگاه‌های الکتریکی درسیستم‌های تأسیسات برقی، مکانیکی و غیره در ساختمان مانند موتورهای الکتریکی، لامپ‌های تخلیه در گاز، بعضی از دستگاه‌های الکترونیکی و یا هر وسیله دیگری که عامل ایجاد جریان راکتیو در تأسیسات برقی می‌گردند، می‌توان از خازن (بانک خازن) جهت افزایش و اصلاح ضریب توان، کاهش جریان راکتیو شبکه و افزایش ظرفیت مدار و تجهیزات استفاده کرد.

پ ۵-۱-۱ کاهش توان راکتیو باعث می‌گردد که مصرف‌کننده متحمل پرداخت هزینه‌های بیشتر مربوط به توان راکتیو و در نتیجه جریمه توان راکتیو بیش از مقدار تعیین شده آن نگردد.

پ ۵-۱-۲ ظرفیت بانک خازن بر اساس توان، مقدار ضریب توان اولیه و ضریب توان اصلاح شده آن محاسبه می‌گردد.

پ ۵-۱-۳ بانک خازن و تابلوی آن شامل تعدادی خازن با ظرفیت مشخص (پله خازن)، رگولاتور بانک خازن، کلید مغناطیسی (کنتاکتور)، وسیله حفاظتی مدار پله خازن و وسیله حفاظتی کل تابلوی بانک خازن و غیره می‌باشد.

پ ۵-۱-۴ در انتخاب اندازه کابل تغذیه بانک خازن و پله‌های آن و همچنین حفاظت بانک خازن و مدار پله خازن، کنتاکتور و سایر اجزاء آن باید اثر جریان هجومی مدنظر قرار گیرد.

پ ۵-۱-۵ اصلاح ضریب توان در اثر وارد و یا خارج شدن پله‌های موجود در بانک خازن، توسط دستگاه رگولاتور بانک خازن انجام می‌گیرد.

پ ۵-۱-۶ جهت حفاظت بانک خازن و پله‌های آن در مقابل اتصال کوتاه باید از فیوزهای چاقویی (HRC) و یا کلیدهای خودکار اتوماتیک محدودکننده جریان استفاده گردد.

پ ۵-۱-۷ با توجه به گستردگی استفاده از لامپ‌های تخلیه در گاز (از قبیل لامپ‌های فلورسنت معمولی و یا کمپکت، گازی، بخار سدیم، بخار جیوه، متال هالید و غیره) و چراغ‌های LED در سیستم روشنایی و همچنین مصرف‌کننده‌های غیرخطی از قبیل دستگاه‌های برق بدون وقفه، سیستم سرعت متغیر موتورها و یا راه‌انداز نرم موتورهای برقی، منابع تغذیه الکترونیکی و غیره در تأسیسات برقی که موجب ایجاد جریان هارمونیک می‌گردند، الزامی است که ولتاژ نامی و کار خازن (بانک خازن) حداقل ۴۴۰ ولت انتخاب گردد.

پ ۵-۱-۸ استفاده و یا عدم استفاده از فیلترهای حذف هارمونیک در بانک خازن پس از بهره‌برداری از تأسیسات برقی ساختمان و با اندازه‌گیری میزان هارمونیک‌ها قابل تعیین است.

پ ۵-۱-۹ در صورت استفاده از فیلترهای حذف هارمونیک‌ها، ولتاژ نامی و کار خازن (بانک خازن) متناسب با مقدار جریان هارمونیک‌ها و شرایط لازم، محاسبه و انتخاب می‌گردد.

پ ۵-۱-۱۰ در صورت وجود مولد برق اضطراری در تأسیسات برقی ساختمان، طراحی تابلوهای برقی مربوط به برق عادی (نرمال) و مولد برق اضطراری بنحوی انجام گیرد که مدار تغذیه‌کننده بانک خازن به هنگام استفاده از مولد برق اضطراری از مدار خارج گردد.

پیوست ۶ - درجه حفاظت بدنه لوازم و تجهیزات الکتریکی در برابر نفوذ رطوبت و اشیاء خارجی

پ ۶-۱ کلیات

درجه حفاظت لوازم و تجهیزات الکتریکی در برابر نفوذ رطوبت و اشیاء خارجی مطابق استاندارد شماره ۲۸۶۸ موسسه استاندارد ایران تحت عنوان «طبقه‌بندی درجات حفاظت پوشش‌ها در لوازم الکتریکی» از جمله چراغ‌ها طبقه‌بندی می‌شوند، شماره IP دارای دو درجه حفاظت می‌باشد و عموماً با یک عدد دو رقمی همراه است، رقم مشخصه اول که درجه حفاظت اشخاص در برابر تماس با قسمت‌های برق‌دار و یا نفوذ اجسام و اشیاء خارجی به محفظه برق‌دار را نشان می‌دهد، و رقم مشخصه دوم، درجه حفاظت در برابر آب و رطوبت را نشان می‌دهد و بصورت IPxx نشان داده می‌شود.

پ ۶-۱-۱ مقادیر اولین و دومین رقم مشخصه و شرح مختصر آن‌ها و میزان حفاظت آن‌ها در جدول‌های شماره پ۶-۱-۱:۱ و پ۶-۱-۱:۲ منعکس گردیده است.

جدول پ۶-۱-۱:۱ میزان حفاظت تعیین شده به وسیله اولین رقم مشخصه در برابر نفوذ اجسام و اشیاء خارجی برابر استاندارد ۲۸۶۸ ایران و IEC 60529

رقم مشخصه اول	میزان حفاظت	
	شرح مختصر	جزئیات نوع حفاظت ایجاد شده بوسیله پوشش دستگاه
0	حفاظت نشده	حفاظت ویژه‌ای ندارد
1	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از ۵۰ میلی‌متر	دارای حفاظت برای اعضای بزرگ بدن انسان مانند دست (ولی فاقد حفاظت در برابر دسترسی عمدی). دارای حفاظت برای اجسام بیش از ۵۰ میلی‌متر قطر
2	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از ۱۲ میلی‌متر	دارای حفاظت برای انگشتان یا اجسامی که طول آن از ۸۰ میلی‌متر متجاوز نباشد. دارای حفاظت برای اجسام سخت با قطر بیش از ۱۲ میلی‌متر
3	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از ۲/۵ میلی‌متر	دارای حفاظت برای ابزارها، سیم‌ها و غیره با قطر یا با ضخامت بیش از ۲/۵ میلی‌متر، دارای حفاظت برای اجسام سخت با قطر بیش از ۲/۵ میلی‌متر
4	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از ۱/۵ میلی‌متر	دارای حفاظت برای سیم‌ها یا تسمه‌ها با ضخامت بیش از یک میلی‌متر. دارای حفاظت برای اجسام سخت با قطر بیش از ۱/۵ میلی‌متر
5	حفاظت در برابر گرد و غبار	از نفوذ گرد و غبار به درون دستگاه کاملاً جلوگیری نشده است لیکن گرد و غبار به میزانی که در کار دستگاه ایجاد اختلال کند وارد نمی‌شود.
6	غیرقابل نفوذ در برابر گرد و غبار	هیچ‌گونه گرد و غباری نفوذ نمی‌کند.

جدول پ۶-۱-۲:۱ میزان حفاظت تعیین شده به وسیله دومین رقم مشخصه (حفاظت در برابر آب و رطوبت) برابر استاندارد ۲۸۶۸ ایران و IEC 60529

رقم مشخصه دوم	میزان حفاظت	
	شرح مختصر	جزئیات نوع حفاظت ایجاد شده بوسیله پوشش دستگاه
0	حفاظت نشده	حفاظت ویژه‌ای ندارد.
1	حفاظت شده در برابر چکیدن آب	چکیدن آب (ریزش عمودی قطرات) اثر زیان‌آوری ندارد.
2	حفاظت شده در برابر چکیدن آب با زاویه انحراف تا ۱۵ درجه	قطرات عمودی آب بر پوشش با زاویه انحراف تا ۱۵ درجه اثر زیان‌آور نخواهد داشت.
3	حفاظت شده در برابر پاشیدگی آب	بارش آب به صورت پاشیدگی تا زاویه ۶۰ درجه از وضع قائم اثر زیان‌آور ندارد.
4	حفاظت شده در برابر ترشح آب	آب ترشح شده از هر سو به پوشش دستگاه اثر زیان‌آور نخواهد داشت.
5	حفاظت شده در برابر فوران آب	آب پرتاب شده توسط آب‌پخش‌کن از هر سو به پوشش دستگاه اثر زیان‌آور ندارد.
6	حفاظت شده در برابر امواج دریا	آب حاصله از امواج دریای طوفانی یا فوران شدید آب نباید به مقدار زیان‌آور داخل محفظه شود.
7	حفاظت شده در برابر اثرات غوطه‌ورشدن در آب	هنگامی‌که پوشش دستگاه در شرایط معینی از فشار و زمان در آب غوطه‌ور می‌شود نباید نفوذ آب به مقدار زیان‌آوری در آن امکان‌پذیر باشد.
8	حفاظت شده در برابر فرورفتگی در زیرآب	تجهیزات برای فرورفتگی مداوم در زیرآب در شرایطی که به وسیله سازنده مشخص می‌شود مناسب است. **تبصره**: معمولاً این بدان معنی است که تجهیزات به طور غیرقابل نفوذی آب‌بندی شود. هر چند در انواع معینی از تجهیزات، این طور استنباط می‌شود که آب ممکن است داخل شود اما اثر زیان‌آور نخواهد داشت.

پ ۶-۱-۲ مقادیر رقم مشخصه اول و دوم، درجه حفاظت، شرح مختصر و تعریف IEC برای حفاظت اشخاص و نیز حفاظت قسمت‌های ماشین دوار در جداول شماره پ۶-۱-۱:۲ و پ۶-۱-۲:۲ منعکس گردیده است.

جدول پ۶-۱-۱:۲ رقم اول مشخصه IP برای حفاظت اشخاص و نیز حفاظت قسمت‌های ماشین‌های دَوار و در داخل دستگاه (IEC 60034-5)

شماره	شرح مختصر	تعریف IEC
0	ماشین بدون حفاظت	هیچ‌گونه حفاظت ویژه‌ای وجود ندارد
1 (۲)	ماشین در برابر اجسام جامد خارجی با قطر بیش از ۵۰ میلی‌متر حفاظت دارد	دارای حفاظت در برابر تماس تصادفی یا نزدیک شدن اعضای بدن انسان مانند دست (ولی بدون حفاظت در برابر دسترسی عمدی) و اجسام جامد خارجی با قطر بیش از ۵۰ میلی‌متر با قسمت‌های برق‌دار یا متحرک در داخل بدنه دستگاه
2 (۲)	ماشین در برابر اجسام جامد خارجی با قطر بیش از ۱۲ میلی‌متر حفاظت دارد	دارای حفاظت در برابر نزدیک شدن انگشتان یا سایر اجسام مشابه که طول آن از ۸۰ میلی‌متر تجاوز نکند و اجزای اجسام جامد با قطر بیش از ۱۲ میلی‌متر با قسمت‌های برق‌دار یا متحرک در داخل بدنه دستگاه
3 (۲)	ماشین در برابر اجسام جامد با قطر بیش از ۲/۵ میلی‌متر حفاظت دارد	دارای حفاظت در برابر تماس یا نزدیک شدن ابزار یا سیم‌ها با قطر بیش از ۲/۵ میلی‌متر با قسمت‌های برق‌دار یا متحرک در داخل بدنه دستگاه
4 (۲)	ماشین در برابر اجسام جامد با قطر بیش از ۱ میلی‌متر حفاظت دارد	دارای حفاظت در برابر تماس یا نزدیک شدن سیم‌ها یا نوارهایی به قطر بیش از ۱ میلی‌متر و اجزای اجسام جامد با قطر بیش از ۱ میلی‌متر با قسمت‌های برق‌دار یا متحرک در داخل بدنه دستگاه
5 (۳)	ماشین در برابر گرد و خاک حفاظت دارد	از ورود گرد و خاک به طور کامل جلوگیری نمی‌شود ولی گرد و خاک نیز به مقداری که برای اختلال در کار رضایتبخش ماشین کافی باشد وارد دستگاه نخواهد شد.
6	کاملاً بسته در برابر گرد و غبار	از ورود گرد و غبار به طور کامل جلوگیری می‌شود.

۱- شرح ارائه شده در ستون دوم این جدول نباید برای مشخص نمودن نوع حفاظت استفاده شود.

۲- ماشین‌هایی که رقم اول مشخصه آن دارای شماره‌های 1، 2، 3 یا 4 می‌باشد. اشیاء منظم یا غیرمنظمی که ابعاد سه گانه عمود بر هم آن از رقم تعیین شده در جدول متجاوز باشد را شامل نمی‌شود.

۳- درجه حفاظت تعیین شده در برابر گرد و خاک در این استاندارد کلی است. هنگامی‌که نوع گرد و خاک (ابعاد ذرات، ماهیت آن مانند فیبری) مشخص شود، شرایط آزمون با توافق سازنده و مصرف‌کننده تعیین شود.

جدول پ۶-۱-۲:۲ رقم مشخصه دوم مشخصه IP برای حفاظت در برابر اثرات زیان‌آور نفوذ آب به ماشین‌های دَوار (IEC 60034-5)

شماره	شرح مختصر	تعریف IEC
0	ماشین بدون حفاظت	هیچ‌گونه حفاظت ویژه ای وجود ندارد
1	ماشین در برابر قطرات آب حفاظت دارد.	قطرات آب که به طور عمودی بر روی ماشین فرو می‌افتد هیچ‌گونه اثر زیان‌باری نخواهد داشت.
2	ماشین با انحراف حداکثر ۱۵ درجه در برابر قطرات آب حفاظت دارد.	قطرات عمودی آب بر روی ماشینی که حداکثر ۱۵ درجه نسبت به وضعیت عادی آن منحرف شده باشد، هیچ‌گونه اثر زیان‌باری نخواهد داشت.
3	ماشین در برابر افشاندن آب (spraying) حفاظت دارد.	قطرات آب که به صورت افشان و با زاویه حداکثر ۶۰ درجه نسبت به خط قائم بر روی دستگاه فرود آید اثر زیان‌آوری نخواهد داشت.
4	ماشین در برابر پاشیده شدن آب حفاظت دارد.	آبی که از هر جهت بر روی ماشین پاشیده شود هیچ‌گونه اثر سویی بر آن نخواهد داشت.
5	ماشین در برابر فوران آب حفاظت دارد.	فوران آب از هر نوزل و از هر جهت هیچ‌گونه اثر زیان‌آور بر روی ماشین نخواهد داشت.
6	ماشین در برابر دریاهای طوفانی حفاظت دارد.	آب دریاهای طوفانی یا آب فواره‌های قوی و با فشار، به طوری‌که اثر سوء بر دستگاه باقی گذارد، وارد آن نخواهد شد.
7	ماشین در برابر فرورفتن در آب حفاظت دارد.	اگر ماشین در شرایط مشخصی از فشار و زمان در آب فرو رود آب به صورت زیان‌آور وارد ماشین نخواهد شد.
8	ماشین در برابر فرورفتن دایم در آب حفاظت دارد.	ماشین برای فرو رفتن دایم در آب در شرایطی‌که بوسیله سازنده مشخص می‌شود مناسب است. (۲)

۱- شرح ارائه شده در ستون دوم این جدول نباید برای مشخص نمودن نوع حفاظت استفاده شود.

۲- معمولاً این بدان معنی است که ماشین به صورت غیرقابل نفوذ بسته است. هر چند، در برخی انواع ماشین‌ها می‌تواند بدان معنی باشد که آب فقط ممکن است به گونه‌ای وارد دستگاه شود که زیان‌آور نباشد.

پیوست ۷ - حریم شبکه‌های برق

پ ۷-۱ کلیات

رعایت حریم شبکه‌های برق به منظور ایجاد فاصله‌ای ایمن برای جلوگیری از اثرات میدان الکترومغناطیسی خطوط انتقال و شبکه‌های توزیع برق، فاصله ایمن از نظر برق‌گرفتگی و احتراز از خطرات، خسارات، صدمات احتمالی شبکه‌های برق‌رسانی به افراد، ساختمان‌ها و غیره و همچنین ایجاد امکان دسترسی مداوم در بهره‌برداری و تعمیرات این شبکه‌ها الزامی می‌باشد.

پ ۷-۲ حریم شبکه برق

حریم شبکه‌های برق به قرار زیر است:

پ ۷-۲-۱ حریم زمینی (a) (شکل‌های شماره پ۷-۲-۱:۱ و پ۷-۲-۱:۲)

حریم زمینی شامل دو نوار در سطح زمین متصل به تصویر هادی‌های جانبی خط هوایی روی زمین که عرض هر یک از این دو نوار در جدول شماره پ۷-۲-۱ آمده است. برای این منظور به شکل‌های شماره پ۷-۲-۱:۱ و پ۷-۲-۱:۲ مراجعه شود.

جدول پ۷-۲-۱ حریم زمینی

ردیف ولتاژ / ولتاژ حریم	کمتر از ۱۰۰۰ ولت	۱۰۰۰ ولت تا ۲۰ کیلوولت	۳۳ کیلوولت	۶۳ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۴۰۰ کیلوولت	۷۶۵ کیلوولت
حریم زمینی (a)	۱/۳ متر	۲/۱ متر	۳/۵ متر	۸ متر	۹ متر	۱۱/۹ متر	۱۴ متر	۲۵ متر

پ ۷-۲-۲ حریم هوایی (b,c) (شکل‌های شماره پ۷-۲-۱:۱ و پ۷-۲-۱:۲)

حریم هوایی شامل دو حریم افقی و عمودی در اطراف هادی در هوا بوده که فواصل آن به شرح زیر تعریف می‌شود:

پ ۷-۲-۲-۱ حریم افقی (c) (شکل‌های شماره پ۷-۲-۱:۱ و پ۷-۲-۲:۱)

فاصله افقی در هوا از طرفین هادی که در شکل‌های شماره پ۷-۲-۱:۱ و پ۷-۲-۲:۱ و همچنین در جدول شماره پ۷-۲-۲ آمده است.

پ ۷-۲-۲-۲ حریم عمودی (b) (شکل‌های شماره پ۷-۲-۱:۱ و پ۷-۲-۲:۱)

فاصله عمودی در هوا از طرفین هادی که در شکل‌های شماره پ۷-۲-۱:۱ و پ۷-۲-۲:۱ و همچنین در جدول شماره پ۷-۲-۲ آمده است.

جدول پ۷-۲-۲ حریم هوایی

ردیف ولتاژ / حریم	کمتر از ۱۰۰۰ ولت	۱۰۰۰ ولت تا ۲۰ کیلوولت	۳۳ کیلوولت	۶۳ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۴۰۰ کیلوولت	۷۶۵ کیلوولت
حریم افقی (c)	-	-	-	۳ متر	۴/۵ متر	۶/۵ متر	۹ متر	۲۰ متر
حریم عمودی (b)	-	-	-	۶ متر	۷ متر	۸ متر	۱۰ متر	۱۵ متر

تبصره: موارد و مقادیر عنوان شده در پیوست شماره ۷ بر اساس مقررات شرکت برق به هنگام تهیه این مبحث بوده است. در هر حال ملاک عمل آخرین نسخه این مقررات خواهد بود.

پ ۷-۲-۳ استفاده و جایگزینی حریم هوایی به جای حریم زمینی در موارد خاص که اعمال حریم زمینی ممکن یا دشوار باشد مانند وجود عوارض طبیعی، جنگل و کوه و دره و غیره در مسیر خط هوایی، به صورت موردی و با تصویب و صدور مجوز شرکت برق امکان‌پذیر می‌باشد. در این حالت رعایت ۳۰٪ از حریم زمینی هم الزامی است.

تبصره: مقادیر حریم افقی (c) و عمودی (b) تا ولتاژ ۳۳کیلوولت در جدول شماره پ۷-۲-۲ توسط شرکت برق به صورت موردی تعیین و اعلام می‌گردد.

پ ۷-۲-۴ حریم کابل‌های برق مستغرق در آب و یا مدفون در زمین که امکان تداخل و تلاقی با ساختمان داشته باشد باید طبق دستورالعمل‌های شرکت برق در نظر گرفته شود.

پ ۷-۲-۵ هرگونه احداث بنا و ایجاد تأسیسات صنعتی، مسکونی، مخازن، تأسیسات دامداری و یا باغ و یا درختکاری در مسیر و حریم زمینی (a) و هوایی (b-c) خطوط توزیع و انتقال نیروی برق (شکل‌های شماره پ۷-۲-۱:۱ و پ۷-۲-۲:۱) ممنوع است.

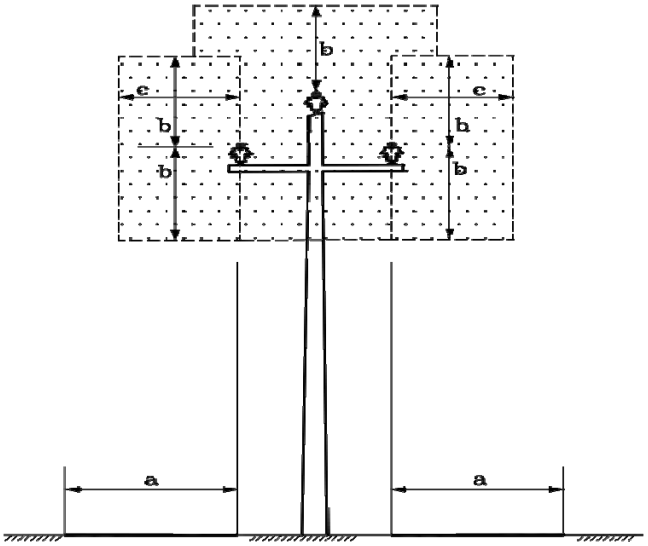
پ ۷-۲-۶ اقداماتی از قبیل زراعت فصلی و کاشت درختان کم ارتفاع و احداث شبکه آبیاری و اقداماتی که در سطح زمین انجام گیرد مشروط به اینکه مانعی برای دسترسی به خطوط برق خط هوایی ایجاد ننماید با اجازه کتبی شرکت‌های برق منطقه‌ای بلامانع می‌باشد.

پ ۷-۲-۷ حدفاصل بین دو نوار طرفین خط هوایی (a)، جزو حریم زمینی می‌باشد (شکل‌های شماره پ۷-۲-۱:۱ و پ۷-۲-۱:۲).

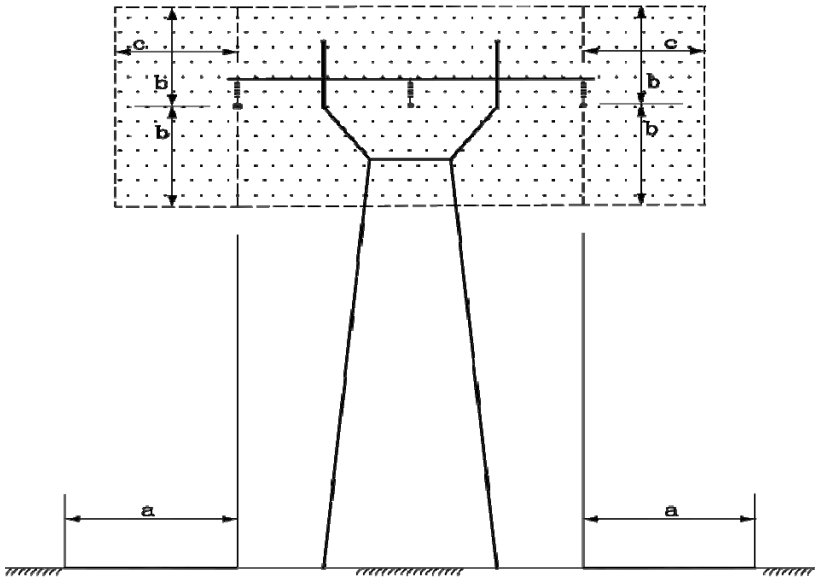
پ ۷-۲-۸ فاصله خطوط هوایی و کابل‌های زمینی در شبکه‌های توزیع برق شهری و همچنین خطوط تلفن و مخابرات، خطوط و شبکه لوله‌های آب، گاز و سوخت‌رسانی، راه‌آهن و غیره تابع ضوابط و دستورالعمل‌های شرکت‌های مربوطه می‌باشد.

پ ۷-۲-۹ در خصوص حریم و فاصله کابل‌های شبکه‌های توزیع برق در داخل و محوطه ساختمان با تأسیسات آب و گاز به ردیف‌های ۱۳-۷-۲-۷ تا ۱۳-۷-۲-۱۰ رجوع شود.

پ ۷-۲-۱۰ حداقل فاصله تیر و یا دکل خط هوایی برای برق فشار ضعیف از خطوط شبکه گاز طبیعی در مسیرهای موازی و یا متقاطع برابر یک متر و برای برق فشار متوسط با ولتاژ ۲۰ کیلوولت برابر ۲ متر می‌باشد (مبحث ۱۷ مقررات ملّی ساختمان).



شکل پ۷-۲-۱:۱ خط هوایی فشار متوسط (۱۱، ۲۰ و ۳۳ کیلوولت)



شکل پ۷-۲-۱:۲ خط هوایی فشار قوی (۶۳ کیلوولت و بالاتر)

پیوست ۸- محتوای نقشه‌ها و مدارک فنی طرح تأسیسات‌برقی

پ ۸-۱ کلیات

پ ۸-۱-۱ برای دریافت مجوز و متعاقب آن اجرای تأسیسات برقی در هر ساختمان لازم است نقشه‌های سیستم‌های مورد نیاز تأسیسات برقی همراه با مدارک فنی دیگر، که در این فصل به آن‌ها اشاره خواهد شد، به تعداد لازم حاوی اجزا، اطلاعات و توضیحات کافی، برای تصویب تحویل مراجع ذیربط اجرای این مقررات شود.

پ ۸-۱-۲ نقشه‌های طراحی شده برای تأسیسات برق باید نشان‌دهنده محل فیزیکی لوازم، تجهیزات، وسایل، دستگاه‌ها، مدارهای تغذیه سیستم‌های تأسیسات برق و دیگر اجزا که برای اجرا و نصب مورد نیاز باشد باید در زمینه‌ای از نقشه‌های معماری ساختمان، پیاده شود. ابعاد و مقیاس نقشه‌ها باید مناسب سیستم تأسیسات برقی و نقشه معماری انتخاب شده و طوری باشد که خواندن اطلاعات مربوط به تأسیسات برق امکان‌پذیر و آسان باشد.

پ ۸-۱-۳ نقشه‌ها و نمودارها باید خوانا و واضح باشند و به نحوی تهیه شده باشند که بین خطوط و اجزا و نوشته‌های مربوط به تأسیسات و زمینه، هیچگونه ابهامی وجود نداشته باشد.

پ ۸-۱-۴ برای نمایش اجزا، تجهیزات و لوازم تأسیسات برقی در نقشه‌ها و نمودارها، باید از نشانه‌های ترسیمی استاندارد و یا مناسب و مرسوم استفاده شود.

تبصره: جهت نشانه‌های ترسیمی استاندارد، می‌توان به استانداردهای IEC 60617، IEC 60598 و یا نشریه‌های شماره ۱-۱۱۰ و ۲-۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی ساختمان) جلد اول با عنوان تأسیسات برقی فشار ضعیف و فشار متوسط و جلد دوم با عنوان تأسیسات برقی جریان ضعیف مراجعه کرد.

پ ۸-۱-۵ نمودارها (دیاگرام‌ها)، اجزای توضیحی، نمودارهای بالارو و پایین‌رو (رایزر دیاگرام)، طرحواره‌ها، جداول، علائم و نشانه‌های ترسیمی، لیست نقشه‌ها و غیره، که احتیاج به زمینه نقشه معماری ندارند، حتی‌الامکان باید بر روی نقشه‌های مجزا و یا در صورت وجود حواشی خالی در پلان‌ها ترسیم شوند.

پ ۸-۱-۶ برای خوانا بودن نقشه‌ها، ذکر اندازه‌ها و دیگر یادداشت‌های مربوط به معماری و نکات اجرائی مختص کارهای ساختمانی و نظایر آن بر روی نقشه‌های زمینه لازم نخواهد بود، اما مقیاس نقشه حتماً باید ذکر شود.

پ ۸-۱-۷ در صورت احتیاج، برای توضیح بعضی از اجزای مربوط به تأسیسات باید از نقشه‌های مقاطع، نماها و غیره و یا بخشی از آن‌ها استفاده شود.

پ ۸-۱-۸ هرگونه طرحواره، نمودار، جدول، نقشه توضیحی یا نقشه جزئیات که برای روشن شدن مسایل اجرایی لازم است باید همراه نقشه‌ها ارائه شود.

پ ۸-۱-۹ در انتخاب محل، نحوه نصب کلیه تجهیزات، مسیر همه مدارها و غیره باید به ملاحظات و نقشه‌های معماری و ساختمان توجه شود و امکانات اجرایی سنجیده و هماهنگ با سایر تأسیسات طراحی شده برای ساختمان، در نظر گرفته شود و از طریق کسب نظر مسئولان و طراحان مربوطه هماهنگی لازم بین تخصص‌ها و رشته‌های مرتبط با طرح به عمل آید.

پ ۸-۲ محتوای نقشه‌های طرح تأسیسات برقی

در نقشه شرح و علائم ترسیمی سیستم‌های تأسیسات برقی، باید قدرت مصرفی، مشخصات فنی عمومی و سایر مشخصات مهم بکار رفته در سیستم‌ها، دستگاه‌ها، وسایل، تجهیزات و دیگر اجزای مصرف‌کننده یا کنترل‌کننده برق و نظایر آن مانند چراغ‌ها، پریزها، کلیدها، لوازم تابلویی، اجزای سیستم‌های جریان ضعیف، دستگاه‌ها و غیره ذکر شود. به جای این کار می‌توان با استفاده از نوعی کد که ممکن است از یک یا چند حرف یا عدد یا ترکیبی از آن‌ها که به روش مناسب دیگر تشکیل شده باشد، استفاده کرده و شرح نشانه‌های اختصاری، شرح اقلام و لوازم تابلویی، جزئیات تابلوها و غیره و مشخصات لازم دیگر را، در برابر کد مربوطه ذکر کرد.

پ ۸-۲-۱ نقشه‌های تأسیسات برقی باید حاوی کلیه اقلام و اجزای استفاده شده در اجرای سیستم‌های مختلف تأسیسات برقی بوده و این نقشه‌ها دارای اطلاعات مورد نیاز جهت اجرا نیز باشد.

تبصره ۱: اگر از نظر تشخیص ارتباط چراغی با کلید فرمان آن، احتمال بروز سوء تفاهم وجود داشته باشد، باید با استفاده از نوعی علامت این ارتباط را مشخص کرد.

تبصره ۲: چنانچه تأسیسات برقی ساختمان از انواع سیستم‌های مختلف تشکیل شده باشد و امکان بروز سوء تفاهم در خواندن نقشه‌ها وجود داشته باشد، سیستم‌های موجود باید به دو یا چند گروه تفکیک و بر روی دو یا چند سری نقشه زمینه منعکس و ارائه شوند.

پ ۸-۲-۲ اطلاعات مورد نیاز سیستم‌های تأسیسات برق باید به نحوی در نقشه‌ها منعکس شده باشند که هیچ ابهامی از نظر اجرا نداشته باشد. از قبیل:

الف) نوع و توان مصرفی و سایر مشخصات لازم وسایل، دستگاه‌ها و لوازم نصب ثابت و ارتفاع نصب آن‌ها

ب) روکار و یا توکار بودن اجزاء و اقلام تأسیسات برقی

پ) محل و نوع تابلوهای برق از نظر روکار، توکار، دیواری، ایستاده و غیره

پ ۸-۲-۲-۱ جزئیات تابلوهای برق به صورت نمودار تک‌خطی (دیاگرام) بوده و شامل اطلاعات و مشخصات به شرح زیر باشد:

الف) مشخصات اصلی وسایل قطع و وصل و حفاظتی تابلو برای مدارهای ورودی و خروجی شامل نوع، جریان نامی، قدرت قطع و غیره

ب) نوع، تعداد رشته‌ها و سطح مقطع مدارهای خروجی از تابلو، با ذکر تجهیزاتی که آن‌ها را تغذیه می‌کنند و نیز توان مصرفی آن تجهیزات

پ) توان کل نصب شده (بار متصل به تابلو) و حداکثر درخواست نیروی برق تابلو (دیماند تابلو) به وات یا کیلو وات

ت) جریان نامی نوع و سایر مشخصات لوازم جنبی تابلو (وسایل اندازه‌گیری، نشانگر، فرمان و غیره)

تبصره: برای تابلوهای شینه‌دار، لازم است که کلیه اطلاعات و مشخصات از قبیل اندازه شینه‌ها، تعداد و غیره که برای انتخاب صحیح شینه‌ها ضروری می‌باشد، با توجه به جریان مصرفی تابلو، نوع مصرف، توسعه در آینده و غیره ذکر شود.

پ ۸-۲-۳ مسیرها و مشخصات اصلی مدارها به شرح زیر باید در نقشه‌ها ذکر گردد:

پ ۸-۲-۳-۱ مدارهای نهایی و مدارهایی که تابلوها را به مصرف‌کننده‌ها و کلیدهای فرمان و کنترل آن‌ها وصل می‌کنند (مانند چراغ‌ها، کلیدها، پریزها، لوازم و تجهیزات تأسیسات برقی و تأسیسات مکانیکی و سایر وسایل و دستگاه‌های نصب ثابت و غیره) با ذکر نوع و مشخصات مدار (کابل، سیم)، مجاری عبور (لوله، ترانکینگ‌ها و غیره)، نحوه نصب (توکار، روکار)، تعداد رشته‌ها و سطح مقطع آن‌ها، محل جعبه تقسیم‌ها و ارتفاع نصب تجهیزات و غیره.

پ ۸-۲-۳-۲ مدارهای اصلی تغذیه‌کننده تابلوها با ذکر مشخصات آن‌ها مشابه ردیف پ ۸-۲-۳-۱.

پ ۸-۲-۳-۳ شبکه توزیع برق، تغذیه تابلوها و مسیرهای اجرایی و در صورت نیاز رایزر و دیاگرام ارتباطی بین تابلوها، با ذکر مشخصات لازم آن‌ها مشابه ردیف پ ۸-۲-۳-۱.

پ ۸-۲-۳-۴ مدارهای مربوط به سیستم‌های جریان‌ضعیف، با ذکر مشخصات مورد نیاز این سیستم‌ها مشابه ردیف پ ۸-۲-۳-۱.

پ ۸-۲-۳-۵ اندازه، نوع و سایر مشخصات فنی مورد نیاز جهت لوله‌ها، مجاری عبور مدارها (ترانکینگ و غیره)، سینی و نردبان‌های کابل، غلاف‌ها (اسلیو) و غیره باید بر روی نقشه ذکر شود.

پ ۸-۲-۳-۶ مشخصات اصلی و فنی عمومی اجزا و دستگاه‌های سیستم‌های جریان‌ضعیف بر روی نقشه باید ذکر شود.

پ ۸-۲-۳-۷ در ساختمان‌های کوچک و یا ساختمان‌هایی که آپارتمان‌های آن مشابه باشد و ابهامی از نظر تغذیه تابلوهای نهایی آن‌ها وجود نداشته باشد، می‌توان به تهیه نقشه تأسیسات برقی یک آپارتمان و نمودار بالارو (رایزر دیاگرام) اکتفا کرد.

پ ۸-۳ محتوای مدارک فنی طرح تأسیسات برقی

ارائه مدارک فنی مربوط به طرح تأسیسات برقی به همراه نقشه‌ها هنگامی لازم خواهد بود که ذکر کلیه اطلاعات خواسته شده در نقشه مقدور و یا مطلوب نبوده و مراجع ذیربط اجرای این مقررات آن‌ها را درخواست کرده باشند. این‌گونه مدارک ممکن است شامل کل یا بخشی از گروه مدارک

مانند محاسبات فنی سیستم‌های تأسیسات برق، برآورد درخواست نیروی برق (دیماند)، فرم‌های درخواستی شرکت برق و نظایر آن، مشخصات فنی عمومی اجرایی، مشخصات فنی اجرایی خصوصی (در صورت نیاز)، یادداشت‌های عمومی، جزئیات اجرایی، فهرست بها و برآورد هزینه، لیست تولیدکنندگان معتبر، لیست مقررات، آیین‌نامه‌ها و استانداردهای مورد نیاز و غیره و یا حاوی اطلاعات و مشخصات فنی عمومی برخی از تجهیزات و دستگاه‌ها و لوازم باشد.

در مورد ساختمان‌های عمومی، اداری، خدماتی، درمانی، صنعتی، آموزشی و غیره که بر اساس ضوابط مربوطه، ارائه مدارک فنی به مجریان آن‌ها لازم باشد، ممکن است مدارک ذکر شده در بالا همه یا بخشی از مدارک تسلیمی به مجریان طرح را تشکیل بدهد.

تبصره: در پایان عملیات اجرایی تأسیسات برقی ساختمان بر اساس محتوای نقشه‌ها و محتوای مدارک فنی که قبلا ذکر گردیده است، مجری موظف است که مدارک مربوط به آزمایش و راه‌اندازی سیستم‌های تأسیسات برقی، مدارک و مشخصات فنی دستگاه، تجهیزات، سیستم‌ها و غیره و نیز نقشه‌های کامل عین‌ساخت را تهیه و در اختیار بهره‌بردار و یا نماینده آن قرار دهد.

پیوست ۹ - واژه نامه فارسی – انگلیسی

آدرس‌پذیر	Addressable
اتصال زمین عملیاتی	Functional Earthing = FE
اتصال زمین حفاظتی	Protective Earthing = PE
اتوماسیون و کنترل ساختمان	Building Automation and Control System = BACS
اسلیو کابل	Sleeve
اضافه ولتاژ	Over Voltage
اندازه‌گیری	Metering
اینترفیس	Interface
برق بدون وقفه	Uninterruptable Power Supply = UPS
برق‌گرفتگی	Electric Shock
برقگیر حفاظتی	Surge Protective Device = SPD
بدون تموج	Ripple Free
بدون شیلد	Unshielded
بدون وقفه	No Brake
پچ پانل	Patch panel
پنل تکرارکننده	Repeater Panel
پورت	Port
تأسیسات الکتریکی	Electrical Installation (of Building)
تایمر	Timer
تبدیل اتوماتیک (تابلو و یا کلید)	Automatic Transfer Switch = ATS
تنظیم	Setting
تجمیع	Integration
تجهیزات الکتریکی	Electrical Equipment
تجهیزات دستی	Hand Held Equipment
تجهیزات نصب ثابت	Fixed Equipment
تحت پروتکل اینترنت (تحت IP)	Internet Protocol Base
تداخل امواج الکترومغناطیس	Electromagnetic Interference = EMI

Main Earthing Terminal Or Main Earthing Bar (Ground Bus)	ترمینال اصلی اتصال زمین یا شینه
Single mode	تک مود
Indirect Contact	تماس غیرمستقیم
Hermetic	تمام بسته (ترانسفورماتور)
Fire Phone (Fire Telephone)	تلفن آتش‌نشان
Television = TV	تلویزیون
Closed Circuit Television = CCTV	تلویزیون مداربسته
Adjusting	تنظیم
Adjusting & Setting	تنظیم و تثبیت (سیستم BMS)
Topology	توپولوژی
Divider	جداکننده
(Soild) Short circuit current	جریان اتصال کوتاه (فلزی)
Overload Curret (Of a Circuit)	جریان اضافه بار (یک مدار)
Residual Current	جریان باقیمانده
Shock Current	جریان برق گرفتگی
Alternative Current = AC	جریان متناوب
Carrying Capacity of a Conductor	جریان مجاز
Direct Current = DC	جریان مستقیم
Leakage Current (In an installation)	جریان نشت (در یک تأسیسات)
Pull Box	جعبه تقسیم کششی
Remote Indicator	چراغ نمایشگر
Multi mode	چند مود
Status	حالت (سیستم BMS)
Variable Air Volume = VAV	حجم هوای متغیر
Sensor	حسگر
Motion Detector	حسگر حرکتی
Shield	حفاظ فلزی (شیلد)
Loop	حلقه، لوپ
Analogue Output = AO	خروجی آنالوگ (سیستم BMS)
Digital Output = DO	خروجی دیجیتال (سیستم BMS)

خط شبکه کامپیوتر	Port
داده	Data
درخواست، تقاضا، دیماند	Demand
درجه حفاظت	Ingress or International protection = IP
دسترس	Arms Reach
دیمر (کمسوگر)	Dimmer
راه‌انداز (سرعت متغیر)	Drive
راه‌اندازی نرم	Soft Starter
رده‌بندی (شبکه کامپیوتر)	Category = cat
رده‌بندی مرکز داده	Tier
رشته (شبکه کامپیوتر)	Core
رک (شبکه کامپیوتر)	Rack
رنگ	Colour
رنگ نور	Colour Temperature
زمین (جرم کلی زمین)	Earth (Ground)
زوج بهم تابیده (شبکه کامپیوتر)	Twisted Pair
ستاره (شبکه کامپیوتر)	Star
سرور (شبکه کامپیوتر)	Server
سرعت متغیر	Variable speed device = VSD (Drive)
سوکت	Socket
سیستم تلویزیون مداربسته تحتIP	CCTV IP Base
سیستم صوتی و اعلام‌خطر	Public Address & Voice Alarm
سیستم کنترل تردد	Access Control
سیستم مدیریت انرژی	Energy Management System = EMS
سیستم مدیریت ساختمان (مدیریت هوشمند ساختمان)	Building Management System = BMS
سیستم مدیریت هوشمند ساختمان	Intelligent Building Management System = IBMS
شیلددار – فویل‌دار	Shielded-Foiled
صدا تحت IP	Voice over IP
عین ساخت	Asbuilt
غیرفعال (شبکه کامپیوتر)	Passive
فتوسل	Photocell

فعال (شبکه کامپیوتر)	Active
فن‌آوری اطلاعات	Information Technology = IT
فیبر نوری (شبکه کامپیوتر)	Fiber optic
فویل‌دار	Foiled
فیوز	Fuse
فیوز HRC	High Rupturing Capacity Fuse
قسمت برقدار	Live Part
قسمت هادی بیگانه	Extraneous Conductive Part
قطعاتی که در آن واحد در دسترس اند	Simultaneously Accessible Part
کابل پشتیبان (سیستم کامپیوتر)	Back Bone
کابل‌کشی افقی (سیستم کامپیوتر)	Horizontal
کلید جداکننده (ایزولاتور – مجزا کننده)	Disconnector (Isolator)
کلید جداکننده زیر بار	Switch – Disconnector – Switch – Isolator
کلید خودکار (کلید اتوماتیک)	Circuit – Breaker
کلید فیوز جدا کننده	Fuse – Disconnector
کلید فیوز جدا کننده و قطع بار	Fuse – Switch – Disconnector
کلید فیوز قطع بار	Fuse – Switch
کلید قطع بار	Switch
کنترلر (سیستم BMS)	Controller
کنترل و فرمان (سیستم BMS)	Control & Command
کیت (رک کامپیوتر)	Kit
گاز منواکسیدکربن	CO
متکی به خود	Stand alone
متعارف	Conventional
محیط چندرسانه‌ای	Multimedia
مدار (مدار الکتریکی در تأسیسات)	(Electrical) Circuit (Of an Installation)
مدول	Module
محفظه (ترانسفورماتور)	Enclosure
مخلوط کننده	Mixer
مرکز تلفن	Privet Branch Exchange= PBX
مرکز داده	Data Center

مقاومت کل اتصال زمین (مقاومت کل زمین)	Total Earthing Resistance
منبع تغذیه (آسانسور)	Black Out
منطقه	Zone
نقطه (سیستم BMS)	Point
نظارت (سیستم BMS)	Monitoring
نویز	Noise
واحد (رک کامپوتر)	Unit
واحد تولید همزمان حرارت و برق	Combined Heating & Power = CHP
واحد تولید همزمان برودت، حرارت و برق	Combined Cooling, Heating & Power = CCHP
ورودی آنالوگ (سیستم BMS)	Analogue Input = AI
ورودی دیجیتال (سیستم BMS)	Digital Input = DI
وضعیت (سیستم BMS)	Status
ولتاژ تماس	Touch Voltage
ولتاژ خیلی پایین ایمنی بدون اتصال زمین	Safty Extra Low Voltage = SELV
ولتاژ خیلی پایین حفاظتی با اتصال زمین	Protective Extra Low Voltage = PELV
ولتاژ خیلی پایین عملیاتی	Functional Extra Low Voltage = FELV
ویدیو پروژکتور	Video Projector
هاب سوییچ	Hub switch
هادی نزولی (پایین‌رو)	Down Conductor
هادی حفاظتی	Protective Conductor – PE
هادی خنثی	Neutral Conductor – N
هادی رابط (اتصال زمین)	Test Link
هادی مشترک حفاظتی - خنثی	PEN Conductor - PEN
هادی هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن	Equipotential Bonding Conductor
هشداردهنده نوری (سیستم اعلام حریق)	Strobe Light
هم‌بندی برای هم‌ولتاژ کردن	Equipotential Bonding

پیوست ۱۰ - مقررات و استانداردهای قابل استفاده

لیست مقررات و استانداردهای قابل استفاده به قرار زیر است:

ISIRI	مقررات و استانداردهای ملی - مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
IEC	International Electrotechnical Commission
(IEC 60364)–(IEC 60536) – (IEC 60449) – (IEC 60227-1)– (IEC 60617)– (IEC 60593)– (IEC 61000)	
EN	European Standards
CEE	International Commission on Rules for The Approval of Electrical Equipment
CENELEC	Comite Europeen de Normalisation Electrotechnique
DIN	Deutche Institute fur Normmung e.V.
VDE	Verband Deutscher Electrotechniker e.V.
IEE	The Institution of Electrical Engineers
BS	British Standard
UTE	Union Technique de . Electricite
ANSI	American National Standards Institution
NEC	National Electrical Code
NFPA	National Fire Protection Assosiation
UL	Underwriters Laboratories ' Inc
TIA	Telecommunication Industry Association
BICSI	Building Industry Consulting Service International
IEEE	The Instiute of electrical and electronic engineers
ISO	International organization for standardization