بسمه تعالی

جمهوری اسلامی ایران

شرکت سهامی تولید و انتقال نیروی برق ایران

(توانیر)

معاونت تحقیقات و تکنولوژی

دفتر استانداردها

استاندارد و آئین‌نامه سیم‌کشی ساختمانهای مسکونی، تجاری، صنعتی

تدوین کننده :

مرکز تحقیقات نیرو (متن)

اسفند ماه ۱۳۷۵

آدرس : صندوق پستی ۶۴۶۷ - ۱۴۱۵۵ تلفن : ۲۱۴۲۴۹۶ - ۸۷۹۷۷۴۰ فاکس : ۸۷۹۷۷۶۷

پیوست ۲

=======

رعایت اصول فنی و استانداردهای ارائه شده درساخت ساختمانها اعم از مسکونی ، تجاری ، اداری وصنعتی ، تضمین کننده ایمنی ، سلامت و بهداشت افراد جامعه می باشد. لذا تدوین چنین اصول و استانداردهایی گامی مستحکم در جهت برقراری نظام کیفیت ودر نتیجه ایمنی و سلامت جامعه بوده و از طرف دیگر رعایت این ضوابط تضمینی براستفاده صحیح از حجم بالای سرمایه گذاری دراین بخش از فعالیتهای اقتصادی کشور می باشد.

دراین راستا جزوه حاضر تحت عنوان استاندارد و آئین نامه سیم کشی ساختمانهای مسکونی ، تجاری ، صنعتی ، به کارفرمائی معاونت تحقیقات وتکنولوژی تهیه گشته است، لازم به ذکر است که باتوجه به اینکه به هنگام تدوین این جزوه، آئین نامه مقررات ملی ساختمانی ایران مبحث سیزدهم باعنوان طرح واجرای تاسیسات برقی ساختمانها توسط دفترنظارت مهندسی تهیه وبه تصویب هیئت محترم وزیران و ریاست محترم جمهور رسیده است، در ویرایش نهایی این جزوه سعی شده است که مغایرتی با آئین نامه فوق الذکر وجود نداشته باشد./الف۳۱۳

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- هدف و دامنه کاربرد	۱
۱-۱- هدف	۱
۱-۲- دامنه کاربرد	۱
۲- تعاریف	۳
۳- محدوده‌های ولتاژ برای تاسیسات الکتریکی ساختمانها	۱۰
۳-۱- کلیات	۱۰
۳-۲- ولتاژ اسمی	۱۰
۳-۳- سیستم زمین‌شده	۱۱
۳-۴- سیستم عایق‌شده یا سیستمی که بطور موثر زمین نشده است	۱۱
۳-۵- محدوده ولتاژ	۱۱
۳-۵-۱- محدوده (I)	۱۱
۳-۵-۲- محدوده (II)	۱۲
۴- هادیهای موردنیاز برای سیم‌کشی برق	۱۳
۴-۱- استاندارد ساخت	۱۳
۴-۲ پارامترهای تعیین سطح مقطع هادیها	۱۳
۴-۳- سطح مقطع انواع سیمهای هادی جریان	۱۳
۴-۴- جریان مجاز هادیها	۱۵
۴-۵- نصب کابل	۱۶

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۵- پریز	۱۸
۵-۱- دامنه کاربرد	۱۸
۵-۲- استاندارد ساخت	۱۸
۵-۳- تعاریف	۱۹
۵-۴- طبقه‌بندی پریزهای برق	۱۹
۵-۵- پیش‌بینی برای اتصال زمین	۲۱
۵-۶- محل نصب پریز	۲۲
۵-۷- تعیین تعداد انشعاب برای تغذیه پریزها	۲۴
۵-۸- مقررات نصب پریز	۲۵
۵-۹- شرایط عمومی	۲۶
۶- کلید	۲۸
۶-۱- حدود	۲۸
۶-۲- استاندارد ساخت	۲۸
۶-۳- شرایط عمومی	۲۸
۶-۴- طبقه‌بندی	۲۹
۶-۵- علامت‌گذاری	۳۰
۶-۶- پیش‌بینی برای اتصال زمین	۳۲
۶-۷- مقررات عمومی	۳۳

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۶-۸- ارتفاع نصب کلیدها	۳۵
۶-۹- ساختمان کلیدها	۳۶
۷- فیوزهای ولتاژ ضعیف	۳۹
۷-۱- دامنه کاربرد	۳۹
۷-۲- استاندارد ساخت	۳۹
۷-۳- سایر مشخصه‌های فنی	۳۹
۷-۴- حفاظت سیمها	۴۰
۷-۵- تعاریف	۴۰
۷-۶- ترمینالهای پایه فیوزها	۴۳
۷-۷- علامت‌گذاری پایه فیوزها	۴۴
۷-۸- رنگ شناسایی فشنگ	۴۵
۷-۹- نوع منبع تغذیه	۴۵
۷-۱۰- جریان اسمی استاندارد فیوزها	۴۶
۷-۱۱- محل نصب فیوزها	۴۷
۷-۱۲- مقررات مربوط به کاربرد فیوزها	۴۸
۸- وسایل اتصال، ارتباط و انشعاب	۵۰
۸-۱- مقدمه	۵۰
۸-۲- هدف و دامنه کاربرد	۵۰

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۸-۳- تعاریف و اصطلاحات	۵۰
۸-۴- کلیات	۵۳
۸-۵- نشانه‌گذاری	۵۶
۸-۶- حفاظت در برابر خطر برق‌گرفتگی	۵۷
۸-۷- اتصال هادیها	۵۷
۸-۸- انواع آزمونها	۵۷
۸-۹- مقررات مربوط به کاربرد جعبه تقسیم	۵۷
۹- لوله‌کشی الکتریکی	۶۰
۹-۱- استاندارد ساخت	۶۰
۹-۱- انواع لوله‌ها (جهت سیم‌کشی برق)	۶۰
۹-۳- سیستمهای لوله‌کشی برق	۶۲
۹-۴- طبقه‌بندی	۶۳
۹-۵- لوله‌گذاری ترکار و روکار و مقررات مربوطه	۶۴
۹-۶- ظرفیت لوله‌های مورد استفاده در سیم‌کشی برق	۶۹
۱۰- روشنایی	۷۳
۱۰-۱- کلیات	۷۳
۱۰-۲- استاندارد ساخت و درجه حفاظتهای چراغهای روشنایی	۷۳
۱۰-۳- درجه حفاظت	۷۳

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱۰-۴- دستورهای راهنما برای روشنایی داخلی با نور مصنوعی	۷۸
۱۱- تاسیسات جریان ضعیف	۸۱
۱۱-۱- کلیات	۸۱
۱۱-۲- سیستم تلفن	۸۳
۱۱-۳- سیستم اعلام حریق	۸۴
۱۱-۴- سیستم زنگ اخبار، احضار، ارتباط صوتی با درب ورودی (در بازکن)	۸۵
۱۱-۵- سیستم صوتی (پیام‌رسانی)	۸۶
۱۱-۶- سیستم آنتن مرکزی تلویزیون، رادیو	۸۷
۱۲- حفاظت الکتریکی	۸۸
۱۲-۱- استانداردها	۸۸
۱۲-۲- سیستم اتصال زمین	۸۸
۱۲-۳- اتصال زمین و هادیهای حفاظتی	۹۰
۱۲-۴- هادی زمین	۹۱
۱۲-۵- ترمینال اصلی زمین	۹۱
۱۲-۶- الکترودهای زمین	۹۲
۱۲-۷- سطح مقطع هادی خنثی	۹۳
۱۲-۸- هادیهای حفاظتی	۹۵
۱۲-۹- انواع سیستمهای نیرو از نظر اتصال به زمین	۹۸

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱۲-۱۰- توصیه‌های لازم برای ایمن کردن شبکه	۱۰۶
پیوست ۱	۱۱۰
پیوست ۲	۱۲۵
مراجع	۱۳۱

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول (۳-۱) محدوده‌های ولتاژ	۱۲
جدول (۴-۱) سطح مقطع انواع هادی	۱۴
جدول (۴-۲) رنگ هادیهای مدار تک‌رشته‌ای	۱۴
جدول (۴-۳) رنگ رشته‌های کابل فشار ضعیف	۱۵
جدول (۴-۴) استاندارد جریان مجاز هادیهای عایق‌دار	۱۷
جدول (۵-۱) هادیهای با مقاطع گوناگون جهت سیم‌کشی ثابت باتوجه‌به نوع پریز	۲۱
جدول (۷-۱) ترمینالهای پایه فیوزها و سطح مقطع هادی قابل اتصال	۴۳
جدول (۷-۲) پایه فیوزها و سطح مقطع هادی قابل اتصال	۴۳
جدول (۷-۳) رنگ نمایانگر فشنگ و پایه فیوز	۴۵
جدول (۹-۱) حداکثر تعداد مجاز هادیها در داخل لوله‌های فولادی عایق‌دار، بدون عایق پلاستیکی ۰۰ سخت برحسب سطح مقطع هادیها و قطر داخلی لوله‌ها	۷۲
جدول (۱۰-۱) درجه حفاظت وسایل برقی در برابر نفوذ آب و اجسام خارجی	۷۵
جدول (۱۰-۲) طبقه‌بندی چراغهای روشنایی ازنظر درجه‌حفاظت درمقابل نفوذ آب واجسام خارجی	۷۷
جدول (۱۱-۱) پیش‌بینی سیستمهای جریان ضعیف الزامی و اختیاری	۸۲
جدول (۱۱-۲) حداقل قطر یا سطح مقطع جریان ضعیف	۸۳
جدول (۱۲-۱) سطح مقطع سیم فاز و حداقل مقطع هادی خنثی	۹۴
جدول (۱۲-۲) سطح مقطع هادیهای حفاظتی و فاز	۹۶

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل (۵-۱) محل نصب پریز در حمام	۲۳
شکل (۶-۱) پیش‌بینی جای کلید در ساختمانها	۳۵
شکل (۷-۱) محل نصب فیوز	۴۷
شکل (۷-۲) نصب فیوز در هادیها	۴۹
شکل (۷-۳) نصب فیوز در هادی خنثی	۴۹
شکل (۹-۱) طریقه نصب لوله	۷۰
شکل (۹-۲) اتصال لوله به دیوار	۷۰
شکل (۹-۳) نحوه اتصال بست	۷۱
شکل (۱۲-۱) سیستم نیروی نوع TN-S که در آن هادیهای خنثی و حفاظتی در تمام سیستم مجزا می‌باشد	۹۹
شکل (۱۲-۲) سیستم نیروی نوع TN-GS که در آن هادیهای خنثی و حفاظتی در قسمتی از سیستم توام می‌باشد	۱۰۰
شکل (۱۲-۳) سیستم نیروی نوع TN-C که در آن هادیهای خنثی و حفاظتی در تمام سیستم توام می‌باشد	۱۰۰
شکل (۱۲-۴) سیستم نیروی نوع TT	۱۰۲
شکل (۱۲-۵) سیستم نیروی نوع IT	۱۰۳

۱- هدف و دامنه کاربرد

۱-۱- هدف

هدف از این آئین‌نامه، تدوین مقررات و توصیه‌های لازم جهت طرح و اجرای صحیح سیم‌کشی الکتریکی داخلی اماکن مسکونی، تجاری، آموزشی، صنعتی و استاندارد وسایل به‌کاررفته در آنها است بطوری که تضمین ایمنی افراد و کار صحیح و رضایتبخش که برای آن پیش‌بینی شده است، تامین گردد.

۱-۲- دامنه کاربرد

این آئین‌نامه جهت طرح و اجرای سیم‌کشی داخلی برق تاسیسات الکتریکی ساختمانهای زیر تهیه شده است.

۱-۲-۱- ساختمانهای مسکونی

۱-۲-۲- ساختمانهای تجاری

۱-۲-۳- ساختمانهای درمانی - پارکهای تفریحی

۱-۲-۴- اماکن عمومی

۱-۲-۵- ساختمانهای صنعتی (کارخانجات)

۱-۲-۶- ساختمانهای پیش‌ساخته

۱-۲-۷- کارگاههای ساختمانی و نمایشگاه

۱-۲-۸- تاسیسات کشاورزی

۱-۲-۹- ساختمانهای آموزشی

۱-۲-۱۰- نمایشگاههای دائمی و موقت

۱-۲-۱۱- هرگونه ساختمانی که مقررات خاصی برای تاسیسات الکتریکی آن وضع نشده باشد.

این آئین‌نامه شامل موارد زیر می‌باشد:

۱-۲-۱۱-۱- مدارهای تغذیه با ولتاژ تا ۱۰۰۰ ولت جریان متناوب و تا ۱۵۰۰ ولت جریان مستقیم که از تاسیسات نشار ضعیف تا ۱۰۰۰ ولت تغذیه می‌شوند مانند چراغهای تخلیه الکتریکی

۱-۲-۱۱-۲- کلیه سیم‌کشیهای مربوط به تغذیه لوازم و دستگاههایی که مقررات خاصی برای آنها مشخص نشده باشد.

۱-۲-۱۱-۳- سیم‌کشیهای ثابت وسایل ارتباطی و انتقال علائم و فرمان و مشابه آنها (به‌استثنای سیم‌کشیهای داخلی دستگاهها)

۱-۲-۱۲- این آئین‌نامه شامل موارد زیر نمی‌باشد:

۱-۲-۱۲-۱- وسایل جرقه الکتریکی

۱-۲-۱۲-۲- وسایل الکتریکی خودروها

۱-۲-۱۲-۳- تاسیسات الکتریکی کشتیها

۱-۲-۱۲-۴- تاسیسات الکتریکی هواپیماها

۱-۲-۱۲-۵- تاسیسات الکتریکی روشنایی معابر

۱-۲-۱۲-۶- تاسیسات الکتریکی روشنایی معادن

۱-۲-۱۲-۷- تاسیسات الکتریکی ضدپارازیت رادیویی به‌جز موارد مربوط به ایمنی آنها

۱-۲-۱۲-۸- تاسیسات الکتریکی برقگیر ساختمانها

۲- تعاریف [۱ و ۲]

در این مقررات اصطلاحاتی با تعریفهای زیر به‌کار رفته است.

بسیاری ازاین تعریفها از آئین‌نامه تاسیسات الکتریکی ساختمانها استاندارد شماره ۱۹۳۷ گرفته شده‌اند.

۲-۱- تجهیزات الکتریکی

مصالح و تجهیزاتی که برای تولید، تبدیل یا مصرف انرژی الکتریکی بکار می‌روند مانند مولدها، موتورهای برق، ترانسفورماتورها، دستگاههای برقی، دستگاههای اندازه‌گیری.

۲-۲- تاسیسات الکتریکی

هرنوع ترکیبی ازوسایل و مصالح به‌هم‌پیوسته‌الکتریکی که دریک محل یافضای معین، نصب شده‌است.

۲-۳- مدار الکتریکی (مدار)

ترکیبی است از وسایل و واسطه‌ها که جریان الکتریکی می‌تواند ازآنها عبور کند.

۲-۴- وسایل نصب ثابت

وسایل و تجهیزات تاسیسات الکتریکی است که با نیت استفاده دائم ازآنها، بطور ثابت، نصب می‌شوند.

۲-۵- کلید مجزاکننده یا جداکننده (ایزولاتور)

وسیله مکانیکی قطع و وصل ولتاژ است که برای حفظ ایمنی درحالت قطع، فاصله جدایی لازم

را طبق استاندارد ایجاد می‌کند. جداکننده قادر است فقط جریانهای بسیار کوچک عبوری را قطع کند. درحالت وصل کلید می‌تواند جریان نامی خود را در شرایط عادی، و نیز به‌مدتی کوتاه جریانهای غیرعادی مانند اتصال کوتاه را تحمل کند.

۲-۶- کلید قطع زیر بار یا کلید قطع بار

وسیله مکانیکی قطع و وصل جریان است که قادر است جریان نامی خود را در شرایط معین، قطع و وصل کند یا از خود عبور دهد و نیز به‌مدتی کوتاه، جریانهای غیرعادی، مانند اتصال کوتاه را تحمل کند.

۲-۷- کلید جداکننده و قطع و وصل زیر بار یا کلید جداکننده زیر بار

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

۲-۸- کلید فیوز

کلیدی است که درآن فشنگ فیوز، عمل کنتاکتهای متحرک کلید را نیز انجام می‌دهد.

۲-۹- کلید فیوز مجزاکننده

کلید فیوزی است که خاصیت کلید مجزاکننده را نیز دارد.

۲-۱۰- کلید فیوز قطع بار

کلید فیوزی است که خاصیت کلید قطع بار را نیز داشته باشد.

۲-۱۱- کلید فیوز مجزاکننده و قطع بار

کلید فیوزی است که هر دو خاصیت مجزاکننده و قطع بار را داشته باشد.

۲-۱۲- کلید خودکار (اتومانیک)

وسیله مکانیکی قطع و وصل خودکار جریان است که قادر است در شرایط عادی، جریانهایی را وصل و یا قطع کند یا از خود عبور دهد و در شرایط غیرعادی مانند اتصال کوتاه، جریانها را وصل یا قطع کند یا به‌مدتی کوتاه از خود عبور دهد. این نوع کلید مجهز به وسایلی است که جریانهای غیرعادی (اضافه بار، اتصال کوتاه) را بطورخودکار قطع می‌کند.

۲-۱۳- قسمت برقدار

هر سیم یا هادی دیگری است که در شرایط عادی، تحت ولتاژ الکتریکی باشد.

یادآوری : هادیهای خنثی و قطعات دیگری که به‌آن وصل است قسمت برقدار تلقی می‌شود.

۲-۱۴- بدنه هادی

قسمتی است که به سادگی در دسترس است و در وضعیت عادی برقدار نیست ولی ممکن است دراثر بروز نقصی در دستگاه برقدار شود.

۲-۱۵- قسمت هادی بیگانه

قسمتی از هادی است که جزئی از تاسیسات الکتریکی را تشکیل نداده باشد.

یادآوری : هادیهای بیگانه برای مثال عبارتند از : اسکلت فلزی و قسمتهای فلزی ساختمانها، لوله‌های فلزی گاز، آب و حرارت مرکزی و غیره و دیگر دستگاههای غیربرقی که ازنظر الکتریکی به‌آنها متصل

باشند مانند رادیاتورها، اجاقهای خوراک‌پزی و ذغالی، طشتکهای فلزی ظرفشویی‌ها و غیره

۲-۱۶- هادی حفاظتی

هادیهایی است که در اقدامات حفاظتی در برابر برق‌گرفتگی، هنگام بروز اتصالی ازآن استفاده می‌شود و بدنه‌های هادی را به قسمتهای زیر وصل می‌کند:

- بدنه‌های هادی دیگر

- قسمتهای هادی بیگانه

- الکترود زمین، هادی زمین‌شده یا قسمت برقدار زمین‌شده.

۲-۱۷- هادی خنثی

هادی است که به نقطه خنثی وصل باشد و به‌منظور انتقال انرژی الکتریکی از آن استفاده می‌شود.

۲-۱۸- الکترود زمین

یک یا چند قطعه هادی است که به‌منظور برقراری ارتباط الکتریکی با جرم کلی زمین در خاك مدفون شده باشد.

الکترودهای زمین، مستقل ازنظر الکتریکی، الکترودهایی‌اند که فواصل آنها از یکدیگر بقدری است که درصورت عبور حداکثر جریان ممکن از یکی از آنها، ولتاژ الکترودهای دیگر به مقدار قابل ملاحظه تحت تاثیر قرار نگیرند.

یادآوری: جرم کلی زمین مفهومی است که خواص آن به‌قرار زیر است:

- جرم کلی زمین را می‌توان مشابه شینه‌ای با سطح مقطع بزرگ فرض کرد که مقاومت بین هر دو

نقطه آن عملاً" نزدیک به صفر می‌باشد.

- وصل شدن به جرم کلی زمین تنها از راه نوعی الکترود زمین امکان‌پذیر است.

- اتصال الکترود زمین به جرم کلی زمین همیشه همراه با مقاومتی است که همان مقاومت اتصال زمین یا مقاومت الکترود زمین است.

۲-۱۹- مقاومت اتصال زمین یا مقاومت زمین

مقاومت الکتریکی بین سر آزاد الکترود زمین و جرم کلی زمین است.

۲-۲۰- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم یا حفاظت تکمیلی

جلوگیری از تماس خطرناک اشخاص و حیوانات اهلی است با:

- بدنه هادی

- قسمتهای هادی بیگانه که ممکن است دراثر بروز اتصالی برقدار شوند.

یادآوری : بهاین نوع حفاظت، حفاظت درصورت بروز اتصالی هم می‌گویند.

۲-۲۱- جریان مجاز یا جریان حرارتی یک هادی

مقدار ثابتی از جریان است که در شرایط تعیین‌شده، بدون اینکه دمای وضعیت عادی هادی از میزان معینی تجاوز کند، بتواند ازآن عبور کند.

۲-۲۲- اضافه جریان

هر جریان است که بیش از جریان اسمی باشد.

یادآوری : برای هادیها، جریان مجاز، جریان اسمی آنها درنظر گرفته می‌شود.

۲-۲۳- جریان اضافه بار

اضافه جریانی است که در مداری که ازنظر الکتریکی آسیب ندیده است بوجود آمده باشد.

۲-۲۴- جریان اتصال کوتاه

اضافه جریانی است که دراثر متصل شدن دو نقطه با ولتاژهای مختلف در موقع کار عادی ازطریق مقاومت ظاهری (امپدانس) بسیار کم، بوجود آمده باشد.

۲-۲۵- جریان اتصالی

جریانی است که دراثر خرابی عایق یا دراثر اتصالی بوجود آید.

۲-۲۶- جریان اتصالی به زمین

جریان اتصالی است که به زمین جاری می‌شود.

۲-۲۷- جریان برق‌گرفتگی (جریان خطرناک ازنظر پاتوفیزیولوژی)

جریانی است که از بدن انسان یا حیوانات اهلی عبور کند و مقدار آن (با درنظر گرفتن فرکانس، هارمونیکها و زمان تاثیر) بقدری باشد که احتمال آسیب وجود داشته باشد.

یادآوری : مقدار جریان برق‌گرفتگی که احتمال آسیب رساندن داشته باشد به موقعیتها و افراد مختلف بستگی دارد.

۲-۲۸- جریان نشت به زمین

جریانی است که بین مداری که ازنظر الکتریکی آسیب ندیده است و زمین یا بدنه‌های هادی بیگانه

برقرار شود.

۲-۲۹- جریان باقیمانده

مقدار موثر جمع مقادیر آنی جریانهایی است که از همه هادیهای برقدار یک مدار معین در نقطه‌ای از تاسیسات الکتریکی عبور می‌کند.

۲-۳۰- جریان باقیمانده عامل

مقداری از جریان باقیمانده است که سبب عمل یک وسیله حفاظتی شود.

۲-۳۱- ولتاژ تماس

ولتاژی است که بین قطعاتی که درآن واحد در دسترس باشند بوجود آید.

۲-۳۲- قطعاتی که در آن واحد در دسترس هستند

هادیها یا بدنه هادیی هستند که در آن‌واحد توسط یک شخص قابل لمس باشند.

۲-۳۳- دسترس

منطقه‌ای است که حدود آن از محل فعالیت عادی افراد قابل لمس باشد.

۳- محدوده‌های ولتاژ برای تاسیسات الکتریکی ساختمانها [۴ و ۵]

۳-۱- کلیات

مقررات مربوط به تاسیسات، مخصوصا" اقداماتی که باید برای حفاظت در برابر برق‌گرفتگی بعمل آید، بستگی به میزان ولتاژ بهره‌برداری دارد. چون درنظر گرفتن هر ولتاژی که در عمل بکار می‌رود به‌تنهایی ممکن نمی‌باشد لذا مقررات عمومی برای هر ردیف معین ولتاژ باید تعیین شود.

این مقررات شامل تاسیسات الکتریکی جریان متناوب در ساختمانهایی است که درآنها فرکانس از ۶۰ هرتز و ولتاژ از ۱۰۰۰ ولت تجاوز نمی‌نماید.

حدود محدوده‌های ولتاژی که دراین مقررات مشخص شده است در درجه اول به‌منظور کاربرد در مقررات تاسیسات الکتریکی بوده ولی می‌توان ازآنها برای تعیین مشخصات تجهیزات الکتریکی نیز استفاده نمود.

۳-۲- ولتاژ اسمی

ولتاژ اسمی مطابق تعریف استاندارد IEC، ولتاژ نامی عبارتست از حداکثر ولتاژی که مدت زیادی درحالت کار نرمال شبکه ممکن است به سیستم اعمال شود.

- مقدار واقعی ولتاژ در تاسیسات ممکن است نسبت به ولتاژ اسمی به میزانی که در محدوده مجاز می‌باشد، فرق داشته باشد.
- ولتاژهای گذرا مانند ولتاژهایی که دراثر قطع و وصل ایجاد می‌شود و یا تغییرات ولتاژ مربوط به بهره‌برداری غیرعادی مانند حالات ناشی از اتصالی در سیستم تغذیه‌کننده تاسیسات موردنظر نمی‌باشد.

۳-۳- سیستم زمین‌شده

سیستمی است که درآن یکی از نقاط و معمولا" نقطه خنثی مستقیما" و بدون استفاده از امپدانس به زمین وصل باشد.

۳-۴- سیستم عایق‌شده یا سیستمی که بطور موثر زمین نشده است

سیستمی است که درآن هیچیک از نقاط به زمین وصل نبوده و یااینکه یکی از نقاط و معمولا" نقطه خنثی ازطریق یک امپدانس محدودکننده به زمین وصل باشد.

۳-۵- محدوده ولتاژ

محدوده ولتاژ که درآن تاسیسات باید برحسب ولتاژ اسمی آنها طبقه‌بندی شود، باتوجه‌به مراتب زیر در جدول (۳-۱) مشخص شده است:

الف- برای سیستمهای زمین‌شده، براساس مقادیر موثر ولتاژ بین فاز و زمین و بین فازها.

ب - برای سیستمهای عایق‌شده یا سیستمهایی که بطورموثر زمین نشده‌اند براساس ولتاژ موثر بین فازها.

۳-۵-۱- محدوده (I)

این محدوده شامل تاسیسات زیر می‌شود:

۱- تاسیساتی که درآن حفاظت در برابر برق‌گرفتگی تحت شرایط معینی به‌وسیله مقدار ولتاژ تامین می‌گردد.

۲- تاسیساتی که درآن ولتاژ به‌دلایلی محدود می‌باشد. (مثلا" در ارتباطات، انتقال علائم فرمان، زنگ اخبار و تاسیسات اعلام خطر)

۳-۵-۲- محدوده (II)

این محدوده شامل ولتاژهایی است که برای تغذیه برق تاسیسات خانگی و صنعتی و تجاری بکار می‌رود. محدوده فرق شامل کلیه ولتاژهایی است که در شبکه‌های عمومی توزیع مورداستفاده قرار می‌گیرد.

جدول (۳-۱) محدوده‌های ولتاژ

محدوده	سیستم زمین‌شده		سیستم عایق‌شده یا سیستمی که بطورموثر زمین نشده است*
	ولتاژ بین فاز و زمین	ولتاژ بین فازها	ولتاژ بین فازها
I	$U \leq ۵۰$	$U \leq ۵۰$	$U \leq ۵۰$
II	$۵۰ < U \leq ۶۰۰$	$۵۰ < U \leq ۱۰۰۰$	$۵۰ < U \leq ۱۰۰۰$

U عبارتست از ولتاژ اسمی تاسیسات (ولت)

* در تاسیساتی که سیم خنثی نیز توزیع شده است تجهیزات الکتریکی که از یک فاز و سیم خنثی تغذیه می‌شوند باید از نوعی انتخاب شوند که عایق‌بندی با ولتاژ بین فازها مطابقت داشته باشد.

یادآوری : تقسیم‌بندی انجام‌شده در بالا امکان استفاده از مقادیر دیگری را در حوزه محدوده‌ها برای بعضی از مقررات اختصاصی منع نمی‌نمایند.

۴- هادیهای موردنیاز برای سیم‌کشی برق

۴-۱- استاندارد ساخت

سیمهای موردنیاز در تاسیسات برق کارهای ساختمانی باید از جنس مسی با پوشش (PVC) و یا با پوشش لاستیکی (طبیعی، مصنوعی و یا مخلوطی ازآن دو) و ولتاژ ۴۵۰ ولت بوده و کاملا" برطبق استاندارد ایران (استانداردهای شماره ۱۳۵۳-۶۰۷، ۱۳۵۷-۱۹۲۶) ساخته شده باشد. درصورتیکه برای هادیهای بخصوصی استاندارد موجود نباشد درآنصورت مشخصات سیم فوق باید با مقررات IEC مطابقت نماید.

۴-۲- پارامترهای تعیین سطح مقطع هادیها [۳۷]

الف- حداکثر دمای مجاز

ب - افت ولتاژ مجاز

ج - تنشهای الکترومکانیکی که ممکن است دراثر اتصال کوتاه آنها بوجود آید.

د - تنشهای مکانیکی دیگری که ممکن است در هادیها ایجاد شود.

ه - حداکثر مقاومت ظاهری (امپدانس) باتوجه‌به عمل وسیله حفاظتی در برابر اتصال کوتاه.

یادآوری : نکات ذکرشده در بالا در درجه اول مربوط به تامین حفاظت تاسیسات الکتریکی است ولی از لحاظ بهره‌برداری اقتصادی ممکن است از مقاطعی بزرگتر از آنچه که برای تامین حفاظت لازم است استفاده گردد.

۴-۳- سطح مقطع انواع سیمهای هادی جریان [۱۲] که در شبکه برق مورد استفاده قرار می‌گیرند مطابق جدول (۴-۱) می‌باشد. همچنین رنگ ترجیحی رشته‌های سیمهای مورد استفاده در سیستم نصب ثابت در جدول (۴-۲) و رنگ رشته‌های کابلهای مورد استفاده در این سیستم در جدول (۴-۳) آمده است.

جدول (۴-۱) سطح مقطع انواع هادی

استاندارد VDE,IEC
سطح مقطع به mm^2
۰/۷۵
۱/۵
۲/۵
۴
۶
۱۰
۱۶
۲۵
۳۵
۵۰
۷۰
۹۵
۱۲۰
۱۵۰
۱۸۵
۲۴۰
۳۰۰
۴۰۰

جدول (۴-۲) رنگ هادیهای مدار (تک‌رشته‌ای)

نوع هادی / تعداد هادی	فاز	حفاظتی	خنثی
۱	سیاه	سبز و زرد (راه‌راه)	آبی کمرنگ
۲	سیاه و زرد - سیاه و قرمز - قرمز و زرد	سبز و زرد (راه‌راه)	آبی کمرنگ
۳	سیاه - زرد - قرمز	سبز و زرد (راه‌راه)	آبی کمرنگ

جدول (۴-۳) رنگ رشته‌های کابل نشارضعیف

تعداد رشته‌ها	با هادی حفاظتی	بدون هادی حفاظتی	با هادی هم‌مرکز
۲	سبز و زرد - سیاه	قهوه‌ای - آبی روشن	سیاه - آبی روشن
۳	سبز و زرد - سیاه - آبی روشن	سیاه - آبی روشن - قهوه‌ای	سیاه - آبی روشن - قهوه‌ای
۴	سبز و زرد - سیاه - آبی روشن - قهوه‌ای	سیاه - آبی روشن - قهوه‌ای - سیاه	سیاه - آبی روشن - قهوه‌ای - سیاه
۵	سبز و زرد-سیاه-آبی روشن-قهوه‌ای-سیاه	سیاه-آبی روشن-قهوه‌ای-سیاه‌سیاه	سیاه - شماره‌های چاپ‌شده روی رشته‌ها

۴-۴- جریان مجاز هادیها [۱۱]

۴-۴-۱- کلیات

مقادیر داده‌شده و دستورالعملهای ذکرشده دراین مقررات فقط از جنبه ایمنی (تا جائیکه به عمر مفید هادی و عایق‌بندی آن باترجمه تنشهای حرارتی در بهره‌برداری عادی مربوط می‌گردد) درنظر گرفته شده است. سایر جنبه‌ها که در انتخاب سطح مقطع هادیها موثر می‌باشند، مانند حفاظت در برابر اضافه جریان، افت ولتاژ و محدودیت موجود ازنظر درجه حرارت ترمینالهایی که هادی به آن وصل می‌گردد، حفاظت در برابر اثرات حرارتی و حفاظت در مقابل شوکهای الکتریکی در این مقررات درنظر گرفته نمی‌شود.

برای بعضی از انواع دیگر هادیها و روشها که کمتر عمومیت دارند، جریان مجاز را می‌توان برطبق اصول تعیین‌شده در نشریه IEC ۲۸۷ محاسبه نمود.

جریان قابل حمل توسط سیمهای مورد استفاده در سیم‌کشی نصب ثابت که مطابق استاندارد ISIRI ۶۰۷ می‌باشد را سازنده ارائه می‌نماید درصورتی که اطلاعات دردسترس نباشد، می‌توان از جدول (۴-۴) استفاده نمود.

درصورتی که شرایط محیطی با شرایط ارائه‌شده متفاوت باشد مقادیر داده‌شده را باید با اعمال ضرایب تصحیح مورد استفاده قرار داد.

جریان قابل حمل توسط کابلهای مورد استفاده در سیم‌کشی نصب ثابت باتوجه‌به نحوه قرارگیری و نصب آن بایستی مطابق با استاندارد IEC ۴۴۸ باشد.

۴-۵- نصب کابل (کابل‌کشی)

نصب کابل در سیستم نصب ثابت بایستی مطابق با جلد چهارم استاندارد کابلهای مورد استفاده در شبکه توزیع *"نصب و تعمیر کابل"* باشد.

جدول (۴-۴) استاندارد جریان مجاز هادیهای عایق‌دار [۱۲]

سطح مقطع سیم (میلیمترمربع)	جریان مجاز گروه ۱ تا ۳سیم در لوله (A)	جریان مجاز گروه ۲سیم چندلا در هوا (A)	جریان مجاز گروه ۳ یا چندسیم یک‌لا در هوا (A)
۱	۱۲	۱۶	۲۰
۱/۵	۱۶	۲۰	۲۵
۲/۵	۲۱	۲۷	۳۴
۴	۲۷	۳۶	۴۵
۶	۳۵	۴۷	۵۷
۱۰	۴۸	۶۵	۷۸
۱۶	۶۵	۸۷	۱۰۴
۲۵	۸۸	۱۱۵	۱۳۷
۳۵	۱۱۰	۱۴۳	۱۶۸
۵۰	۱۴۰	۱۷۸	۲۱۰
۷۰	۱۷۵	۲۲۰	۲۶۰
۹۵	۲۱۰	۲۶۵	۳۱۰
۱۲۰	۲۵۰	۳۱۰	۳۶۵
۱۵۰	—	۳۵۵	۴۱۵
۱۸۵	—	۴۰۵	۴۷۵
۲۴۰	—	۴۸۰	۵۶۰
۳۰۰	—	۵۵۵	۶۴۵
۴۰۰	—	—	۷۷۰
۵۰۰	—	—	۸۸۰

۵- پریز [۱۴ و ۱۵]

۵-۱- دامنه کاربرد

این استاندارد شامل پریز، می‌باشد که دارای ویژگیهای زیر است:

- با اتصال زمین بوده و بایستی برای وصل هادی حفاظتی یک اتصال اضافی داشته باشند.
- مقادیر اسمی آنها مطابق بندهای ۵-۸-۲ و ۵-۸-۳ باشد.
- برای مصرف در منازل و اماکن مشابه ساخته شده باشند.

این استاندارد شامل موارد زیر نمی‌باشد:

- پریزها و دوشاخه‌ها و اتصال بندهایی که برای ولتاژهای خیلی کم به‌کار می‌رود،
- قوطی تقلیه،
- پریزهای ثابت که دارای کلید خودکار یا فیوز می‌باشد،

پریزهایی که مطابق این استاندارد می‌باشد برای مصرف در درجه حرارتی که معمولاً" از ۲۵ درجه سانتیگراد تجاوز نمی‌کند و استثنائاً" ممکن است درجه حرارت محیط آنها به ۳۵ درجه سانتیگراد نیز برسد مناسب است.

در جاهایی که شرایط خاصی دارند (مانند داخل کشتیها - وسایل نقلیه و محلهایی که احتمال خطری مانند انفجار و غیره وجود داشته باشد) ممکن است استعمال پریز با ساختمان خاص ضرورت پیدا کند.

با شرایطی که در این استاندارد داده شده، ساختن یا به‌کار بردن واسطه‌های چندراهه (مثال سه‌راهه) مجاز نمی‌باشد.

۵-۲- استاندارد ساخت

پریزهای برق یک‌فاز، دوفاز و سه‌فاز که ولتاژ اسمی آن از ۵۰۰ ولت و جریان اسمی آن از ۲۵ آمپر تجاوز نمی‌کند و جعبه‌های مربوطه، باید براساس استانداردهای IEC شماره‌های ۸۳، ۳۰۹، ۱-۳۰۹ و

۱-۹۰۶ تولید شده باشند. پریزهای صنعتی که ولتاژ اسمی آن از ۵۰۰ ولت و جریان اسمی آن از ۱۰۰ آمپر تجاوز نمی‌کند، باید منطبق با استاندارد شماره ۳۰۹ کمیته بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC) یا مشابه باشد.

در سایر مواردی که استاندارد ایرانی موجود نباشد مانند سایر انواع کلید و پریز باید از استانداردهای کمیته بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC) یا مشابه استفاده گردد.

۵-۳- تعاریف

۵-۳-۱- منظور از ولتاژ و شدت جریان، مقدار موثر آنها می‌باشد مگر در مواردی که غیر از آن ذکر شده باشد.

تعریفهای زیر در این استاندارد به‌کار برده می‌شود:

۵-۳-۲- پریز: وسیله‌ای است که برای اتصال هادیها و بندهای قابل انعطاف در سیم‌کشی ثابت به‌کار می‌رود.

۵-۳-۳- پریز چندراهه: یک دستگاه پریز است که بیش از یک محل برای اتصال دوشاخه داشته باشد.

۵-۳-۴- ولتاژ اسمی: ولتاژی است که دستگاه برای آن ساخته شده و توسط سازنده روی آن نشانه‌گذاری شده است (و در مورد سیستم سه‌فاز، ولتاژ بین دوفاز می‌باشد).

۵-۳-۵- جریان اسمی: شدت جریانی که روی پریز یا دوشاخه بوسیله سازنده نشانه‌گذاری شده باشد.

۵-۴- طبقه‌بندی پریزهای برق [۱۵]

۵-۴-۱- طبقه‌بندی باتوجه‌به تعداد فاز که شامل پریزهای تک‌فاز و سه‌فاز می‌شود.

پریزهای فوق شامل پریزهای مجهز به اتصال زمین و پریزهای بدون اتصال زمین می‌باشد.

پریزهای با اتصال زمین به‌منظور اتصال وسایل برقی مانند یخچال، کولر، لباسشویی، ظرفشویی و خشک‌کن و از این قبیل وسایل خانگی و اداری در ساختمانها به‌کار می‌رود.

اینگونه وسایل الکتریکی به‌دلیل امکان اتصالی جریان برق بر روی بدنه و قسمتهای خارجی آن، باید ازطریق کنتاکتهای اتصال زمین به سیستم زمین متصل گردد.

۵-۴-۲- طبقه‌بندی باتوجه‌به شرایط نصب

شامل پریزهای با نصب روکار

پریزهای با نصب توکار

۵-۴-۳- برحسب درجه محافظت در برابر رطوبت

۵-۴-۳-۱- معمولی

۵-۴-۳-۲- حفاظت‌شده در برابر ترشح آب IP44

۵-۴-۳-۳- حفاظت‌شده در برابر پاشیده شدن آب با فشار (جست آب) IP45

۵-۴-۴- سایر پریزها

۵-۴-۴-۱- پریزهای قفل‌شو

۵-۴-۴-۲- پریزهای ریش‌تراش

۵-۴-۴-۳- پریزهای بی‌خطر

۵-۴-۴-۴- پریزهای صنعتی

بطور کلی ازنظر درجه حفاظت، باید مقررات استاندارد IEC ۵۲۹ مراعات گردد.

جدول (۵-۱) هادیهای با مقاطع گوناگون جهت سیم‌کشی ثابت باتوجه‌به نوع پریز

لوازم	سطح‌مقطع اسمی برحسب میلیمترمربع	
	هادیها و بندهای قابل‌انعطاف	هادیهابرای سیم‌کشی ثابت
پریز ثابت ۱۰/۱۶ آمپر ۲۵۰ ولت	—	۱/۵ تا ۲/۵
پریز ثابت ۱۶آمپر ۲۵۰/۳۸۰ولت و ۱۶آمپر ۳۸۰ولت	—	۲/۵ تا ۴
پریز ثابت ۲۵ آمپر ۳۸۰ ولت	—	۴ تا ۱۰

مطابق با بازرسی و جا دادن هادی در ترمینال، سطح مقطع مناسب با ترمینال که در جدول (۵-۱) ارائه شده است انتخاب می‌شود.

اتصال هادیها به ترمینالها باید بوسیله پیچ یا مهره‌ای که رزوه آنها متریک (و طبق استانداردهای سازمان بین‌المللی استاندارد) می‌باشد انجام گیرد و این پیچها یا مهره‌ها نباید برای محکم کردن اجزاء دیگری بکار رود.

۵-۵- پیش‌بینی برای اتصال زمین [۱۷]

۵-۵-۱- لوازم با اتصال زمین باید طوری ساخته شده باشند که اتصال زمین قبل از اتصالهای حامل جریان وصل شود.

در موقع کشیدن دوشاخه اتصالهای حامل جریان باید قبل از اتصال زمین از پریز قطع شود.

برای لوازمی که با برگه‌های استاندارد مطابقت ندارد مطابق با بازدید نقشه‌های سازنده و با مقایسه نمونه‌های ساخته‌شده، با این نقشه‌ها تشخیص داده می‌شود.

یادآوری : مطابقت با برگه‌های استاندارد این شرط را تضمین می‌نماید.

۵-۵-۲- ترمینال اتصال زمین لوازم قابل تعویض که دارای اتصال زمین می‌باشد باید در داخل قرار گرفته

باشد.

ترمینال اتصال زمین در پریزهای ثابت باید به پایه یا قسمتی که بطور محکم به پایه متصل است نصب باشد.

اتصال زمین در پریزهای ثابت باید روی پایه یا درپوش نصب شده باشد درصورتی که روی درپوش نصب شده باشد باید در موقع گذاشتن درپوش اتصال زمین به ترمینال داخلی، اتصال زمین خودبه‌خود وصل شود. قطعه‌های اتصالی اتصال زمین و ترمینال اتصال زمین باید روکش نقره داشته یا به همان اندازه در برابر زنگ‌زدگی و سایش محافظت شده باشد. این اتصال باید در تمام شرایط ممکن نصب عادی از جمله شل شدن پیچهای محکم‌کننده درپوش با نصب کردن بدون دقت پریز و غیره برقرار باشد.

۵-۶- محل نصب پریز

۵-۶-۱- ارتفاع نصب پریزها

۵-۶-۱-۱- پریزهای برق باید ۳۰ سانتیمتر از کف تمام‌شده فاصله داشته باشند.

۵-۶-۱-۲- پریزهای برق که در آشپزخانه، موتورخانه، تعمیرگاه و گاراژ نصب می‌شوند باید ۱۱۰ سانتیمتراز کف تمام شده فاصله داشته باشند.

۵-۶-۱-۳- پریزهای تلفن باید ۳۰ سانتیمتر از کف تمام‌شده فاصله داشته باشند.

۵-۶-۱-۴- پریزهای آنتن تلویزیون باید ۳۰ سانتیمتر از کف تمام‌شده فاصله داشته باشند.

۵-۶-۲- پریزهای سه‌فاز باید برحسب مورد چهارشاخه و یا پنج‌شاخه می‌باشند.

۵-۶-۳- لوازم برقی مانند کلید، پریز و دیمر، باید در لوله‌کشی توکار از نوع توکار و در لوله‌کشی روکار از نوع روکار باشد.

۵-۶-۴- در اماکن صدمه‌پذیر، برای انتخاب نوع کلید و پریز و سایر لوازم برقی مشابه و روش نصب آن

باید براساس طبقه‌بندیها و دستورالعملها و استانداردهای مخصوص مناطق آسیب‌پذیر که توسط کمیته بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC) تدوین گردیده است اقدام گردد.

۵-۶-۵- در لوله‌کشیهای مربوط به کلید، پریز و تقسیم، تابلوهای برق، پایه‌های کلید و پریز و امثال آنها اتصالات باید کاملا" پیچ شده تا بدینوسیله اتصال زمین به نحو مطلوب تامین گردد.

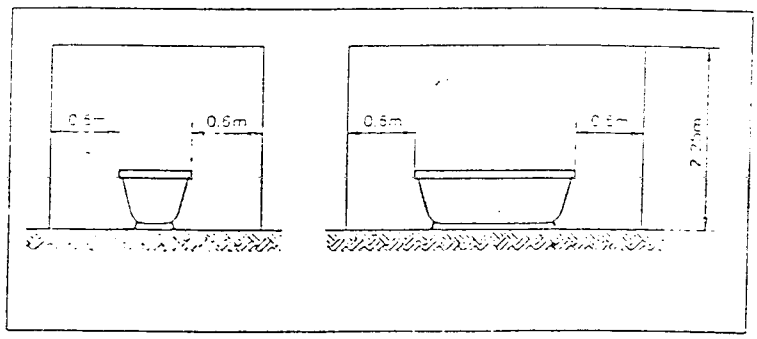
۵-۶-۶- بستن کلید و پریز و امثال آن به جعبه زیر آن باید بوسیله پیچ انجام شود.

۵-۶-۷- جنس پیچهای استفاده‌شده در بند ۵-۶-۵ باید ضدزنگ و فسادناپذیر باشد.

۵-۶-۸- اتصالات زمین باید قابلیت تحمل جریان عبوری از فازها را بدون آن که گرمای زیادی ایجاد شود تحمل نماید.

۵-۶-۹- جعبه خالی پریز را که برای ارتباط لوله‌کشی و نصب یک کلید یا پریز به‌کار می‌رود درصورت عدم‌مصرف با یک درپوش می‌بندند.

۵-۶-۱۰- در حمام منازل که فضا نمناک یا موقتا" نمناک به‌حساب می‌آید، باید کلید و پریز را خارج حمام نصب کرد یا لااقل ۶۰ سانتیمتر بطور افقی از دیواره خارجی وان و ۲/۲۵ متر بطور عمودی از کف حمام دور باشد.



شکل (۵-۱) محل نصب پریز در حمام

۵-۶-۱۱- در محوطه دوش نباید کلید و پریز وجود داشته باشد.

۵-۶-۱۲- پریز حمام بایستی با اتصال زمین باشد (پریز شوکو) و در خارج محوطه ممنوعه نصب شود.

۵-۶-۱۳- کلید و پریز و چراغ بایستی در مقابل قطره آب محفوظ باشند. در فضاهای با خطر آتش‌سوزی ازقبیل کارخانجات کاغذسازی، چاپخانه، انبار چوب و کاه و یونجه و کنف - سیلوی غلات، کارخانجات پارچه‌بافی و نجاری، باید از نصب پریز تا حد امکان، صرفنظر کرد (در موارد اجباری دارای درپوش و از نوع شوکو باشد.) چراغهای نصب‌شده در محدوده دوش در حمام باید دارای درجه حفاظت IP44 یا بیشتر باشد. کلیه حمامها، صرفنظر از اینکه وسایل نصب ثابت در آنها وجود داشته باشد یا نه باید برای هم‌ولتاژکردن، همبندی اضافی انجام شود این همبندی باید شامل موارد زیر باشد:

- وان یا زیردوش فلزی، لوله‌های آب سرد و گرم، بدنه‌های هادی و لوله‌های فلزی فاضلاب،
- لوله‌های گاز، حرارت مرکزی و یا هر نوع لوله دیگر هادیهای حفاظتی مدارهای پریز و روشنایی،

در منطقه ممنوعه حمام، نباید تا عمق ۶ سانتیمتری از سطح دیوار هیچگونه مداری عبور کند مگر مدارهای مربوط به وسایل نصب ثابت در حمام (مثل آبگرمکن برقی).

۵-۷- تعیین تعداد انشعاب برای تغذیه پریزها

باتوجه‌به اینکه غالب بارها که از پریزها تغذیه می‌شوند کوچک هستند و بطور همزمان به همه پریزها متصل نمی‌شوند لذا جهت کاهش هزینه سیم‌کشی می‌توان تعدادی از پریزها را روی یک انشعاب قرارداد.

باتوجه‌به اینکه در آشپزخانه‌های امروزی، وسایل برقی بسیاری مورد استفاده قرار می‌گیرند، توصیه می‌شود که حداقل یک انشعاب برای تغذیه پریزهای آشپزخانه درنظر گرفت.

در سیم کشی ساختمانهای کوچک بایستی علاوه‌بر مدار جداگانه برای اجاق برقی و آب گرمکن برقی و رختشویی برقی، یک مدار برای روشنایی و یک مدار برای پریز یا دو مدار، هر یک برای روشنایی و پریز باهم پیش‌بینی نمود.

۵-۸- مقررات نصب پریز [۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۱۹]

۵-۸-۱- پریزهای برق باید براساس موارد کاربرد، شرایط محل نصب، مقدار ولتاژ و تعداد فاز، ایمنی مورد لزوم مقدار جریانی که تغذیه می‌کند، نوع توکار و یا روکار، با اتصال زمین یا بدون اتصال زمین، معمولی یا حفاظت‌شده در برابر رطوبت و نفوذ آب، یک‌فاز یا سه‌فاز، قفل‌شو و یا بی‌خطر انتخاب گردد.

۵-۸-۲- در تاسیسات برق ساختمان، چنانچه سیستم برق یک‌فاز ۲۲۰ ولت استفاده شود پریز باید حداقل ۲۵۰ ولت، ۱۶ آمپر و اتصال زمین‌دار باشد.

۵-۸-۳- چنانچه تاسیسات برق ساختمان دارای برق سه‌فاز ۳۸۰ ولت باشد پریز باید حداقل ۵۰۰ ولت، ۱۶ آمپر و اتصال زمین‌دار باشد.

۵-۸-۴- اگر از سیستم برق ۶۰ ولت و ولتاژهای پایین‌تر استفاده شود از پریزهای مخصوص بدون اتصال زمین استفاده گردد.

۵-۸-۵- در پریز یک فاز و نول، اتصال سیمها به کنتاکتهای پریز باید به‌ترتیبی انجام شود که سیم فاز سمت راست و سیم نول سمت چپ فردی که روبروی پریز قرار می‌گیرد نصب شود.

۵-۸-۶- برای وسایل برقی خانگی ازقبیل یخچال، فریزر، ماشین لباسشویی، ظرفشویی و مانند اینها باید یک پریز جداگانه درنظر گرفته شود.

۵-۸-۷- در ابزار صنعتی مانند دستگاه جوش، مته‌ها و . . . پریزهای مخصوص دارای مدار جداگانه بوده و برای تحمل بار مشخص‌شده، ظرفیت کافی داشته باشد، این نوع پریزها باید به درپوش مخصوص و مناسب مجهز بوده و درصورت امکان از نوع چدنی قفل‌شو باشد.

۵-۸-۸- پریزهایی که در کف نصب می‌شوند باید مجهز به درپوش مخصوص و نشکن باشد. این‌گونه پریزها باید برای مکانهای مرطوب و خارج ساختمانها از نوع حفاظت‌شده در برابر رطوبت و نفوذ آب و برای مناطق خشک از نوع معمولی و برای مناطق آسیب‌پذیر از نوع ضدانفجار انتخاب شود.

۵-۹- شرایط عمومی

پریز و دوشاخه باید طوری طرح و ساخته شده باشد که در مصرف عادی، کار آنها قابل اطمینان و عاری از خطر برای مصرف‌کننده و محل نصب باشد.

۵-۹-۱- هر مدار پریز نباید بیش از ۱۰ پریز مربوط به مصارف عمومی (غیرمشخص) را تغذیه کند.

۵-۹-۲- اگر نوع و توان وسایلی که از پریزها تغذیه خواهند کرد معلوم باشد تعداد آنها برای هر مدار محدود به توان مجاز مدار خواهد بود. به‌شرط آنکه از ۱۰ تجاوز نکند.

۵-۹-۳- در یک اتاق یا فضای مشخص، کلیه پریزها باید فقط از یک مدار معین تغذیه‌کنند، مگر اینکه خط واصل دو پریز وصل‌شده به دو مدار مختلف ۵ متر یا بیشتر باشد.

۵-۹-۴- کلیه مدارهای نهایی، اعم از روشنایی و پریز، باید برای وصل به بدنه‌های هادی چراغها یا کنتاکت حفاظتی پریزها (برحسب مورد) شامل هادی حفاظتی باشند.

۵-۹-۵- کلیه پریزها باید مجهز به هادی حفاظتی باشند.

یادآوری ۱- استفاده از پریزهای دوپل یا انواع پریزهای مخصوص برحسب مورد تنها درصورتی مجاز خواهد بود که از روشهای ایمنی مخصوص استفاده شده باشد.

۵-۹-۶- استفاده از پریزهای چندخانه مجاز است و دراین صورت، ازنظر ردیف ۵-۹-۱- هر خانه یک پریز به‌حساب می‌آید.

۵-۹-۷- به هر پریز یا خانه پریز فقط یک دوشاخه می‌توان وصل کرد.

۵-۹-۸- توان مصرفی هر مدار پریز را باید باتوجه‌به جدول ضریب همزمانی و یا از روی جریان نامی وسیله حفاظتی مدار انتخاب کرد.

۵-۹-۹- کلیه پریزها، اعم از یک‌فاز یا سه‌فاز، باید برای وصل هادی حفاظتی یک اتصال اضافی داشته باشند.

۵-۹-۱۰- 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.

یادآوری ۱ - چنانچه از پریزهای سه‌فاز دارای یک اتصال اضافی استفاده شود، این اتصال باید منحصراً" برای وصل به هادی حفاظتی اختصاص داده شود.

یادآوری ۲ - در پریزهای دارای دو اتصال اضافی، یک اتصال مخصوص هادی حفاظتی و اتصال اضافی دوم مخصوص هادی خنثی است. باید دقت شود هر یک از هادیهای یادشده به کنتاکتهای مربوط به خود اتصال داده شده باشند و برعکس وصل نشوند.

همین دقت باید در سیم‌کشی و انجام اتصال در چندشاخه‌های مربوط نیز به‌عمل آید.

۵-۹-۱۱- در محیطهایی که در آنها، به‌علت نوع کار، به سیستمهای دیگری غیر از جریان برق عادی نیاز هست (مانند جریان ۶۰، ۱۰۰ و ۴۰۰ هرتز و جریان مستقیم) یا در محیطهایی که به هر علت، از روشهای ایمنی مخصوص (مانند حفاظت ازطریق ایجاد محیط عایق) استفاده می‌شود، باید برحسب مورد، از انواع پریزهای مناسب استفاده شود. در این موارد باید مقررات معتبر IEC برای هر سیستم رعایت شده باشد.

۵-۹-۱۲- استفاده از انواع دیپتورهای پریز (افزایش‌دهنده‌ها یا رابطهایی که محل اتصال یک پریز ثابت را به دو یا سه انشعاب اتصال‌پذیر تبدیل می‌کنند) یا سرپیچهای دارای محل اتصال پریز، اکیداً" ممنوع است.

۶- کلید

۶-۱ حدود

این استاندارد شامل کلیدهای تاسیسات الکتریکی که ولتاژ اسمی آنها ۲۵۰ ولت برای یک‌فاز و ۵۰۰ ولت برای دوفاز و سه‌فاز و جریان اسمی آنها حداقل ۱۰ آمپر می‌باشد، می‌گردد.

همینطور جعبه‌های مربوطه آنها باید منطبق با مشخصات مندرج در آخرین اصلاحیه استاندارد شماره ۴۶۲ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ساخته شده باشد.

در مواردی که استاندارد ایرانی موجود نباشد، باید با استاندارد IEC شماره‌های (۳۶۴-۵-۵۳۷) و (۳۶۴-۴-۴۶) مطابقت نماید. کلید و پریزهای صنعتی که ولتاژ اسمی آن از ۵۰۰ ولت و جریان اسمی آن از ۱۰۰ آمپر تجاوز نمی‌کند باید منطبق با نشریه استاندارد شماره ۳۰۹ کمیته بین المللی الکتروتکنیک (IEC) یا مشابه آن باشد.

این آئین‌نامه شامل قطع‌کننده‌های خودکار و کلیدهای اتردانیک نمی‌باشد.

۶-۲- استاندارد ساخت

شرایط بند (۵-۲) این آئین‌نامه در مورد کلیدها نیز باید اجرا گردد.

۶-۳- شرایط عمومی

کلیدها باید طوری طرح و ساخته شوند که در استعمال عادی، کار آنها مطمئن بوده و خطری برای محیط اطراف و یا مستعمل‌کننده نداشته باشد. بطور کلی، مطابقت کلیدها با این آئین‌نامه با اجرای تمام آزمایشهای ذکرشده در استانداردهای فوق‌الذکر مشخص می‌شود.

۶-۴- طبقه‌بندی [۳۱]

کلیدها به‌ترتیب زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

۶-۴-۱- برحسب نوع جریان

- کلیدهایی که فقط برای جریان متناوب (AC) به‌کار می‌روند.
- کلیدهایی که برای جریان مستقیم (DC) به‌کار می‌روند.
- کلیدهایی که برای هر دو جریان متناوب (AC) و مستقیم (DC) به‌کار می‌روند.

۶-۴-۲- برحسب درجه محافظت در برابر رطوبت

- کلیدهای معمولی،
- کلیدهای محافظت‌شده در برابر چکیدن قطرات آب،
- کلیدهای محافظت‌شده در برابر پاشیده شدن آب،
- کلیدهای غیرقابل نفوذ در مقابل آب،

۶-۴-۳- برحسب نوع اتصال

۶-۴-۳-۱- کلیدهای یک‌جهته

- یک‌قطبی (یک‌فاز)،
- دوقطبی (دوفاز یا فاز و خنثی (نوتر))،
- سه‌قطبی (سه‌فاز)،
- سه‌قطبی و خنثی (سه‌فاز و خنثی (نوتر)).

۶-۴-۳-۲- کلیدهای چندجهته

- دوجهته با حالت خاموش،
- دومداره،
- تبدیل،

- صلیبی.

۶-۴-۳-۳- برحسب روش به‌کاراندازی

- کلید گردان،

- کلید شستی،

- تکمه فشاری،

- کلید کشش (بوسیله ریسمان یا رشته مشابه).

۶-۴-۳-۴- برحسب روش نصب

- کلید روکار،

- کلید توکار،

- کلید تابلویی.

۶-۵- علامت‌گذاری [۲۱، ۲۲]

۱- کلیدها باید با نشانه‌های زیر علامت‌گذاری شوند:

شدت جریان اسمی بر حسب آمپر A

ولتاژ اسمی بر حسب ولت V

نوع منبع نیرو، درصورتی که نتوان کلید را برای جریان مستقیم و متناوب توامان به‌کار برد و یا اینکه شدت جریان و یا ولتاژ اسمی آنها در جریان مستقیم (DC) و متناوب (AC) تفاوت داشته باشد.

- نام سازنده یا علامت تجاری

- نوع مدل یا شماره کاتالوگ

علامت درجه محافظت در برابر رطوبت (درصورتی که کلید در مقابل رطوبت محافظت شده باشد).

۲- درصورتی که علائم اختصاری به‌کار رود A معرف آمپر و V معرف ولت است.

ممکن است برای نشان دادن جریان و ولتاژ فقط عدد به‌کار رود. دراین صورت مقدار جریان همیشه جلو یا روی مقدار ولتاژ نشان داده شده و با خطی ازهم جدا می‌شود.

توضیح : بنابراین علامت‌گذاری ولتاژ و جریان ممکن است به‌ترتیب زیر باشد: مثال $\frac{10}{250}$ یا ۱۰/۲۵۰ یا ۱۰ A ۲۵۰ V.

نوع منبع نیرو با نشانه‌های زیر مشخص می‌شود:

- جریان متناوب ~

- جریان مستقیم ⎓

این نشانه‌ها باید کنار جریان و ولتاژ قرار داده شوند.

درجه محافظت در برابر رطوبت با نشانه‌های زیر مشخص می‌شود.

- محافظت‌شده در برابر چکیدن قطرات آب (۱) (یک قطره) IP22

- محافظت‌شده در برابر پاشیده شدن آب (۴) (یک قطره در داخل یک مثلث) IP44

- غیرقابل نفوذ در برابر آب (۷) (دو قطره) IP67

۳- نشانه‌های جریان اسمی، ولتاژ اسمی و درصورت لزوم نوع منبع نیرو و علامت تجارتی یا نام سازنده باید در قسمت اصلی کلید طوری مشخص شده باشد که در روی درپوش کلید نصب شده و یا پس از برداشتن درپوش به‌آسانی قابل‌رویت باشد.

نوع اصلی مدل یا مشخصات دیگر باید روی بدنه کلید (درصورت موجود بودن) و یا روی درپوش کلید نشانه‌گذاری شود.

نشانه محافظت در مقابل رطوبت باید در کلید طوری مشخص گردد که در موقع مصرف به‌آسانی قابل‌رویت باشد.

توضیح : قسمت اصلی کلید عبارتست از قسمتهای حامل قطعات اتصالی و قطعات دیگری که جزء لاینفک قطعات اتصالی می‌باشد.

قطعاتی مانند درپوش که ممکن است جداگانه فروخته شوند باید نشانه تجارتی و مدل را دارا باشند.

۴- در کلیدهای چندقطبی باید ترمینالهای مربوط به یک قطب هم‌نشانه برده و با نشانه ترمینال سایر قطبها متفاوت باشند مگر اینکه ارتباط آنها کاملا" آشکار باشد.

در کلیدهای دیگر ترمینالها که برای اتصال به منبع نیرو درنظر گرفته شده‌اند باید با حرف علامت‌گذاری شوند و نیز ممکن است سطح آنها مسی و یا برنج لخت باشد. در این صورت باید سایر ترمینالها روکش فلزی رنگ دیگر داشته باشند.

۵- ترمینالهایی که منحصرا" برای اتصال سیم خنثی به‌کار می‌روند باید با نشانه (0) مشخص شوند.

ترمینالهای اتصال زمین باید با نشانه ⏚ مشخص شده باشند.

این نشانه‌ها نباید روی پیچ و مهره و یا اجزاء جداشدنی دیگر گذاشته شده باشند.

۶- حالتهای مختلف کلید با نشانه‌های زیر مشخص می‌شود:

برای حالت خاموش (0)

برای حالت روشن (I) (در کلیدهای گردان این خط مستقیم، کوتاه و شعاعی و در کلیدهای دستی عمود بر محور زبانه است.)

این نشانه باید روی کلید و یا درپوش کلید بآسانی دیده شوند.

۶-۶- پیش‌بینی برای اتصال زمین [۱۵ و ۱۹]

۱- قسمتهای فلزی دردسترس که ممکن است دراثر خرابی عایق‌بندی برقدار شوند باید به ترمینال داخلی اتصال زمین بطور دائم و مطمئن متصل باشند.

۲- کلیدهای محافظت‌شده در برابر چکیدن قطرات آب یا پاشیده شدن آب و غیرقابل نفوذ در مقابل آب که درپوش عایق دارند و دارای بیش از یک ورودی هادی می‌باشند به‌منظور برقراری اتصال زمین دائمی باید با یک ترمینال اتصال زمین داخلی مجهز باشند.

۳- فلز ترمینال اتصال زمین باید از جنسی باشد که تماس با سیم مسی زمین موجب خوردگی آن نشود.

پیچ و سایر قسمتهای ترمینال اتصال زمین باید از برنج یا فلز زنگ‌نزن دیگری ساخته شود. و سطوح تماس آنها باید لخت باشد.

۴- شستی تکمه فشاری و مشابه آنها باید از جنس عایق ساخته شده باشد.

درپوش و سایر قسمتهای دردسترس کلیدهای معمولی نیز باید از جنس عایق باشند. درپوش کلیدهای توکار درصورتی ممکن است از فلز باشد که دارای شرایط زیر باشند:

یک طبقه آستر عایق داشته باشد که هیچگونه احتمال اتصال اتفاقی بین قسمتهای برق‌دار و پیچهای محکم‌کننده درپوش وجود نداشته باشد. حتی اگر سیمهای هادی از ترمینالهای اتصال خود باز شوند، پیش‌بینی لازم بشود که فاصله هوایی و نشت الکتریکی از مقدارهای تعیین‌شده کمتر باشد.

۶-۷- مقررات عمومی

۶-۷-۱- روی کلید بایستی کاملا" بسته باشد.

۶-۷-۲- برای قطع سیمها از منبع انرژی برق، وسایل لازم را داشته باشد.

۶-۷-۳- بایستی با علامات روشنی معلوم باشد که کلید قطع یا وصل است.

۶-۷-۴- پیش‌بینی برای حفاظت از جریان اضافی شده باشد.

۶-۷-۵- کلیدها باید برای استفاده در سیستمهای جریان متناوب و از نوع قطع و وصل سریع، بدون دخالت نحوه و سرعت عمل دست، مناسب باشند.

۶-۷-۶- جز در مواردی که استاندارد ساخت کلید به‌نحوی دیگر مشخص کرده باشد، جریان اسمی کلیدها، باتوجه‌به نوع باری که قطع و وصل می‌کنند، باید برابر یا بزرگتر از مقادیر ذکرشده 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.

ج - برای بارهای با ضریب قدرت خازنی (کاپاسیتیو) و مواردی نظیر لامپهای گازی با خازنهای تصحیح ضریب قدرت و موتورهای با راه‌انداز خازنی و نظایر آن: دو برابر جریان مصرف.

۶-۷-۷- کلیدهای کنترل مدارها (ازجمله چراغها) باید هادی فاز را قطع و وصل کنند. قطع و وصل هادی خنثی برای کنترل مدار ممنوع است.

۶-۷-۸- کلیدهای تبدیل نباید با استفاده از روش غلط، که در آن هم هادی فاز و هم هادی خنثی به کلید وصل می‌شود، سیم‌کشی شود. این ممنوعیت در مورد مدارهای شامل کلیدهای صلیبی نیز صادق است.

۶-۷-۹- بایستی پیش‌بینی زمین برای اتصال زمین به سیم خنثی شده باشد.

۶-۷-۱۰- در نقاط مرطوب و بخاردار بایستی ۶ میلیمتر (۱/۴ اینچ) بین بدنه کلید و سطحی که کلید روی آن نصب شده فاصله هوایی باشد.

۶-۷-۱۱- [۲۱] کلیدهای روشنایی باید براساس موارد استفاده، شرایط محل نصب، ولتاژ مورد لزوم و محاسبه مقدار جریانی که از آن عبور می‌کند از انواع تركار، روکار، یکپل (یک خانه یا دو خانه)، دوپل، سه‌پل، تبدیل، صلیبی و درصورت لزوم از انواع محافظت‌شده در برابر رطوبت و نفوذ آب، یا ضدجرقه، و یا ضدحریق انتخاب شود.

این نوع کلیدها در سیستم برق یک‌فاز (۲۲۰ ولت) باید حداقل ۲۵۰ ولت و ۱۰ آمپر باشد.

۶-۷-۱۲- کلیدها اصولاً" باید سیم فاز را قطع و وصل کند مگر در مواردی که از کلید دوپل برای قطع و وصل کردن فاز و نول استفاده شود و همچنین کلیدهای سه‌فاز و خنثی که سیم نول نیز به کلید آورده می‌شود.

۶-۷-۱۳- کلیدها باید چنان تعبیه شوند که رو به پایین روشن و رو به بالا خاموش باشد.

۶-۷-۱۴- کلیدهایی که برای قطع بار کامل الکتریکی القایی طراحی نشده باشد درصورتی که برای منظور فوق مورد استفاده قرار گیرد باید جریان نامی آنها دو برابر بار ثابت موردنظر باشد.

۶-۷-۱۵- کلیدهای روشنایی باید برای بار لامپهای رشته‌ای تنگستن و یا فلورسنت مناسب باشد.

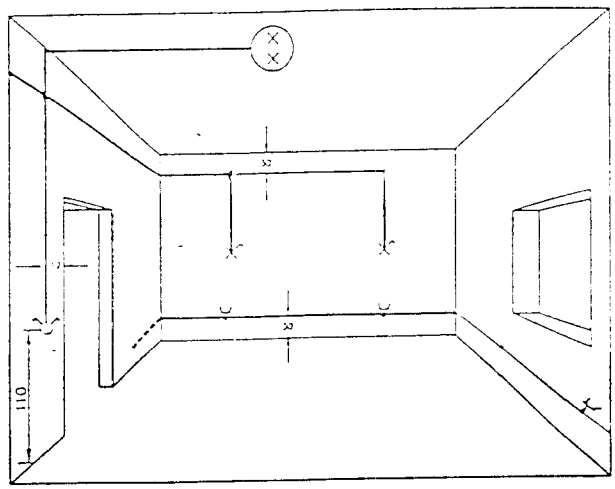
۶-۷-۱۶- در مواردی که از کلیدهای چندفاز متناسب با مورد کاربرد استفاده می‌شود باید علامت مخصوصی زیر هر فاز نصب شود و نوع فاز را مشخص کند و همچنین علامت *"خطر ۳۸۰ ولت"* نیز روی آن قید شود.

برای تعیین جای کلید در ساختمانهای نوساز، بایستی جهت باز شدن درب و پهنای چهارچوب آن را درنظر گرفت. کلید در سمتی که در قفل می‌شود قرار می‌گیرد.

۶-۸- ارتفاع نصب کلیدها

۶-۸-۱- کلید روشنایی: برای اطاقهای مسکونی، اداری یا کار، آشپزخانه، اماکن صنعتی و مانند آن ۱۱۰ سانتیمتر از کف تمام‌شده و برای اطاقهای عمل، درصورتی که از نوع ضدانفجار نباشد، ۱۵۵ سانتیمتر از کف تمام‌شده.

- کلید راه‌انداز موتور ۱۲۰ سانتیمتر از کف تمام‌شده.
- کلید کنترل هود کش ۱۲۰ سانتیمتر از کف تمام‌شده.



شکل (۶-۱) پیش‌بینی جای کلید در ساختمانها

توجه: شکل (۶-۱) صرفا" جهت مشخص کردن فواصل مجاز رسم شده و طرح و روش خاصی از سیم‌کشی را توصیه و یا نفی نمی‌نماید.

۶-۸-۲- کلیدها باید طوری نصب شوند که قسمتهای برق‌دار آنها دردسترس نباشد.

درپوش و سایر قسمتهای دردسترس کلیدهای معمولی و همچنین شستی تکمه فشاری باید از جنس عایق ساخته شده باشند.

۶-۸-۳- لوازم برقی از قبیل کلیدها و امثال آن در اطاقهای عمل، زایمان، بیهوشی و یا مکانهایی که احتمال مصرف گاز بیهوشی وجود دارد درصورتی که ازنوع ضدانفجار نباشد باید حداقل در ارتفاع ۱۵۵ سانتیمتری از کف تمام‌شده نصب شود.

۶-۹- ساختمان کلیدها

کلیدها باید طوری ساخته شوند که:

۶-۹-۱- سیمهای هادی را بتوان به‌آسانی در ترمینال کلید قرار داد. حتی در کلیدهای روکار باید پس از نصب قسمتهای اصلی کلید به نگهدارنده بتوان این عمل را انجام داد.

۶-۹-۲- پس از اینکه قسمت اصلی کلید به نگهدارنده یا قوطی زیر کلید محکم شد، بتوان به‌آسانی هادیها را در ترمینال محکم کرد و سپس درپوش کلید را نیز به‌سهولت بست.

۶-۹-۳- بتوان هادیها را در ترمینال محکم کرد، بدون آنکه عایق هادی با قسمتهای برق‌دار قطبهای مختلف یا با قسمتهای متحرك مکانیسم (مانند محور و اهرم زبانه) در تماس باشد.

۶-۹-۴- بتوان در کلیدهای روکار معمولی، هادی را از یک لوله عمود بر سطح کلید از پشت وارد کلید کرد.

۶-۹-۵- در کلیدهای توکار و کلیدهایی که در قوطی نصب می‌شوند باید بتوان قبل از نصب قوطی، هادیها را برای اتصال به ترمینال آماده کرد و درضمن پس از نصب قسمت اصلی کلید، باید فضای کافی در پشت قسمت اصلی کلید برای هادیها باقی بماند.

توضیح: اتصال هادیها به ترمینالها باید بدون گذرانیدن آنها از سوراخهای قسمت اصلی کلید ممکن باشد.

در کلیدهای تابلوی ورود هادی از پشت لزومی ندارد.

۶-۹-۶- پیچها و سایر اجزائی که برای نصب قسمت اصلی کلید به نگهدارنده و یا قوطی به‌کار می‌روند باید به‌آسانی از جلو دردسترس باشند. اجزاء محکم‌کننده قسمت اصلی کلید نباید برای منظور دیگر به‌کار رود.

درپوش کلید باید طوری محکم شود که امکان چرخیدن آن وجود نداشته باشد و باید حداقل با یک پیچ و یا وسیله دیگری که با ابزار محکم می‌شود مجهز باشد. وسیله محکم‌کننده درپوش کلید نباید برای منظور دیگر بجز نگاهداشتن تکمه به‌کار رود.

۶-۹-۷- سوراخ ورود هادیها باید طوری باشد که بتوان کابل روپوش‌دار یا لوله محافظ را با حفاظت مکانیکی کافی وارد کلید کرد. کلیدهای روکار معمولی باید طوری ساخته شده باشد که روپوش هادی یا لوله محافظ هادی حداقل یک میلیمتر وارد قوطی کلید گردد.

۶-۹-۸- کلیدهای روکار باید دارای سوراخهای ورود کابل باشد.

۶-۹-۹- پوشش‌های عایقی و دیواره‌های حایل و قسمتهای مشابه باید دارای مقاومت مکانیکی کافی باشند.

۶-۹-۱۰- پیچهای محکم‌کننده درپوش باید طوری تعبیه شده باشند که به‌سهولت از درپوش جدا نشوند. تطبیق با بازدید تشخیص داده می‌شود.

۶-۹-۱۱- کلیدهای معمولی باید طوری ساخته شده باشند که پس از نصب و سیم‌کشی هیچگونه سوراخ آزادی روی درپوش نداشته باشند.

۶-۹-۱۲- کلیدهای مقاوم در برابر چکیدن قطرات و پاشیده شدن آب باید پس از نصب و اتصال بوسیله سیم سربی یا لوله رزوه‌دار یا هادی مسلح به روپوش فلزی، از ورود آب به داخل آنها محفوظ شده باشند. برای آب جمع‌شده در داخل کلید باید دو سوراخ آب‌رو با قطر حداقل ۶ میلیمتر، در دو محل مختلف تعبیه شده باشند.

توضیح : سوراخ خروج آب باید طوری تعبیه شود که پس از نصب کلید روی سطح قائم، اعم از اینکه هادیها از بالا یا پایین وارد کلید شوند، موثر باشد.

سوراخ خروج آب در پشت کلید وقتی موثر تلقی می‌شود که نصب کلید حداقل ۵ میلیمتر فاصله را تا دیوار تامین نماید با آنکه شیاری به قطر ۶ میلیمتر برای خروج آب روی دیوار تعبیه شود.

۶-۹-۱۳- کلیدهای غیرقابل نفوذ در مقابل آب باید پس از نصب و اتصال با هادی باغلاف سربی کاملا" بسته باشد.

توضیح : کلیدهای غیرقابل نفوذ در مقابل آب که در درپوش آنها بیش از یک سوراخ ورود هادی تعبیه شده است باید مجهز به یک ترمینال اضافی برای تامین اتصال هادی ثانوی حامل جریان باشد.

۶-۹-۱۴- کلیدهای با شماره مشخص‌کننده (۱) محافظت‌شده در مقابل پاشیده شدن و چکیدن قطرات آب و غیرقابل نفوذ در مقابل آب که در درپوش آنها بیش از یک سوراخ ورود هادی تعبیه شده است باید مجهز به یک ترمینال اضافی برای تامین اتصال هادی ثانوی حامل جریان باشد.

۷- فیوزهای ولتاژ ضعیف [۲۱ و ۲۲]

۷-۱- دامنه کاربرد

این آئین‌نامه فیوزهای غیرقابل تبدیل از مواد سرامیکی با حاملهای المان فشنگی جهت مصارف خانگی و موارد استفاده عمومی مشابه را شامل می‌گردد که ولتاژ اسمی آنها از ۵۰۰ V و جریان اسمی آنها نیز از ۲۰۰ A تجاوز ننموده و جهت حفاظت سیم‌کشی پیش‌بینی شده است مشروط براین که جریان احتمالی در محدوده تعیین‌شده بوسیله این آئین‌نامه باشد.

این آئین‌نامه شامل فیوزهای صنعتی برای ولتاژهای جریان مستقیم یا متناوب تا ۱۰۰۰ V و همچنین فیوزهای کوچک (مینیاتور) نمی‌باشد.

استفاده از مواد سرامیکی در مورد غلافهای پایه فیوزها که در تماس با قسمتهای برق‌دار نیستند الزامی نمی‌باشد.

۷-۲- استاندارد ساخت

در مورد ساخت انواع فیوز و پایه‌های فیوز، کلاهک (حامل) فشنگ فیوزهای مربوطه و همچنین ابعاد استاندارد فیوزهای غیرقابل تبدیل و سایر فیوزها به نشریه ۳-۲۶۹ IEC و ۲۴۱ IEC مراجعه شود.

۷-۳- سایر مشخصه‌های فنی

دیگر ویژگیهای فنی از قبیل آزمونهای گوناگون و حفاظت در مقابل شوکهای برقی، جریان و قدرت قطع فیوزها، استقامت در مقابل گرما و آتش، استقامت مکانیکی فشنگهای فیوز و دیگر مشخصات الکتریکی و مکانیکی به نشریه فوق همچنین نشریه‌های شماره ۱-۲۶۹ IEC و ۳-۲۶۹ IEC و نشریه ۳۱۰۹ استاندارد ایران مراجعه گردد.

۷-۴- حفاظت سیمها

حفاظت سیمها و فیوزبندی گوناگون باید با استانداردهای ۲۶۹-۲،۳ IEC مطابقت نماید.

۷-۵- تعاریف [۲۲، ۲۳ و ۲۴]

تعاریف زیر ازنظر این آئین‌نامه مورد استفاده می‌باشد:

۷-۵-۱- فیوز: به دستگاهی گفته می‌شود که هنگام ذوب یک و یا چند عنصر تشکیل‌دهنده آن (که بنحو ویژه‌ای طراحی شده و دارای تناسبی معین می‌باشند) وقتی که جریان از مقدار تعیین‌شده به مدتی کافی تجاوز نمود، مداری را که در آن قرار داده شده است را قطع نماید.

۷-۵-۲- فیوز غیرقابل تبدیل: به فیوزی گفته می‌شود که به‌نحوی طراحی شده و دارای چنان تناسبی باشد که تنها فشنگی از نوع معین که جریان اسمی آن از مقدار تعیین‌شده تجاوز ننماید را قبول نموده و مجهز به وسیله‌ای باشد که جاگذاری اشتباهی هر نوع فشنگ دیگر با جریان اسمی بالاتر ازطرف استفاده‌کننده در آن غیرممکن باشد.

۷-۵-۳- فیوز از نوع D: به فیوز غیرقابل تبدیلی گفته می‌شود که از یک پایه فیوز، یک کلاهک فیوز (حامل فشنگ) از نوع پیچ‌دار، یک ته‌فیوز و یک فشنگ فیوز با کنتاکتهای انتهایی تشکیل می‌گردد.

۷-۵-۴- فیوز از نوع B: به فیوز غیرقابل تبدیلی گفته می‌شود که از یک پایه فیوز، یک کلاهک فیوز (حامل فشنگ) و فشنگ فیوز و کنتاکتهای استوانه‌ای در دو انتها تشکیل می‌گردد.

۷-۵-۵- فشنگ رابط فیوز به کمک کلاهک فیوز در داخل پایه فیوز محکم می‌شود.

۷-۵-۶- المان فیوز: به قسمتی از فیوز گفته می‌شود که زمان ذوب آن هنگام عمل فیوز است.

۷-۵-۷- رابط فیوز: به آن قسمت از فیوز گفته می‌شود که پس از عمل فیوز و قبل از آماده شدن مجدد آن برای کار، باید تعویض شود. رابط فیوز شامل المان فیوز بوده و می‌توان آنرا به کنتاکتهای پایه فیوز متصل نمود.

۷-۵-۸- رابط فیبر فشنگی: به رابط فیبری با محفظه عایق گفته می‌شود که معمولاً" استوانه‌ای شکل بوده و در انتهای آن کنتاکتهای فلزی قرار داده شده‌اند که شکل آنها با نوع فیبر تغییر می‌نماید.

۷-۵-۹- کنتاکتهای رابط فیبر: به قسمتهایی از هادی رابط فیبر گفته می‌شود که برای اتصال با کنتاکتهای کلاهک فیبر طرح شده است.

کلاهک (حامل) فیبر به قسمت جداشدنی فیبر گفته می‌شود که حامل رابط فیبر بوده و خارج کردن و تعویض آن را تسهیل می‌نماید.

۷-۵-۱۰- کنتاکت کلاهک فیبر به قسمت هدایت‌کننده از یک حامل فیبر گفته می‌شود که برای اتصال به کنتاکتهای رابط فیبر و وصل به کنتاکت پایه فیبر طرح شده است.

۷-۵-۱۱- پایه فیبر به قسمت ثابت یک فیبر گفته می‌شود که مجهز به ترمینالهای اتصال به سیستم بوده و در مورد بعضی از انواع دارای روپوش محافظ نیز باشد.

۷-۵-۱۲- کنتاکتهای پایه فیبر به قسمتهای هدایت‌کننده‌ای گفته می‌شود که به پایه فیبر وصل بوده و طوری ساخته شده‌اند که با کنتاکتهای کلاهک فیبر در تماس باشند.

۷-۵-۱۳- تفشنگ شاخص به قسمتی از یک فیبر غیرقابل تبدیل گفته می‌شود که از به‌کار بردن رابط فیبری با جریان اسمی بالاتر از پولک فیبر مربوطه جلوگیری می‌نماید.

۷-۵-۱۴- ترمینال: به قسمت هادی یک فیبر گفته می‌شود که اتصال الکتریکی آن با مدارهای خارجی را تامین می‌نماید. ترمینالها را ممکن است براساس نوع مدارهایی که برای آنها درنظر گرفته شده است (مانند ترمینال اصلی، ترمینال زمین و غیره) و همچنین براساس نوع طرح آنها مشخص نمود.

۷-۵-۱۵- نمایانگر (اندیکاتور): وسیله‌ای است که جهت نشان دادن عمل قطع فیبر پیش‌بینی می‌شود.

۷-۵-۱۶- رابط فیبر با کنتاکتهای انتهایی به رابط فشنگی گفته می‌شود که سطوح کنتاکت آن عمود بر محور آن است.

اصطلاحات ولتاژ و جریان جز در مواردی که به‌نحوی دیگر مشخص شده باشد مقادیر موثر

می‌باشند.

۷-۵-۱۷- ولتاژ اسمی: به ولتاژی گفته می‌شود که برای مشخص کردن فیوز به‌کار رفته و به‌کمک آن شرایط آزمون و حدود ولتاژ کار تعیین می‌شود.

۷-۵-۱۸- جریان اسمی یک رابط فیوز به جریانی گفته می‌شود که برای مشخص کردن آن به‌کار رفته و همان جریانی است که فشنگ (حامل فیوز) می‌تواند آن را در حالتی که در داخل پایه فیوز مربوط به خود همراه با کلاهک قرار گرفته است بطور پیوسته و بدون تغییر مشخصه‌های آن و تجاوز از دمای تعیین‌شده، تحمل نماید.

یادآوری: جریان اسمی همیشه کمتر از جریان ذوب حداقل است.

۷-۵-۱۹- جریان اسمی یک پایه فیوز، کلاهک فیوز یا تەفشنگ شاخص به جریانی گفته می‌شود که برای مشخص کردن یک پایه فیوز یا کلاهک فیوز یا تەفشنگ شاخص به‌کار می‌رود و عبارت از جریانی است که هنگام عبور از فیوزی مجهز به فشنگی با همان جریان اسمی تغییری در مشخصه‌های آنها بوجود نیاورده و دمای آنها نیز از دمای تعیین‌شده تجاوز ننماید.

۷-۵-۲۰- جریان ذوب حداقل: به حداقل جریانی گفته می‌شود که المان فیوز در اثر عبور آن ذوب خواهد شد.

۷-۵-۲۱- مدت زمان عمل فیوز: به زمان سپری‌شده بین لحظه شروع جریانی که مقدار آن سبب قطع المان می‌گردد و لحظه‌ای که مدار قطع شده و جریان آن بطور دائم به صفر می‌رسد.

۷-۵-۲۲- قدرت قطع: حداکثر جریانی را که فیوز بدون آسیب رساندن به پایه و حامل خود می‌تواند قطع کند، قدرت قطع فیوز نامیده می‌شود و برحسب کیلوآمپر اندازه‌گیری می‌شود و گاهی نیز با ضرب این جریان در مقدار اسمی ولتاژ مدار، قدرت قطع فیوز را برحسب کیلوولت‌آمپر یا مگاولت‌آمپر مشخص می‌کنیم.

در انتخاب فیوز لازم است جریان اتصال کوتاه در محل استقرار فیوز محاسبه شود و فیوزی که قدرت قطع لازم را دارا می‌باشد انتخاب شود.

۷-۶- ترمینالهای پایه فیوزها [۲۱ و ۲۳]

پایه فیوزها باید مجهز به ترمینالهایی باشند که اتصالات آنها بوسیله پیچ و مهره‌ها صورت گیرد پیچهای ترمینالها و پیچهای اتصال پشت و پیچهای دیگر باید دارای رزوه‌های متریک (SI) بوده و یا رزوه‌های آنها دارای گام و استقامت مکانیکی معادل آن باشند. در مورد پایه فیوزهای مناسب جهت نصب در داخل تابلو، ترمینالهایی که برای وصل هادیهای خارجی درنظر گرفته نشده‌اند باید به‌نحوی ساخته شده باشند که اتصال هادی با سطح مقطع اسمی مشخص‌شده در جدول زیر به آنها امکان‌پذیر باشد.

جدول (۷-۱) ترمینالهای پایه فیوزها و سطح مقطع هادی قابل اتصال

جریان اسمی A	سطح مقطع mm^2
۲۵	۱/۵ تا ۶
۶۳	۴ تا ۱۶

وصل هادیهای با سطح مقطع مشخص‌شده در جدول (۷-۲) باید در مورد ترمینالها و پایه فیوزها امکان‌پذیر باشد.

جدول (۷-۲) پایه فیوزها و سطح مقطع هادی قابل اتصال

پایه فیوزهای نوع D*		پایه فیوز نوع B*	
جریان اسمی (A)	سطح مقطع (mm^2)	جریان اسمی (A)	سطح مقطع (mm^2)
۲۵	۱ تا ۱۰	۵	۱ تا ۲/۵
۶۳	۲/۵ تا ۲۵	۱۰ تا ۱۶	۱/۵ تا ۴
۱۰۰	۱۰ تا ۵۰	۳۱/۵	۲/۵ تا ۶
۱۰۰	۱۶ تا ۱۲۰	۶۳	۶ تا ۲۵

* برای تعاریف دقیق و تعیین مشخصات فنی این نوع فیوزها به استاندارد IEC ۲۴۱ مراجعه گردد.

۷-۷- علامت‌گذاری پایه فیوزها [۲۲]

پایه فیوزها باید دارای علائم زیر باشند:

- جریان اسمی به آمپر،

- ولتاژ اسمی به ولت،

- نام سازنده یا علامت تجارتی آن،

علائم باید روی قطعه اصلی پایه فیوز قرار گرفته باشند.

کلاهک فیوز نیز باید کلیه علائم پایه فیوزها را داشته باشد.

فشنگ فیوزها نیز باید کلیه علائم پایه فیوزها را داشته باشد.

علائم باید به‌سهولت قابل تشخیص باشند.

۷-۸- رنگ شناسایی فشنگ [۲۵]

نمایانگر رنگی وسط سرفشنگ که به داخل فشنگ مربوط است در موقع سوختن سیم فیوز، بر سیله فنری که زیر آن کار گذاشته شده است به خارج پرتاب می‌شود و در پنجره کلاهک فیوز، از خارج دیده می‌شود.

رنگ نمایانگر فشنگ و پایه فیوز برای شدت جریانهای مجاز به‌شرح جدول (۷-۳) می‌باشد.

جدول (۷-۳) رنگ نمایانگر فشنگ و پایه فیوز

رنگ فیوز	جریان فیوز (A)
صورتی	۲
قهوه‌ای	۴
سبز	۶
قرمز	۱۰
خاکستری	۱۶
آبی	۲۰
زرد	۲۵
سیاه	۳۵
سفید	۵۰
مسی	۶۰
نقره‌ای	۸۰
قرمز	۱۰۰
زرد	۱۲۵
مسی	۱۶۰
آبی	۲۰۰

۷-۹- نوع منبع تغذیه

نوع منبع تغذیه باید با استفاده از علایم زیر مشخص گردد.

جریان متناوب

جریان مستقیم

نشانه تاخیری بودن فیوز

علامت‌گذاری باید محونشدنی و به‌سهولت قابل خواندن باشد.

۷-۱۰- جریانهای اسمی استاندارد فیوزها

جریانهای فوق به‌شرح زیر می‌باشد:

در مورد پایه فیوزها و کلاهکها: ۲۵، ۶۳، ۱۰۰ و ۲۰۰ آمپر

در مورد فشنگها و ته‌فشنگها: ۲، ۴، ۶، ۱۰، ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۳۵، ۵۰، ۶۳، ۸۰، ۱۲۵، ۱۶۰ و ۲۰۰ A

فشنگهای با جریان اسمی ۶۳ A یا کمتر برای هر دو حالت جریان متناوب و جریان مستقیم مناسب خواهد بود.

پایه فیوزها و کلاهکهای فیوزها مناسب برای هر دو حالت جریان مستقیم و متناوب به حساب می‌آیند.

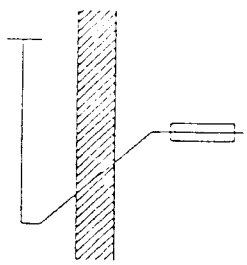
فیوزهای با جریان بالاتر از ۶۳ آمپر می‌توانند برای هر دو جریان متناوب و مستقیم و یا تنها برای جریان متناوب و یا تنها برای جریان مستقیم ساخته شوند.

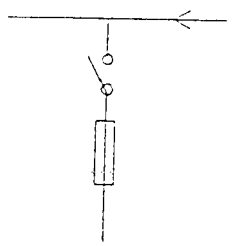
۷-۱۱- محل نصب فیوزها

هنگام اتصال سیم هوایی به مکانهای مسکونی

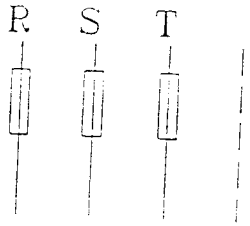
فیوز بلافاصله پس از ورود سیم به

ساختمان نصب شده است (انشعاب منازل)

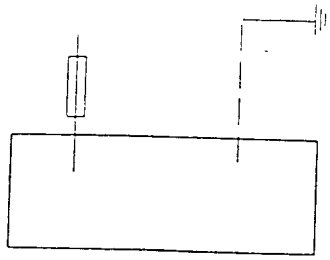




- در تابلوی اصلی
- فیوز بعد از کلید نصب شده



یادآوری ۱ - در سیستم چهارسیم، سیم N نباید فیوز داشته باشد درصورتی که سیم مزبور به زمین وصل نباشد به‌کار بردن سیم نول برای زمین کردن دستگاه ممنوع است.



یادآوری ۲ - سیم نول که از طرف کارخانه به زمین وصل شده است نباید فیوز داشته باشد.

شکل (۷-۱) محل نصب فیوز

۷-۱۲- مقررات مربوط به کاربرد فیوزها

از فیوزها می‌توان به‌عنوان وسیله حفاظتی، در موارد زیر استفاده کرد:

۷-۱۲-۱- ازنظر حفاظت، بایستی تمام سیمهایی که از منبع جریان خارج می‌شوند دارای فیوز باشند.

۷-۱۲-۲- مدارها: در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار

۷-۱۲-۳- دستگاهها: در برابر اتصال کوتاه

۷-۱۲-۴- تامین ایمنی: درصورت اتصال کوتاه بین فاز و خنثی

۷-۱۲-۵- فیوزهای پیچی باید مجهز به قطعه محدودکننده فشنگ‌پذیری (تدفشنگ) باشند تا جایگزینی با فشنگی که جریان نامی آن بیشتر از فشنگ موردنظر است امکان‌پذیر نباشد.

۷-۱۲-۶- خارج و داخل کردن فشنگ فیوزهای تیغه‌ای باید فقط با استفاده از فیوزکش عایق مجاز است.

۷-۱۲-۷- هنگامی که فیوز سوار و کامل شده است هیچیک از قسمتهای برق‌دار فیوزها، ازجمله ترمینالهای آنها، نباید دردسترس یا قابل لمس باشد.

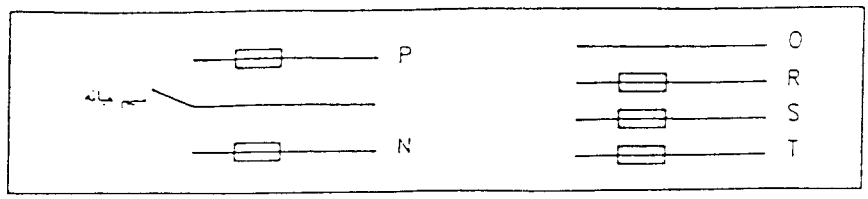
۷-۱۲-۸- ترمینال وسطی فیوزهای پیچی باید به طرف تغذیه مدار وصل شده باشد.

۷-۱۲-۹- استفاده از فیوزهای غیراستاندارد یا فیوزهایی که المان ذوب‌شونده آن قابل تعویض باشد (فیوز کتابی و نظایر آن) ممنوع است.

۷-۱۲-۱۰- تعمیر و تعویض و ترمیم المان فشنگ فیوزهای استاندارد به هر نحو و شکلی ممنوع است.

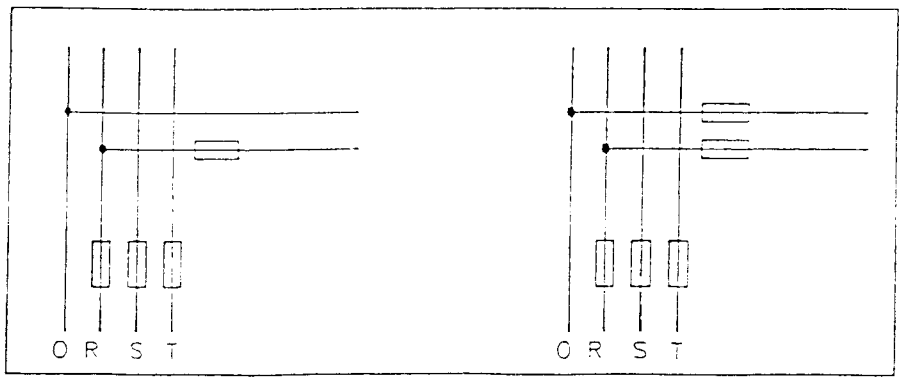
۷-۱۲-۱۱- در تمام جاهایی که مقطع سیمها (در جهت مصرف‌کننده) کمتر می‌شود، بایستی فیوز پیش‌بینی شود مگر اینکه فیوز جلو مقطع بزرگتر، برای مقطع کوچکتر درنظر گرفته شده باشد.

۷-۱۲-۱۲- سیمهایی که ازنظر کارشان بایستی به زمین وصل باشند مانند سیم میانه در تاسیسات جریان دائم سه‌سیمه یا سیم خنثی در جریان سه‌فازه چهارسیمه، نباید دارای فیوز باشند شکل (۷-۲)، لیکن انشعاب از این سیمها، درصورتی که جزء یک مدار دوسیمه باشد می‌تواند فیوز داشته باشد.



شکل (۷-۲) نصب فیوز در هادیها

و چنانچه فیوز نداشته باشد، باید آن را در سیم‌کشی ثابت، کاملا" مشخص نمود (سیم آبی رنگ مخصوص سیم خنثی) شکل (۷-۳).



شکل (۷-۳) نصب فیوز در هادی خنثی

۷-۱۲-۱۳- انشعاب از سیم هوایی برای خانه‌ها، مطابق استاندارد انشعابات شبکه‌های توزیع باشد.

۸- وسایل اتصال، ارتباط و انشعاب [۲۶]

۸-۱- مقدمه

این آئین‌نامه مربوط به مقررات کلی وسایل اتصال (ارتباط و یا انشعاب) می‌باشد که برای انواع مختلفی از وسایل فوق مورد استفاده قرار می‌گیرد. از این استاندارد می‌توان در تدوین استاندارد مشخصات ترمینالهای لوازمی مانند کلیدها و پریزها و غیره نیز استفاده کرد.

۸-۲- هدف و دامنه کاربرد

این استاندارد در مورد وسایل اتصال برای ارتباط و یا انشعاب دائمی قسمتهای مختلف هرگونه تاسیسات داخلی است که در آن هادیهای مسی با ولتاژ اسمی حداکثر ۱۰۰۰ ولت متناوب و یا ۱۲۰۰ ولت مستقیم با سطح مقطع نامی حداکثر ۳۵ میلیمترمربع بکار رفته است. همچنین جهت تامین انرژی الکتریکی برای روشنایی، گرمایش، مصارف خانگی و صنعتی و غیره نیز استفاده می‌شود.

این استاندارد کلیه وسایل اتصال هادیهای مسی است و برای وسایل اتصالی که به‌منظور ارتباط و یا انشعاب دستگاههای ثابت به تاسیسات داخلی فوق‌الذکر بکار می‌روند نیز معتبر است. این استاندارد در موارد ذیل بکار نمی‌رود:

الف- جعبه‌های اتصال بدون ترمینال ثابت برای لوله‌های محافظ سیم،

ب - جعبه‌های نصب ملحقاتی غیر از وسایل اتصال،

۸-۳- تعاریف و اصطلاحات

در این استاندارد، اصطلاحات با تعاریف زیر بکار می‌رود.

۸-۳-۱- اتصال

اتصال الکتریکی بین دو یا چند هادی را گویند.

۸-۳-۲- ارتباط

اتصال بین دو سر از دو هادی را گویند.

۸-۳-۳- انشعاب

اتصال بین سر یک هادی (بنام هادی انشعابی) و نقطه میانی یک هادی دیگر (بنام هادی اصلی) را گویند.

۸-۳-۴- وسیله اتصال

وسیله‌ای است برای اتصال الکتریکی که یک یا چند هادی همراه با یک یا چند گیره نگهدارنده به یک پایه یا درپوش و یا در یک محفظه نصب شده‌اند. وسیله اتصال می‌تواند تنها از یک قطعه عایقی تشکیل شده باشد.

۸-۳-۵- پایه

پایه در این استاندارد، قسمتی است عایق، که برای نگهداشتن و یا پوشاندن اجزای برق‌دار به‌کار می‌رود.

۸-۳-۶- گیره نگهدارنده

قسمت (هایی) از وسیله اتصال که برای بستن (نگهداری مکانیکی و اتصال الکتریکی) هادیها لازم است.

۸-۳-۷- ترمینال اتصال

وسیله اتصال عایق‌شده یا عایق‌نشده که برای اتصال دو یا چند هادی به‌کار می‌رود.

۸-۳-۸- ترمینال اتصال لوازم

وسیله اتصال عایق‌شده یا عایق‌نشده و ثابت در لوازم که برای اتصال هادیهای تغذیه به‌کار می‌رود.

۸-۳-۹- واحد ترمینال اتصال

وسیله اتصال مستقلی که امکان اتصال بین دو یا چند هادی را با تماس مستقیم فراهم ساخته و جریان

الکتریکی را از یک هادی به هادیهای دیگر برقرار می‌نماید.

۸-۳-۱۰- صفحه ترمینالهای اتصال

مجموعه‌ای مرکب از چندین واحد ترمینال اتصال که بر روی پایه‌ای قرار دارند و شامل وسیله ثابت کننده و احتمالاً" درپوش می‌باشد.

۸-۳-۱۱- واحد ترمینالهای چندراهه

مجموعه‌ای متشکل از چندین وسیله اتصال که نسبت به یکدیگر عایق شده‌اند و در روی یا داخل پایه مشترکی که از مواد عایقی است قرار دارند و هر یک از آنها با وسیله ثابت‌کننده یا بدون آن می‌باشند و به‌سادگی قابل جدا شدن از وسیله‌های مجاور به‌صورت منفرد و یا گروهی هستند.

۸-۳-۱۲- واحد ارتباط

وسیله ارتباطی که به‌منظور تامین ارتباط به‌کار می‌رود و شامل یک پایه عایقی و احتمالاً" یک پوشش است.

۸-۳-۱۳- جعبه ارتباط

وسیله اتصال بسته و یا محافظت‌شده که امکان ایجاد یک یا چند ارتباط را فراهم می‌سازد.

۸-۳-۱۴- جعبه انشعاب

وسیله اتصال بسته یا محافظت‌شده که امکان ایجاد یک یا چند انشعاب را از یک یا چند هادی اصلی فراهم می‌سازد.

۸-۳-۱۵- جعبه تقسیم (ارتباط و یا انشعاب)

وسیله اتصال بسته و یا محافظت‌شده که امکان یک یا چند ارتباط و یا یک یا چند انشعاب از یک یا چند هادی اصلی و یا هر دو مورد فوق را فراهم می‌سازد.

۸-۳-۱۶- جعبه خروجی

وسیله اتصال‌دهنده‌ای که امکان ارتباط بین یک تاسیسات ثابت و وسیله غیر ثابت را فراهم می‌سازد.

۸-۳-۱۷- ظرفیت اتصال اسمی

حداکثر سطح مقطع هادیهای مربوط به وسیله اتصال که بوسیله سازنده تعیین شده است.

۸-۳-۱۸- ولتاژ اسمی

مقدار ولتاژ بین فاز و نول (ولتاژ فازی) و یا ولتاژ بین دوفاز (ولتاژ خطی در منابع چندفازه) که توسط سازنده برای وسیله اتصال تعیین می‌گردد. این وسیله جهت استفاده در تاسیساتی است که ولتاژ نامی تغذیه از ولتاژ اسمی وسیله اتصال تجاوز نکند.

۸-۳-۱۹- جریان اسمی

جریانی که بوسیله سازنده برای اتصال مشخص می‌شود.

۸-۳-۲۰- فاصله آزاد

فاصله بین دو قسمت هادی در کوتاهترین مسیر و درراستای نخی که بین دو قسمت، محکم کشیده شده باشد.

۸-۳-۲۱- فاصله خزشی

کوتاهترین فاصله در طول سطح ماده عایق بین دو قسمت هادی را گویند.

۸-۳-۲۲- دمای محیط

دمای هوایی که وسیله و محفظه‌اش را احاطه کرده است.

۸-۴- کلیات

وسایل اتصال باید چنان طراحی و ساخته شوند که عملکرد آن در استفاده عادی مورد اطمینان بوده و برای محیط اطراف و یا استفاده‌کننده بی‌خطر باشد.

۸-۴-۱- مشخصات اصلی: مقادیر ترجیحی ولتاژ اسمی وسایل اتصال به قرار زیر است:

- ۲۵۰، ۴۵۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ ولت متناوب یا ۱۲۰۰ ولت مستقیم.

ظرفیت اتصال اسمی ترجیحی یک گیره نگهدارنده به قرار زیر است:

- ۱/۵، ۲/۵، ۴، ۶، ۱۰، ۱۶، ۲۵ و ۳۵ میلیمترمربع

ظرفیت اتصال می‌تواند شامل اتصال چندین منفرد و یا هادی باشد.

۸-۴-۲- طبقه‌بندی

وسایل اتصال براساس موارد زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

- عملکرد،

- حفاظت در مقابل تماس مستقیم،

علاوه‌بر آن، طبقه‌بندی جعبه‌های اتصال (ارتباط و یا انشعاب) برحسب موارد زیر می‌باشد:

- استقامت مکانیکی محفظه،

- روش نصب،

- چگونگی ورودیها،

وسایل غیر از جعبه‌های اتصال بر اساس موارد زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

- امکان نصب،

- حداکثر دمای محیط درحین استفاده،

۸-۴-۲-۱- طبقه‌بندی براساس عملکرد موارد می‌تواند به‌شرح زیر تعیین شده باشد:

الف - وسایل ارتباط،

ب - وسایل انشعاب،

ج - وسایل ارتباط و انشعاب،

۸-۴-۲-۲- طبقه‌بندی براساس حفاظت در برابر تماس مستقیم [۲۰ و ۳۹]

موارد می‌تواند به‌شرح زیر تعیین شده باشد:

- وسایل معمولی که درجه حفاظت آنها حداقل مطابق (IP2X)[1] است.

- وسایل مخصوصی که مشمول درجه حفاظت ویژه (IPXX) می‌باشد.

۸-۴-۲-۳- طبقه‌بندی براساس حفاظت در برابر ورود ناخواسته آب [۱۹ و ۳۹]

جعبه‌های اتصال زیر درنظر گرفته می‌شود:

- جعبه‌های معمولی (IPX0)

- جعبه‌های حفاظت‌شده در برابر ترشح آب (IPX4)

- جعبه‌های حفاظت‌شده در برابر فوران آب (IPX5)

- جعبه‌های حفاظت‌شده در برابر نفوذ آب (IPX7)

۸-۴-۲-۴- طبقه‌بندی براساس استقامت مکانیکی محفظه به‌شرح زیر باید درنظر گرفته شود:

الف- جعبه‌های معمولی

ب - جعبه‌های تقویت‌شده

ج - جعبه‌های حفاظت‌شده

۸-۴-۲-۵- طبقه‌بندی براساس روش نصب شامل موارد ذیل می‌باشد:

الف- جعبه‌های روکار

ب - جعبه‌های توکار یا آنهایی که در فرورفتگی‌های پیش بینی شده نصب می‌شوند

۸-۴-۲-۶- طبقه‌بندی براساس چگونگی ورودیها

جعبه‌های اتصال به‌شرح زیر می‌تواند درنظر گرفته شده باشند:

الف- جعبه‌هایی با ورودی و خروجی جهت کابلها و بندهای قابل انعطاف

ب - جعبه‌هایی با ورودی و خروجی جهت لوله‌های ساده و یا خرطومی

ج - جعبه‌هایی با ورودی و خروجی جهت لوله‌های رزوه‌شده

۱- به جداول (۱۰-۱) و (۱۰-۲) مراجعه شود.

۸-۴-۲-۷- طبقه‌بندی براساس امکان نصب

الف- وسایلی که تنها توسط هادیهای محکم متصل‌شده به آنها، ثابت نگهداشته می‌شوند

ب - وسایلی که امکان تثبیت مطمئن آنها توسط وسایل نصب خودشان و یا با ضمایم دیگری مانند ریلها و پایه‌ها و موارد مشابه تامین می‌گردد.

۸-۴-۲-۸- طبقه‌بندی براساس دمای کار

طبقه‌بندی براساس حداکثر دمای محیط هنگام کار وسیله اتصال (دمای اسمی برحسب دمای مجاز) انجام می‌شود.

۸-۵- نشانه‌گذاری

وسایل اتصال باید دارای نشانه‌گذاریهای مشروح زیر بر روی قسمت اصلی و یا یکی از قسمتهایی که همیشه به آن ثابت است باشد:

- ظرفیت اسمی اتصال برحسب میلیمترمربع،
- ولتاژ اسمی برحسب ولت،
- دمای اسمی (T) براساس مقادیر داده‌شده در بند فرعی (۳۳) (۸-۶) درصورتی که T بزرگتر از ۴۰ درجه سانتیگراد باشد،
- کد مشخصه نوع محصول،
- علامت تجاری یا نام سازنده،
- نشانه‌گذاری IPXX، براساس طبقه‌بندی مربوط به جعبه‌های ارتباط و انشعاب که در مقابل نفوذ ناخواسته آب محافظت شده‌اند.

۸-۵-۱- درصورت به‌کار بردن علائم اختصاری موارد زیر باید درنظر گرفته شود:

V برای ولت

T دمای اسمی

IPX4 حفاظت در برابر ترشح آب

IPX5 حفاظت در مقابل فوران

IPX7 حفاظت در مقابل نفوذ آب

نشانه‌گذاری باید خوانا و مقاوم در برابر آب و بنزین باشد.

۸-۶- حفاظت در برابر خطر برق‌گرفتگی [۲۰]

ساختمان وسایل اتصال باید چنان باشد که هنگامی که نصب شده و با هادیهای عایق‌شده مناسب براساس طبقه‌بندی IP[1] مربوطه برای کار تکمیل شده‌اند، قسمتهای برق‌دار آنها دردسترس نباشد.

۸-۷- اتصال هادیها

وسایل اتصال باید امکان اتصال صحیح هادیها را بدهند.

اتصال صحیح هادیها در استاندارد شماره ۲-۶۸۵ IEC مربوط به مقررات ویژه مشخص شده است.

۸-۸- انواع آزمونها

آزمونهای مختلف، باتوجه‌به ویژگیهای گوناگون مکانیکی، حرارتی، عایقی و الکتریکی انجام شده و باید با استانداردهای ۲-۶۸۵ IEC، ۵۲۹ IEC و ۱-۶۸۵ IEC و همچنین استاندارد ملی شماره ۲۸۶۸ مطابقت داشته باشد.

۱- به جداول (۱۰-۱) و (۱۰-۲) مراجعه شود.

۸-۹- مقررات مربوط به جعبه تقسیم

۸-۹-۱- برای آنکه سیم‌کشی به‌سهولت انجام گیرد لازم است در مسیر راست لوله، هر ۱۵ تا ۲۰ متر یک جعبه تقسیم پیش‌بینی شود و در جاهایی که پیچ و خم زیاد است بین هر دو جعبه تقسیم بیش از ۴ قوس پیش نیاید.

۸-۹-۲- جعبه تقسیم باید لااقل ۲/۵ متر از زمین فاصله داشته باشد. مگر آنکه درپوش آن پیچ شده و فقط با آچار و ابزار مخصوص بازشدنی باشد.

۸-۹-۳- شکل ظاهری جعبه تقسیمها از لحاظ ابعاد و عمق گوناگون است ولی در همه آنها، سوراخهای بازشده مناسب پیش‌بینی شده است تا در جاهایی که ضرورت دارد در سیم‌کشی توکار به‌کار رود.

۸-۹-۴- بستهای لوله دارای یک لوله با قطر معین دنده‌شده و یک مهره بست‌بند و یک اتصاست و به این ترتیب می‌توانند به جعبه‌های معمولی متصل شوند.

۸-۹-۵- در فضای نمناک و خیس باید از بستهای عایق یا عایق‌پوش استفاده کرد. فاصله بستها، ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتر (فاصله بیشتر برای سیم با روپوش فلزی است) و در نزدیک جعبه تقسیم و کلید و پریز، در حدود ۱۰ سانتیمتر است.

۸-۹-۶- جعبه تقسیمها، از چدن یا پلاستیکی است و درپوش آنها در مقابل آب و اسید باید غیرقابل نفوذ باشد.

۸-۹-۷- جعبه‌های معمولی باید چنان طراحی شوند که وقتی برای کار عادی نصب و سیم‌کشی شده‌اند، در جعبه‌ها و یا درپوشها هیچگونه درز و یا شکافی وجود نداشته باشد.

۸-۹-۸- جعبه‌های توکار باید مجهز به یک یا چند ورودی ساده و یا ورودیهای نازک قابل شکستن برای لوله‌ها و یا کابلها باشند.

۸-۹-۹- جعبه روکار باید به یکی از موارد زیر مجهز باشند:

الف- یک یا چند شکاف، یا ورودی کابل با دیواره‌های نازک قابل شکست که سهولت امکان ورود

تعدادی کابل که بستگی به استفاده عادی وسیله دارد را بدهد و یا سوراخهایی که امکان ورود کابل از پشت وسیله را بدهد.

ب - سوراخهایی برای ورود کابلها از پشت جعبه

ج - یک یا چند ورودی ساده برای لوله‌ها

د - غشاءهای مقاومت در برابر آب

۹- لوله‌کشی الکتریکی [۲۹ و ۳۰]

۹-۱- استاندارد ساخت

۹-۱-۱- مقررات ایمنی در برق‌رسانی مقرر می‌دارند که کابلها و سیمهای بدون غلاف بوسیله نصب در لوله حفاظت شوند.

۹-۱-۲- لوله‌های فولادی که برای حفاظت هادیهای عایق‌دار در تاسیسات برق ساختمانها به‌کار می‌روند باید منطبق با ضوابط و معیارهای مندرج در نشریه استاندارد شماره ۲۴۹ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و استاندارد شماره (۱-۲-۶۱۴، ۲-۲-۶۱۴) IEC و ۸-۱۷۷ IEC ساخته شده باشند.

۹-۱-۳- انواع دیگر لوله‌ها که برای مصارف خاص ازقبیل اماکن آسیب‌پذیر به‌کار می‌روند باید براساس استاندارد بین‌المللی IEC ساخته شوند.

۹-۱-۴- ساخت و آزمایشات و تقسیم‌بندی انواع لوله‌ها جهت سیم‌کشی تاسیسات برقی ساختمانها باید با مقررات استاندارد شماره (۶۱۴) IEC، ۴۲۳ IEC و (۶۵) IEC مطابقت داشته باشد.

۹-۲- انواع لوله‌ها (جهت سیم‌کشی برق)

۹-۲-۱- لوله‌های فولادی: این لوله‌ها، دارای استحکام مکانیکی زیاد و عمر دراز برده و در تاسیسات صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۹-۲-۲- در نقاط نمناک و بر ی سیم‌کشی فشارقوی لامپ‌های نئون و با رنگ مخصوص ضدزنگ، برای فضاهای شیمیایی به‌کار برده می‌شود.

۹-۲-۳- لوله‌های فولادی گالوانیزه را که در برابر زنگ‌زدگی با ماده مقاومی مانند روی یا کادمیم از داخل و خارج پوشیده می‌شود می‌توان زیر اندود گچی مورد استفاده قرار داد.

۹-۲-۴- این لوله‌ها را در لوله‌کشیهای روکار، که در فضای آزاد انجام می‌شود یا در مواردی که لوله‌ها درمعرض عوامل زنگ‌زدگی و خوردگی قرار می‌گیرد مانند محلهای تر و مرطوب می‌توان مورد استفاده قرار

داد.

۹-۲-۵- در مواردی که لوله‌های برق از درز انبساط ساختمان عبور می‌کند و همچنین برای اتصال برق به موتورها یا ماشین‌آلاتی که ایجاد لرزش می‌کنند، می‌توان از لوله‌های قابل انعطاف متناسب با نوع لوله‌کشی استفاده نمود.

۹-۲-۶- برای استفاده در کارگاههای با کار سخت، برای معادن و برای تاسیسات جرثقیل و غیره از لوله‌های فولادی استفاده می‌شود.

۹-۲-۷- لوله‌های غیرفلزی

۹-۲-۷-۱- شامل لوله‌های پلاستیکی بخصوص نوع سنگین یا سخت آن می‌باشد که مناسب برای مصارف موردنظر بوده و می‌توان برای ولتاژ ۶۰۰ ولت و کمتر در موارد ذیل به‌کار برد:

الف- نصب در سقف و دیوار ساختمانهای بتنی،

ب - کاربرد در زیرزمین درصورتی که یا در غلاف بتنی به ضخامت حداقل ۲ سانتیمتر قرار داده شود و یا در عمق حداقل ۶۰ سانتیمتر در زیر کف نصب گردد.

ج - در محلهایی که درمعرض عوامل خوردگی شدید و یا مواد شیمیایی قرار دارد باید از نوع لوله مناسب این‌گونه اماکن استفاده گردد،

د - در اماکن تر ازقبیل محلهایی که امکان شستشوی دیوارها وجود دارد، همچنین بخشی از کارخانجات و کارگاههایی ازقبیل کنسروسازی، لباسشویی، لبنیات‌سازی و امثال آنها، سیستم لوله‌کشی باید طوری تجهیز گردد که از ورود آب به داخل آن جلوگیری شود. همچنین کلیه پایه‌ها، پیچها، بستها، مهره‌ها و مانند آن باید از نوع مقاوم در برابر زنگ‌زدگی و خوردگی و یا پوششی از مواد مقاوم ساخته شده باشد.

۹-۲-۷-۲- لوله‌های غیرفلزی سخت در موارد ذیل نباید مصرف شود:

الف- در هوای زیر صفر،

ب - در ساختمانهای قابل اشتعال،

پ - برق ولتاژ بیش از ۶۰۰ ولت، به‌استثنای مواردی که لوله در غلاف بتنی به ضخامت ۵ سانتیمتر قرار داده شود،

ت - استفاده به‌عنوان پایه نگهدارنده چراغها و سایر وسایل برقی،

ث - اماکنی که درمعرض صدمات فیزیکی قرار دارند،

ج - نصب در اماکنی که درمعرض حرارت و نور شدید خورشید قرار گیرند به‌شکلی که نور و حرارت ایجادشده بیش از حد مجاز آزمایش‌شده آن باشد،

چ - استفاده در مواردی که محدودیت حرارتی عایقبندی هادیها از محدودیت حرارتی آزمایش‌شده لوله‌ها تجاوز کند،

ح - کاربرد در مناطق آسیب‌پذیر بجز در مواردی که جنس لوله با محل موردنظر تطبیق کند.

خ - جایی که امکان ایجاد سیستم اتصال زمین اضافی به‌منظور حفظ مداومت سیستم مجاری فلزی و قسمتهای فلزی ماشین‌آلات وجود نداشته باشد.

۹-۳- سیستمهای لوله‌کشی برق

۹-۳-۱- کلیات

۹-۳-۱-۱- مجری تاسیسات برق باتوجه‌به نقشه‌های ساختمانی و تاسیساتی، باید عملیات مربوط به لوله‌کشیهای برق و همچنین نصب تاسیسات برق را با سایر فعالیتهای ساختمانی هماهنگ نماید.

۹-۳-۱-۲- سیستمهای لوله‌کشی

سیستمهایی که توسط لوله‌های مجزا و یا تقسیم‌بندی متفاوت در کانال (DUCT) باید انجام پذیرد به‌شرح ذیل می‌باشد:

الف- سیستم برق‌رسانی به پریزهای عمومی،

ب - سیستم برق‌رسانی به پریزهای اضطراری،

پ - سیستم برق‌رسانی به فن‌کویل‌ها،

ت - سیستم برق متناوب (شهری)،

ث - سیستم برق اضطراری (برق متناوب)،

ج - سیستم برق اضطراری (برق مستقیم)،

چ - سیستم تلفن،

ح - سیستم در بازکن،

خ - سیستم اعلام حریق،

د - سیستم تصویری،

ذ - سیستم صوتی،

ر - سیستم تلکس،

ز - سیستم کنترل تاسیسات مکانیکی ازقبیل تهویه مطبوع، آسانسور،

ژ - سیستم برق مراکز کامپیوتری،

س - سیستم مادر ساعت،

۹-۴- طبقه‌بندی

طبقه‌بندی انواع لوله باتوجه‌به موارد ذیل باید انجام گیرد و مطابقت با استاندارد شماره ۱-۶۱۴ IEC و پیگیری جزئیات ازنظر ساخت، و نصب ضروری می‌باشد:

۹-۴-۱- باتوجه‌به جنس به‌کاررفته در ساخت لوله‌ها،

۹-۴-۲- باتوجه‌به روشهای اتصال،

۹-۴-۳- با درنظر گرفتن خواص مکانیکی،

۹-۴-۴- باتوجه‌به کیفیت خم شدن در مواردی که ضروری است.

۹-۴-۵- ازنظر استقامت حرارتی و گرمایی (مطابق جدول صفحه ۱۱- استاندارد ۲-۶۱۴ IEC باید باشد).

۹-۴-۶- مقاومت در برابر انتشار شعله و حرارت.

۹-۴-۷- باتوجه‌به خواص الکتریکی.

۹-۴-۸- استقامت در برابر عوامل خارجی و حفاظتهای مربوطه.

۹-۴-۹- استقامت در برابر تشعشع آفتاب.

۹-۴-۱۰- استقامت در برابر آلودگی.

۹-۴-۱۱- باترجه‌به خواص شیمیایی.

۹-۵- لوله‌گذاری توکار و روکار و مقررات مربوطه

۹-۵-۱- لوله‌کشی توکار باید افقی و عمودی صورت گیرد و کشیدن لوله بطور مورب مجاز نیست.

۹-۵-۲- در لوله‌کشی توکار، زانویی و سه‌راه مورد استفاده ندارد.

۹-۵-۳- در مواردی که لوله‌های برق از درز انبساط ساختمان عبور می‌کنند باید از بوش منبسط‌شونده استفاده شود و یه ممکن است لوله اصلی را در داخل لوله بزرگتری قرار داد به‌نحوی که بتواند آزادانه منقبض و منبسط شود و انتهای دیگر لوله بزرگتر نیز بوسیله یک تبدیل به دنباله لوله‌کشی وصل شود.

۹-۵-۴- در ادارات و فروشگاهها نباید از سیم‌کشی روکار استفاده شود.

۹-۵-۵- کشیدن سیمهای ولتاژ ضعیف مانند زنگ اخبار و تلفن با سیمهای برق در همان لوله جایز نیست.

۹-۵-۶- در مواردی که لوله‌ها در کارگاه بریده می‌شود باید لبه‌های تیز و برنده آن از داخل و خارج لوله صاف، و به کلی برطرف شود.

۹-۵-۷- خم کردن لوله‌ها، درصورت لزوم، باید به‌نحوی انجام شود که لوله‌ها زخمی نشده و قطر داخلی آن بطور موثر نقصان نیابد. برای لوله‌های با قطر ۲۵ میلیمتر می‌توان از لوله خم‌کن دستی استفاده کرد لیکن

برق لوله‌های بیش از ۲۵ میلیمتر قطر باید از ماشین خم‌کن استفاده شود.

۹-۵-۸- کاربرد لوله‌های برگمان در سیستم توکار مجاز نمی‌باشد.

۹-۵-۹- لوله‌ها و لوازم مربوطه و سایر تاسیسات برق که بطور توکار نصب می‌شود باید پس از بازرسی آزمایش و تصویب مهندس ناظر پوشیده شود.

۹-۵-۱۰- لوله‌ها باید در هنگام نصب خالی باشند و سیمها یا کابل پس از پایان لوله‌کشی به داخل آنها هدایت شوند.

۹-۵-۱۱- سیمها و کابلهای با غلاف PVC را می‌توان در سیم‌کشی روکار مورد استفاده قرار داد و بوسیله بستهای مخصوص به دیوار متصل نمود [۲۸].

۹-۵-۱۲- اتصال لوله‌های روکار به دیوار باید به وسیله پیچ و مهره فلزی مناسب انجام شود بنحوی که ظاهر کار کاملا" تمیز و مرتب باشد.

۹-۵-۱۳- در لوله‌کشی روکار کلیه اتصالات باید از نوع پیچی باشد و به وسیله پیچ و مهره و بوش و زانو و سه‌راه به یکدیگر متصل شود. محکم کردن لوله‌ها باید بوسیله لوازمی انجام گیرد که سبب زدگی و یا فرورفتگی لوله نشود.

۹-۵-۱۴- در مکانهای مرطوب، لوله‌کشی روکار باید بنحوی انجام شود که بین لوله و سطح اتکا حداقل ۶ میلیمتر فاصله وجود داشته باشد.

۹-۵-۱۵- استفاده از سقف کاذب به‌عنوان نگهدارنده لوله‌های برق مجاز نمی‌باشد.

۹-۵-۱۶- در لوله‌گذاری روکار، محل و فاصله بستهای لوله‌ها باید بوسیله مهندس ناظر دقیقا" در کارگاه تعیین شود و فاصله بست نباید از ۴۰ سانتیمتر کمتر و از ۱۰۰ سانتیمتر بیشتر باشد.

بست بوسیله رول‌پلاگ و پیچ به دیوار یا سقف محکم شود.

۹-۵-۱۷- در مواردی که لوله بر روی سطح فلزی نصب می‌شود باید از پیچهای فولادی مخصوص فلز استفاده شود و درصورتی که لوله در روی سطح چوب نصب شود پیچهای مخصوص چوب باید بکار رود.

استفاده از میخ به‌منظور محکم کردن لوله‌ها، جعبه‌های تقسیم، چراغها و غیره مجاز نمی‌باشد.

۹-۵-۱۸- در لوله‌کشی روکار درصورتی که از لوله فولادی سیاه استفاده شود کلیه لوله‌ها، جعبه‌ها و سایر وسایل مربوطه باید به رنگ ضدزنگ و یا رنگ ثانویه پوشانده شود.

۹-۵-۱۹- در مکانهای آسیب‌پذیر که ایجاد جرقه خطرناک است مانند محلهایی که گازهای محترق و قابل انفجار، مواد نفتی، رشته‌های قابل اشتعال معلق در فضا و مانند آن وجود دارد باید کلیه لوله‌کشیهای برق براساس طبقه‌بندی و استانداردهای وزارت نفت، IEC انجام شود.

۹-۵-۲۰- لوله‌های حاوی هادیهای برق، جعبه‌ها، کابلهای زره‌دار، زانوها و سایر لوازم مربوط به لوله‌کشی برق باید براساس ضوابط مندرج در این آئین‌نامه انتخاب شود به‌نحوی که برای محیط مورد مصرف مناسب باشد.

۹-۵-۲۱- حداقل فاصله بین لوله‌های برق و سایر لوله‌های تاسیساتی از قبیل آب، گاز و بخار و امثال آن باید ۱۵ سانتیمتر باشد.

۹-۵-۲۲- کلیه لوله‌کشیهای برق باید از تابلوی برق مربوط شروع و به جعبه تقسیم یا جعبه کلید و پریز ختم شود.

۹-۵-۲۳- در مواردی که از لوله‌های غیرفلزی استفاده می‌شود باید کلیه لوازم اتصال آن نیز از همان نوع انتخاب شود.

۹-۵-۲۴- استفاده از لوله‌های PVC در مصرف روکار فقط تا ۴۰ درجه سانتیگراد مجاز می‌باشد.

۹-۵-۲۵- استفاده از لوله‌های PVC در هوای زیر صفر مجاز نمی‌باشد.

قطر لوله‌ها و بستهای اتصال و شعاع انحناء لوله باید چنان باشد که کشیدن سیم در لوله یا تعویض آن به‌سهولت انجام گیرد.

۹-۵-۲۶- درصورتی که تعداد خمها در مسیر لوله‌کشی بین دو نقطه اتصال مکانیکی مانند دو جعبه (اعم از جعبه تقسیم و یا جعبه کلید و پریز) از چهار ربع خم (مجموعاً" ۳۶۰ درجه) بیشتر گردد باید از

جعبه کشش (Pull Box) استفاده شود.

۹-۵-۲۷- لوله‌گذاری از یک نقطه اتصال تا نقطه دیگر (جعبه تقسیم به جعبه تقسیم یا پریز به پریز و مانند آن) باید به‌صورت پیوسته امتداد یابد.

۹-۵-۲۸- دهانه ورودی لوله‌هایی که از ساختمان خارج و یا به ساختمان وارد می‌شود باید در برابر آب و گاز مسدود شود.

۹-۵-۲۹- کلیه لوله‌ها و مجاری و جعبه تقسیمها باید در جریان نصب به روش مناسب و موقتا" مسدود گردد تا از دخول گچ و شن و مواد خارجی دیگر به داخل آن جلوگیری شود.

۹-۵-۳۰- در مسیر لوله‌کشی روکار و یا توکار در هر نقطه اتصال چراغ، کلید، پریز و مانند آن باید یک جعبه مناسب با مورد کار نصب گردد.

۹-۵-۳۱- کابینتها، کابلهای زره‌دار، جعبه‌های تقسیم و مجاری فلزی و لوازم لوله‌کشی مربوطه باید به سیستم زمین متصل شود.

۹-۵-۳۲- کلیه مجاری و لوله‌هایی که به جعبه‌های تقسیم، تابلوها، کابینتها و مانند آن ختم می‌شود باید به طریق مقتضی علامت‌گذاری و مشخص شود.

۹-۵-۳۳- در مواردی که لوله‌های برق از زیر دیوار یا کف و یا از زیر پارتیشن عبور می‌کند باید قبل از دیوارکشی یا بتن‌ریزی برحسب محل عبور لوله اصلی، لوله‌های محافظ از نوع چدنی، فولادی، یا سیمانی پیش‌بینی و نصب شود.

۹-۵-۳۴- چنانچه لوله برق با جاده یا لوله‌های آب و گاز و مانند آن تقاطع داشته باشد باید از غلاف محافظ فلزی مناسب استفاده شود.

۹-۵-۳۵- کلیه لوازم الکتریکی باید بطور مستقل روی دیوارها نصب شود و اتکایی به لوله‌های برق مجاور خود نداشته باشد.

۹-۵-۳۶- لوله‌های توکار بطریقی نصب شود که از پیچ و خمهای اضافه احتراز گردد و حتی‌الامکان از

کوتاهترین مسیر استفاده شود.

۹-۵-۳۷- لوله‌های توکار باید حداقل ۱۵ میلیمتر زیر سطح تمام‌شده دیوار یا سقف نصب شود.

۹-۵-۳۸- در مواردی که لوله‌ها در کف نصب می‌شود حداقل فاصله لوله تا سطح تمام‌شده باید ۳ سانتیمتر باشد.

۹-۵-۳۹- در مکانهای مرطوب یا در جایی که لوله در بتن یا زیر خاك و امثال آن دفن می‌شود، اتصال باید چنان باشد که از ورود آب به داخل لوله‌ها جلوگیری کند.

۹-۵-۴۰- در موقع عبور لوله از سقف به طرف بالا، بایستی یا از لوله فولادی محافظ استفاده کرد و یا آنکه بوسیله قرنیز، از زیان رسیدن به لوله جلوگیری نمود.

۹-۵-۴۱- همیشه سیمهای مربوط به یک مدار را در یک لوله باید کشید. باید توجه داشت که سیمهای هم‌قطب (و مدار در یک لوله) ممکن است به‌علت بدی ایزولاسیون با هم، اتصال فلزی برقرار نمایند بدون آنکه فیوز عمل کند.

۹-۵-۴۲- در انتهای لوله (مثلا" محل اتصال چراغ و غیره) معمولا" برای محافظت سیم، سرلوله، عایق نصب می‌کنند.

۹-۵-۴۳- نصب لوله‌های برق بایستی طوری صورت گیرد که آب نتواند در آنها جمع شود. زیرا ممکن است درنتیجه تغییر درجه حرارت (مخصوصا" در لوله‌هایی که در روی دیوار ساختمان نصب می‌باشند) در آنها آب بوجود آید که باعث فساد وتخریب شدن ایزولاسیون گردد. شکل (۹-۱-الف) نصب صحیح لوله را نشان می‌دهد. شکل (۹-۱-ب) درست بوده ولی زیبا نیست. از نحوه اتصال شکل (۹-۱-ج) باید احتراز کرد زیرا آب در لوله جمع می‌شود.

۹-۵-۴۴- اتصال بست لوله به دیوار معمولی با میخ و در دیوارهای محکم با میخ فولادی با میخ پرچ‌دار صورت می‌گیرد. دراین صورت باید ساختمان بست طوری باشد که خودبه‌خود به میخ تکیه کند. برای نصب دو لوله و یا چند لوله می‌توان از بست تسمه فولادی طبق شکل (۹-۲) بسته به موقعیت استفاده کرد.

۹-۵-۴۵- معمولاً" برای نصب یک لوله تنها از بست یکطرفه استفاده می‌کنند. دراین صورت باید پیچ بست، در زیر لوله قرار گیرد شکل (۹-۳-الف و ب) و لوله به بست آویزان نشود. شکل (۹-۳-ج)

در جاهایی که دیوار صاف نباشد یا آنکه برای لوله احتمال خطر و صدمه مکانیکی پیش‌بینی شود برای تک‌لوله، بست دوطرفه به‌کار می‌برند. شکل (۹-۲)

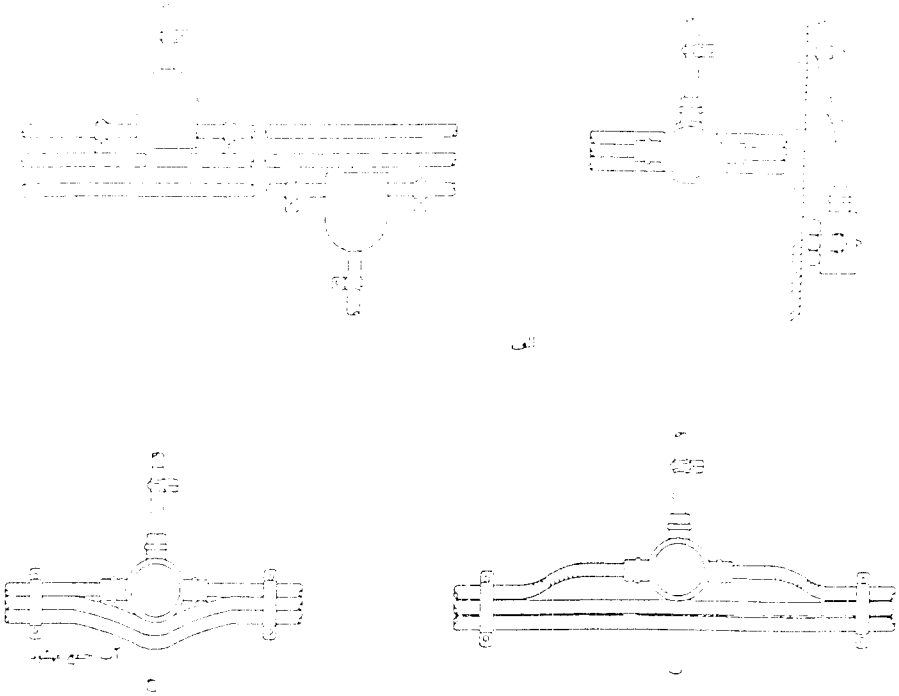
۹-۵-۴۶- قطر لوله‌ها، بستهای اتصال و شعاع انحناء لوله باید چنان باشد که کشیدن سیم در لوله یا تعویض آن به‌سهولت انجام گیرد.

۹-۵-۴۷- مسیر لوله‌کشی روکار را باید طوری انتخاب کرد که برای بیننده خوش‌آیند باشد و برای آن تا ممکن است از گوشه‌های دیوار، از کنار در و پنجره و از کنار گچ‌کاری استفاده کرد.

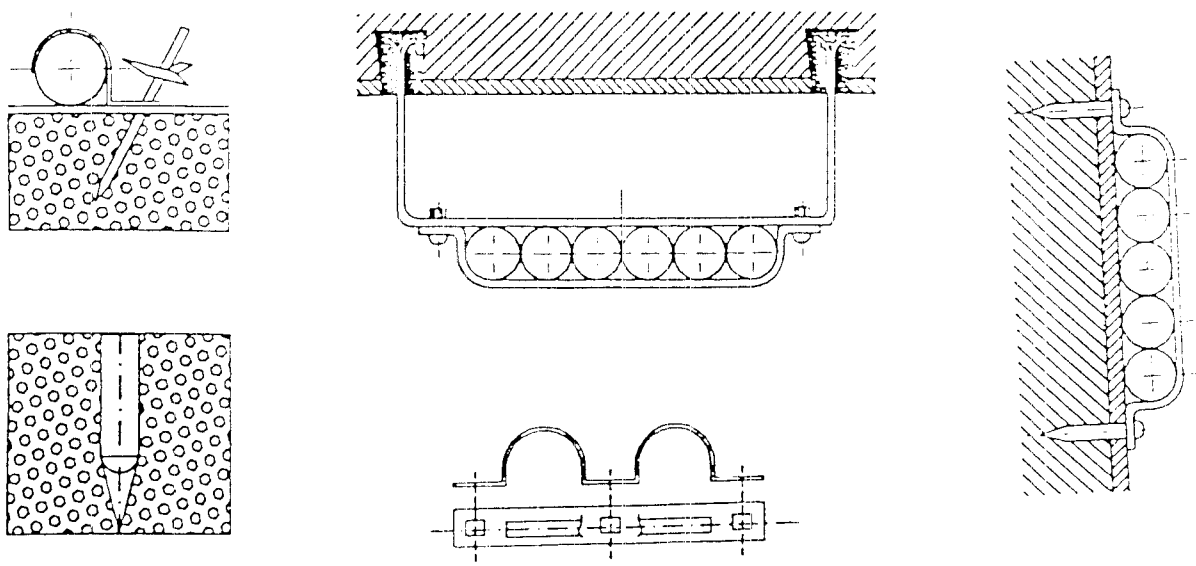
۹-۵-۴۸- فاصله بالاترین لوله از سقف ۳۰ سانتیمتر و فاصله پریز از کف اطاق ۳۰ سانتیمتر و فاصله کلید از دیواره در و پنجره ۱۵ سانتیمتر باید باشد.

۹-۶- ظرفیت لوله‌های مورد استفاده در سیم‌کشی برق

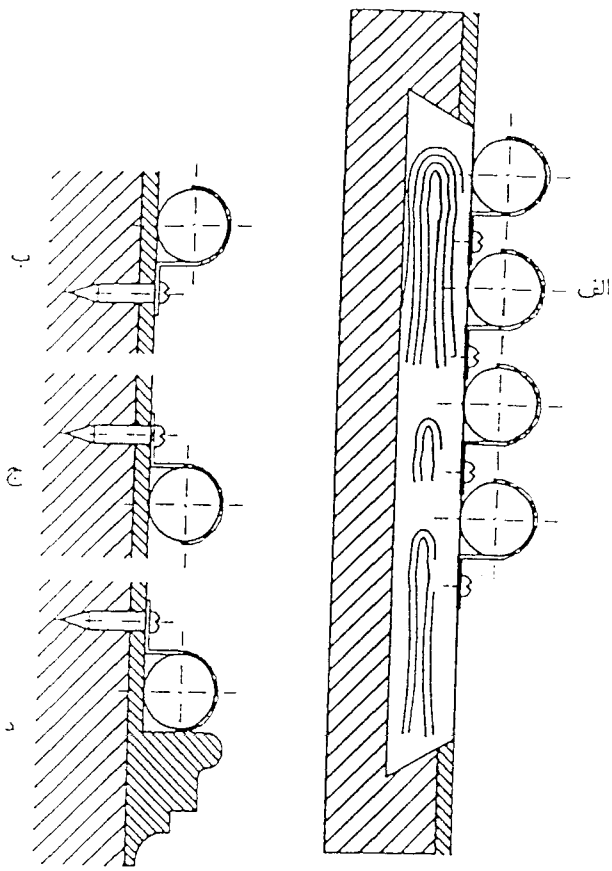
حداقل قطر داخلی و خارجی لوله‌های مختلف که در سیم‌کشی به‌کار می‌رود به‌شرح جدول (۹-۱) می‌باشد.



شکل (۹-۱) طریقه نصب لوله



شکل (۹-۲) اتصال لوله به دیوار



شکل (۹-۳) نحوه اتصال بست

جدول (۹-۱) حداکثر تعداد مجاز هادیها در داخل لوله‌های فولادی عایق‌دار، بدون عایق و پلاستیکی

سخت برحسب سطح مقطع هادیها و قطر داخلی لوله‌ها

تعداد هادی	۲			۳			۴			۵			۶		
سطح مقطع هادی (میلیمتر مربع)	فولادی عایق‌دار	فولادی بدون عایق و پلاستیکی سخت	شماره لوله	فولادی عایق‌دار	فولادی بدون عایق و پلاستیکی سخت	شماره لوله	فولادی عایق‌دار	فولادی بدون عایق و پلاستیکی سخت	شماره لوله	فولادی عایق‌دار	فولادی بدون عایق و پلاستیکی سخت	شماره لوله	فولادی عایق‌دار	فولادی بدون عایق و پلاستیکی سخت	شماره لوله
	قطر	قطر	P(G)	قطر	قطر	P(G)	قطر	قطر	P(G)	قطر	قطر	P(G)	قطر	قطر	P(G)
۱ (ت)و(چ)	۱۶	۱۶/۲	(۱۱)	۱۶	۱۶/۲	(۱۱)	۱۶	۱۶/۲	(۱۱)	۱۶	۱۶/۲	(۱۱)	۱۶	۱۶/۲	(۱۱)
۱/۵ (ت)و(چ)	۱۶	۱۶/۲	(۱۱)	۱۶	۱۶/۲	(۱۱)	۱۶	۱۶/۲	(۱۱)	۲۱	۱۸	(۱۳/۵)	۲۱	۱۸	(۱۳/۵)
۲/۵ (ت)و(چ)	۱۶	۱۶/۲	(۱۱)	۱۶	۱۶/۲	(۱۱)	۲۱	۱۸	(۱۳/۵)	۲۱	۱۸	(۱۳/۵)	۲۱	۱۹/۹	(۱۶)
۴ (ت)و(چ)	۱۶	۱۶/۲	(۱۱)	۱۶	۱۸	(۱۳/۵)	۲۱	۱۹/۹	(۱۶)	۲۱	۲۵/۵	(۲۱)	۲۹	۲۵/۵	(۲۱)
۶ (ت)و(چ)	۱۶	۱۸	(۱۳/۵)	۲۱	۱۹/۹	(۱۶)	۲۱	۲۵/۵	(۲۱)	۲۹	۲۵/۵	(۲۱)	۲۹	۳۴/۲	(۲۹)
۱۰ (ت)و(چ)	۲۱	۱۹/۹	(۱۶)	۲۹	۲۵/۵	(۲۱)	۲۹	۳۴/۲	(۲۹)	۳۶	۴۴/۲	(۲۹)	۳۶	۳۴/۲	(۲۹)
۱۶ (ت)	۲۹	۲۵/۵	(۲۱)	۲۹	۳۴/۲	(۲۹)	۳۶	۳۴/۲	(۲۹)	۳۶	۴۴	(۳۶)	۴۲	۴۴	(۳۶)
۱۶ (چ)	۲۹	۲۵/۵	(۲۱)	۲۹	۳۴/۲	(۲۹)	۳۶	۳۴/۲	(۲۹)	۳۶	۴۴	(۳۶)	۴۲	۴۴	(۳۶)
۲۵ (ت)	۲۹	۳۴/۲	(۲۹)	۳۶	۳۴/۲	(۲۹)	۴۲	۴۴	(۳۶)	۴۸	۵۱	(۴۲)	۴۸	۵۱	(۴۲)
۲۵ (چ)	۲۹	۳۴/۲	(۲۹)	۳۶	۳۴/۲	(۲۹)	۴۲	۴۴	(۳۶)	۴۸	۵۱	(۴۲)	۴۸	۵۱	(۴۲)
۳۵ (چ)	۳۶	۳۴/۲	(۲۹)	۴۲	۴۲	(۳۶)	۴۲	۴۴	(۳۶)	۴۸	۵۱	(۴۲)	—	۵۵/۸	(۴۸)
۵۱ (چ)	۴۲	۴۲	(۳۶)	۴۸	۵۱	(۴۲)	—	۵۵/۸	(۴۸)	—	—	—	—	—	—
۷۰ (چ)	۴۸	۴۲	(۳۶)	۴۸	۵۱	(۴۲)	—	۵۵/۸	(۴۸)	—	—	—	—	—	—
۹۵ (چ)	—	۵۱	(۴۲)	—	۵۵/۸	(۴۸)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
۱۲۰ (چ)	—	۵۵/۸	(۴۸)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
۱۵۰ (چ)	—	۵۵/۸	(۴۸)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

توضیح: ۱- ارقام مندرج در جدول زیرعنوان قطر نمایانگر قطر داخلی لوله‌ها برحسب میلیمتر است. ۲- جدول فوق شامل سیمهای NGA و NYA می‌شود که ممکن است در لوله زیرکار یا روکار نصب شود. ۳- حرف "ت" نمایانگر هادیهای تک‌رشته‌ای، حرف "چ" نمایانگر هادیهای چندرشته‌ای است. ۴- در ستونهایی که لغت "فولادی" به‌کار رفته است منظور لوله‌های فولادی سیاه و یا گالوانیزه است.

۱۰- روشنایی

۱۰-۱- کلیات

در فن روشنایی چند عامل مهم موردنظر می‌باشد. این عوامل عبارتند از:

- تعیین شدت روشنایی برای مکان موردنظر و متعاقب آن محاسبه جریان نور موردنیاز
- انتخاب مناسبترین نوع چراغ با درنظر گرفتن مسائل بهداشت نور و جنبه‌های اقتصادی
- چراغها در مکان موردنظر که باید ازنظر زیبایی هماهنگی لازم را با محیط داشته باشد و درعین حال جنبه‌های علمی را نیز نقض نکند.

۱۰-۲- استاندارد ساخت و درجه حفاظت چراغهای روشنایی

۱۰-۲-۱- استاندارد ساخت

کلیه چراغهای روشنایی ازقبیل چراغهای داخل ساختمان، صنعتی و ویژگیهای انواع لامپ و لوازم حفاظتی مربوطه باید براساس استاندارد IEC و یا مشابه آن تولید شده باشد.

چراغهایی که برطبق یکی از استانداردهای فوق ساخته نشده باشد نباید مورد تائید قرار گرفته و به‌کار رود.

۱۰-۳- درجه حفاظت [۳۶ و ۳۵]

وسایل خانگی برقی و همچنین چراغها ازنظر عایقبندی و محافظت آنها در برابر خطر برق‌گرفتگی براساس استاندارد شماره ۲۱۰۹ و ۱-۱۵۶۲ موسسه استانداردها و همچنین استانداردهای IEC ۶۲۱-۲، IEC ۱۶۲-۱۱ طبقه‌های حفاظتی زیر تقسیم می‌شوند.

۱۰-۳-۱- طبقه (0): آنهایی هستند (در اینجا منظور چراغها می‌باشد) که دارای عایقبندی اصلی بوده و فاقد تجهیزات اتصال زمین می‌باشند.

منظور از عایقبندی اصلی عبارتست از عایقبندی لازم برای تامین عمل صحیح چراغ (وسیله خانگی) و حفاظت اصلی در برابر خطر برق‌گرفتگی.

۱۰-۳-۲- طبقه (01): آنهایی هستند که دارای عایقبندی اصلی بوده و به ترمینال زمین مجهز می‌باشند ولی مجهز به کابل یا بند قابل انعطاف جداشدنی بدون سیم زمین بوده و دوشاخه آنها نیز بدون اتصال زمین می‌باشد. (فقط چراغهای قابل حمل).

۱۰-۳-۳- طبقه (1): وسایل خانگی (در اینجا منظور چراغ) را شامل می‌شود که دارای عایق‌بندی اساسی بوده و همچنین دارای ترمینال زمین با دوشاخه و کابل زمین شده می‌باشد.

۱۰-۳-۴- طبقه (2): چراغهایی را شامل می‌شود که در آن عایقبندی مضاعف و تقویت‌شده صورت گرفته ولی در آنها تجهیزات اتصال زمین پیش‌بینی نشده باشد.

۱۰-۳-۵- طبقه (3): وسایل خانگی (چراغها) طبقه ۳ به آنهایی اطلاق می‌گردد که برای کار با ولتاژ خیلی ضعیف ایمنی، طرح شده‌اند و با ولتاژ ۵۰ ولت متناوب یا کمتر و یا با ولتاژ حداکثر ۳۰-۵۰ ولت مستقیم کار می‌کنند.

۱۰-۳-۶- درجه حفاظت چراغها ازنظر رطوبت آب و تماس با قسمتهای برق‌دار و نفوذ اجسام خارجی، برطبق استاندارد IEC ۱۶۲-۱۱ با دو حرف و یک عدد دورقمی بیان می‌گردد.

دو حرف IP به معنای حفاظت بین‌المللی (International Protection) بوده و رقم اول، درجه حفاظت در برابر تماس با قسمتهای برق‌دار و نفوذ اشیاء خارجی و رقم دوم درجه حفاظت در برابر آب را نشان می‌دهد.

جدول (۱۰-۱) درجه حفاظت وسایل برقی در برابر نفوذ آب و اشیاء خارجی براساس ضوابط IEC ۱۴۴ و IEC ۶۲۱-۲ درج گردیده و جدول (۱۰-۲) طبقه‌بندی چراغهای روشنایی را ازنظر درجه حفاظت براساس استاندارد IEC ۱۶۲-۱۱ نشان می‌دهد.

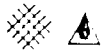
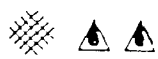
جدول (۱۰-۱) درجه حفاظت وسایل برقی در برابر نفوذ آب و اجسام خارجی

رقم اول	درجه حفاظت در برابر تماس با قسمتهای برق‌دار و نفوذ اجسام خارجی	رقم دوم	درجه حفاظت در برابر نفوذ آب
0	۱- فاقد حفاظت از اشخاص در برابر تماس با قسمتهای برق‌دار یا متحرك داخل دستگاه می‌باشد.	0	هیچگونه حفاظتی پیش‌بینی نشده‌است.
	۲- فاقد حفاظت در برابر نفوذ و ورود اجسام جامد خارجی می‌باشد.	1	دارای حفاظت در برابر قطرات متراکم آب و قطرات متراکم (تقطیرشده)، که به‌صورت عمودی بر روی دستگاه می‌افتد اثرات زیان‌آوری بر آن نخواهد داشت.
1	۱- دارای حفاظت در برابر تماس تصادفی یا غیرعمد اعضاء بدن انسان مانند دست با قسمتهای برق‌دار است ولی فاقد حفاظت در برابر دسترسی عمدی به قسمتهای یادشده می‌باشد.	2	دارای حفاظت در برابر سایر مایعات: قطرات درحال فرود مایعات مشروط بر آن که دستگاه حداکثر تا 15° از حالت عمودی منحرف شده باشد، هیچگونه اثرات زیان‌آور نخواهد داشت.
	۲- دارای حفاظت در برابر نفوذ اجسام جامد خارجی بزرگ به قطر بیش از ۵۰ میلیمتر است.	3	دارای حفاظت در برابر باران: آب درحال فرود به‌صورت باران در زاویه‌ای برابر یا کمتر از 60° نسبت به امتداد عمودی هیچگونه اثر زیان‌آور نخواهد داشت.
2	۱- حفاظت در برابر تماس انگشتان با قسمتهای برق‌دار یا متحرك واقع‌شده در داخل دستگاه پیش‌بینی شده است.	4	دارای حفاظت در برابر پاشیده شدن مایع، مایع پاشیده‌شده از هر جهت، هیچگونه اثر زیان‌آوری نخواهد داشت.
	۲- حفاظت در برابر نفوذ اجسام جامد خارجی به‌اندازه متوسط و به قطر بیش از ۱۲ میلیمتر پیش‌بینی شده است.	5	دارای حفاظت در برابر فوران آب: آب درحال فوران از هر نازل (Nozzle) و از هر جهت در شرایط عادی هیچگونه اثر زیان‌آوری نخواهد داشت.
3	۱- دارای حفاظت در برابر تماس با قسمتهای برق‌دار یا متحرك داخل دستگاه بوسیله ابزار، سیمها و اشیائی با ضخامت بیش از ۲/۵ میلیمتر می‌باشد.	6	دارای حفاظت در برابر شرایط موجود در عرشه کشتی: آب حاصله از دریای طوفانی در شرایط ازقبل تعریف‌شده وارد دستگاه نخواهد شد.
	۲- دارای حفاظت در برابر نفوذ اجسام جامد خارجی کوچک با قطر بیش از ۲/۵ میلیمتر می‌باشد.		
4	۱- دارای حفاظت در برابر تماس با قسمتهای برق‌دار یا متحرك داخل دستگاه بوسیله ابزار، سیمها و اشیائی با ضخامت بیش از یک میلیمتر می‌باشد.	7	دارای حفاظت در برابر فرو رفتن در آب: عدم‌امکان ورود آب به داخل دستگاه در شرایط معلوم فشار و زمان
	۲- دارای حفاظت در برابر نفوذ اجسام جامد خارجی کوچک با قطر بیش از یک میلیمتر می‌باشد.	8	دارای حفاظت در برابر فرو رفتن نامحدود در آب در شرایط فشار مشخص: عدم‌امکان ورود آب به داخل دستگاه.
5	۱- دارای حفاظت کامل در برابر تماس با قسمتهای برق‌دار یا متحرك واقع‌شده در داخل دستگاه.		

بقیه جدول (۱۰-۱) درجه حفاظت وسایل برقی در برابر نفوذ آب و اجسام خارجی

رقم اول	درجه حفاظت در برابر تماس با قسمتهای برقدار و نفوذ اجسام خارجی	رقم دوم	درجه حفاظت در برابر نفوذ آب
6	۲- دارای حفاظت در برابر جمع شدن زیان‌آور گرد و خاك : از نفوذ گرد و خاك بطور کلی جلوگیری نمی‌شود، ولی گرد و خاك نمی‌تواند به مقداری وارد دستگاه شود که بتواند کار رضایتبخش دستگاه را مختل سازد. ۱- دارای حفاظت کامل در برابر تماس با قسمتهای برقدار یا متحرك واقع‌شده در داخل دستگاه. ۲- دارای حفاظت در برابر نفوذ گرد و خاك.		

جدول (۱۰-۲) طبقه‌بندی چراغهای روشنایی ازنظر درجه حفاظت درمقابل نفوذ آب واجسام خارجی (IEC ۱۶۲-۱۱)

عدد حفاظت بین المللی	اجسام خارجی - اولین رقم مشخصه	آب-دومین رقم مشخصه	علامت تصویری
IP20	اجسام خارجی باندازه متوسط	بدون محافظت	———
IP40	اجسام خارجی کوچک (تا قطر ۱ میلیمتر)	بدون محافظت	———
IP50	ضد گرد و خاک	بدون محافظت	
IP60	شدیداً ضد گرد و خاک	بدون محافظت	
IP22	اجسام خارجی باندازه متوسط	ضد قطره	
IP23	اجسام خارجی باندازه متوسط	ضد باران	
IP43	اجسام خارجی کوچک (تا قطر ۱ میلیمتر)	ضد باران	
IP44	اجسام خارجی کوچک (تا قطر ۱ میلیمتر)	ضد آب پاشیده شده	
IP53	ضد گرد و خاک	ضد باران	
IP54	ضد گرد و خاک	ضد آب پاشیده شده	
IP55	ضد گرد و خاک	ضد فوران آب	
IP65	شدیداً ضد گرد و خاک	ضد فوران آب	
IP67	شدیداً ضد گرد و خاک	ضد آب	
IP68	شدیداً ضد گرد و خاک	شدیداً ضد آب با فشار	

۱۰-۴- دستورهای راهنما برای روشنایی داخلی با نور مصنوعی

برای تعیین شدت روشنایی باید به نکات زیر توجه نمود:

۱۰-۴-۱- شرایط مناسب دید و کار

یعنی سایه روشن مناسب و روشن بودن محل کار و یکنواخت بودن مکانی و زمانی آن و در چشم نتابیدن مستقیم نور.

۱۰-۴-۲- شرایط مشکل دید و کار ازنظر رنگ و سایه روشن و انعکاس نور مخصوصاً" برای کارهای طولانی و همچنین با وضع غیرمناسب روشنایی روز.

۱۰-۴-۳- طرح روشنایی

۱۰-۴-۳-۱- در یک طرح روشنایی رعایت اصول بهداشتی، ایمنی و اقتصادی لازمی است. یعنی باید نور تولیدشده یکنواخت و کافی باشد و از لحاظ ایمنی نوع چراغ به‌کار گرفته‌شده، مناسب بوده و رعایت اصول زیبایی و اقتصادی نیز شده باشد.

در اجرا و طرح روشنایی، در کنار تعیین نوع روشنایی و سیستم آن باید نوع جریان، ولتاژ، فرکانس و مدت استفاده از روشنایی نیز مورد توجه قرار گیرد.

شدت روشنایی مناسب شامل نور عمومی و یا موضعی برای محلهای مختلف مطابق با پیوست (۱) توصیه می‌شود. پس از استخراج شدت روشنایی استاندارد باید باتوجه‌به مصارف مختلف و کاری که در آن فضا انجام می‌شود، طراحی روشنایی را به‌انجام رسانید. انتخاب سیستم روشنایی مناسب باتوجه‌به نوع کار ازنظر میزان دقت، سایه، ارتفاع نصب، ارتفاع محل کار و لحاظ کردن جنبه‌های اقتصادی و بهداشتی الزامی است.

پس از محاسبه مقدار جریان نور مورد نیاز تعداد و نوع چراغهای مناسب استخراج می‌گردد.

۱۰-۴-۴- مشخصات چراغهای روشنایی

۱۰-۴-۴-۱- انتخاب چراغ مناسب باتوجه‌به موارد، هزینه ثابت، تعمیر و نگهداری، خیرگی، پارازیت

رادیویی، صدا و معماری انجام می‌شود.

۱۰-۴-۴-۲- چراغهای رشته‌ای باید دارای سرپیچ لامپ مارپیچی و چراغهای فلورسنت باید دارای سرپیچهای میخی (دوشاخه‌ای) باشد.

۱۰-۴-۴-۳- قابها و حبابهای لامپها باید طوری طراحی و ساخته شده باشد که تعمیر و نگهداری آنها به‌سهولت انجام شود.

۱۰-۴-۴-۴- سرپیچها باید مناسب نوع لامپ مصرفی باشد.

۱۰-۴-۴-۵- جزء تصحیح ضریب قدرت باید در کلیه چراغهایی که ضریب قدرت پایین دارند پیش‌بینی و نصب شود.

۱۰-۴-۴-۶- کلیه چراغها باید با تجهیزات کامل باشند.

۱۰-۴-۴-۷- چراغها باید طوری طراحی و ساخته شده باشند که هنگام استفاده، هیچگونه خطری برای مصرف‌کننده یا محیط اطراف ایجاد نکند.

۱۰-۴-۴-۸- چراغها باید طوری ساخته شده باشند که نگهداری عمومی آنها بدون ایجاد صدمه به چراغ یا خطری برای کننده کار امکان‌پذیر باشد.

۱۰-۴-۴-۹- ساختمان چراغها باید به گونه‌ای باشد که از افتادن لامپها دراثر نوسانات و یا سایر شرایط کار مربوطه جلوگیری کند.

۱۰-۴-۴-۱۰- لبه‌های صفحات فلزی و سایر مواد باید صاف و هموار باشد که نتواند عایق هادیهای مربوطه را زخمی کند.

۱۰-۴-۴-۱۱- قسمتهای شیشه‌ای چراغ باید به گونه‌ای طراحی و ساخته شده باشد که قادر به مقاومت در برابر شوك حرارتی حاصل از کاربرد مربوطه باشد.

۱۰-۴-۵- اصول و روشهای نصب چراغهای روشنایی

۱۰-۴-۵-۱- محل دقیق نصب چراغها باتوجه‌به محدودیتهای ساختمان و معماری مطابق نقشه اجرا گردد.

۱۰-۴-۵-۲- در راهروها، باید محل نصب چراغها دقیق و امتداد آنها یکسان باشد.

۱۰-۴-۵-۳- کلیه چراغها بایستی بطور متقارن به نسبتهای مساوی از دیوار نصب شوند.

۱۰-۴-۵-۴- چراغها باید بنحوی نصب شوند که بهترین بازده نوری را داشته باشند.

۱۰-۴-۵-۵- کلیه چراغها باید قبل از نصب بطور کامل سیم‌کشی شده و این سیمها در برابر حرارت مقاومت کافی را داشته باشند و در محل ورود سیمهای اصلی به داخل چراغ بوسیله غلاف لستیک محافظت شوند.

۱۰-۴-۵-۶- قاب چراغ نباید به سقف کاذب محکم شود. اتصال چراغها به سقف اصلی بوسیله رول‌پلاک و پیچ خواهد بود.

۱۰-۴-۵-۷- هنگام اتصال سرپیچهای نوع پیچی باید دقت کافی بعمل آید تا هادی فاز به قسمت پیچی سرپیچ اتصال نیابد.

۱۰-۴-۵-۸- هنگام استفاده از خازن تصحیح ضریب قدرت در مدارهای لامپ تخلیه گازی، هر قسمت از مدار نهایی که بوسیله یک کلید جداگانه و مستقل کنترل می‌شود باید دارای خازن تصحیح‌کننده ضریب قدرت جداگانه باشد و هنگام قطع توسط مقاومت نشتی بطور اتوماتیک دشارژ شود.

۱۱ - تاسیسات جریان ضعیف [۴۰ و ۳۷]

یادآوری : تاسیسات جریان ضعیف شامل سیستمهای زیر می‌باشد:

- تلفن، شامل تلکس، فاکس و نظایر آن،
- اعلام حریق،
- زنگ اخبار، احضار، ارتباط با در ورودی،
- پخش صوت، پیام‌رسانی،
- آنتن مرکز تلویزیون و رادیو،

سیستمهای دیگر تلویزیون مدار بسته، دزدگیر، ساعت مرکزی و غیره.

۱۱-۱- کلیات

۱۱-۱-۱- علاوه‌بر رعایت کلیه دستورالعملها و راهنماییهای سازنده این‌گونه سیستمها و همچنین دستورالعملها و راهنماییهای مقدماتی که ممکن است بر سیستمهای یادشده نظارت داشته باشد (شرکت تلفن، آتش‌نشانی و غیره)، لازم است مقررات این فصل نیز رعایت شود. درصورت وجود مغایرت به مقرراتی که ازنظر ایمنی ارجحیت دارد عمل خواهد شد. تشخیص این ارجحیت با مقام مجری مقررات خواهد بود.

یادآوری ۱ - نباید از رشته‌های مختلف یک کابل یا هادیهای کشیده‌شده در یک لوله، برای سیستمهای مختلف یا مدارهای قدرت استفاده شود.

یادآوری ۲ - در موارد زیر می‌توان از کشیدن مدارهای سیستمهای ذکرشده به‌صورت یکجااستفاده کرد، مشروط به اینکه ولتاژ هیچیک از هادیها از ولتاژ اسمی عایقبندی هادیهای فشارضعیف مورد استفاده تجاوز نکند.

- تلفن، تلکس، فاکس و نظایر آن،
- زنگ اخبار، احضار، در بازکن،

- خطوط ارتباطی سیستم اعلام حریق با مرکز آتش‌نشانی یا مرکز اصلی (درصورت وجود).

۱۱-۱-۲- کلیه مقررات عمومی مربوط به مدارها و لوازم قدرت (بخشهای کابل‌کشی - سیم‌کشی و تجهیزات سیم‌کشی مثل کلید - پریز، جعبه تقسیم) در مورد مدارهای تاسیسات جریان ضعیف نیز نافذند.

۱۱-۱-۳- کابلهای مربوط به هر سیستم باید ازنظر قطر یا سطح مقطع و ساختمان آن برای سیستم موردنظر مناسب باشد.

۱۱-۱-۴- دفن کابلهای جریان ضعیف در زمین به‌شرطی مجاز خواهد بود که ساختمان کابل برای این کار مناسب باشد.

۱۱-۱-۵- چنانچه کابلهای سیستمهای جریان ضعیف در یک کانال در زیر زمین یا در یک مجرای بنایی و نظایر آن همراه با کابلهای قدرت کشیده شوند، باید نوعی حصار بنایی (آجر، دیوار آجری، . . .) آنها را ازهم جدا کند.

۱۱-۱-۶- در ساختمانهای طبقه‌بندی‌شده در زیر جدول (۱۱-۱) پیش‌بینی سیستمهای ذکرشده الزامی است:

جدول (۱۱-۱) پیش‌بینی سیستمهای جریان ضعیف الزامی و اختیاری

نوع سیستم / نوع ساختمان	تلفن	زنگ اخبار یا احضار	در بازکن	اعلام حریق	پیام‌رسانی	آنتن مرکزی
مسکونی کمتر از ۵طبقه	+	-	+	-	-	-
مسکونی ۵طبقه و بیشتر	+	-	+	+	-	+
اداری و تجاری	+	-	+	+	-	-
بیمارستانها و درمانگاهها	+	+	-	+	+	-
تئاترها، سینماها، سالنها و نظایر	+	-	-	+	+	-

\+ *(الزامی)* - *(اختیاری)*

یادآوری ۳- در همه ساختمانها می‌توان علاوه‌بر سیستمهای الزامی از هر سیستم دیگری نیز استفاده کرد.

جدول (۱۱-۲) حداقل قطر یا سطح مقطع هادی جریان ضعیف

نوع سیستم جریان ضعیف	تلفن	زنگ/احضار-در بازکن	اعلام حریق	پیام‌رسانی	آنتن
قطر (میلیمتر)	۰/۶	۰/۶	*	۱/۵	کابل هم‌مرکز ۷۵ اهم

* طبق دستور سازنده و یا شرایط محل

۱۱-۲- سیستم تلفن

۱۱-۲-۱- در ساختمانهایی که مراکز اختصاصی تلفن دارند لازم است اتاق مرکز تلفن در محل مناسب ازنظر ارتباط با شبکه تلفن شهری و مدارهای داخلی ساختمان پیش‌بینی شود و از آن جز برای نصب تجهیزات مربوط به تلفن و درصورت داشتن فضای کافی برای دیگر تجهیزات جریان ضعیف، برای هیچ منظور دیگری استفاده نشود. ابعاد اتاق و راهروهای اطراف کابینتها و میزها باید برای انجام عملیات سرویس و تعمیرات کافی باشد.

۱۱-۲-۲- در ساختمانهای فاقد مرکز تلفن اختصاصی، محل جعبه تقسیم اصلی که خطوط ورودی به آن وصل می‌شوند باید به‌نحوی انتخاب شود که انجام ارتباط بین این جعبه و خطوط شبکه شهری و جعبه‌های تقسیم طبقات به‌سهولت انجام شود.

۱۱-۲-۳- جعبه تقسیمهای طبقات یا مناطق توزیع باید باتوجه‌به توسعه‌های بعدی پیش‌بینی شوند و برای اتصالات اضافی، محل کافی داشته و به ترمینال زمین مجهز باشد.

۱۱-۲-۴- ارتباط بین جعبه تقسیمهای طبقات و جعبه تقسیمهای اصلی یا جعبه تقسیم مرکز تلفن باید با کابل حفاظت‌شده در لوله‌ها یا مجاری کابل انجام شود.

۱۱-۲-۵- کابلهای مورد استفاده در سیستمهای تلفن باید نوعی پرده فلزی (فویل + زره یا نظایر آن) داشته، شامل یک رشته هادی مخصوص اتصال زمین باشد.

۱۱-۲-۶- اتصالات بین جعبه تقسیمها و محل دستگاه تلفن باید سه رشته هادی (شامل زمین) داشته باشد.

یادآوری ۱ - در ساختمانهای فاقد مرکز تلفن، می‌توان به دو رشته هادی اکتفا کرد.

۱۱-۲-۷- اتصال به دستگاه تلفن می‌تواند به یکی از دو روش زیر انجام شود.

۱۱-۲-۷-۱- در محل جعبه سیم‌کشی تلفن، جعبه انتهایی تلفن (که معمولاً" به انتهای کابل آن وصل است) به صورت ثابت نصب شود.

۱۱-۲-۷-۲- در محل جعبه سیم‌کشی تلفن، پریز مخصوص تلفن (با حداقل سه کنتاکت) نصب و اتصال تلفن به آن ازطریق سه یا چند شاخه مناسب انجام شود.

یادآوری ۲ - در ساختمانهای فاقد مرکز تلفن خصوصی می‌توان از پریز دوکنتاکته استفاده کرد.

یادآوری ۳- پریزهای دو، سه یا چندکنتاکته تلفن باید مخصوص این سیستم باشد، به‌گونه‌ای که وصل اشتباهی دوشاخه‌های برق به آنها یا دو، سه یا چندشاخه‌های تلفن به پریزهای برق امکان‌پذیر نباشد.

۱۱-۲-۸- هادیهای اتصال زمین سیمها و کابلهای تلفن باید ازطریق یک هادی حفاظتی، ترمینال زمین جعبه اصلی تلفن یا مرکز تلفن را به الکترود زمین ساختمان متصل کنند.

۱۱-۳- سیستم اعلام حریق

۱۱-۳-۱- مراکز سیستم اعلام حریق باید از نوع تحت مراقبت دائم باشد به‌گونه‌ای که عمل یکی از دتکتورها سبب برهم خوردن تعادل مدار و درنتیجه اعلام حریق در آن مدار شود.

۱۱-۳-۲- قطعی یا بروز اتصالی در هر مدار باید به‌نحوی مطلوب ثبت و اعلام شود. بروز خرابی، از هر نوع، در یک مدار (Zone) نباید باعث ازکار افتادن سایر مدارها یا کل سیستم شود.

۱۱-۳-۳- هر مرکز باید به وسایل تامین نیروی ایمنی مخصوص به خود (باطری) با کلیه لوازم و متعلقات

مربوطه، مانند دستکده شارژکننده و غیره، مجهز باشد تا سیستم در همه حالات آماده به کار باشد.

۱۱-۳-۴- مرکز سیستم اعلام حریق باید در محلی که خارج از دسترس عموم است نصب شود و بطور شبانه‌روزی تحت مراقبت افراد کار آزموده باشد.

۱۱-۳-۵- کلیه مدارهای سیستم اعلام حریق باید مستقل از سایر سیستمها کشیده شود و فقط در مواردی که بین مرکز اعلام حریق و ایستگاه آتش‌نشانی ارتباطی وجود دارد، می‌توان از مدارهای سیستم تلفن برای این منظور استفاده کرد.

کلیه مقررات شرکت تلفن در این مورد باید رعایت شود.

۱۱-۳-۶- در ساختمانهایی که به سیستم اعلام حریق مجهز می‌شوند، علاوه‌بر محلهای نصب انواع دتکتورها برحسب ضرورت، در محلهای زیر باید دتکتور نصب شود:

۱- اتاقهای ترانسفورماتور، اتاقهای تابلوهای برق،

۲- اتاق مربوط به تاسیسات مکانیکی،

۳- موتورخانه آسانسور و اطاقک آسانسور،

۴- راه‌پله‌ها،

۵- اتاقهای مراکز تلفن و سیستمهای جریان ضعیف،

۱۱-۳-۷- وسایل صوتی اعلام حریق (آژیر، بوق، زنگ و نظایر آن) باید از انواعی باشند و نیز محل نصب آنها در فضاهای عمومی ساختمان باید به‌نحوی انتخاب شود که هنگام بروز حریق، صدای آنها به‌سهولت در دورترین نقاط ساختمان قابل شنیدن باشد.

۱۱-۴- سیستم زنگ اخبار، احضار، ارتباط صوتی با درب ورودی (درب بازکن)

۱۱-۴-۱- کلیه مقررات عمومی برای سیم‌کشیها باید در مورد سیستمهای بالا نیز مراعات شود.

۱۱-۴-۲- انتخاب نوع، قطر یا سطح مقطع و تعداد هادیهای هر سیستم باید باتوجه‌به توصیه‌های سازنده

سیستم انجام شود.

۱۱-۴-۳- ترانسفورماتورهای تامین نیروی برق مورد نیاز در این سیستمها باید از نوع ایمن، با سیم‌پیچهای مجزای اولیه و ثانویه باشد.

۱۱-۵- سیستم صوتی (سیستم پیام‌رسانی)

۱۱-۵-۱- دستگاههای مرکز تقویت و پخش سیستم پیام‌رسانی باید از نوع با ولتاژ زیاد (۵۰-۷۰-۱۰۰-۱۴۰ ولت) یا امپدانس زیاد باشد. قدرت اسمی سیستم باید حداقل معادل جمع قدرتهای بلندگوها، با احتساب نسبت تبدیل ترانسفورماتورهای تطبیق آنها باشد. هر مدار خروجی باید مجهز به وسیله حفاظت مخصوص به خود باشد، بنحوی که خرابی در یک مدار سبب ازکارافتادگی کل سیستم نشود.

انجام کلیه اتصالات باید با به‌کارگیری اتصالهای مخصوص برای هر مورد انجام شود.

۱۱-۵-۲- هادیهای مدارهای میکروفن باید مخصوص این کار (مجهز به پرده یا زره و نظایر آن) باشد و همراه با هیچ مدار دیگری، مانند مدار بلندگو، به داخل یک لوله هدایت نشود.

۱۱-۵-۳- مدارهای تغذیه‌کننده بلندگوها باید مستقل از سیستمهای دیگر، به داخل لوله‌های فولادی هدایت شوند، مگر آنکه هادیها دارای پرده فلزی زمین شده باشند که دراین صورت استفاده از لوله پلاستیکی مجاز خواهد بود.

۱۱-۵-۴- کلیه اتصالات مربوط به ترانسفورماتوری تطبیق بلندگوها باید با لحیم‌کاری یا با استفاده از لحیم‌کاری و اتصالیهای مخصوص اجرا شود.

۱۱-۵-۵- در ساختمانهایی که به سیستم پیام‌رسانی مجهز می‌شوند، علاوه‌بر محلهای نصب انواع بلندگو برحسب ضرورت، در محلهای زیر نیز باید بلندگو نصب شود.

الف- اتاقک آسانسور،

ب - هال،

ج - رادیلینکها و کریدورها،

۱۱-۶- سیستم آنتن مرکزی تلویزیون، رادیو

۱۱-۶-۱- مرکز تقویت و تغییر فرکانس سیستم آنتن مرکزی باید کانالهای موجود در منطقه نصب را شامل شود و حداقل قدرت تقویت آن معادل حداکثرافت در کل سیستم توزیع شبکه محلی باشد.

۱۱-۶-۲- کلیه لوازم و وسایل بهکاررفته در سیستم آنتن مرکزی باید از نوع مخصوص این کار باشد و از وسایل متفرقه و نامربوط در آن استفاده نشود.

۱۱-۶-۳- کابلهای سیستم توزیع آنتن باید از نوع هممرکز با امپدانس مشخص ۷۵ اهم باشد.

۱۱-۶-۴- مدارهای سیستم آنتن مرکزی باید بهصورت مستقل از دیگر سیستمها، در لولههای مخصوص آن هدایت شوند.

۱۱-۶-۵- سیستمهای جریان ضعیف دیگر شامل مدارهای تلویزیون مداربسته، دزدگیر، ساعت مرکزی و غیره میباشد.

۱۱-۶-۶- علاوهبر رعایت کلیه مقررات ذکرشده برای انجام سیمکشی و کابلکشی در مورد هر یک از سیستمهای مورد استفاده باید همه خواستهای سازنده سیستم مراعات شود.

۱۱-۶-۷- مدارهای هر سیستم باید مستقل از مدارهای سیستمهای دیگر از هر نوع که باشند، کشیده شوند.

۱۲- حفاظت الکتریکی

۱۲-۱- استانداردها

۱۲-۱-۱- در بخشهای ۴۱ تا ۴۶ استاندارد IEC ۳۶۴-۴-۴۱ مقررات اصلی مربوط به اقدامات شناخته‌شده برای حفاظت افراد، حیوانات، تاسیسات و ساختمانها ذکر شده‌اند.

۱۲-۱-۲- درقسمت ۴۷ و ۴۸ مقررات مربوط به نحوه‌استفاده و هماهنگی این اقدامات حفاظتی برحسب مورد استفاده و باتوجه‌به تاثیر عوامل خارجی دیگر بر روی تاسیسات الکتریکی مورد بحث قرار گرفته است.

۱۲-۱-۳- در فصل ۵ مقررات مربوط به انتخاب و نصب تجهیزات حفاظتی برای ایمنی و در فصل ۶ نیز مقررات مربوط به آزمونهای آن ذکر شده است.

۱۲-۱-۴- جزئیات مربوط به چگونگی انتخاب و نصب انواع گوناگون هادیهای حفاظتی مطابق با فصول ۵۲ و ۵۴ استاندارد IEC ۳۶۴-۵-۵۴ باید درنظر گرفته شود.

۱۲-۱-۵- اندازه‌گیری یمنی و سیستمهای زمین نیز با استاندارد سیستم زمین مصوب وزارت نیرو باید مطابقت داشته باشد.

۱۲-۱-۶- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم مطابق با استاندارد IEC و یا مشابه آن[1] باید باشد.

۱۲-۲- سیستم اتصال زمین

۱۲-۲-۱- کلیات

۱۲-۲-۱-۱- از لحاظ ایمنی به‌منظور حفاظت از جان افراد و کارکنانی که از وسایل، ابزارها و دستگاههای برقی استفاده می‌کنند، در برابر برق‌گرفتگی اقدامات زیر باید انجام شود.

۱۲-۲-۱-۱-۱- نقطه نول سیم‌پیچ مولدهای برق در نیروگاههای برق و همچنین نقطه نول سیم‌پیچ ترانسفورماتور در پستهای برق و سیم نول شبکه خطوط هوایی در ابتدا و انتهای خطوط به الکترود

1- VDE 0470/1.61

سیستم اتصال زمین مربوطه متصل شود.

۱۲-۲-۱-۱-۲- بدنه یا محفظه فلزی کلیه وسایل، ابزارها، دستگاهها، ماشین‌آلات و تابلوهای برق و همچنین اسکلت و اجزاء فلزی داخلی هر یک، که حامل جریان برق نمی‌باشد، باید به سیستم اتصال زمین ساختمان مربوطه متصل گردد.

۱۲-۲-۱-۱-۳- در نیروگاهها و پستهای برق، سیستم اتصال زمین و همچنین سیستم اتصال زمین بدنه تابلوهای فشارقوی باید کاملا" از یکدیگر جدا بوده و استفاده از یک سیستم اتصال زمین با الکترود مشترک مجاز نمی‌باشد.

۱۲-۲-۱-۱-۴- در ساختمانهایی که مجهز به سیستم حفاظتی برقگیر می‌باشد، سیستم اتصال زمین مربوط به سیستم برقگیر باید از سیستم اتصال زمین تاسیسات برقی فشارضعیف یا فشارقوی ساختمان کاملا" جدا بوده و از سیستم اتصال زمین مشترک استفاده نشود.

۱۲-۲-۱-۱-۵- هادیهای اتصال بین الکترودها و یا شبکه اصلی سیستم اتصال زمین باید درصورت امکان از تسمه مسی حلقه‌ای با ابعاد لازم باشد ولی درصورت عدم‌امکان تهیه آن، استفاده از سیم مسی لخت نیز بلامانع است.

۱۲-۲-۱-۱-۶- تمام قسمتهایی از یک دستگاه که باید حفظ شوند هر کدام تک‌تک به سیم اصلی وصل می‌شوند. درصورت وقوع اتصال کوتاه جریانی از سیم اصلی عبور کرده باعث می‌شود نزدیکترین فیوز عمل نماید و بنابراین قسمتهای دیگر دستگاه را بدون ولتاژ می‌کند.

۱۲-۲-۱-۱-۷- در سیستم اتصال زمین تاسیسات برق بیمارستان، آزمایشگاهها، کارگاههای صنعتی علاوه‌بر اینکه حفاظت در برابر اتصال اتفاقی برق بر روی بدنه فلزی دستگاهها و وسایل برق براثر بروز اشکالات فنی مطرح است، نشت جریان برق از تجهیزات و وسایل برقی سالم، که در مجاورت بیماران، دانشجویان، کارگران مورد استفاده قرار می‌گیرد نیز ممکن است مخاطره‌آمیز باشد. به‌همین دلیل، به‌منظور حفاظت از افراد در برابر شوک حاصله از این نوع جریانها، باید یک

سیستم اتصال زمین قابل اطمینان پیش‌بینی شود و بدنه فلزی کلیه وسایل و دستگاههای برق ثابت و سیار به آن متصل گردد.

۱۲-۲-۱-۱-۸- درصورتی که سیم اتصال زمین با سیمهای فاز و نول کلا" در یک لوله کشیده شود مانند سیم‌کشی سیستم روشنایی و یا پریزهای برق یک‌فاز و نول یا سه‌فاز و نول و مانند آن، سطح مقطع سیم اتصال زمین باید مساوی با سطح مقطع سیمهای فاز و نول باشد.

۱۲-۲-۱-۱-۹- در کابلهایی که سطح مقطع سیم نول نصف سطح مقطع هر سیم فاز می‌باشد سطح مقطع سیم اتصال زمین و سیم نول باید یکسان باشد.

۱۲-۲-۱-۱-۱۰- درصورتی که‌برای اتصال زمین وسایل و ماشین‌آلات برقی وهمچنین تابلوهای فرعی و اصلی و غیره از سیم یا شینه جداگانه‌ای استفاده شود، سطح مقطع آن باید با سطح مقطع نول کابل اصلی دستگاههای مربوط یکسان باشد، مشروط بر اینکه سطح مقطع سیم نول از ۱۶ میلیمترمربع کمتر نباشد.

۱۲-۲-۱-۱-۱۱- برای کابلهایی با سیم نول به مقطع کمتر از ۱۶ میلیمترمربع، باید سطح مقطع سیم اتصال زمین ۱۶ میلیمترمربع منظور شود.

۱۲-۲-۱-۱-۱۲- سیستم اتصال زمین شامل چاه اتصال زمین با الکترودهای مختلف و سیم یا تسمه رابط بین شبکه اتصال زمین و چاه اتصال زمین می‌باشد.

۱۲-۳- اتصال زمین و هادیهای حفاظتی

۱۲-۳-۱- کلیات

۱۲-۳-۱-۱- نحوه عمل یک سیستم اتصال زمین باید با احتیاجات سیستم الکتریکی و تجهیزاتی که به آن وصل خواهند شد مطابقت داشته باشد، اتصال زمین ممکن است به‌عنوان اتصال زمین حفاظتی یا اتصال زمین سیستم و یا هر دو با هم مورد استفاده قرار گیرد.

۱۲-۳-۱-۲- نحوه عمل یک سیستم زمین همچنین بستگی به شرایط محل زمین داشته و مقدار مقاومت اتصال زمین باید با احتیاجات تاسیسات ازنظر حفاظتی با شرایط بهره‌برداری مطابقت داشته باشد.

۱۲-۴- هادی زمین

سطح مقطع هر هادی زمین باید با مقررات بند فرعی ۱-۵۴-۵۳۴ استاندارد IEC ۳۶۴-۵-۵۴ مطابقت نموده و علاوه‌بر آن از مقادیر زیر نیز کمتر نباشد.

- ۱۶ میلیمترمربع ، چنانچه هادی مسی بوده و به‌نحو موثری در برابر خوردگی حفاظت شده باشد.
- ۲۵ میلیمترمربع، چنانچه هادی از مس لخت درست شده باشد.
- ۵۰ میلیمترمربع، چنانچه هادی از آهن ساخته شده باشد.

در مواردی که از بست جهت وصل هادی زمین به الکترود زمین استفاده شود این بست نباید سبب ایجاد خرابی در الکترود (مثلا" لوله) یا هادی زمین شود.

جدول (۱۲-۲) استاندارد حداقل سطح مقاطع سیم زمین را نشان می‌دهد.

۱۲-۵- ترمینال اصلی زمین

۱۲-۵-۱- یک ترمینال اصلی اتصال زمین باید در محل ورود برق به ساختمان یا تابلوی اصلی ترانسفورماتور (درصورت وجود) در تاسیسات پیش‌بینی شده باشد و شینه اصلی زمین در مواردی که مناسب باشد جهت اتصال هادی زمین، هادیهای زیر به آن وصل شوند:

- هادیهای حفاظتی (PE) یا هادیهای مشترك حفاظتی - خنثی PEN،
- هادیهای خنثی (N)،
- هادیهای همبندی اصلی برای هم‌ولتاژ کردن،

۱۲-۵-۲- یک بست قابل قطع دردسترس باید در هادی زمین پیش‌بینی شود. این بست ممکن است به نحو

مناسبی با ترمینال اصلی زمین، مجموعه‌ای را تشکیل دهد که جهت اندازه‌گیری مقاومت الکترود زمین مربوطه مورد استفاده قرار گیرد. بست مورد بحث باید فقط به‌کمک نوعی ابزار قابل باز شدن بوده و ازنظر مکانیکی بسیار محکم و هدایت الکتریکی هادی زمین را تضمین نماید.

۱۲-۶- الکترودهای زمین [۴۲]

انواع الکترودهای زمین به‌شرح زیر می‌باشند.

۱۲-۶-۱- الکترودهای تسمه‌ای

۱۲-۶-۲- الکترودهای میله‌ای

۱۲-۶-۳- الکترودهای صفحه‌ای

۱۲-۶-۴- سیستمهای لوله‌کشی فلزی برای آب

۱۲-۶-۵- اتصال زمین پی‌ها

۱۲-۶-۶- انواع تاسیسات زیرزمینی مناسب دیگر

۱۲-۶-۷- الکترودها، تا جایی که عملی باشد و به‌استثنای مواردی که با لایه سنگی عمقی برخورد شود بایستی پایینتر از سفره دائمی رطوبت قرار داده شوند، لوله‌ها یا میله‌ها باید تا عمقی که تماس مناسبی با زمین برقرار نمایند، مثلا" حداقل به عمق ۲ متری، کوبیده شوند.

۱۲-۶-۸- از سیستمهای لوله‌کشی فلزی آب می‌توان به‌عنوان الکترود زمین استفاده نمود به‌شرطی که موسسه بهره‌بردار لوله‌کشی با این امر موافقت نموده و قرار مناسبی برای اطلاع قبلی از تغییرات اساسی در سیستم لوله‌کشی با موسسه بهره‌بردار برق گذاشته شده باشد.

۱۲-۶-۹- از غلاف سربی کابلهایی که مستقیما" در زمین دفن می‌شوند می‌توان به‌شرط موافقت موسسه استفاده‌کننده از کابل به‌عنوان الکترود زمین بهره‌گیری نمود و این امرمنوط به برقراری دائمی آنها و تماس با زمین خواهد بود.

۱۲-۶-۱۰- سیستمهای لوله‌کشی دیگر مانند گاز و گرمایش نباید به‌عنوان الکترود زمین مورد استفاده قرار گیرند.

۱۲-۶-۱۱- اتصال زمین پی‌ها یا به‌عبارت دیگر الکترودهای زمین که در پی ساختمانها قرار دارند و همین‌طور ساختمانهای فلزی مربوط به‌پی‌ها، وضع اتصال زمین و همبندی قطعات فلزی ساختمانها را ازنظر ایجاد ولتاژ مساوی بهبود می‌بخشد. لذا توصیه می‌شود ساختمانهای جدیدالاحداث به اتصال زمین در پی‌ها مجهز گردد.

۱۲-۶-۱۲- در موارد لزوم، اثر خوردگی الکترودها باید به‌حساب آورده شود.

۱۲-۶-۱۳- انتخاب نوع الکترودهای اتصال زمین به‌نوع زمین بستگی دارد [۴۶].

۱۲-۶-۱۴- برای زمینهای نرم و شور، ممکن است لوله سیاه آب به قطر چهار اینچ و طول دو تا سه متر یا میله مسی یا مغز فولادی مخصوص اتصال زمین به تعداد لازم استفاده کرد.

۱۲-۶-۱۵- برای زمینهای نیمسخت و سخت، می‌توان به تعداد لازم، از میله مسی یا مغز فولادی مخصوص اتصال زمین، یا چاه اتصال زمین استفاده کرد که در آن صفحه مسی با ابعاد و ضخامت لازم همراه با خاکه ذغال و نمک یا نمک سنگ، در عمق مرطوب چاه نصب می‌شود.

۱۲-۶-۱۶- برای زمینهای بسیارسخت و صخره‌ای، باید یک شبکه بافته‌شده از مفتول مسی در مساحتی به وسعت حدود ۶۰۰ مترمربع یا بیشتر در عمق شصت تا هشتاد سانتیمتری زمین ایجاد و دفن شود.

۱۲-۷- سطح مقطع هادی خنثی [۴۲]

۱۲-۷-۱- حداقل مقادیر

در شبکه‌های چندفاز، ازنظر جریان مجاز در بهره‌برداری عادی، سطح مقطع هادی خنثی باتوجه‌به سطح مقطع هادیهای فاز نباید کمتر از مقادیری که در جدول زیر مشخص شده است باشد.

ازنظر حفاظت هادی خنثی دربرابر اضافه‌بار لازم است شرایط فصل ۴۷ استاندارد IEC ۳۶۴-۴-۴۱

و ازنظر استفاده آن به‌عنوان هادی حفاظتی شرایط فصل استاندارد ذکرشده بالا رعایت گردد.

جدول (۱۲-۱) سطح مقطع سیم فاز و حداقل مقطع هادی خنثی

سطح مقطع هادی فاز (میلیمترمربع)	حداقل سطح مقطع هادی خنثی مربوطه (میلیمترمربع)		
	جنس هادی فاز : مس جنس هادی خنثی: مس	جنس هادی فاز : آلومینیوم جنس هادی خنثی: آلومینیوم	جنس هادی فاز : آلومینیوم جنس هادی خنثی: مس
۱۲		معادل سطح مقطع فاز	
۲۵	۲۵	۲۵	۱۶
۳۵	۳۵	۳۵	۳۵
۵۰	۲۵	۳۵	۲۵
۷۰	۳۵	۳۵	۲۵
۹۵	۵۰	۵۰	۵۰
۱۲۰	۷۰	۷۰	۵۰
۱۵۰	۷۰	۷۰	۵۰
۱۸۵	۹۵	۹۵	۷۰
۳۴۰	۱۲۰	۱۲۰	۹۵
۳۰۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۲۰
۴۰۰	۱۸۵	۱۸۵	۱۵۰

۱۲-۷-۲- هادی خنثی با جریان زیاد

در مواردی که ممکن است جریان در هادی خنثی از جریان مجاز آن تجاوز نماید در آن صورت، سطح مقطع هادی خنثی باید به‌اندازه کافی بزرگ انتخاب گردد.

مقررات این بند باید بخصوص در موارد زیر مورد توجه قرار گیرد.

الف- درصورتی که به‌عللی نتوان از تغذیه بارهای یک‌فاز از فاز معین جلوگیری نمود.

ب - درصورتی که ضرایب قدرت بارهای یک‌فاز که از فازهای مختلف تغذیه می‌نمایند نسبت به یکدیگر آنقدر متفاوت باشند که امکان تجاوز جریان هادی خنثی از جریان مجاز آن وجود داشته باشد.

ج - درصورتی که جریانهای سه‌فاز، حاوی مقدار قابل ملاحظه‌ای هارمونیک باشند.

۱۲-۷-۳- شرایط اختصاصی

در مواردی که سطح مقطع هادی فاز از ۴۰۰ میلیمترمربع تجاوز نماید یا برای هر فاز بیش از یک هادی مورد استفاده قرار گیرد بطوری که سطح مقطع مجموعه آنها از ۴۰۰ میلیمترمربع تجاوز نماید، سطح مقطع هادی خنثی باید باتوجه‌به شدت جریانی که از آن عبور خواهد نمود و با درنظر گرفتن عواملی نظیر تنشهای حرارتی - مکانیکی و الکترومکانیکی در هر مورد بطور اختصاصی تعیین گردد.

۱۲-۸- هادیهای حفاظتی [۴۵]

۱۲-۸-۱- مقررات عمومی

۱۲-۸-۱-۱- حداقل سطح مقطع

سطح مقطع هر هادی حفاظتی نباید از مقداری که به‌کمک فرمول زیر بدست می‌آید کمتر باشد. این فرمول هنگامی قابل استفاده است که زمان قطع آن کمتر از ۵ ثانیه باشد.

(۱-۱۲)

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

که در آن:

S = سطح مقطع هادی به میلیمترمربع (که باتوجه‌به بند فرعی (۱-۱-۳-۵۴) استاندارد IEC ۳۶۴-۵-۵۴ محاسبه یا باتوجه‌به بند فرعی (۲-۱-۳-۵۴) استاندارد فوق محاسبه می‌گردد.

I = شدت جریان اتصال کوتاه موثر با امپدانس قابل چشم‌پوشی که می‌تواند از وسیله یا دستگاه حفاظتی عبور نماید (آمپر)

t = زمان قطع وسیله قطع‌کننده به ثانیه

k = ضریب ثابتی که مقدار آن بستگی به جنس هادی حفاظتی و حداکثر زمان مجاز دارد.

۱۲-۸-۱-۲- سطح مقطع هر هادی حفاظتی نباید در هیچ موردی از مقادیر زیر کمتر باشد:

۲/۵ میلیمترمربع، درصورتی که هادی حفاظتی جزء مدار تغذیه (کابل یا لوله) نبوده ولی دارای حفاظت مکانیکی باشد.

۴ میلیمترمربع، درصورتی که هادی حفاظتی جزء مدار تغذیه نبوده و دارای حفاظت مکانیکی نیز نباشد.

جدول (۱۲-۲) سطح مقطع هادیهای حفاظتی و فاز

سطح مقطع هادیهای فاز مدار A (میلیمترمربع)	حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی مربوطه Ap (میلیمترمربع)
$A \leq ۱۶$	A
$۱۶ < A \leq ۳۵$	۱۶
$A \geq ۳۵$	A/۲

چنانچه دراثر استفاده از جدول بالا، سطح مقطع غیراستانداردی بدست آید، نزدیکترین سطح مقطع استاندارد انتخاب می‌گردد.

مقادیر داده‌شده در جدول فقط درصورتی که هادی حفاظتی هم‌جنس هادیهای فاز باشد قابل استفاده خواهد بود. درصورتی که جنس هادی حفاظتی با جنس هادیهای فاز فرق داشته باشد باید سطح مقطع هادی حفاظتی ازنظر هدایت الکتریکی معادل سطح مقطع هادی بدست‌آمده از جدول باشد.

۱۲-۸-۲- انواع هادیهای حفاظتی

۱۲-۸-۲-۱- از انواع هادیهای زیر به‌عنوان هادی حفاظتی استفاده می‌شود:

- هادیهای کابلهای چندرشته‌ای،
- هادیهای غایق‌دار که با هادیهای فاز مربوطه دارای یک پوشش محافظ (لوله، کانال کابل و غیره) باشند،
- هادیهای مجزای لخت یا غایق‌دار که بطور ثابت نصب شده باشند،
- غلافهای فلزی بعضی از کابلها،
- بعضی از انواع پوششهای هادیها مانند لوله کانال کابل و غیره،
- بعضی از قسمتهای هادی بیگانه،

۱۲-۸-۲-۲- هادیهای حفاظتی را می‌توان جزء سیستم سیم‌کشی هادیهای فاز تاسیسات کشید و نصب نمود. در هر صورت هادیهای حفاظتی باید مشابه دیگر هادیها، عایقبندی شده باشند.

۱۲-۸-۲-۳- در مواردی که تاسیسات حاوی مجرای شینه‌کشی (ترانکینگ) در محفظه فلزی باشد، از محفظه فلزی درصورتی می‌توان به‌عنوان هادی حفاظتی استفاده نمود که مقررات هر دو شرط زیر مراعات شده باشد:

۱- ارتباط آنها باید بدنحوی برقرار شده باشد که اطمینان لازم نسبت به حفاظت کافی در برابر عوامل مخرب مکانیکی و شیمیایی وجود داشته باشد.

۲- در تمام طول شینه‌کشی (TRUNKING) باید امکان وصل هادیهای حفاظتی دیگر وجود داشته باشد.

این مقررات بدنه‌های هادی تابلوهای فرمان و کنترل سوارشده در کارخانه را نیز دربر می‌گیرد.

۱۲-۸-۲-۴- غلافهای فلزی (لخت یا عایق‌دار) بعضی از انواع کابلها بخصوص غلاف کابلهای با عایقبندی معدنی و بعضی از انواع لوله‌های مخصوص برق (انواع موردنظر تحت بررسی نمی‌باشد)

را می‌توان به‌عنوان هادیهای حفاظتی مدارهای مربوطه به‌کار برد.

۱۲-۸-۲-۵- انواع دیگر لوله‌های مخصوص برق نباید به‌عنوان هادی حفاظتی مورد استفاده قرار گیرند.

از بدنه‌های هادی بیگانه نظیر ساختمانهای فلزی، محفظه‌های ماشینها، چارچوبهای زمینی بالابر و لوله‌کشی آب درصورتی که با سه شرط زیرمطابقت نماید می‌توان به‌عنوان هادی حفاظتی استفاده نمود:

۱- مقاومت الکتریکی آنها باید به‌نحوی برقرار شده باشد که اطمینان لازم نسبت به حفاظت کافی در برابر عوامل مخرب مکانیکی و شیمیایی و الکتروشیمیایی وجود داشته باشد.

۲- هدایت الکتریکی آنها باید دست کم معادل مقداری که در جدول ۵۴F استاندارد فوق ذکر شده است، باشد.

۳- پیاده کردن آنها نباید جز درصورتی که اقدامات جایگزینی کافی به‌عمل آمده باشد انجام گیرد.

۱۲-۸-۲-۶- از بدنه‌های هادی نباید به‌عنوان هادی مشترک حفاظتی و خنثی استفاده نمود.

بطور کلی چگونگی انتخاب و نصب انواع گوناگون هادیهای حفاظتی مطابق با فصول ۵۲ و ۵۴ استاندارد IEC ۳۶۴-۵-۵۴ باید درنظر گرفته شود.

۱۲-۹- انواع سیستمهای نیرو ازنظر اتصال به زمین [۴۴]

انواع سیستمهای نیرو در این مقررات به‌شرح زیر می‌باشند.

یادآوری: مفهوم حروف اختصاری به‌کاررفته در نامگذاری سیستمهای توزیع نیرو به‌شرح زیر است:

حرف اول از سمت چپ مشخص‌کننده نوع رابطه سیستم نیرو با زمین است:

T = یک نقطه از سیستم مستقیماً" به زمین وصل است (معمولاً" نقطه خنثی)،

I = قسمتهای برقدارسیستم نسبت به زمین عایق‌اند و یا یک نقطه از سیستم ازطریق امپدانسی به زمین وصل است.

حرف دوم از سمت چپ مشخص‌کننده نوع رابطه بدنه‌های هادی تاسیسات با زمین است:

T = بدنه‌های هادی ازنظر الکتریکی بطور مستقیم و مستقل از اتصال زمین سیستم نیرو به زمین وصل‌اند.

N = بدنه‌های هادی ازنظر الکتریکی مستقیما" در نقطه زمین شده سیستم نیرو وصل می‌شوند.

علاوه‌بر دو حرف اصلی تعیین‌کننده نوع سیستم نیرو در مورد سیستمهای TN برای مشخص کردن نحوه استفاده از هادیهای حفاظتی (PE) و خنثی (N) از حروف اضافی استفاده می‌شود.

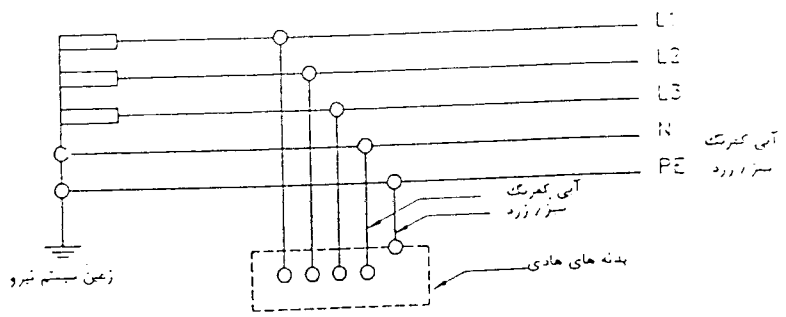
S = در سرتاسر سیستم بدنه‌های هادی ازطریق یک هادی مجزا (PE) به نقطه خنثی (N) در مبداء سیستم وصل‌اند.

C = در سرتاسر سیستم بدنه‌های هادی به هادی مشترك حفاظتی خنثی (PEN) وصل‌اند.

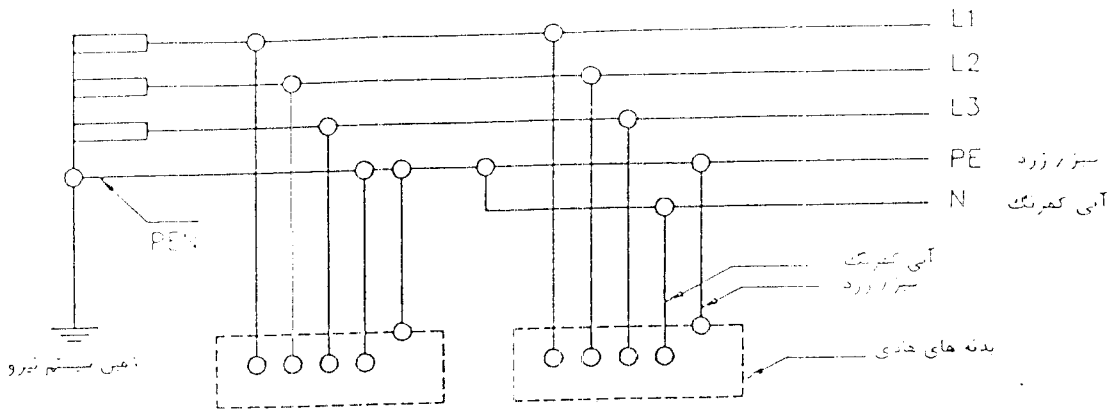
در مواردی که قسمتی از سیستم از مبداء تا نقطه تفکیک هادی توام حفاظتی - خنثی (PEN) دارند و از آن به بعد دو هادی حفاظتی (PE) و خنثی (N) ازهم جدا می‌شوند از هر دو حرف C و S استفاده خواهد شد به‌نحوی که چنین سیستمی به‌صورت TN-C-S مشخص شود.

۱۲-۹-۱- سیستم نیروی نوع TN-S

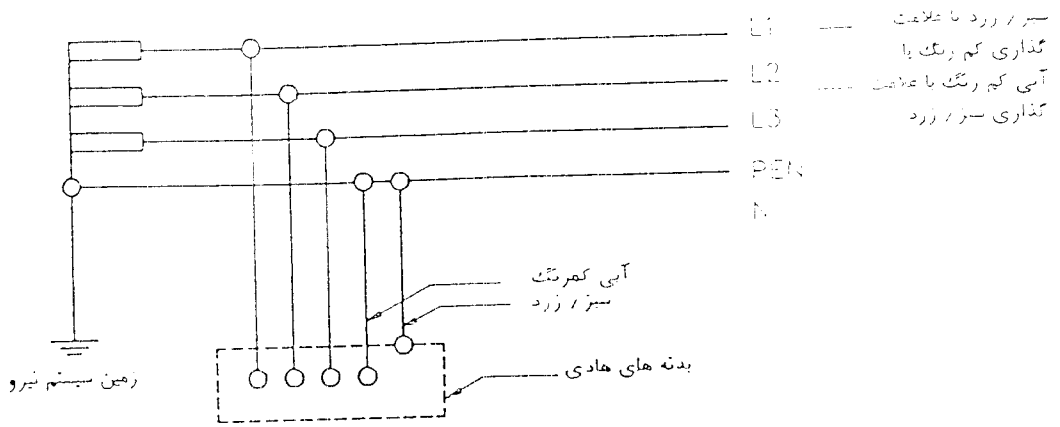
در این سیستم، یک نقطه مستقیما" به زمین وصل شده و بدنه‌های هادی تاسیسات الکتریکی ازطریق هادیهای حفاظتی به آن نقطه وصل می‌گردند.



شکل (۱۲-۱) سیستم نیروی نوع TN-S که درآن هادیهای خنثی وحفاظتی درتمام سیستم مجزا.می‌باشد



شکل (۱۲-۲) سیستم نیروی نوع TN-C-S که در آن هادیهای خنثی و حفاظتی در قسمتی از تاسیسات توام می‌باشد



شکل (۱۲-۳) سیستم نیروی نوع TN-C که درآن هادیهای خنثی و حفاظتی درتمام سیستم توام می‌باشد

۱۲-۹-۱-۱- در این سیستم، هادی حفاظتی باید در نزدیکی هر ترانسفورماتور و ژنراتور زمین شود. چنانچه موقعیتهای مناسب یا نقاط زمین کردن خوب موجود باشد، هادی حفاظتی باید به دفعاتی که ممکن است، در نقاط مختلف به آنها اتصال داده شود.

زمین کردن مکرر در نقاطی که به‌صورت یکنواخت پخش شده‌اند از این جهت لازم می‌باشد که درصورت بروزاتصالی برای حفظ پتانسیل هادی حفاظتی در حدود پتانسیل زمین، اطمینان کافی وجود داشته باشد و به‌همین علت ترجیح دارد هادی حفاظتی درنقطه ورود به ساختمان یا محوطه‌ها نیز زمین شود.

۱۲-۹-۱-۲- وسایل حفاظتی و سطح مقطع هادیها باید چنان انتخاب شوند، تا درصورتی که در هر نقطه‌ای از مدار بین هادی فاز و هادی حفاظتی یا بدنه‌های هادی متصل به آن اتصالی بوجود آید، قطع مدار در زمان معینی عملی گردد.

۱۲-۹-۱-۳- در سیستمهای TN، وسایل حفاظتی زیر می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند:

الف- وسایل حفاظتی که دراثر اضافه جریان عمل می‌کنند،

ب - وسایل حفاظتی که دراثر جریان باقیمانده عمل می‌کنند،

ج - کلید (FI) (کلید خطای جریان)[1]،

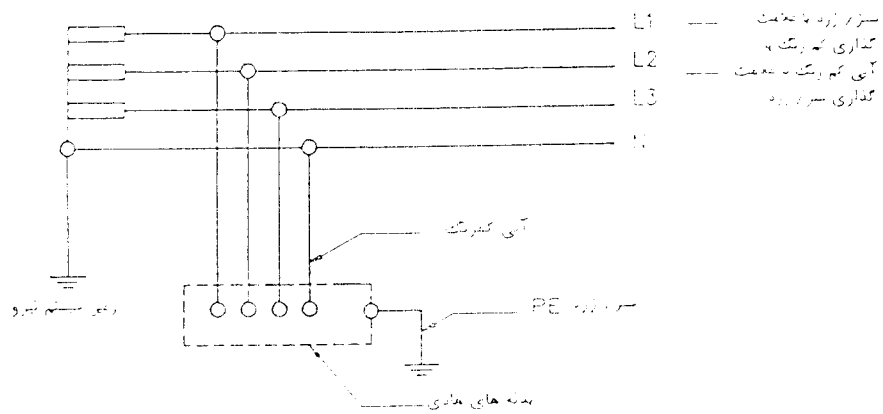
د - در مواردی که هادی خنثی و هادی حفاظتی توام شده باشد، حفاظت باید با استفاده از وسایل حفاظتی نوع اضافه جریان فراهم شود.

۱۲-۹-۱-۴- از سه گونه‌ای که برای سیستم TN ذکر شد، گونه TN-C-S متداولترین آنهاست و در کلیه تاسیسات تحت پوشش این مقررات از این سیستم استفاده خواهد شد مگر در مواردی که به‌صورت مشخص استفاده از سیستمهای نیروی دیگر مجاز یا لازم باشد.

1- Fault Current Protection Switches

۱۲-۹-۲-۲- سیستم نیروی نوع TT [۴۲]

در سیستم نیروی نوع TT، یک نقطه مستقیماً به زمین وصل شده و بدنه‌های هادی تأسیسات الکتریکی مستقل از اتصال زمین سیستم به زمین وصل می‌شوند. 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 نظر به اینکه در کشور ما این‌گونه شرایط بندرت وجود خواهند داشت سیستم TT تنها با اجازه مخصوص مقامات صلاحیت‌دار مجاز خواهد بود



شکل (۱۲-۴) سیستم نیروی نوع TT

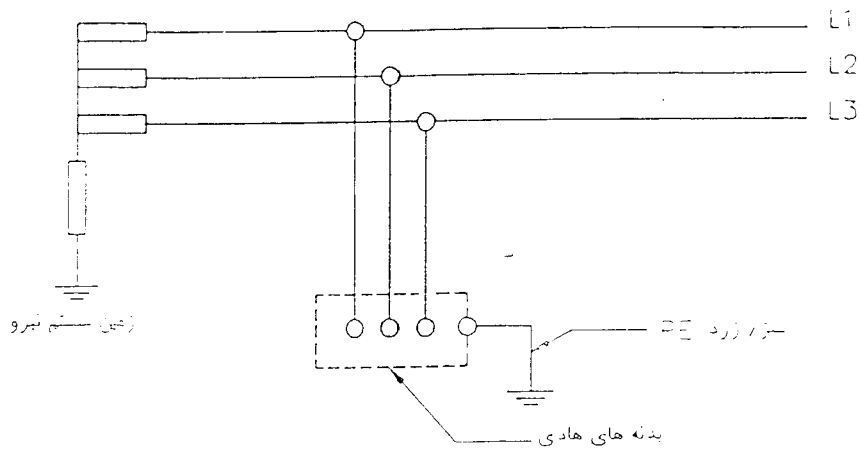
۱۲-۹-۲-۱- در سیستم فوق، کلیه بدنه‌های هادی تجهیزات الکتریکی که توسط یک وسیله حفاظتی حفاظت می‌شود باید ازطریق یک هادی حفاظتی به‌هم وصل شده و به الکترود زمین واحدی متصل شوند. چنانچه چند وسیله حفاظتی بطور سری مورد استفاده قرار گیرند این مقررات باید در مورد هر گروهی از بدنه‌های هادی که توسط یک وسیله حفاظت می‌شود مراعات گردد.

۱۲-۹-۲-۲- در این سیستمها، استفاده از وسایل حفاظتی نوع جریان باقیمانده، وسایل حفاظتی نوع

جریان تفاضلی و همچنین کلید (FI) ترجیح داشته و وسایل حفاظتی نوع ولتاژ اتصالی نیز ممکن است مورد استفاده قرار گیرند.

۱۲-۹-۳- سیستم نیروی نوع IT [۴۲]

در این سیستم، اتصال مستقیم بین هادیهای برق‌دار و زمین وجود نداشته و بدنه‌های تاسیسات الکتریکی به زمین وصل می‌شوند. این سیستم علت لزوم استفاده از وسایل حفاظتی مخصوص در آن جز در مواردی که ضرورت ایجاب کند به‌صورت گسترده مورد استفاده نخواهد بود.



شکل (۱۲-۵) سیستم نیروی نوع IT

۱۲-۹-۳-۱- در این سیستم، نقطه خنثی می‌تواند نسبت به زمین عایق بوده و یا ازطریق یک امپدانس به زمین وصل شده باشد. مقاومت اتصال زمین R_A مربوطه به کلیه بدنه‌های هادی که بوسیله هادی حفاظتی واحد به یکدیگر متصل و به الکترود زمین وصل هستند باید با شرط زیر مطابقت داشته باشد.

$$R_A . I_d \leq U_L \qquad (۲-۱۲)$$

I_d = جریان اتصالی. در حالی که اولین اتصالی کامل بین یک هادی فاز و بدنه هادی بوجودآمده باشد. مقدار I_d شامل جریانهای نشت بوده امپدانس کل اتصال زمین تاسیسات الکتریکی را نیز دربر

دارد.

U_f = ولتاژ احتمالی تماس (که در هیچ نقطه‌ای از تاسیسات، از مقادیر داده‌شده در جدول ۴۱A(IEC ۶۱۴-۴-۴۱) باتوجه‌به مدت زمان مربوطه در جدول ۴۱B(IEC ۶۱۴-۴-۴۱) تجاوز نکند.)

۱۲-۹-۳-۲- درصورتی که اعلام وقوع اتصال بین هر قسمت برق‌دار تاسیسات الکتریکی و بدنه‌های هادی یا زمین لازم باشد، باید یک وسیله کنترل دائمی عایقبندی نصب گردد.

برای رفع فوری اتصالی، این وسیله باید یک خبرکن سمعی یا بصری یا هر دو را به‌کار انداخته و یا اینکه منبع تغذیه مدار را بطور خودکار قطع نماید.

کلیدهای (FU)[1] نیز به‌کار می‌رود.

۱۲-۹-۳-۳- وسایل حفاظتی زیر می‌توانند در این سیستم مورد استفاده قرار گیرند:

الف- وسایل کنترل دایمی عایقبندی،

ب - وسایل حفاظتی که دراثر اضافه جریان عمل می‌کند،

ج - وسایل حفاظتی که دراثر جریان باقیمانده عمل می‌کند،

د - کلید (FU)

۱۲-۹-۴- مشخصه‌های اصلی سیستم TN

۱۲-۹-۴-۱- مقاومت الکتریکی اتصال به زمین کل مقاومت الکتریکی نقطه خنثی یا هادی خنثی یک سیستم TN (برای هر نوع منبع تغذیه، اعم از ترانسفورماتور یا ژنراتور) نسبت به جرم کلی زمین نباید از دو اهم تجاوز کند. دو اهم مقاومت را ممکن است علاوه‌بر اتصال زمین پست نیروگاه ازطریق احداث اتصال زمینهای مکرر در طول خطوط توزیع یا تقسیم یک سیستم و وصل هادی خنثی این خطوط به زمین تامین کرد. در مورد ساختمانهای مرتفع که امکان ایجاد اتصال زمینهای

1- Fault Voltage Protection

مکرر وجود ندارد باید برای هم‌ولتاژ کردن همبندی اضافی انجام شود. با وجود تعیین ۲ اهم به‌عنوان حداکثر مجاز مقاومت نقطه خنثی نسبت به جرم کلی زمین، هرگاه برای مجری مقررات ثابت گردد که در یک منطقه مقاومت اتصال اتفاقی بین هادی فاز و جرم کلی زمین (از راه اتصال مستقیم هادی فاز با زمین یا هادیهای بیگانه که به هادی خنثی یا حفاظتی وصل نیستند) از ۷ اهم بیشتر است، مجری مقررات می‌تواند بجای ۲ اهم کل مقاومت مجاز نسبت به جرم کلی زمین در آن منطقه مقدار جدیدی را که از رابطه زیر بدست می‌آید مجاز اعلام کند.

(۳-۱۲)

$$R_B \leq R_E \frac{50}{U_0 - 50}$$

که در آن:

R_B = مقاومت کل مجاز جدید برحسب اهم

R_E = مقاومت اتفاقی اتصال فاز به زمین (مقدار تجربی)

U_0 = ولتاژ سمی بین فاز و خنثی سیستم (۲۲۰ ولت در موارد عادی) و ۵۰ ولتاژ تماس برحسب ولت است.

۱۲-۹-۴-۲- انواع وسایل حفاظتی قابل استفاده در سیستمهای TN

در سیستمهای نیروی TN می‌توان از انواع وسایل حفاظتی زیر استفاده نمود فیوزها، کلیدهای خودکار مینیاتوری، کلیدهای خودکار (کلید اتوماتیک) و کلیدهای خودکار جریان باقیمانده (کلید دیفرانسیل)

یادآوری ۱- از کلیدهای خودکار باقیمانده می‌توان فقط در قسمتهایی از تاسیسات که هادیهای مجزای حفاظتی (PE) و خنثی (N) دارند استفاده کرد.

یادآوری ۲- چگونگی حفاظت سیستم زمین TN، TT و IT در فصل ۴۱ استاندارد IEC ۳۶۴-۵-۵۴ درج گردیده است.

۱۲-۱۰- توصیه‌های لازم برای ایمن کردن شبکه

۱۲-۱۰-۱- با استفاده از اقدامات حفاظتی پذیرفته‌شده باید نسبت به تامین حفظت افراد، حیوانات و تاسیسات و ساختمانها براساس مقررات اطمینان حاصل شود.

۱۲-۱۰-۲- عایقبندی برای جلوگیری از هر نوع تماس افراد یا حیوانات اهلی با قسمتهای برقدار تاسیسات الکتریکی درنظر گرفته شود. قسمتهای برقدار باید بطور کامل بوسیله عایقی که فقط از طریق خراب کردن قابل برداشتن می‌باشد پوشانده شده باشد.

۱۲-۱۰-۳- عایقبندی باید با مقررات تجهیزات الکتریکی مربوطه مطابقت داشته باشد. در هر ساختمان یک هادی اصلی باید کلیه قسمتهای هادی زیر را ازنظر الکتریکی به یکدیگر وصل نماید.

- هادی حفاظتی اصلی،
- هادی ادامه‌یافته اتصال زمین اصلی،
- لوله‌های اصلی آب،
- لوله‌های اصلی گاز،
- لوله‌های قائم حرارت مرکزی،

۱۲-۱۰-۴- هادیهای حفاظتی باید کلیه بدنه‌های هادی تاسیسات الکتریکی را به نقطه زمین‌شده سیستم نیرو وصل نماید.

۱۲-۱۰-۵- نقطه خنثی مرکز ترانسفورماتور در محل پست ترانسفورماتور باید زمین شود و حداکثر مقاومت الکتریکی زمین نباید از ۲ اهم تجاوز نماید.

۱۲-۱۰-۶- سطح مقطع سیم نول معادل سطح مقطع سیم فاز انتخاب شود تا در اتصال کوتاه بین فاز و نول، ولتاژ تماس از نصف ولتاژ فاز بیشتر شود.

۱۲-۱۰-۷- سطح مقطع سیم نول باید تا ۱۶ میلیمترمربع مساوی سطح مقطع سیم فاز باشد.

۱۲-۱۰-۸- سیم نول در انتهای شبکه و در انتهای کلیه شاخه‌های فرعی حتما" باید زمین گردد.

۱۲-۱۰-۹- سیم نول شبکه تحت هیچ شرایطی نباید فیوز داشته باشد.

۱۲-۱۰-۱۰- برای جلوگیری از قطع سیم نول که فوق‌العاده خطرناك است، سیم نول نباید تحت نیروی کشش زیاد قرار گیرد و ارتباطها و بستهای سیم نول باید مطمئن و محکم و با دقت انجام شود.

۱۲-۱۰-۱۱- سیم نول در انتهای شبکه و در انتهای کلیه شاخه‌های فرعی حتماً" باید زمین گردد.

۱۲-۱۰-۱۲- در موقع قطع سیم نول و برخورد آن با سیم فاز، فیوز یا کلید سیم فاز باید طوری تنظیم شده باشد که بلافاصله مدار معیوب قطع گردد. لذا ضروری است شبکه طوری طراحی شود که جریان اتصالی فاز به نول در دورترین نقطه شبکه یا بدترین شرایط سیستم، قطع سریع مدار را به‌همراه داشته باشد.

۱۲-۱۰-۱۳- انتخاب فیوز مناسب باید مبتنی‌بر جریان اتصال کوتاه در دورترین نقطه شبکه باشد. این کار عملاً" استفاده از ظرفیت کامل کابلها و سیمهای شبکه را به‌شدت کاهش می‌دهد که برای حل این مشکل و افزایش استفاده از ظرفیت هادیهای شبکه ناگزیر هستیم در نقاط مختلف در طول شبکه از فیوزهای میان‌راهی استفاده نماییم و یا اینکه بجای فیوز، کلیدهای خودکار و رله‌های حساس را به‌کار بگیریم تا حد امکان تقسیم بار بروی فازها بطور متعادل انجام شود.

۱۲-۱۰-۱۴- در زمین کردن حفاظتی، اتصال بدنه فلزی دستگاهها به زمین بدون اینکه بدنه دستگاهها به سیم نول یا سیم حفاظتی شبکه (PE) وصل شده باشد ممنوع است. محل اتصال بدنه به سیم زمین و سیم نول باید کاملا" مطمئن بوده و بوسیله لحیم کردن، جوش دادن و یا پیچ و مهره که دور آن با رنگ یا لاك پر شود، برقرار شود. مشترکین را باید راهنمایی و آنها را مجاب کرد که دستگاههای الکتریکی خود را با شرایط و مقررات مربوطه، زمین کنند و اصول و شرایط زمین کردن حفاظتی را رعایت نمایند.

۱۲-۱۰-۱۵- مشترکین و مصرف‌کننده‌های انرژی الکتریکی را باید راهنمایی کرد که به غیر از فیوز زیر کنتور از فیوزهای با آمپراژ کم و به تعداد زیاد در مسیر لوازم الکتریکی خود استفاده نمایند تا درصورت بروز اتصال فاز به بدنه دستگاه الکتریکی قطع سریع مدار معیوب میسر گردد.

۱۲-۱۰-۱۶- هماهنگی بین مقاومت زمین حفاظتی با، فیوز سر راه در محل مشترکین و مصرف‌کننده‌ها باید

برقرار باشد. بطوری که اگر جریان اسمی فیوز سر راه (I) باشد مقاومت الکتریکی زمین عبارت خواهد بود از:

$$R_e = \frac{U_e}{K \cdot I_n} = \frac{50}{3.5 \times I_n} \qquad (۴-۱۲)$$

برای فیوز ۶ آمپر

$$R_e = \frac{50}{3.5 \times 6} = 2.4 \qquad (۵-۱۲)$$

برای فیوز ۱۶ آمپر

$$R_e = \frac{50}{3.5 \times 16} = 0.9 \qquad (۶-۱۲)$$

ملاحظه می‌گردد استفاده از فیوزهای با جریان اسمی بالا موقعیت زمین حفاظتی را دشوار خواهد کرد، لذا انتخاب فیوزهای با جریان کم و معادل مصرف دستگاهها حائز کمال اهمیت است.

۱۲-۱۰-۱۷- سیم نول باید در تمام طول مسیر خود با همان دقت سیم فاز کشیده شود.

۱۲-۱۰-۱۸- رنگ سیم نول باید سبز - زرد باشد.

۱۲-۱۰-۱۹- سیم نول نباید فیوز داشته باشد و نباید بتوان آن را به تنهایی با کلید قطع نمود.

۱۲-۱۰-۲۰- زمین کردن تنها بدون اتصال آن به سیم نول در شبکه‌های نول‌شده ممنوع است. اتصال به زمین می‌تواند با وصل کردن به لوله‌کشی آب انجام گیرد مشروط بر اینکه سیم نول هم به همان شبکه لوله‌کشی وصل شده باشد.

۱۲-۱۰-۲۱- قسمتهای هادی دستگاههایی که با آب ارتباط دارند (مثلا" تلمبه‌ها و مخازن آب گرم) باید به سیم نول متصل گردد.

۱۲-۱۰-۲۲- در جاهایی که احتمال خطر بطور مخصوص وجود دارد باید تمام قسمتهایی را که قابلیت هدایت جریان دارند به یکدیگر و به لوله‌کشی آب متصل نمود.

۱۲-۱۰-۲۳- هادیهای حفاظتی باید به نحو مناسب در برابر خرابیهای مکانیکی و شیمیایی و تاثیر عوامل الکترودینامیکی حفاظت شوند. این هادیها باید قابل‌رویت و یا دردسترس بوده و در هنگام عبور از سقفها یا دیوارها حفاظت شده باشند [۴۲].

۱۲-۱۰-۲۴- هیچ نوع وسیله قبل قطع مکانیکی (مانند فیوز، کلید یا جداکننده) نباید در مسیر هادی حفاظتی قرار داده شود. معهذا اجازه داده می‌شود هادی حفاظتی به‌کمک وسیله‌ای که قطع هادیهای برق‌دار را قبل از هادی حفاظتی و وصل آن را قبل از هادیهای برق‌دار تضمین می‌نماید قطع و وصل شود.

۱۲-۱۰-۲۵- بدنه‌های هادی وسایل و دستگاهها نباید به‌عنوان قسمتی از مسیر هادی حفاظتی وسایل و دستگاههای دیگر مورد استفاده قرار داده شوند.

۱۲-۱۰-۲۶- محفظه یا پوششهای فلزی که شامل فقط یک هادی فاز می‌باشند، مانند غلاف فلزی کابلها یا زره آنها می‌توانند فقط در یک نقطه زمین شوند به‌شرطی که در تمام مسیر، عایق بودن یا حد بودن کابل نسبت به زمین تضمین شده و قسمتهای هادی که ممکن است دارای ولتاژ خطرناکی شوند درمعرض تماس قرار نگیرند.

پیوست ۱

در جدول شدت روشنایی استاندارد که برحسب لوکس ارائه شده است، شدت روشنایی اماکن مسکونی عمومی، کارخانجات و کارگاهها مدنظر می‌باشد. شدت روشنایی انتخابی در حد امکان باید برابر مقادیر پیشنهادی انتخاب شود.

درصورتی که شرایط فنی و اقتصادی ایجاب کند، می‌توان شدت روشنایی انتخابی را بیش از مقادیر پیشنهادی قرار داد. لیکن در هر حالت این مقدار نباید کمتر از مقادیر حداقل باشد.

البته عوامل دیگری مانند شرایط محیطی نیز در تعیین شدت روشنایی موثر می‌باشند که باید مورد توجه قرار گیرند.

شدت روشنایی برحسب لوکس

محل	حداقل	پیشنهادی
- محلهای مسکونی:		
اتاق نشیمن و پذیرایی	۷۰	۲۰۰
اتاق مطالعه (نوشتن و خواندن کتاب، مجله و روزنامه)	۱۵۰	۵۰۰
آشپزخانه (ظرفشویی، اجاق گاز و میز کار)	۱۰۰	۲۰۰
- اتاق خواب:		
روشنایی عمومی	۵۰	۱۰۰
روشنایی تختخواب و میز توالت	۲۰۰	۵۰۰
- حمام:		
روشنایی عمومی	۵۰	۱۰۰
آئینه (برای اصلاح صورت)	۲۰۰	۵۰۰
پلکان	۱۰۰	۱۵۰
راهرو، سرسرا و آسانسور	۵۰	۱۵۰
- دفاتر و ادارات		
تمام کارهای عمومی	۲۰۰	۵۰۰
ماشین‌نویسی و محل دیکته کردن	۳۰۰	۶۰۰
حسابداری و ماشینهای حساب و اندیکاتورنویسی	۳۰۰	۶۰۰
بایگانی	۱۰۰	۳۰۰
اتاق نقشه‌کشی	۵۰۰	۱۰۰۰
اتاق کنفرانس	۲۰۰	۵۰۰
اتاق انتظار و اطلاعات	۱۵۰	۵۰۰
پلکان	۱۰۰	۱۵۰
راهرو، سرسرا و آسانسور	۵۰	۱۵۰
- کتابخانه		
قفسه‌ها (در سطح قائم)	۱۰۰	۲۰۰
سالن مطالعه	۱۰۰	۲۰۰

شدت روشنایی برحسب لوکس

محل	حداقل	پیشنهادی
روی میز مطالعه	۳۰۰	۵۰۰
- مدارس		
کلاس درس، آمفی‌تئاتر	۲۰۰	۵۰۰
تخته سیاه (در سطح عمودی)	۳۰۰	۵۰۰
آزمایشگاه	۲۰۰	۵۰۰
کلاس نقاشی و کارهای دستی	۵۰۰	۷۰۰
سالن ورزشی سرپوشیده	۱۵۰	۳۰۰
رختکن، توالت و دستشویی	۵۰	۱۰۰
- درمانگاه و بیمارستان		
اتاق انتظار و اطلاعات	۱۰۰	۳۰۰
- اتاقهای بیمار و سالنهای عمومی		
روشنایی عمومی	۵۰	۱۰۰
روشنایی روی تخت	۲۰۰	۳۰۰
اتاق معاینه و آزمایشگاهها (آسیب‌شناسی و تحقیق)	۳۰۰	۵۰۰
- اتاق عمل		
روشنایی عمومی	۳۰۰	۵۰۰
میز عمل با چراغ مخصوص عمل	۳۰۰۰	۸۰۰۰
- کارخانه کنسروسازی		
محل دسته‌بندی و تفکیک	۱۵۰	۵۰۰
محل پوست کندن	۱۰۰	۲۰۰
محل پختن	۱۵۰	۲۰۰
محل قوطی پرکنی	۳۰۰	۵۰۰
- آسیاب غلات		
روشنایی عمومی	۷۰	۱۰۰
روشنایی محل کار	۲۰۰	۵۰۰

شدت روشنایی برحسب لوکس

محل	حداقل	پیشنهادی
- نانوایی		
خمیرگیری	۲۰۰	۳۰۰
اتاق تنور		
روشنایی عمومی	۱۰۰	۲۰۰
تنور	۳۰۰	۵۰۰
بسته‌بندی	۲۰۰	۳۰۰
- کارخانه شکلات و آبنبات‌سازی		
تهیه مواد اولیه:		
روشنایی عمومی	۱۰۰	۱۵۰
روشنایی روی میز	۳۰۰	۵۰۰
تزئین و بسته‌بندی	۱۵۰	۲۰۰
- کارخانه لبنیات		
سکوی تخلیه	۷۰	۱۰۰
ظرفشویی	۲۰۰	۳۰۰
ماشین‌آلات تهیه مواد	۲۰۰	۳۰۰
شیشه پرکنی	۲۰۰	۵۰۰
آزمایشگاهها	۳۰۰	
- کارخانه نوشابه‌سازی		
روشنایی عمومی	۷۰	۱۰۰
محل تهیه و تخمیر	۲۰۰	۳۰۰
محل شستشوی لوازم	۲۰۰	۳۰۰
محل پرکردن	۲۰۰	۳۰۰
- چاپخانه و گراورسازی		
ماشین حروفچینی:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰

شدت روشنایی برحسب لوکس

محل	حداقل	پیشنهادی
محل حروفچینی	۳۰۰	۵۰۰
ماشینهای چاپ:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روی ماشین	۳۰۰	۵۰۰
میز تصحیح	۵۰۰	۷۰۰
گراورسازی	۵۰۰	۷۰۰
حکاکی	۲۰۰۰	۳۰۰۰
- کارخانه شیشه‌سازی		
کوره:		
روشنایی عمومی	۱۰۰	۳۰۰
مخلوط کردن مواد خام:		
روشنایی عمومی	۱۰۰	۱۵۰
روی دستگاههای توزین	۲۰۰	۳۰۰
دمیدن و پرس کردن:		
روشنایی عمومی	۱۰۰	۱۵۰
روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
برش	۱۵۰	۲۰۰
صیقل دادن	۱۵۰	۲۰۰
نقره‌کاری (آئینه‌سازی)	۲۰۰	۳۰۰
تراش دقیق	۳۰۰	۵۰۰
تزئین و جلا و حکاکی	۳۰۰	۵۰۰
بازرسی:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۷۰۰	۱۰۰۰

شدت روشنایی برحسب لوکس

محل	حداقل	پیشنهادی
- کارخانه نساجی (پنبه)		
عدل‌شکن:		
روشنایی عمومی	۱۰۰	۲۰۰
روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
حلاجی:		
روشنایی عمومی	۱۰۰	۲۰۰
روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
نخ‌ریسی و دولاتابی:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
دوك کردن:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
بافندگی:		
روشنایی عمومی	۳۰۰	۵۰۰
روشنایی محل کار	۵۰۰	۱۰۰۰
رنگرزی:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
آزمایشگاه رنگ:		
روشنایی عمومی	۳۰۰	۵۰۰
روشنایی محل کار	۵۰۰	۱۰۰۰
- کارخانه نساجی (پشم)		
عدل‌شکن:		
روشنایی عمومی	۱۰۰	۲۰۰

شدت روشنایی برحسب لوکس

محل	حداقل	پیشنهادی
روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
حوضچه‌ها	۵۰	۱۰۰
محل شستشو:		
روشنایی عمومی	۱۰۰	۲۰۰
روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
حلاجی:		
روشنایی عمومی	۱۰۰	۲۰۰
روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
شمریسی و دولاتابی:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
دوك کردن (ماسوره‌پیچی):		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
بافندگی:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
چله‌کشی و تارپیچی:		
روشنایی عمومی	۷۰۰	۱۰۰۰
روشنایی محل کار	۱۰۰۰	۱۵۰۰
- کارخانه نساجی (ابریشم طبیعی و الیاف مصنوعی)		
حوضچه	۵۰	۱۰۰
ریسندگی و دولاتابی:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰

شدت روشنایی برحسب لوکس

محل	حداقل	پیشنهادی
بافندگی:		
روشنایی عمومی	۳۰۰	۵۰۰
روشنایی محل کار	۵۰۰	۷۰۰
بازرسی منسوجات:		
روشنایی محل کار	۱۰۰۰	۱۵۰۰
- کارخانه شیمیایی		
جلو دستگاههای مخلوط کننده و خردکننده	۲۰۰	۳۰۰
روی دستگاههای کنترل و سنجش (در سطح عمودی)	۱۵۰	۲۰۰
روی میز کار	۲۰۰	۳۰۰
آزمایشگاهها:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
- کارخانه رنگسازی		
مخلوط کردن، آسیاب و پودر کردن	۵۰	۱۰۰
پر کردن و توزین:		
روشنایی عمومی	۱۰۰	۲۰۰
روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
آزمایشگاه رنگ:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۵۰۰
روشنایی محل کار	۵۰۰	۱۰۰۰
- کارخانه لاستیک‌سازی		
تهیه مواد اولیه		
ماشین مخلوط‌کنی و ورز دادن	۲۰۰	۳۰۰
نوار کردن	۳۰۰	۵۰۰
تهیه الیاف:		

شدت روشنایی برحسب لوکس

محل	حداقل	پیشنهادی
برش الیاف و تهیه لایه‌ها	۳۰۰	۵۰۰
روی ماشینها	۲۰۰	۳۰۰
ساخت لاستیک وسایل نقلیه		
روشنایی عمومی	۱۰۰	۲۰۰
روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
ولکانیزه کردن	۲۰۰	۳۰۰
بازرسی:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
بسته‌بندی	۲۰۰	۳۰۰
- کارخانه دخانیات		
محل برش	۱۵۰	۲۰۰
خشک و تخمیر کردن	۱۵۰	۲۰۰
درجه‌بندی	۲۰۰	۳۰۰
- کارخانه صابون‌سازی		
روشنایی عمومی	۱۵۰	۲۰۰
تابلوهای کنترل	۲۰۰	۳۰۰
ماشینهای بسته‌بندی	۲۰۰	۳۰۰
- کارگاههای مکانیکی		
کارهای خشن مانند شمارش و بازرسی سطحی اشیاء موجود در محل:		
روشنایی عمومی	۱۰۰	۱۵۰
روشنایی محل کار	۱۵۰	۳۰۰
کارهای متوسط مانند بازرسی اشیاء با شاخص:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰

شدت روشنایی برحسب لوکس

محل	حداقل	پیشنهادی
کارهای دقیق مانند کار با وسایل مخابراتی و دستگاههای سنجش و وسایل دقیق	۷۰۰	۱۰۰۰
کارهای خیلی دقیق مانند سنجش و بازرسی اجزاء و وسایل ساخته‌شده	۱۵۰۰	۲۵۰۰
کارهای بسیار دقیق (کار با چشم مسلح)	۱۵۰۰	۳۰۰۰
- کارگاههای مونتاژ		
محل قطعات بزرگ	۱۵۰	۲۰۰
محل قطعات متوسط	۲۰۰	۳۰۰
محل صفحات کوچک	۵۰۰	۱۰۰۰
محل قطعات خیلی کوچک	۱۰۰۰	۱۵۰۰
- کارگاه ورقکاری		
کار با ورقهای فلزی (روی میز کار)	۲۰۰	۳۰۰
کار با ماشینهای فلزکار (صنایع فلزی):		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
الف- با قطعات متوسط روی میز یا روی ماشین و تراش قطعات بزرگ	۳۰۰	۵۰۰
ب - با قطعات کوچک روی میز کار یا روی ماشین و تراش قطعات متوسط و کوچک و تنظیم ماشینهای خودکار	۵۰۰	۷۰۰
ج - با قطعات خیلی ظریف روی میز کار یا روی ماشین و ساختن ابزار و سنجش قطر کالیبر و تراش قطعات	۱۰۰۰	۱۵۰۰
- جوشکاری و لحیم‌کاری		
جوشکاری:		
روشنایی عمومی	۱۵۰	۲۰۰
روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
لحیم‌کاری:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰

شدت روشنایی برحسب لوکس

محل	حداقل	پیشنهادی
- ریخته‌گری		
ماهیچه‌سازی:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
قالب‌گیری:		
قالب‌گیری معمولی با دست یا ماشین:		
روشنایی عمومی	۱۵۰	۲۰۰
روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
قالب‌گیری ظریف با دست:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
ریختن مواد مذاب در قالبهای بزرگ	۵۰	۱۰۰
ریختن مواد مذاب در قالب به روش تزریق:		
روشنایی عمومی	۱۵۰	۲۰۰
روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
تمیز کردن قطعات ریخته‌شده	۵۰	۱۰۰
بازرسی قطعات ریخته‌شده:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
- کارخانه ذوب‌آهن		
محل تخلیه و انبار مواد اولیه	۵۰	۱۰۰
محل کوره‌های بلند	۱۰۰	۱۵۰
نورد قطعات بزرگ	۵۰	۱۰۰
نورد و پروفیل‌سازی:		
روشنایی عمومی	۱۵۰	۲۰۰

شدت روشنایی برحسب لوکس

محل	حداقل	پیشنهادی
روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
حدیده سیمهای کلفت	۵۰	۱۰۰
حدیده سیمهای کارکرده:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
نورد ورقهای نازك		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
بازرسی ورقهای فلزی:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
- کارگاه آهنگری		
کارهای آهنگری	۱۰۰	۱۵۰
- کارخانه خودروسازی		
مونتاژ قطعات	۲۰۰	۳۰۰
کارگاه نقاشی (روی بدنه خودرو)	۵۰۰	۱۰۰۰
تودوزی	۲۰۰	۳۰۰
بازرسی نهایی	۳۰۰	۵۰۰
- نیروگاهها		
موتورخانه:		
روشنایی عمومی	۱۵۰	۲۰۰
روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
اتاق فرمان:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
محل کار (روی تابلوها)	۳۰۰	۵۰۰

شدت روشنایی برحسب لوکس

محل	حداقل	پیشنهادی
- کارگاه صحافی		
صحافی معمولی:		
روشنایی عمومی	۱۵۰	۲۰۰
روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
برش:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
چاپ با فشار روی حدا:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
- صنایع سفالی (سرامیک)		
تهیه و عمل آوردن گل	۱۰۰	۱۵۰
فرم دادن	۱۵۰	۲۰۰
کوره	۱۰۰	۱۵۰
تزئین و لعاب‌کاری	۵۰۰	۷۰۰
- کارگاه دستکش‌سازی		
بافندگی	۳۰۰	۵۰۰
برش و پرس	۳۰۰	۵۰۰
دوزندگی (روشنایی محل کار)	۷۰۰	۱۰۰۰
بازرسی	۵۰۰	۷۰۰
- کارگاه کلاهدوزی		
رنگرزی - تمیزکاری - نمدمالی - فرم دادن و غیره	۲۰۰	۳۰۰
دوزندگی	۵۰۰	۷۰۰
- کارگاه قالیبافی		
محل انتخاب مواد اولیه رنگ‌شده:		

شدت روشنایی برحسب لوکس

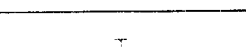
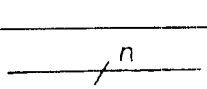
محل	حداقل	پیشنهادی
روشنایی عمومی	۱۵۰	۲۰۰
روشنایی محل کار	۲۰۰	۳۰۰
کارگاه بافت :		
روشنایی عمومی	۲۰۰	۳۰۰
روشنایی محل کار	۳۰۰	۵۰۰
محل پرداخت	۲۰۰	۳۰۰
- کارگاه دباغی		
حوضچه‌ها	۱۰۰	۱۵۰
تمیز کردن و رنگ کردن	۱۵۰	۲۰۰
پرداخت و برش و غلطک‌زنی	۲۰۰	۳۰۰
- کارگاه سراجی		
برش، پرداخت و فرم دادن	۳۰۰	۵۰۰
دوخت	۵۰۰	۱۰۰۰
- کارخانه کفشی		
بازرسی و انتخاب مواد اولیه	۵۰۰	۷۰۰
روی میز کار	۵۰۰	۷۰۰
روی ماشینها	۳۰۰	۵۰۰
- کارخانه کاغذسازی		
مخلوط و خمیر کردن مواد	۲۰۰	۳۰۰
برش و تکمیل	۱۵۰	۳۰۰
- کارگاه نجاری		
ماشینهای اره	۲۰۰	۲۰۰
روی میز کار	۲۰۰	۳۰۰
روی سایر ماشینها	۳۰۰	۵۰۰

پیوست ۲

نشانه‌های ترسیمی الکتریکی برای نقشه‌های ساختمانی

برای نشانه‌های دیگری که در این استاندارد منظور نشده است می‌توان به استانداردهای (۴)، (۳)، (۲) و IEC ۱۱۷(۱) مراجعه نمود و درصورتی که به علائمی به‌غیر از علائم موجود در IEC ۱۱۷ موردنیاز باشد می‌توان به استانداردهای ۴۰۷۱۷ و DIN ۴۰۷۱۱ و VDE ۰۷۱۷ مراجعه نمود.

علائم الکتریکی برای نقشه‌های ساختمانی

شماره	نام	علامت
۱	سیم متحرك	
۲	سیم زیر زمینی مثلا" کابل زیرزمینی	
۳	سیم روی زمینی مثلا" سیم هوایی	
۴	سیم روکار	
۵	سیم توکار	
۶	سیم زیرکار	
۷	سیم روی مقره	
۸	سیم در لوله	
۹	سیم برق	
۱۰	سیم محفظ مثلا" برای به زمین وصل کردن	
۱۱	سیم علائم	
۱۲	سیم تلفن	
۱۳	سیم رادیو	
۱۴	دو هادی	
۱۵	N هادی	
۱۶	سیمی که بالا می‌رود	
۱۷	تغذیه رو به بالا	

براساس استاندارد ۴۰۷۱۷، DIN ۴۰۷۱۱ (استاندارد آلمانی)- استاندارد IEC نیز چنین می‌باشد و از همین علائم استفاده می‌شود.

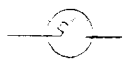
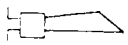
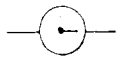
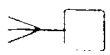
علائم الکتریکی برای نقشه‌های ساختمانی

شماره	نام	علامت
۱۸	سیمی که به پایین می‌رود	
۱۹	تغذیه رو به پایین	
۲۰	شعب از سیم	
۲۱	جعبه اتصال برق خانه	
۲۲	تابلوی تقسیم	
۲۳	زمین	
۲۴	زمین حفاظتی	
۲۵	برقگیر	
۲۶	پیل - بطری اکومولاتور	
۲۷	ترانسفورماتور	
۲۸	یکسوکننده	
۲۹	فیوز	
۳۰	فیوز سه‌فاز	
۳۱	فیوز ۱۰ آمپری	10 A
۳۲	کلید	
۳۳	کلید محافظ برای جریان زیاد - کلید حفاظتی سیم‌کشی	
۳۴	کلید محافظ با وسیله قطع حرارتی (مثلا" کلید محافظ موتور)	
۳۵	کلید ستاره مثلث	
۳۶	کلید یک‌قطبه	

علائم الکتریکی برای نقشه‌های ساختمانی

شماره	نام	علامت
۳۷	کلید دوقطبه	
۳۸	کلید سه‌قطبه	
۳۹	کلید تبدیل	
۴۰	کلید صلیبی	
۴۱	کلید فشاری - تکمه زنگ اخبار	
۴۲	پریز ساده	
۴۳	پریز با سیم محافظ - پریز شوکو	
۴۴	پریز با کلید قطع کننده آن	
۴۵	پریز آنتن تلویزیون	
۴۶	پریز تلفن	
۴۷	دستگاه اندازه‌گیری مثلاً" آمپرمتر	
۴۸	کنتور الکتریسیته	
۴۹	چراغ کلید سر خود	
۵۰	چراغ	
۵۱	چراغ پنج‌شعله	
۵۲	چراغ اضطراری	
۵۳	چراغ موارد خطر	
۵۴	نورافکن	
۵۵	چراغ با لامپ تخلیه در گاز فلورسنت	

علائم الکتریکی برای نقشه‌های ساختمانی

شماره	نام	علامت
۵۶	سلف سر راه لامپ تخلیه در گاز	
۵۷	راه‌انداز	
۵۸	دستگاه برقی بطور کلی	
۵۹	بخاری برقی	
۶۰	موتور	
۶۱	بادبزن برقی	
۶۲	زنگ خبار	
۶۳	بوق	
۶۴	آژیر	
۶۵	دربازکن برقی	
۶۶	ساعت برقی	
۶۷	ساعت اصلی (ساعت مادر)	
۶۸	آنتن	
۶۹	تقویت‌کننده	
۷۰	بلندگو	
۷۱	رادیو	
۷۲	تلویزیون	

مراجع

[1] IEC 641-1- Electrical installation of Building Part (1)-Scope, Object and definitions.

[2] IEC 113-1 Diagram, Charts, tables (Definitions and classification).

[3] IECC 617-3.

[4] IEC 449 - Voltage Bands for Electrical Installation of Building.

[5] IEC 38.

[6] IEC 117-118 Recommended Graphical symbols.

[۷] نشانیهای ترسیمی در الکتروتکنیک - استاندارد شماره ۲-۱۰ تا ۷-۱۰ .

[8] IEC 448 Current Carrying Capacities of conductors for Electrical Installations of building.

[9] VDE 0250.

[10] VDE 0100, 0210.

[11] IEC 364-5-523- Electrical Installation of Buildings.

- Selection and erection of electrical equipments.

- Wiring systems - Current Carrying Capacities.

[12] VDE 0100/12.65.

[۱۳] پریز دوشاخه برای مصارف خانگی و مشابه آن - استاندارد شماره ۶۳۵ .

[14] IEC 625, plug, socket - outlets and couplers for industrial purposes.

[15] IEC 309-1 Plugs, Socket - Outlets and couplers for industrial purposes, part 1: General Requirements.

[16] VDE 0620.

[17] IEC 906-1. IEC System of plugs and socket outlets for household and similar purposes (plugs and socket - outlets 16A 250 Vac.

[18] IEC 83 - Plugs and Socket - Outlets for domestic and similar general use standards.

[۱۹] مقررات ایمنی عمومی وسایل خانگی برق و دستگاههای مشابه - استاندارد شماره ۱-۱۵۶۲ .

[20] IEC 529.

[21] IEC 241 - Fuses for domestic and similar purposes.

[22] IEC 269 - 1. Low voltage fuses (General Requirements).

[23] IEC 269-2. Low voltage fuses (Fuses mainely for industrial applications).

[۲۴] فیوزهای ولتاژ ضعیف - قسمت اول مقررات عمومی، استاندارد شماره ۳۱۰۹ .

[۲۵] استاندارد شماره ۲۵۹۰ .

[26] IEC 685-1 specification for flexible insulating sleeving.

[27] IEC 309-1 plugs, socket - outlets and couplers for industrial purposes (General Requirements).

[۲۸] وسایل اتصال (ارتباط یا انشعاب) برای تاسیسات الکتریکی ثابت خانگی و مشابه - استاندارد شماره ۲۹۸۳ .

[29] IEC 614-2-1-specification for conduts for electrical installation - part 2: (Metal conduits).

[30] IEC 614-1- Specification for conduits for electrical installations, part 1: General Requirements.

[31] IEC614-1-Specification for conduits for electrical installations, part 1: General

requirements.

[32] IEC 423- Outside Diameters of conduits for electrical installations and threads for conduit and fittings.

[33] IEC 614-2-4, Specification for conduit for electrical installations.

[۳۴] استاندارد شماره ۱۹۳۶ .

[35] IEC 621-2- Electrical Installations for outdoor Sites under heavy conitions (Gneral protection Requirements).

[36] IEC 162/11.

[۳۷] استاندارد شماره ۱۹۳۷ .

[38] DIN 40050.

[39] IEC 144.

[40] DIN 5035.

[41] IEC 364-5-54- Electrical Installations of Buildings.

[42] IEC 364-5-54- Electrical Installations of Buildings.
part 5: Selection and erection of elecrical quipment. chapter 54: Earthing arrangements and protective conductors.

[43] IEC 364-3- Electrical Installations of Buildings.
part 3: Assessment of general characteristics.

[44] IEC 364-4-41- Electrical Instllations of Buildings (Protction for safety - protction against electric shock).

[45] IEC 65 safety requirements for mains operated electric and related apparatus for household and similar general use.

[۴۶] مشخصات فنی تاسیسات برق بیمارستان - سازمان برنامه و بودجه .

[47] Electrical Installation Handbook(Siemens).

[48] VDE 0100 3.8.13.14 (Low voltage safety protection).

[۴۹] استانداردهای واحد برق - وزارت نیرو.