بسم الله الرحمن الرحیم

بخش اول

آشنایی با نکات کاربردی و اجرایی مبحث ۱۳

تهیه کننده:
حسام الدین یوسفیان

محتوای کتاب

۱۳–۱ مبانی عمومی

۱۳–۲ کلیات

۱۳–۳ اصول اساسی در تأسیسات برق

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

۱۳–۵ منابع تأمین نیروی برق (سرویس مشترک)

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

۱۳–۷ مدارها (کابل کشی – سیم کشی)

۱۳–۸ تجهیزات سیم کشی

۱۳–۹ تأسیسات جریان ضعیف

۱۳–۱۰ محیط های عادی و مخصوص

۱۳–۱۱ محتوای نقش ها ومدارک فنی طرح تأسیسات برقی

محتوای کتاب

پیوست ۱– سیستم های نیروی برق

پیوست ۲– مبانی عمومی سیستم روشنایی داخلی

پیوست ۳ – مبانی عمومی استفاده از ضریب همزمانی

پیوست ۴ – مبانی عمومی سیستم اعلام حریق

پیوست ۵ – مبانی عمومی بانک خازن

پیوست ۶ – درجه حفاظت بدنه لوازم و تجهیزات الکتریکی در برابر نفوذ رطوبت و اشیاء خارجی

پیوست ۷ – حریم شبکه های برق

پیوست ۸– محتوای نقشه ها و مدارک فنی طرح تأسیسات برقی

پیوست ۹– واژه نامه فارسی – انگلیسی

پیوست ۱۰ – مقررات و استانداردهای قابل استفاده

دامنه کاربرد

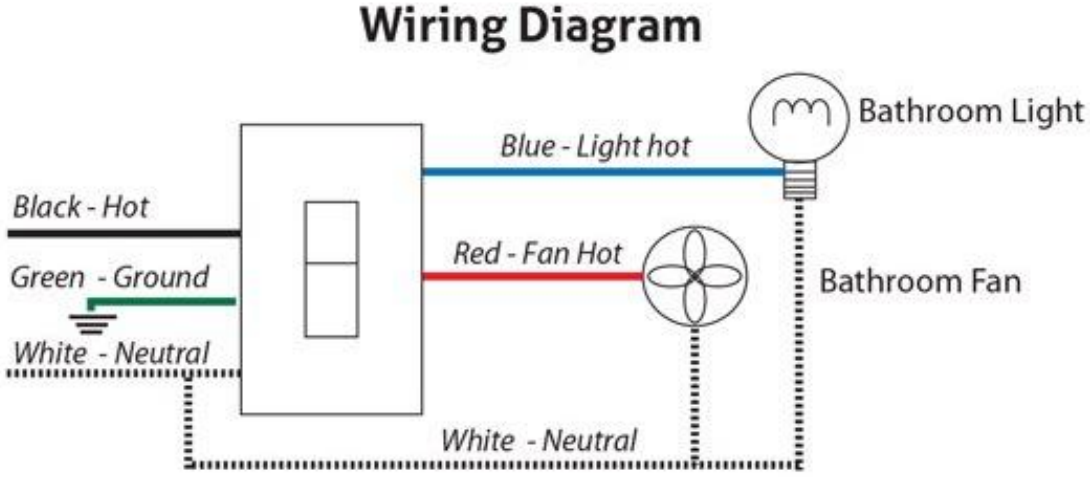
۱-۱-۲-۱۳

- مسکونی
- تجاری
- اداری
- درمانی
- آموزشی
- عمومی
- صنعتی
- نمایشگاه های دائمی و موقت، پارک های تفریحی و کارگاه های ساختمانی
- کشاورزی و دامداری
- هرگونه ساختمانی که مقررات مخصوصی برای تأسیسات برقی آن وضع نشده باشد
- ساختمان های ویژه حیاتی

نکات مهم و کاربردی

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

- مدارهای تغذیه کننده چراغها یا نقاط روشنایی نباید پریزها یا هرگونه وسیله یا دستگاه دیگر را تغذیه کنند.
- از هر مدار روشنایی میتوان ۱ یا ۲ موتور کوچک را، به شرط آنکه مجموع توان آنها از ۱۰۰ وات تجاوز نکند، تغذیه کرد (مثلا از مدار روشنایی سرویس بهداشتی میتوان ۱ یا حداکثر ۲ فن انشعاب گرفت).

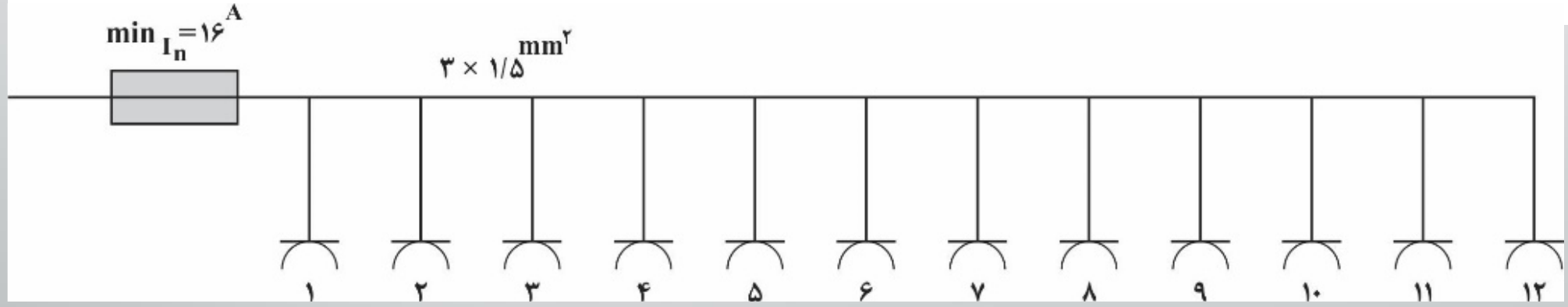


۲-۱-۱۰-۱۳

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

۳-۱-۱۰-۱۳

- در ساختمانهای مسکونی، هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲ چراغ یا نقطه روشنایی (غیر از روشنایی ایمنی) را، اگر در بیش از یک اتاق یا فضای مشخص قرار گرفته باشند، تغذیه کند.

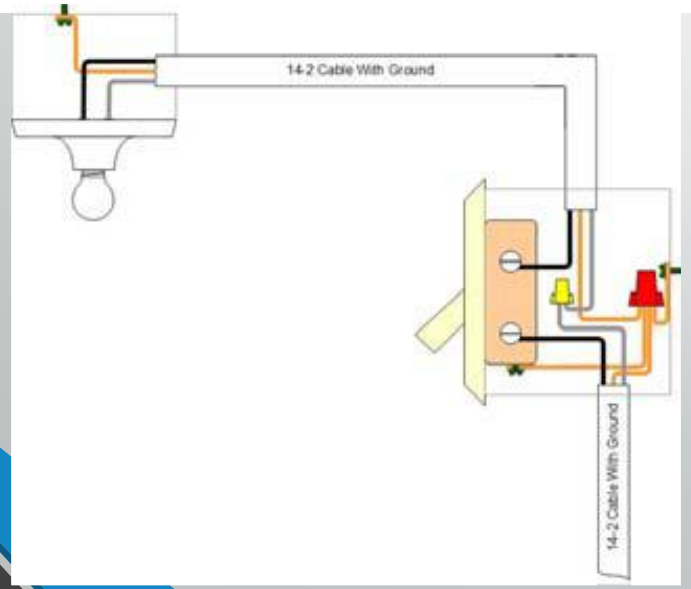


کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

۱۳-۱۰-۱-۳ تعداد چراغ های مدار که در یک اتاق یا فضای مشخص نصب می شوند فقط به جریان مجاز هادی مدار و حفاظت آن محدود می شود.

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

۱۳-۸-۱-۲ هادی فاز باید در سرپیچهای پیچی لامپها به قسمت انتهایی داخل (وسط) سرپیچ وصل گردد.

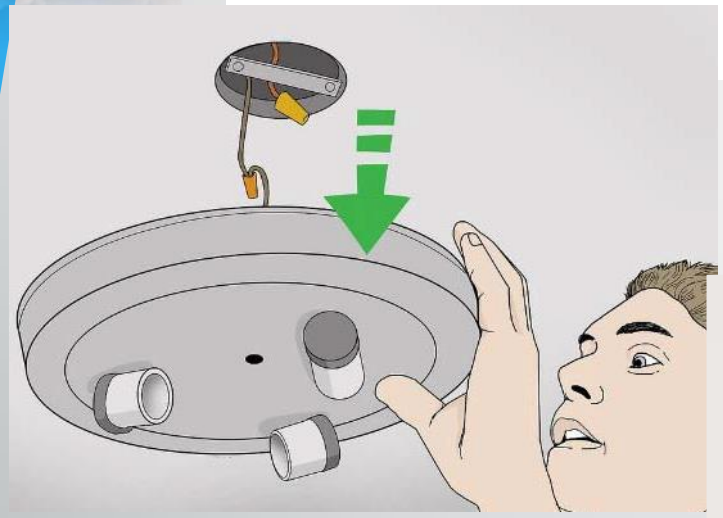


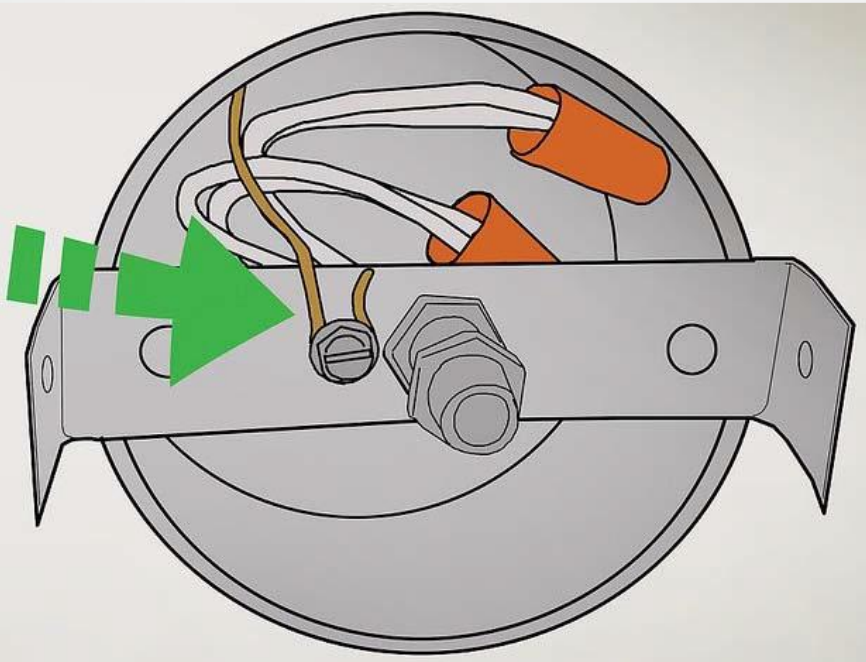
نکات مهم و کاربردی

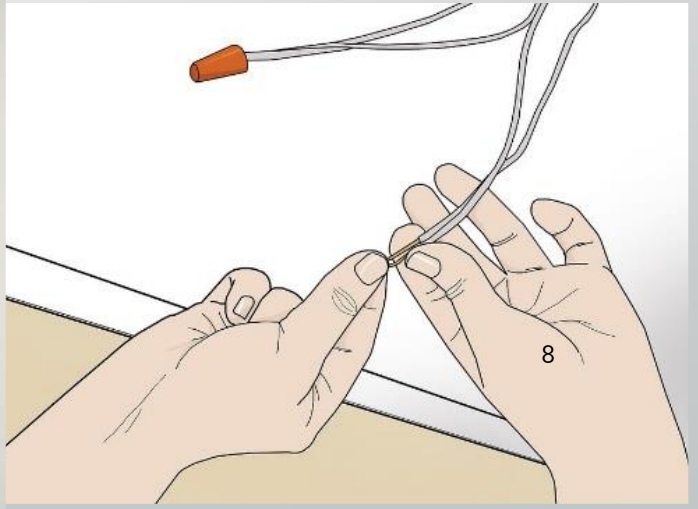
کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

- چنانچه بدنه چراغی از جنس عایق باشد، هادی حفاظتی (سیم ارت) در محل آن به دقت عایق بندی و رها می شود تا اگر احتمالاً در آینده در محل آن چراغ با بدنه عایق، چراغی با بدنه هادی نصب شود، از آن هادی حفاظتی استفاده شود.

۵-۱-۱۰-۱۳







کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

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

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

الف) برای بارهای با ضریب قدرت واحد (لامپ های رشتهای و نظایر آن): جریان مصرف یعنی برای بارهای با ضریب قدرت واحد (لامپ های رشته ای و نظایر آن) جریان کلید باید برابر یا بزرگتر از جریان مصرفی بار باشد.

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

ب) برای بارهای با ضریب قدرت راکتیو (موتورها و نظایر آن): ۱.۲۵ برابر جریان مصرف یعنی برای بارهای با ضریب قدرت راکتیو (موتورها و نظایر آن) جریان کلید باید برابر یا بزرگتر از **۱.۲۵ برابر جریان** مصرفی بار باشد.

پ) برای بارهای با ضریب قدرت خازنی (کاپاسیتیو) و مواردی نظیر لامپهای تخلیه در گاز (از قبیل لامپ های فلورسنت، گازی، بخارسدیم، بخار جیوه، متال هالید و غیره) با خازن های تصحیح ضریب قدرت و موتورهای با راه اندازی خازنی و نظایر آن: **۲ برابر جریان مصرف**

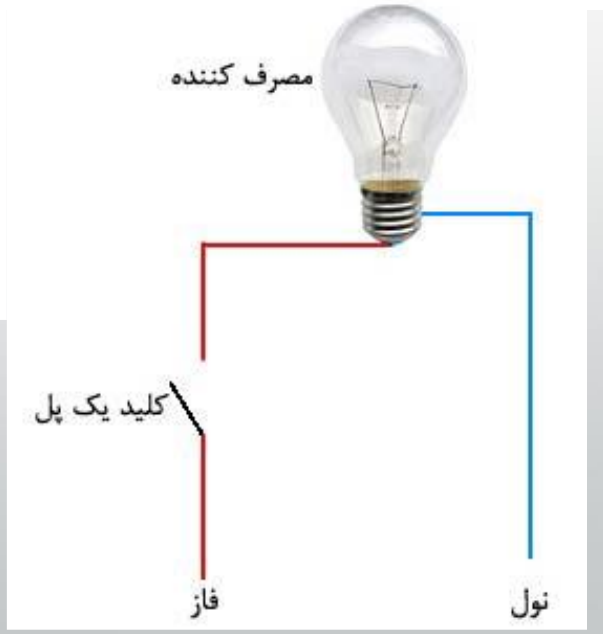
یعنی برای بارهای با ضریب قدرت خازنی (کاپاسیتیو) و مواردی نظیر لامپهای تخلیه در گاز (از قبیل لامپهای فلورسنت، گازی، بخارسدیم، بخار جیوه، متال هالید و غیره) با خازنهای تصحیح ضریب قدرت و موتورهای با راه اندازی خازنی و نظایر آن، جریان کلید باید برابر یا بزرگتر از ۲ برابر جریان مصرفی بار باشد.

۲-۲-۸-۱۳

نکات مهم و کاربردی

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

کلیدهای کنترل مدارها (از جمله چراغ ها) باید هادی فاز را قطع و وصل کنند. قطع و وصل هادی خنثی برای کنترل مدار ممنوع است.



۳-۲-۸-۱۳

نکات مهم و کاربردی

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

۱-۱-۱۰-۱۳

هر لامپ تخلیه الکتریکی در گاز مانند (لامپ فلورسنت، بخار جیوه، بخار سدیم، متال هالید و غیره و مجهز به بالاست القایی) حتی اگر دارای خازنهای تصحیح ضریب قدرت باشد، باید در محاسبه جریان مجاز مدار مربوط به آنها بدون خازن به حساب آورده شود. توان وسیله راه اندازی و تثبیت جریان آنها (بالاست یا چوک القایی) نیز در تخمین درخواست نیروی برق باید منظور شده باشد.

لامپ متال هالید

لامپ بخار سدیم

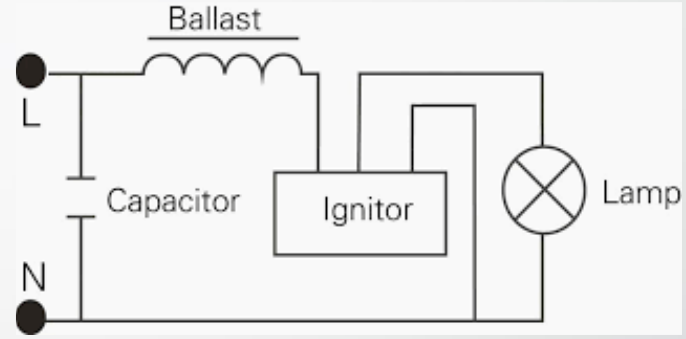
لامپ بخار جیوه

لامپ فلورسنت

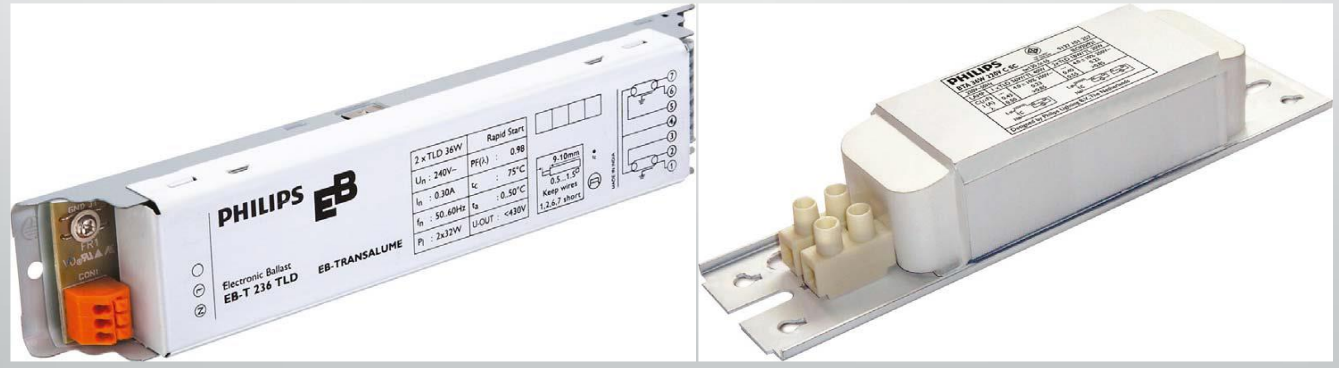
نکات مهم و کاربردی

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

دو نوع ایگناتور ایجاد پالس 3kV و 5kV برای راه اندازی لامپ تخلیه در گاز



مدار روشنایی لامپ تخلیه در گاز(سدیم، متال هالید)



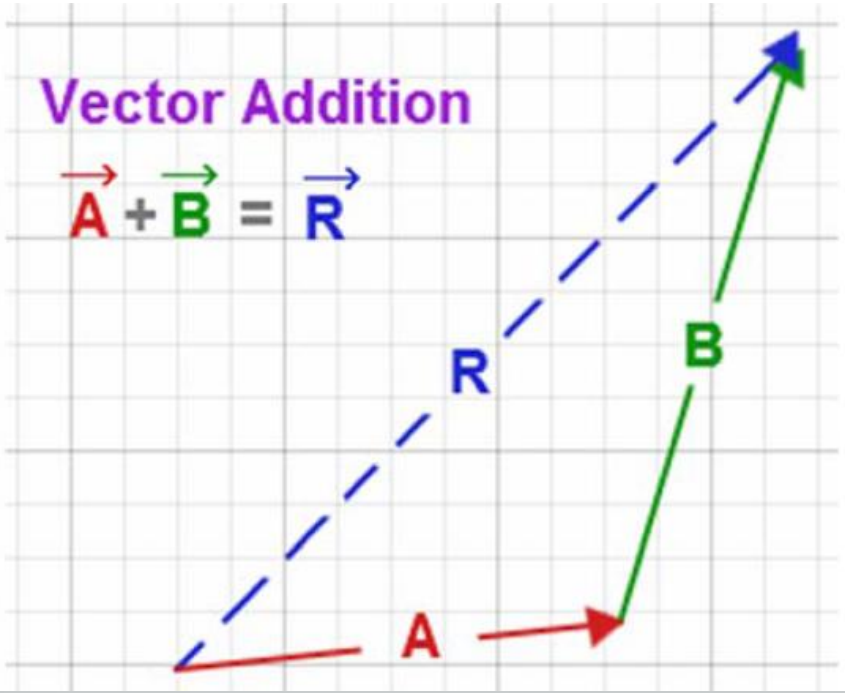
بالاست مغناطیسی(القایی)

نکات مهم و کاربردی

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

در محاسبه جریان مدارهای تغذیه کننده مخلوطی از انواع چراغ های مختلف، علیرغم وجود اختلاف فاز ناشی از ضریب توان های متفاوت چراغ ها، جریان ها به صورت جبری جمع شوند.

۲-۱-۱۰-۱۳



$2 + 3 = 5$

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

کلیه تجهیزات سیم کشی از قبیل کلید، پریز، شستی، جعبه تقسیم و غیره باید با مشخصات و شرایط مدارها و شرایط محیط هماهنگی داشته و درجه حفاظت آنها نیز براساس شرایط محلی که در آنجا نصب خواهند شد، یا بالاتر از آن، انتخاب شود.

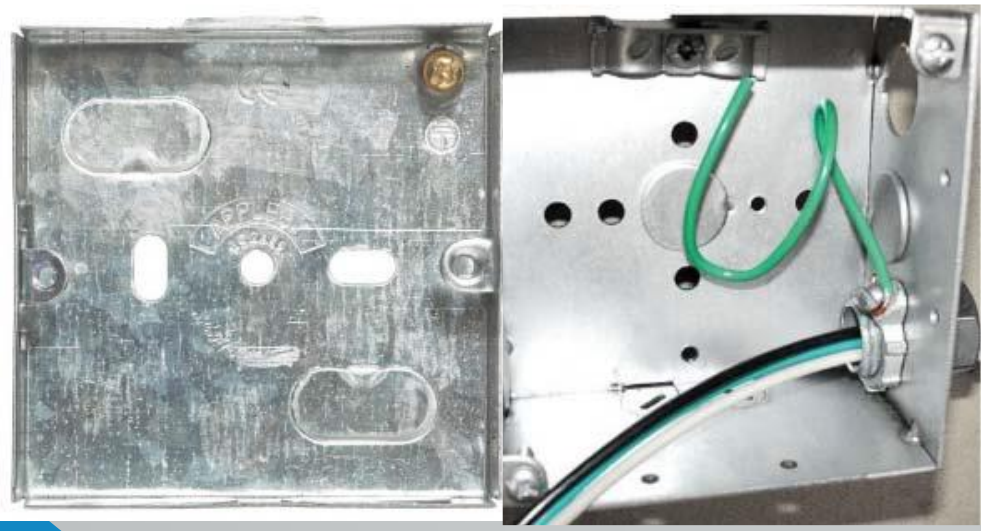
استفاده از تجهیزات سیم کشی مخصوص داخل ساختمان (معمولی) در هوای آزاد ممنوع بوده و برای این منظور لازم است از انواع تجهیزات مقاوم در برابر عوامل طبیعی استفاده شود.

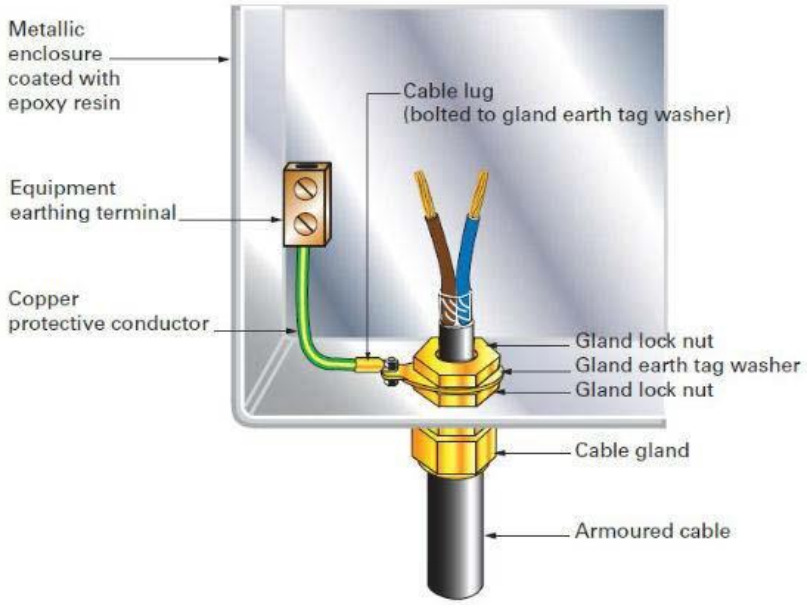
۱-۱-۸-۱۳

چراغ بیرونی
IP44

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

- چنانچه محفظه های تجهیزات (جعبه تقسیم پشت کلید، پریز و غیره) از جنس عایق نباشند و از جنس هادی (فلزی) باشند، باید مانند سایر بدنه های هادی با آنها رفتار شود و آنها را به هادی حفاظتی (سیم ارت) متصل کرد.
- انواع تجهیزاتی که صفحات رویی فلزی دارند، به شرط داشتن لایه عایق در پشت آن (رویه داخلی)، از وصل به هادی حفاظتی معاف خواهند بود.





۲-۱-۸-۱۳

نکات مهم و کاربردی

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

هر مدار پریز نباید بیش از ۱۲ پریز مربوط به مصارف عمومی (غیر مشخص) را تغذیه کند.

۱۳-۱-۱۰-۴

اگر نوع و توان وسایلی که از پریزها تغذیه خواهند شد معلوم باشد، تعداد آنها برای هر مدار محدود به جریان مجاز هادی مدار و جریان مجاز وسیله حفاظتی آن خواهد بود، به شرط آنکه از ۱۲ عدد پریز تجاوز نکند.

کلیه مدارهای نهایی، اعم از روشنایی و پریز برق، باید برای وصل به بدنه های هادی چراغها یا کنتاکت پریزها (برحسب مورد) شامل هادی حفاظتی(سیم ارت) باشند.

۱۳-۱-۱۰-۵

هادی فاز در پریزهای تک فاز باید به ترمینال سمت راست پریز وصل شود (روزنه سمت راست هنگام دید از مقابل پریز نصب شده).

۱۳-۳-۸-۲

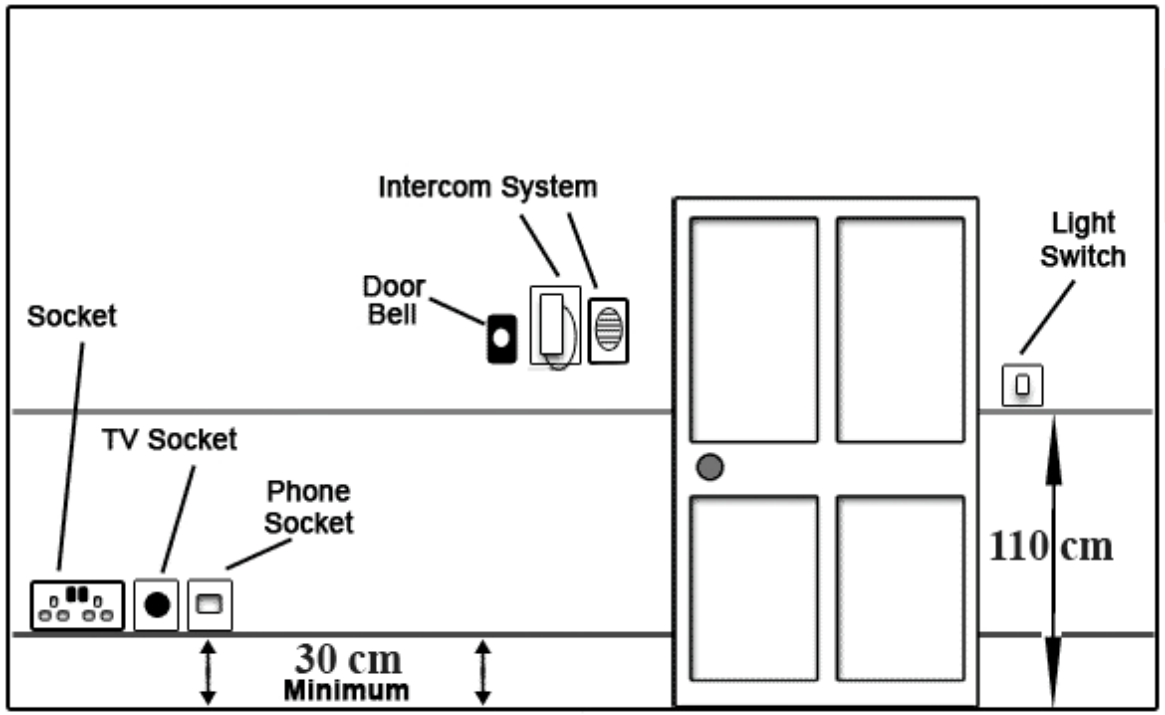
کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

۱۳-۱-۱۰-۱۲

کلیه پریزهای برق باید مجهز به هادی حفاظتی باشند (ممنوع بودن نصب پریز بدون کنتاکت ارت).

ارتفاع پریزهای نصب شده روی دیوار از کف تمام شده نباید کمتر از ۰.۳ متر باشد.

۱۳-۱-۱۰-۶

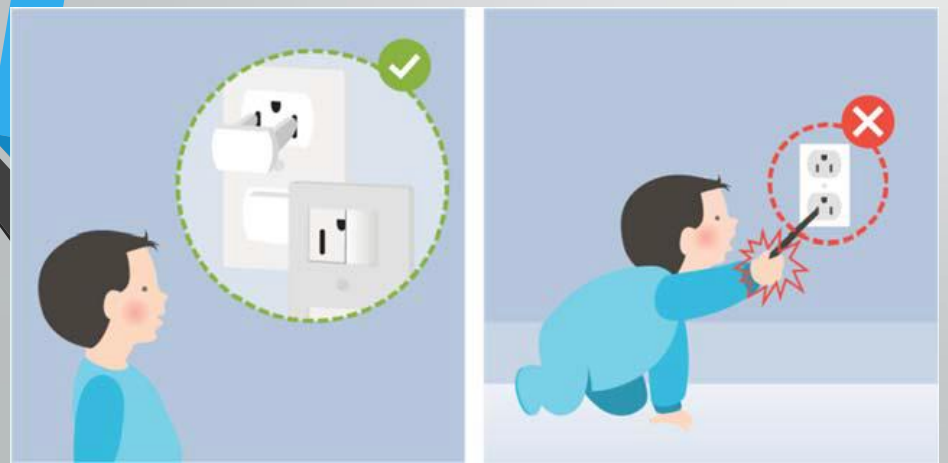


کلیه پریزها، اعم از یک فاز یا سه فاز، باید برای وصل هادی حفاظتی یک اتصال اضافی داشته باشند.

۱۳-۸-۳-۱

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

در ساختمان های مسکونی برای جلوگیری از خطرات برق گرفتگی کودکان باید پریزها مجهز به درپوش ایمنی یا پرده محافظ باشد.



حداقل ارتفاع نصب پریزهای برق برای ماشین لباسشویی و ماشین ظرفشویی در منازل مسکونی برابر ۶۰ سانتیمتر از کف تمام شده و حداقل فاصله آن از محل خروجی لوله آب و یا فاضلاب ماشین های مذکور، برابر ۳۰ سانتیمتر می باشد.

۱۳-۱-۱۰-۹

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

۱۳-۱-۱۰-۱۳

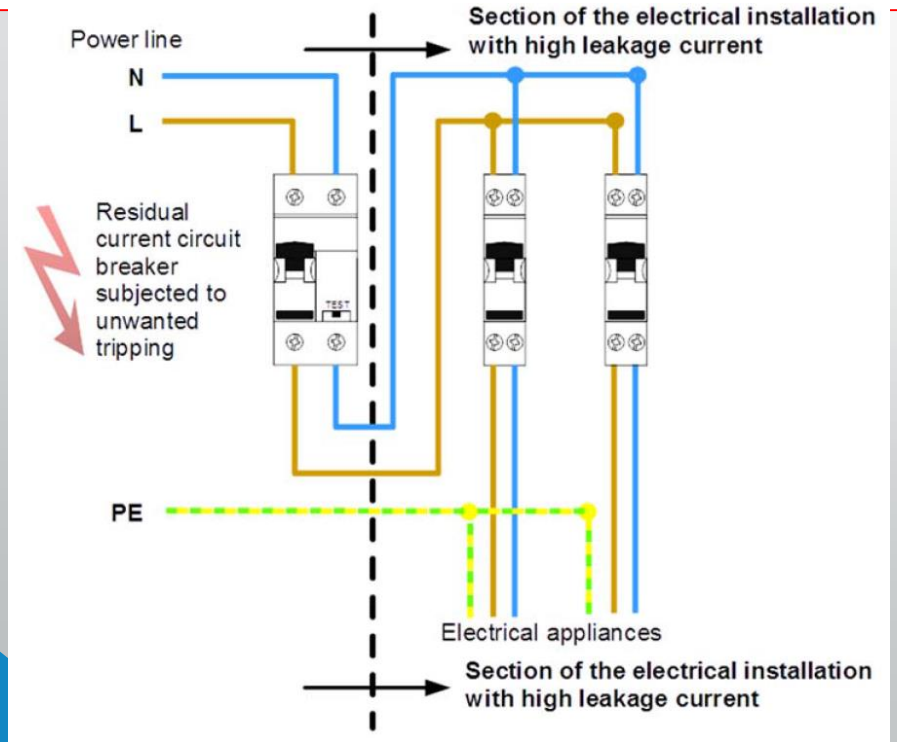
همه واحدهای مسکونی، بدون در نظر گرفتن سطح زیربنای آنها باید حداقل دو مدار نهایی مستقل، به شرح زیرداشته باشند:

الف) یک مدار مختص روشنایی

ب) یک مدار مختص پریزها

در واحدهای بزرگتر، تعداد مدارهای یادشده ممکن است بیش از ۲ مدار باشد.

۱-۱-۲-۱۰-۱۳

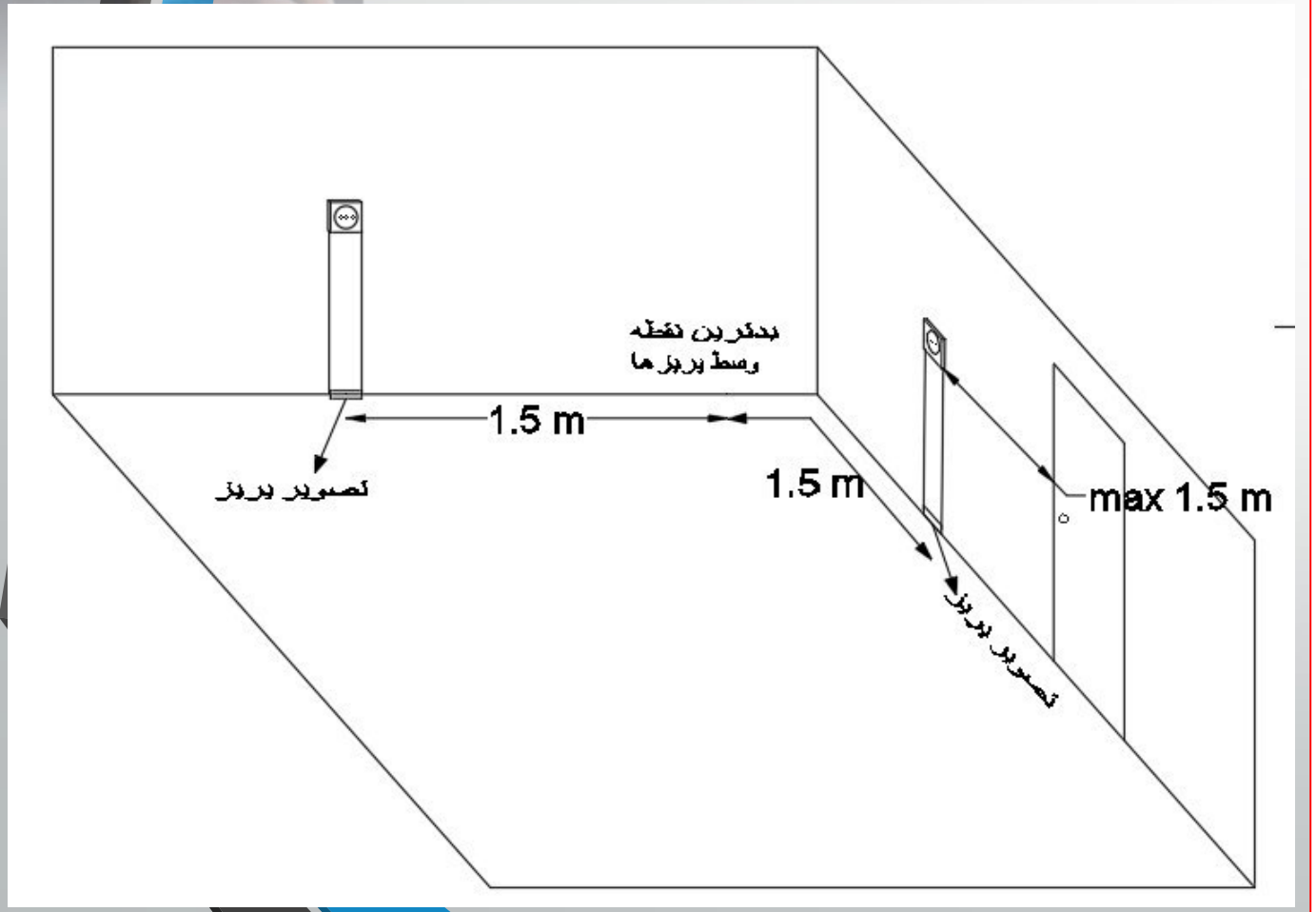


استفاده از پریزهای چند خانه مجاز است و در این صورت هر خانه یک پریز به حساب می آید.

نکات مهم و کاربردی

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

۱۳-۱۰-۲-۱-۲



در همه اتاق ها و فضاهای مسکونی (جز آشپزخانه، دستشویی، حمام و نظایر آن) پریزهای برق باید در نقاطی تعبیه شوند که فاصله هیچ یک از نقاط خط پیرامون کف اتاق، از تصویر پریزها برروی خط پیرامون از ۱.۵ متر بیشتر نباشد. بدین معنی که فاصله ۲ پریز در طول و عرض اتاق حداکثر برابر ۳ متر می باشد. اندازه گیری برروی خط پیرامون انجام می شود. درها و پنجره های شروع شده از کف نباید در اندازه گیری دخالت داده شوند. فاصله تصویر پریز روی خط پیرامون از نزدیکترین لبه در یا پنجرهایی که از کف شروع شده است نباید از ۱.۵ متر بیشتر باشد.

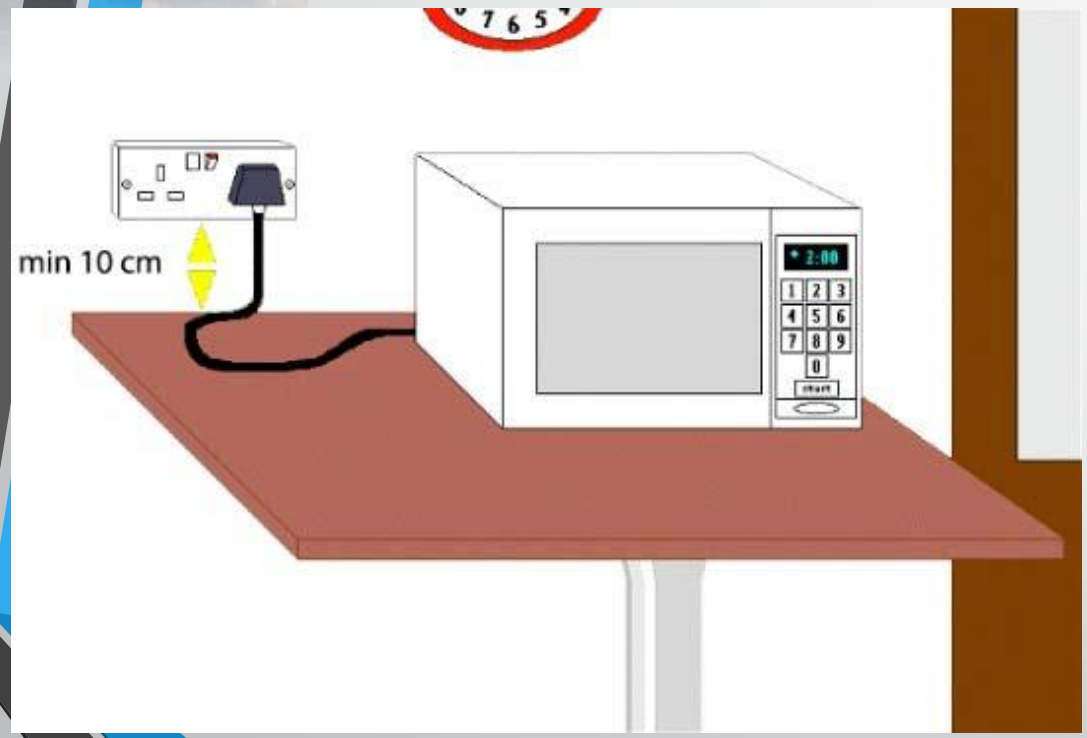
تابلو یا تابلوهای داخل واحدهای مسکونی نباید در محیط های مرطوب[21] (حمام ها و نظایر آن)، و یا دراتاقی که ممکن است خارج از دسترس قرارگیرد، مستقر شود.

نکات مهم و کاربردی

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

۴-۱-۲-۱۰-۱۳

محل و تعداد پریزهای آشپزخانه باید با توجه به چیدمان تجهیزات و وسایل برقی، محل های کار و همچنین قفسه بندی (کابینت) انتخاب شوند.



نکات مهم و کاربردی

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

جریان نامی پریزهای یک فاز باید حداقل ۱۶ آمپر و ساختمان آنها به نوعی باشد که وصل دوشاخه های دوپُل معمولی (بدون اتصال به هادی حفاظتی) به آنها امکان پذیر نباشد، در حالی که باید بتوان دوشاخه های مخصوص را، که به هادی حفاظتی احتیاج ندارند، به آنها وصل کرد. (لوازم دارای عایق بندی مضاعف (کلاسII)

۱۳-۸-۳-۲

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

جریان نامی پریزهای سه فاز باید حداقل ۱۶ آمپر و دارای یک یا دو اتصال اضافی برای وصل هادی حفاظتی یا هادی های حفاظتی و خنثی باشد.

تبصره ۱: چنانچه از پریزهای سه فاز دارای یک اتصال اضافی استفاده شود، این اتصال باید منحصر اً برای وصل به هادی حفاظتی اختصاص داده شود.

تبصره ۲: در پریزهای دارای دو اتصال اضافی، یک اتصال مخصوص هادی حفاظتی و اتصال اضافی دوم مخصوص هادی خنثی است. باید دقت شود که هر یک از هادیهای یاد شده به کنتاکتهای مربوط به خود اتصال داده شده باشند و برعکس وصل نشوند. همین دقت باید در سیمکشی و انجام اتصال در چند شاخههای مربوطه نیز به عمل آید.

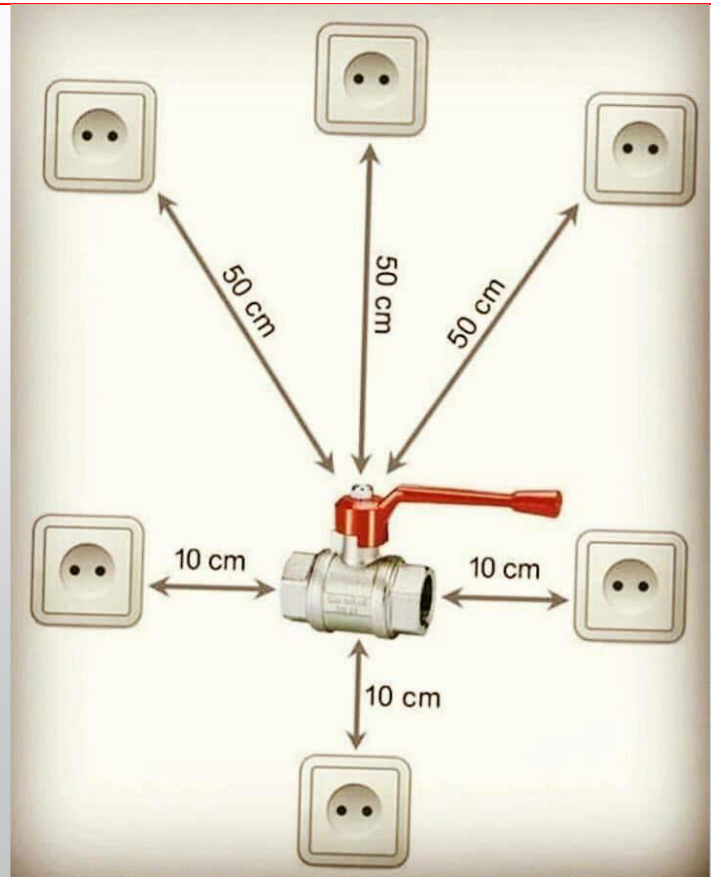
۳-۳-۸-۱۳

نکات مهم و کاربردی

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

حداقل فاصله کلیدها و پریزهای برق و جعبه فیوز در صورتی که شیر گاز طبیعی بالاتر از آنها و یا در فاصله افقی آنها نصب شده باشد، برابر ۱۰ سانتی متر بوده و اگر شیر گاز اجباراً زیر آنها نصب شده باشد، فاصله حداقل برابر ۵۰ سانتی متر خواهد بود.

۱۳-۱۰-۱-۷



حداقل فاصله کلیدها و پریزهای برق از لوله کشی گاز طبیعی برابر ۵ سانتی متر می باشد.

۱۳-۱۰-۱-۸

۱۳-۷-۲-۱۰

حداقل فاصله کابل های برق فشار ضعیف با لوله های توکار گاز طبیعی که با مصالح ساختمانی پوشیده می شوند برابر ۱۰ سانتی متر می باشد.

نکات مهم و کاربردی

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

فاصله کنتور گاز طبیعی با کنتور برق (تابلو کنتور برق و یا تابلوهای برق فشار ضعیف) نصب شده در فضای عمومی، باید حداقل ۵۰ سانتی متر باشد.

۱۳-۶-۱-۳-۵

۱۳-۷-۳-۲۲

- ✓ فاصله کنتور گاز طبیعی از کابل کشی و سیم کشی روکار تاسیسات برقی باید حداقل ۱۰ سانتیمتر باشد.
- ✓ حداقل فاصله سیم کشی های روکار از لوله های گاز طبیعی برابر ۵ سانتیمتر می باشد.

۱۳-۷-۳-۲۳

نکات مهم و کاربردی

کلید، روشنایی، پریز و فاصله از لوله های تاسیساتی

نوع سیستم	موازی با خطوط شبکه گاز (بدون دیواره بتنی بین کابل و لوله گاز)	متقاطع با خطوط شبکه گاز (بدون دیواره بتنی بین کابل و لوله گاز)	موازی با خطوط شبکه گاز (با دیواره بتنی بین کابل و لوله گاز)	متقاطع با خطوط شبکه گاز (با دیواره بتنی بین کابل و لوله گاز)
کابل فشار ضعیف	1 متر	0.5 متر	0.5 متر	0.5 متر
کابل فشار متوسط	1 متر	1 متر	1 متر	0.5 متر
کابل تلفن و مخابرات	40 سانتی متر	40 سانتی متر	40 سانتی متر	40 سانتی متر
کابل فیبر نوری	60 سانتی متر	40 سانتی متر	60 سانتی متر	40 سانتی متر

۹-۲-۷-۱۳

۷-۱-۹-۱۳

نکات مهم و کاربردی

لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

۱۳-۷-۱-۱۱

کلیه کابل ها و سیم ها باید به نحوی در داخل مجاری ساختمانی (کانال ها، رایزرهای با دریچه بازدید و غیره)، کانال های مخصوص سیم کشی و کابل کشی (مانند ترانکینگ ها و نظایر آن) یا لوله ها یا نگهدارنده های مخصوص، مانند سینی کابل یا نردبان کابل و غیره، نصب یا هدایت شوند که بازدید، خارج کردن و نصب مجدد آن ها در داخل مجاری مذکور، بدون ایجاد خرابی و کندوکاو، امکان پذیر باشد.

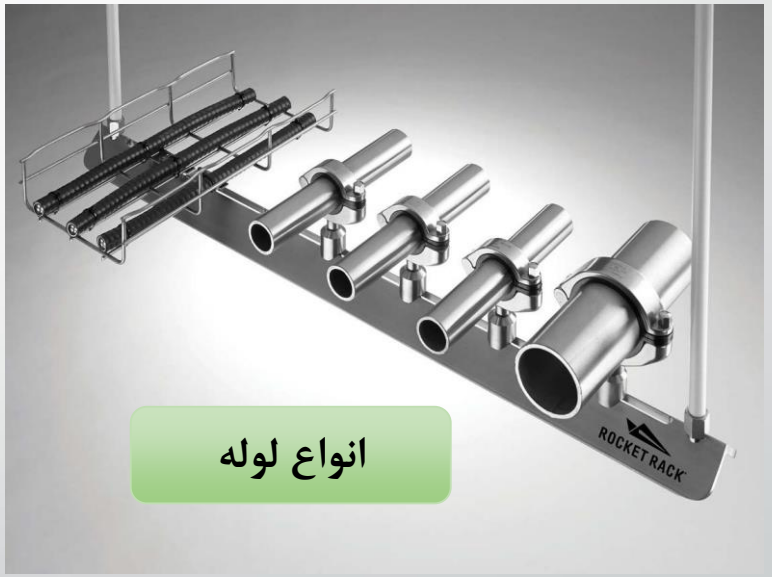
برای تأمین شرط فوق نیز لازم است در مراحل طراحی ساختمان، فضای مناسب و کافی جهت کانال ها، لوله ها، هندهول ها و منهول ها، سینی های کابل، نردبان های کابل و رایزرهای قابل بازدید با دسترسی از فضاهای عمومی پیش بینی شود.

نکات مهم و کاربردی

لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

۱-۳-۷-۱۳

کلیه سیم کشی های داخلی ساختمانها، اعم از روکار و توکار، باید در داخل لوله های مخصوص سیم کشی یا مجاری مخصوص این کار انجام شود و برای اجرای انشعابات، خمها، زانوها، سه و چهار راهه ها و غیره باید از وسایل و متعلقات استاندارد و مخصوص هر لوله یا مجرا استفاده شود. جعبه های زیر کلید و پریز و دیگر متعلقات مشابه در سیم کشی های توکار باید با نوع لوله کشی و کلید و پریزهای مورد استفاده همگونی داشته باشد.



انواع لوله

نمونه ای از اجرای لوله فولادی

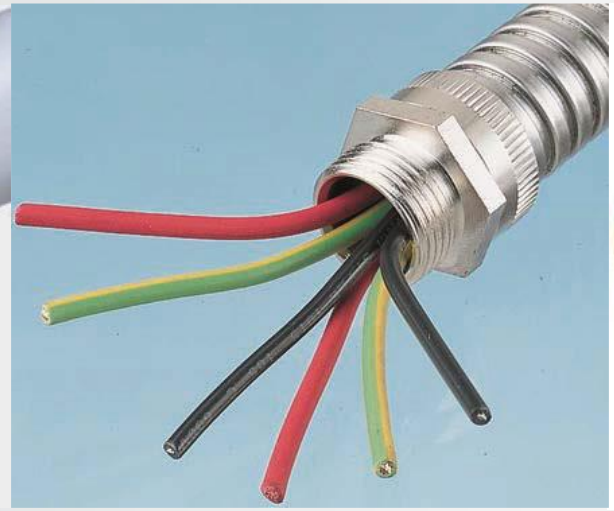
ترانکینگ دو طبقه برای عبور سیم ها

زانوی درب دار برای سهولت در سیم کشی مسیرهای طولانی

سه راهی درب دار در سیم کشی مسیرهای طولانی

نکات مهم و کاربردی

لوله برق، داکت برق و اتصالات آن



انواع لوله برق و اتصالات آن شامل بوشن، براس بوش و گلند لوله و گلند کابل

نکات مهم و کاربردی

لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

۱۳-۷-۳-۲ لوله های قابل استفاده در سیم کشی های روکار و توکار در جدول زیر دسته بندی شده اند.

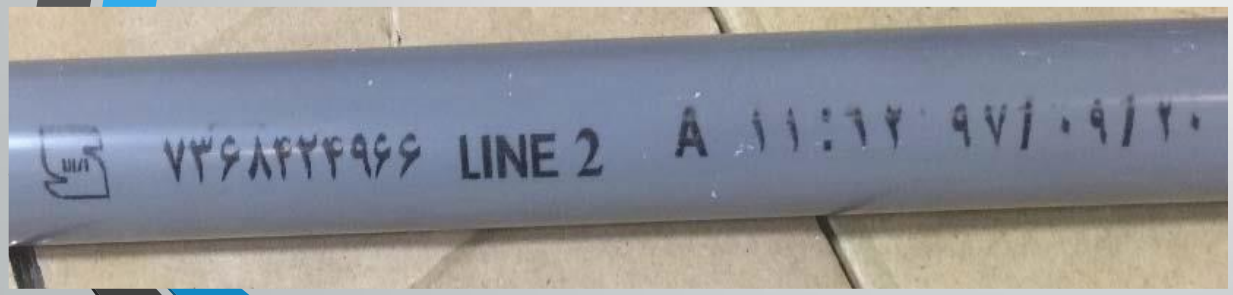
نوع سیم‌کشی / نوع لوله	روکار	توکار	ملاحظات
فولادی پی جی (رزوه- pg) از نوع سیاه یا گالوانیزه	+	+	همه نوع ساختمان + ساختمان‌های صنعتی
فولادی خرطومی گالوانیزه بدون روکش (pg)	+	+	همه نوع ساختمان + ساختمان‌های صنعتی
فولادی خرطومی با روکش پی‌وی سی (pg)	+	+	همه نوع ساختمان + ساختمان‌های صنعتی
پلاستیکی صلب از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

۱۳-۷-۳-۲-۱ لوله کشی هایی که در دیوار و سقف، کف سازی، بتن و غیره بصورت دفنی اجرا می گردد، از نوع لوله کشی توکار محسوب می شود.

۱۳-۷-۳-۲-۲ استفاده از لوله های پلی آمید و یا سایر لوله های پلاستیکی که در معرض آتش مشتعل شده و می سوزد، بطور کلی ممنوع می باشند.

نکات مهم و کاربردی

لوله برق، داکت برق و اتصالات آن



نکات مهم و کاربردی

لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

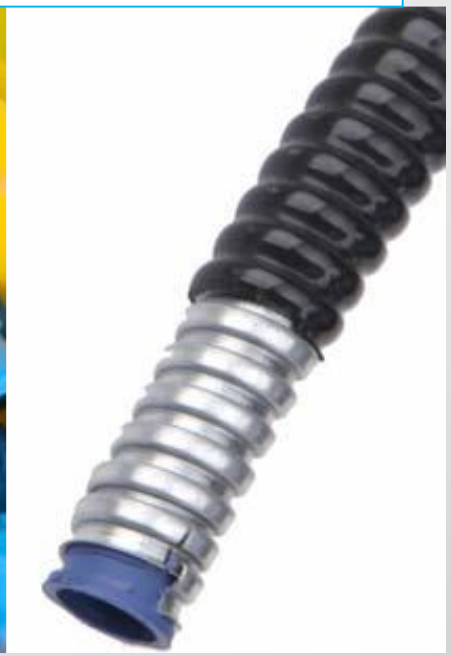
لوله های غیراستاندارد و خودسوز(پلی آمید)

جعبه کلید و پریز غیرخودسوز

نکات مهم و کاربردی

لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

لوله خرطومی فولادی (فلکسیبل) دارای روکش عایق با نصب سرلوله پلاستیکی



(سر لوله از زخمی شدن دست نصاب، سیم یا کابل و از هم پاشیدگی لوله خرطومی فولادی جلوگیری می کند)

نکات مهم و کاربردی

لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

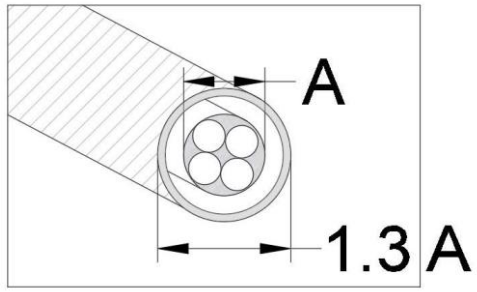
انواع لوله
خرطومی

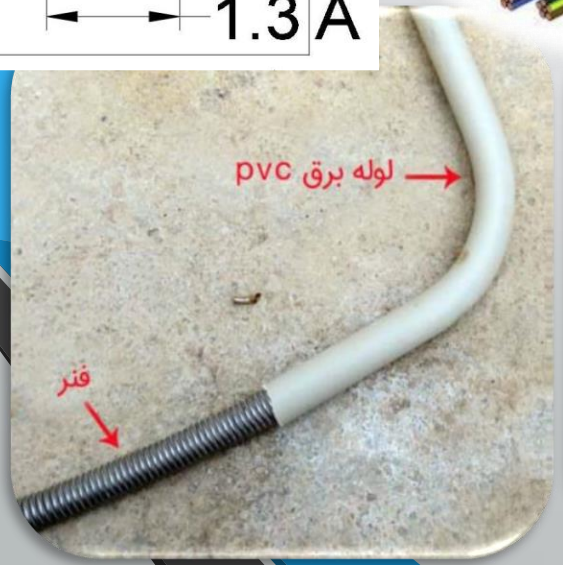
نکات مهم و کاربردی

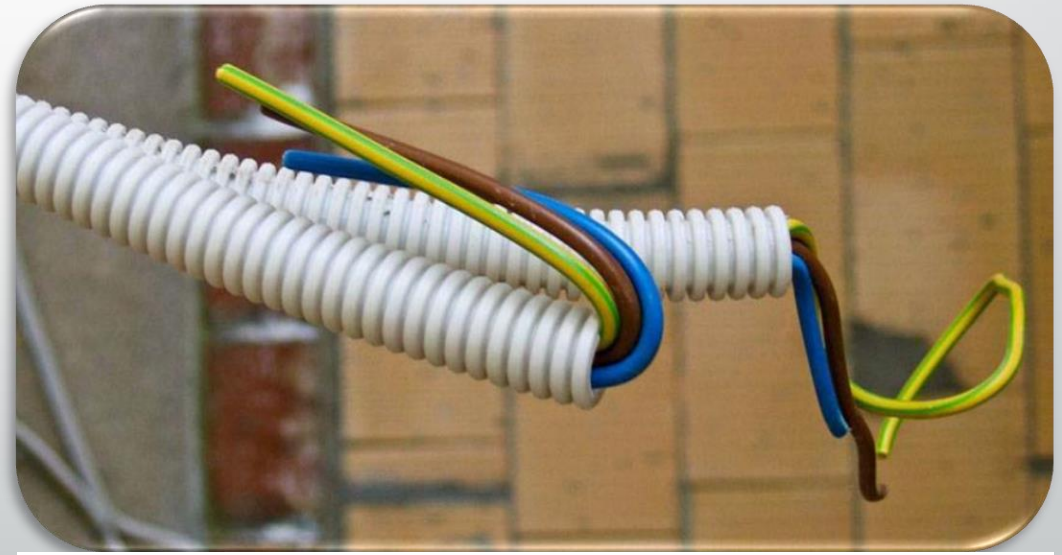
لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

۳-۳-۷-۱۳

- کلیه سیم کشی های داخلی ساختمان ها، اعم از روکار و توکار، باید در داخل لوله های مخصوص سیم کشی یا مجاری مخصوص این کار انجام شود و برای اجرای انشعابات، خم ها، زانوها، سه و چهار راهه ها و غیره باید از وسایل و متعلقات استاندارد و مخصوص هر لوله یا مجرا استفاده شود. جعبه های زیرِ کلید و پریز و دیگر متعلقات مشابه در سیم کشی های توکار باید با نوع لوله کشی و کلید و پریزهای مورد استفاده همگونی داشته باشد.
- برای تأمین این شرط لازم است نسبت قطر داخلی لوله به قطر دسته سیم ها و یا قطر کابل چند رشته ای، حداقل برابر ۱.۳ (یک و سه دهم) باشد.







رعایت نشدن نسبت قطر لوله به قطر سیم ها (سیم کشی در آینده سخت می شود و تبادل گرمایی به خوبی انجام نمی شود)

نکات مهم و کاربردی

لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

۱۳-۷-۳-۴ لوله ها باید در هنگام نصب خالی باشند و سیم ها یا کابل پس از تکمیل و پایان لوله کشی (اتمام نازک کاری)، به داخل آنها هدایت شوند.

۱۳-۷-۳-۵ مدارهایی که در زیرِ کف ها قرار می گیرند باید فقط با استفاده از لوله های فولادی یا پلاستیکی صُلب اجرا شوند. این لوله ها به هنگام اجرا و بعد از آن باید در مقابل ضربات مکانیکی محافظت شوند.

لوله کشی برق از کف، بدون ماهیچه سیمان

لوله کشی برق از کف، با ماهیچه سیمان محافظ

لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

نکات مهم و کاربردی

برای جلوگیری از صدمه و یا شکست لوله های برق عبوری از محل درز انبساط در سقف و کف ساختمان، لازم است که از لوله های خرطومی رابط جهت تامین انعطاف پذیری لوله ها استفاده شود.

۵-۳-۷-۱۳

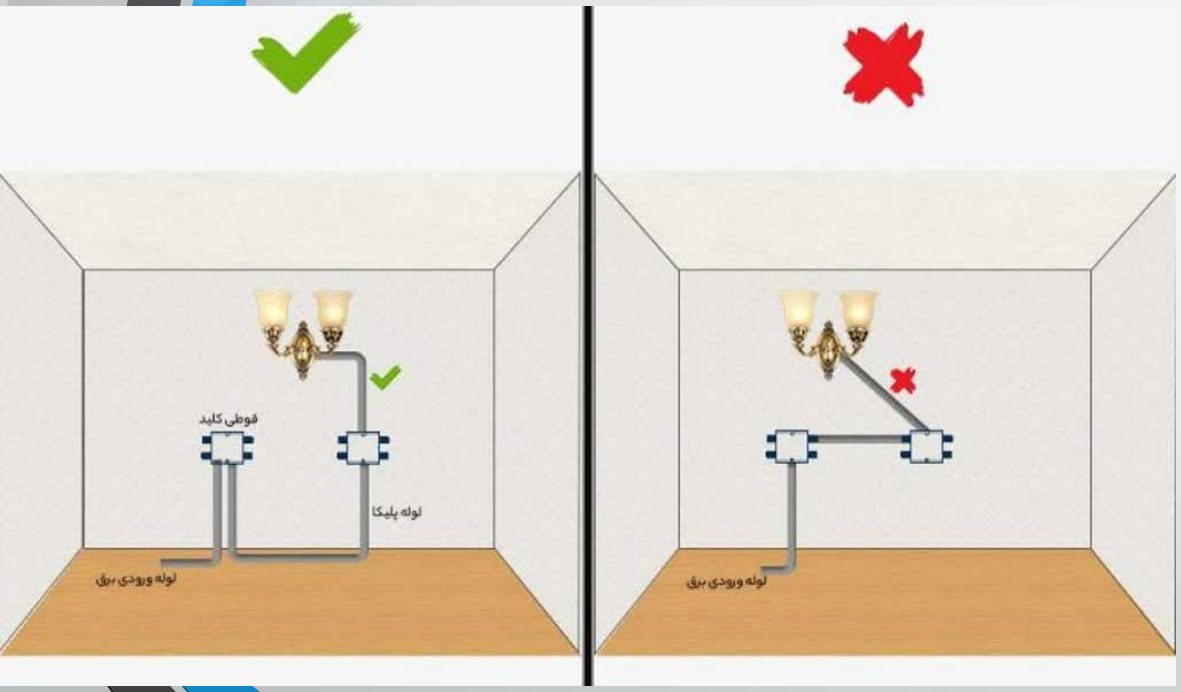
لوله کشی برق در قسمت درز انبساط ساختمان

اتصال لوله فولادی به لوله قابل انعطاف توسط مفصل

نکات مهم و کاربردی

لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

۱۳-۷-۳-۵ لوله کشی بصورت مورب در دیوارها بطور کلی ممنوع می باشد.



لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

نکات مهم و کاربردی

۱۳-۷-۳-۶

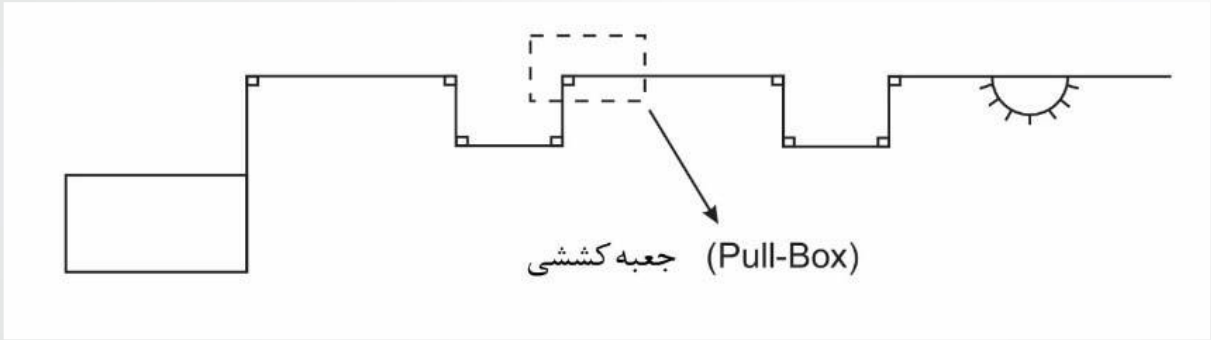
بست های لوله های روکار باید دو پیچه و از انواعی باشند که لوله با دیوار یا سقف تماس پیدا نکند و حدود ۶ میلی متر با آن ها فاصله داشته باشد.

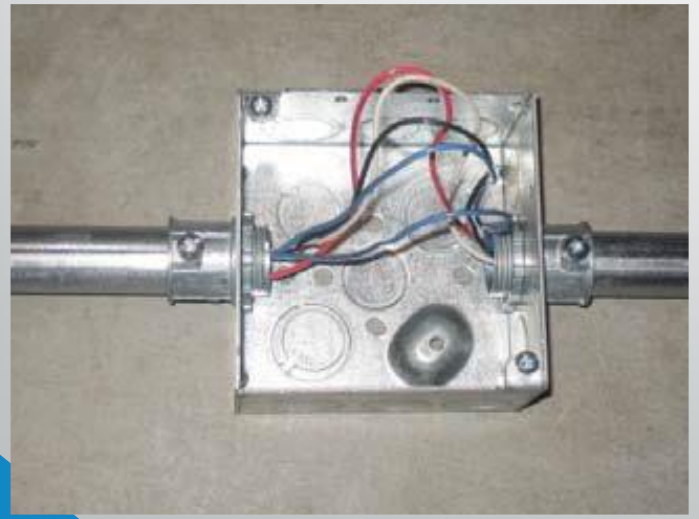
لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

نکات مهم و کاربردی

۷-۳-۷-۱۳

در طول هر قسمت از لوله کشی که بین دو جعبه تقسیم یا وسیله ای مشابه قرار دارد نباید بیش از چهار خَم ۹۰ درجه (جمعاً ۳۶۰ درجه) وجود داشته باشد. در غیر اینصورت باید از جعبه تقسیم کششی مناسب استفاده شود.



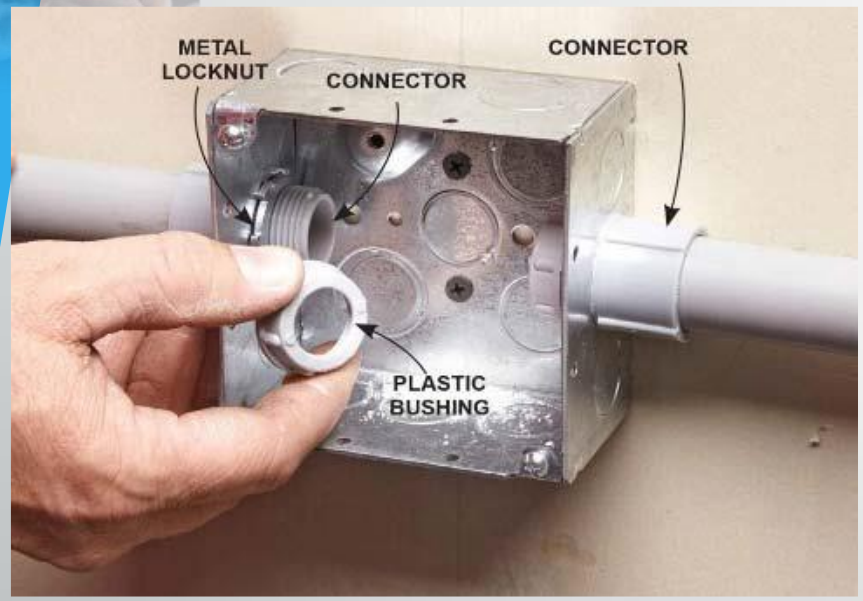


لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

نکات مهم و کاربردی

۱۳-۷-۳-۱۰

تغییر نوع لوله از فولادی به پلاستیکی بدون تعبیه جعبه تقسیم مناسب در محل تغییر ممنوع است.



لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

نکات مهم و کاربردی

۱۳-۷-۳-۸

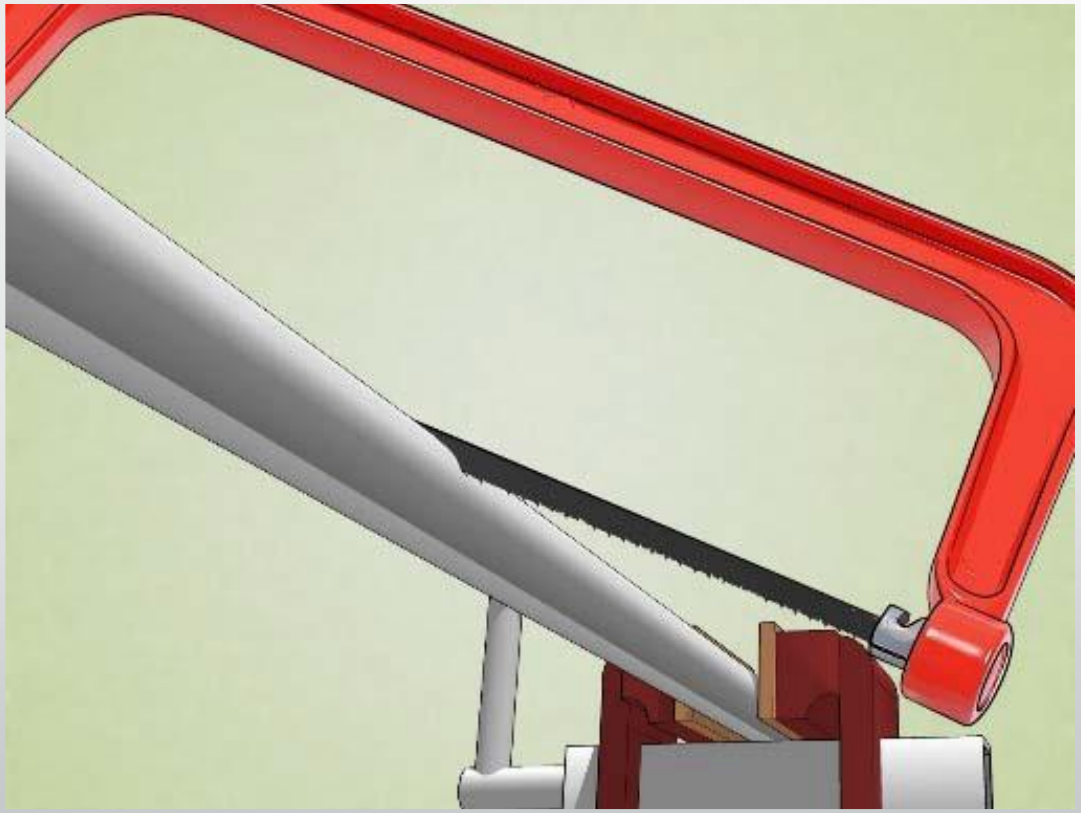
در محل ورود لوله به جعبه تقسیم یا تابلو یا دستگاهی مشابه باید از بوشینگ مناسب با نوع لوله، استفاده شود تا از زخمی شدن سیم یا کابل جلوگیری شود.

لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

نکات مهم و کاربردی

۱۳-۷-۳-۹

استفاده از لوله بُر در لوله کشی های فولادی ممنوع است. لوله ها باید با اَرّه بریده شده و لبه های تیز محل برش نیز صاف شوند.



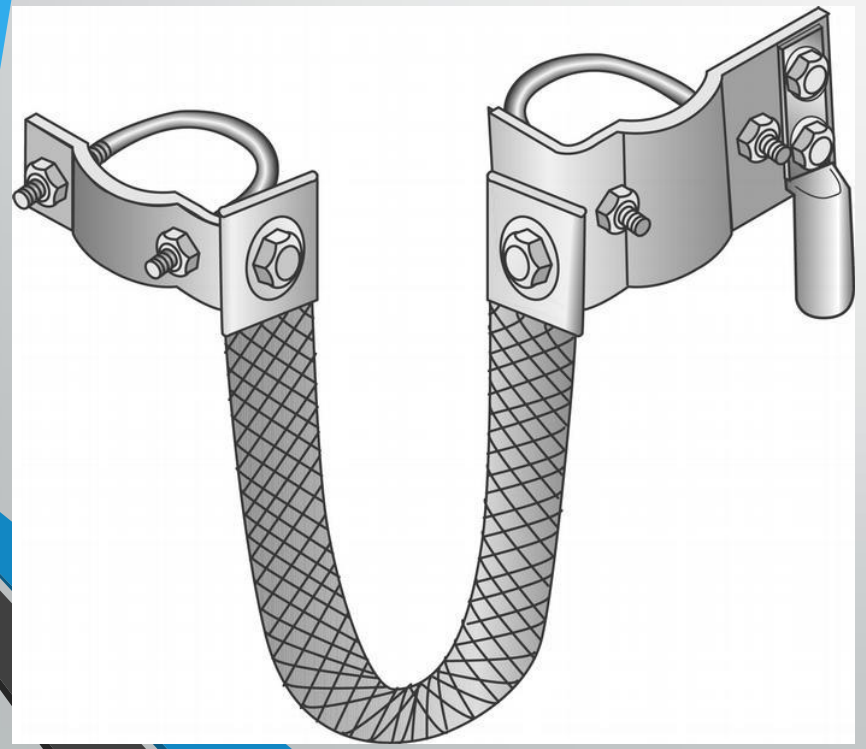
لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

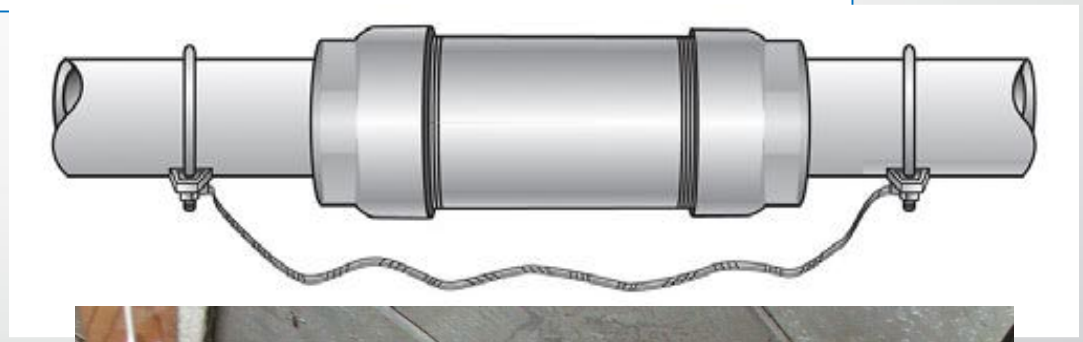
نکات مهم و کاربردی

برای ترانکینگ های فلزی یا پلاستیکی، توکار یا روکار، باید از جعبه تقسیم ها، جعبه انشعابها، قطعات اتصالی و انتهایی و انواع زانوها (داخلی و خارجی) و سه و چهارراهه های مناسب و مخصوص به خود استفاده شود.

۱۲-۳-۷-۱۳

تبصره: ترانکینگ های فلزی باید به پیچهای مخصوص پیوستگی الکتریکی بدنه مجهز باشند (همبندی) و در سراسر سیستم مجرا، بدنه ها به طور کامل به یکدیگر متصل و همگی به هادی حفاظتی تابلوی مربوطه وصل شوند.



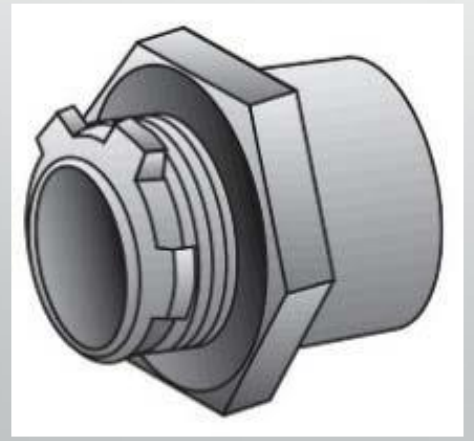


لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

نکات مهم و کاربردی

۱۳-۷-۳-۱۳

اتصال لوله به دستگاه های دارای لرزش (موتورها و غیره) باید به کمک لوله های فولادی خرطومی با بوشینگ های مناسب که حداقل طول لوله ۲۰ سانتی متر باشد، انجام شود.

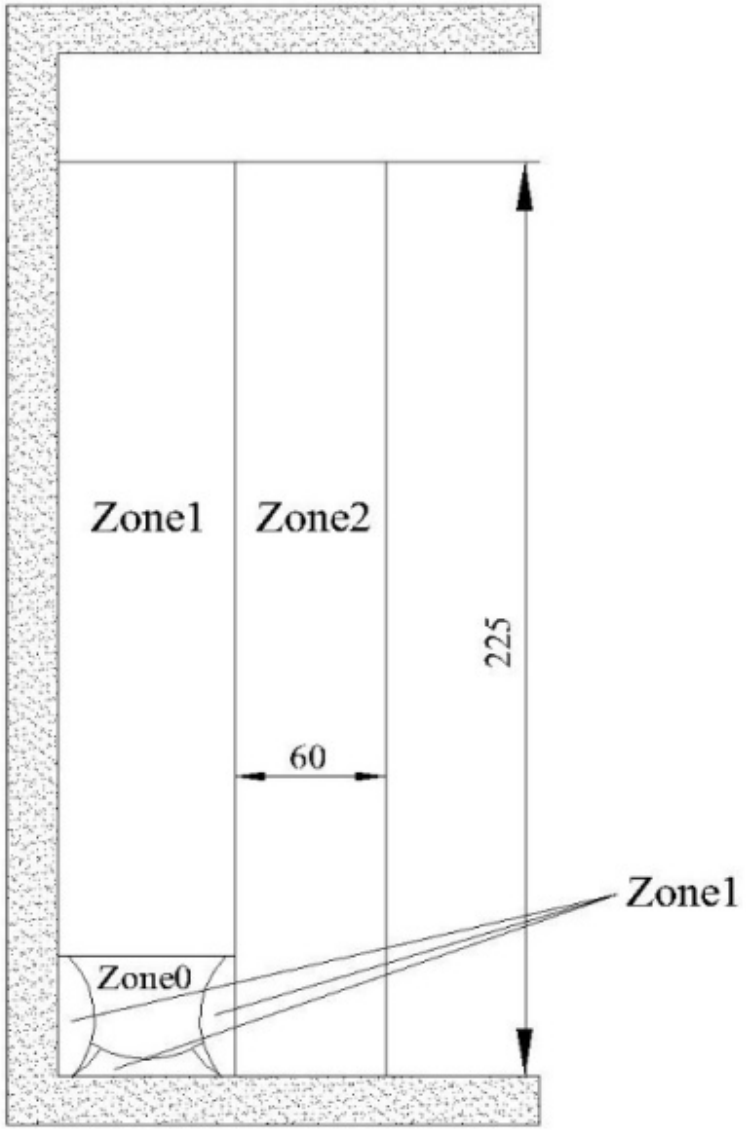


نکات مهم و کاربردی

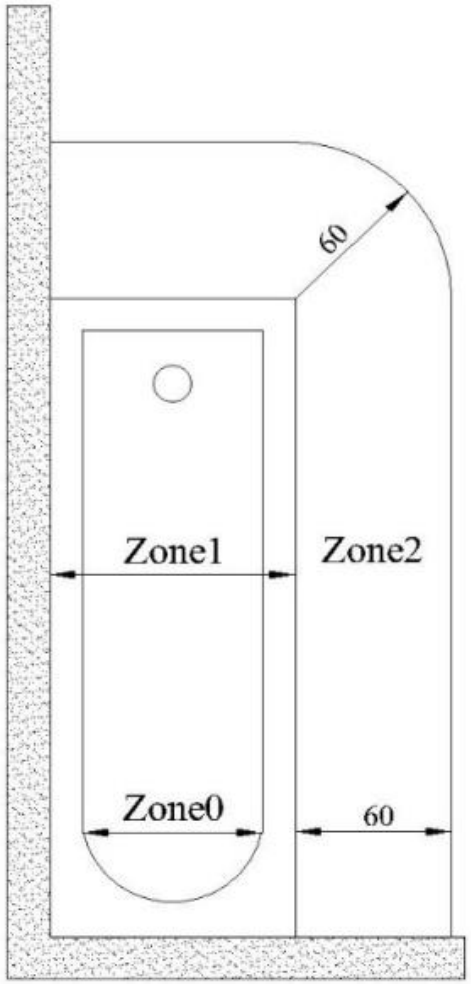
لوله برق، داکت برق و اتصالات آن

۱۳-۱۰-۴-۲-۲

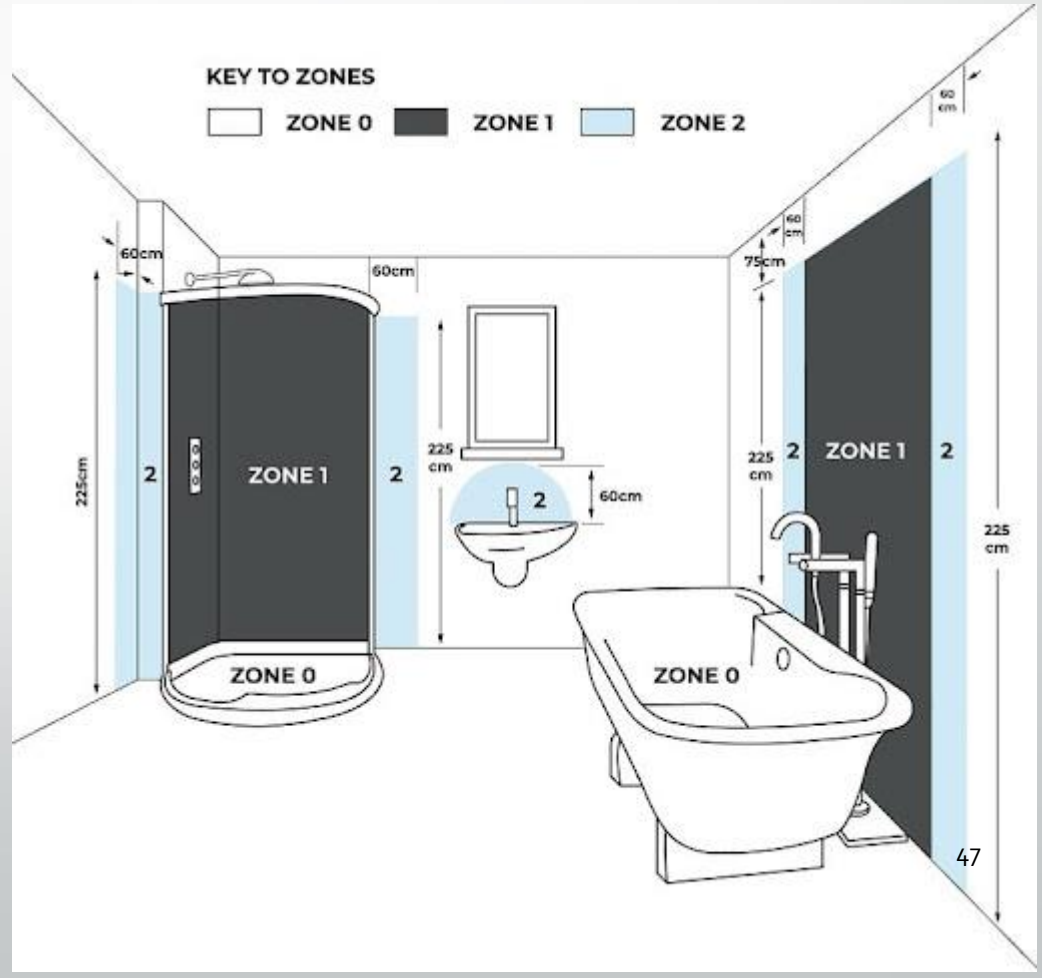
لوله کشی برق در Zone1،Zone0 و Zone2 **حمام** و **استخر** حداقل در عمق ۵ سانتیمتری انجام گیرد.



۱) دید از کنار



۲) دید از بالا

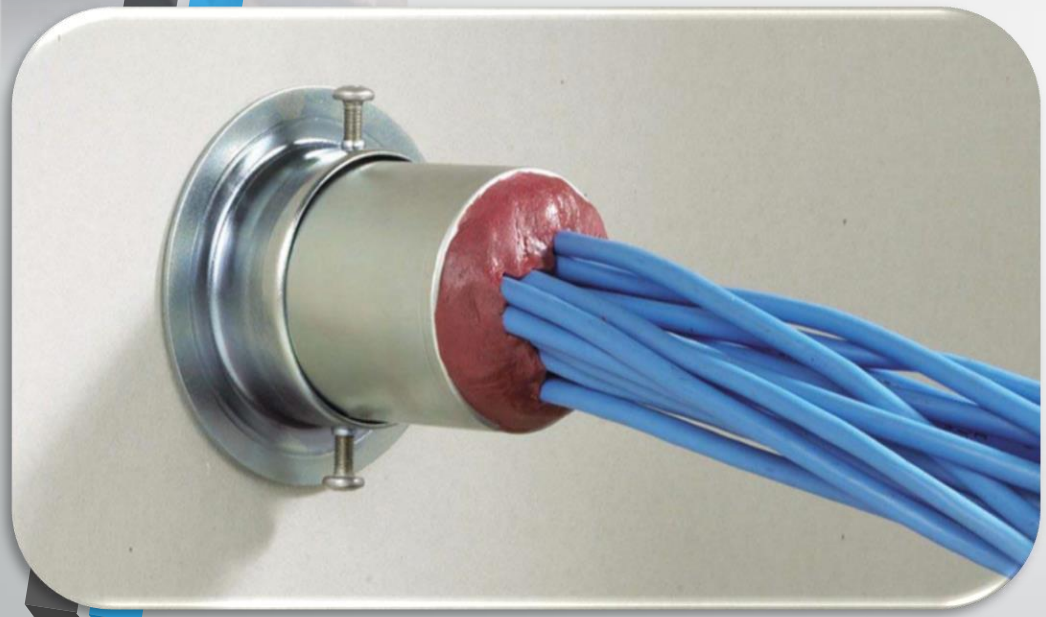


نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

۱۳-۷-۲-۱۱

در ساختمان های ویژه حیاتی و بسیار زیاد حساس در فضای خالی محل ورود کابل های تأسیسات برق به ساختمان باید از مواد ضدحریق مناسب استفاده شود.



نحوه استفاده از مواد ضدحریق در محل ورود کابلهای تاسیسات برق به ساختمان

نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

رنگ عایق کابل های چند رشته برای تشخیص فازها باید به قرار زیر باشد:

الف) **قرمز** L1

زرد L2

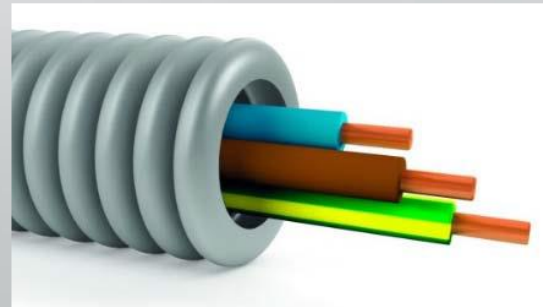
سیاه L3

تبصره: در بعضی از کابلهای چند رشته ای تولیدکنندگان کابل برای کابل های چند رشته ای از ۲ رنگ **قهوه ای** و یک **سیاه** (**قهوه ای- قهوه ای- سیاه**) و یا ۲ **سیاه** و یک **قهوه ای** (**سیاه- سیاه- قهوه ای**) برای تشخیص فازها استفاده می کنند توصیه می شود مبنای رنگ سیستم سه فاز فوق الذکر یعنی **قرمز**، **زرد** و **سیاه** برای تشخیص فازها، توسط تولیدکنندگان نیز رعایت گردد.

ب) در کابلهای تک رشته، رنگ عایق فاز می تواند هر یک از رنگ های **قرمز**، **زرد** و **سیاه** انتخاب شود. چنانچه کابلهای تک رشته برای سیستم سه فاز مورد استفاده قرار گیرد هر یک از کابلهای هر فاز در هر گروه باید از رنگ بندی فوق الذکر تبعیت کند.

پ) آبی کمرنگ برای تشخیص هادی خنثی N (در همه موارد)

ت) **سبز** و **زرد** (راه راه) برای تشخیص هادی حفاظتی PE (در همه موارد)



پ-۱-۲-۳

	Single Phase	Three Phase
Phase Conductor (Line)	Brown	Line 1 Brown Line 2 Black Line 3 Grey
Neutral Conductor	Blue	
Protective Conductor (Earth)	Green-and-Yellow	

Old Cable Colour Code

	Single Phase	Three Phase
Phase Conductor (Line)	Red or Yellow or Black	Line 1 Red Line 2 Yellow Line 3 Black
Neutral Conductor	Blue	
Protective Conductor (Earth)	Green-and-Yellow	

نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

پ-۱-۲-۳

ترجیح دارد هادی مشترک حفاظتی – خنثی (PEN) دارای عایقی به رنگ **سبز** و **زرد** (راه راه) باشد در غیر اینصورت می توان به این منظور از هادی با عایق **آبی** کمرنگ نیز استفاده کرد. در هر صورت در هر دو انتهای هادی مشترک حفاظتی – خنثی هر مدار، باید با نصب برچسب های مخصوص، وظیفه دوگانه هادی مشترک مشخص شود تا از ایجاد اشتباه در حین بهره برداری جلوگیری شود.

رنگ شینه ها در تابلوهای برق باید از رنگ عایق هادی ها تبعیت کند.

رنگ انتخابی برای تشخیص فازها مطابق استاندارد IEC 60227-1 به قرار زیر می باشد:

- ✓ **قرمز** L1
- ✓ **زرد** L2
- ✓ **سیاه** L3

رنگ عایق سیم ها در مدارهای نهایی از قبیل سیستم روشنایی، پریزهای برق و غیره برای تشخیص فازها به قرار زیر می باشد:

- ✓ **قرمز** L1
- ✓ **زرد** L2
- ✓ **سیاه** L3

برای حالتی که تابلو برق تغذیه کننده مدارهای نهایی سه فاز باشد و در صورت یک فاز بودن تابلو تغذیه کننده مدارهای نهایی، رنگ عایق مدارهای نهایی در این تابلو باید از رنگ فاز تابلو تغذیه کننده بالادست تبعیت کند.

ب) **آبی** کمرنگ برای تشخیص هادی خنثی یا سیم نول (N)

پ) **سبز** و **زرد** (راه راه) برای تشخیص هادی حفاظتی یا سیم ارت (PE)

ت) **خاکستری** و یا سفید برای برگشت مدار (فاز)، مثلا مسیر دوم بین ۲ کلید تبدیل یا بین ۲ کلید صلیبی با این رنگها مشخص شود.

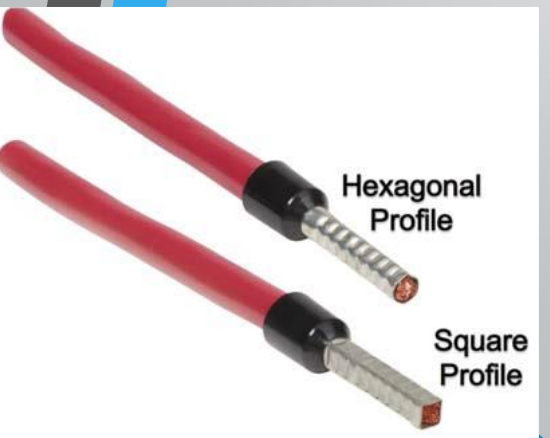
نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

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

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

* هرنوع مصرف‌کننده جز روشنایی و پریز



سیم های استفاده شده در سیم کشی ها تا مقطع ۱۰ میلی متر مربع از نوع تک مفتولی با عایق بندی پی وی سی می باشند، و از این مقطع به بالا سیم ها می توانند چند مفتولی باشند. جنس هادی سیم ها مس خواهد بود و استفاده از سیم ها با هادی آلومینیومی بجای هادی مس ممنوع می باشد.

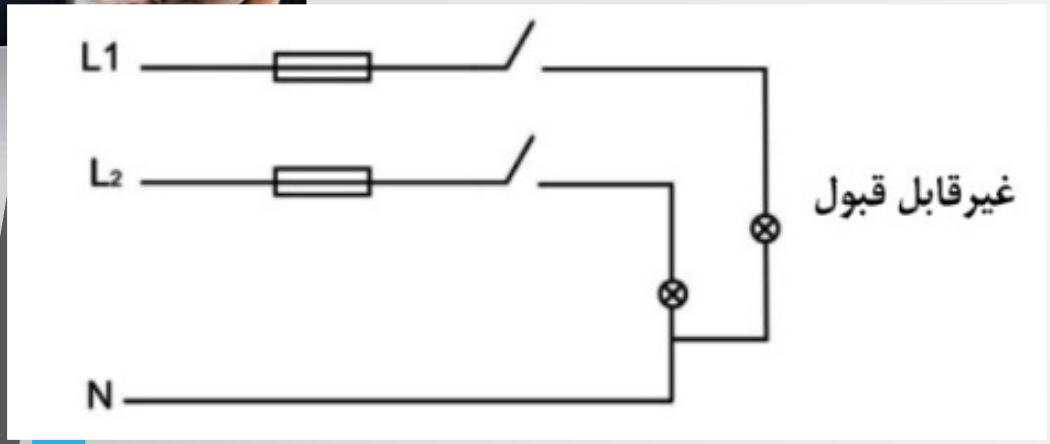
در صورت استفاده از سیم های افشان، بجای سیم های تک مفتولی سر سیم ها جهت اتصال به ترمینال ها، کلیدها، پریزها و سایر تجهیزات باید لحیم کاری یکپارچه شده و یا از سرسیم های مخصوص (سرسیم گلویی و یا مشابه) استفاده گردد.

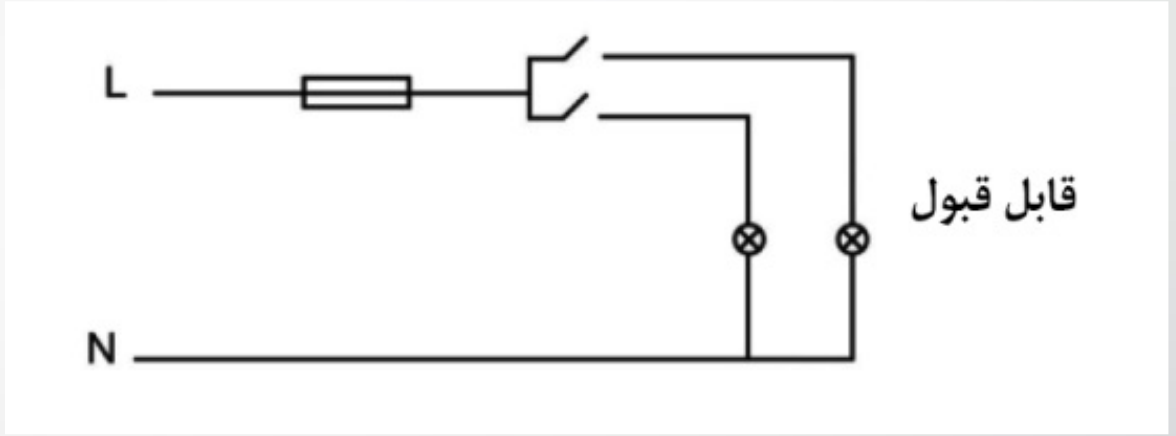
۱۳-۷-۳-۱۴

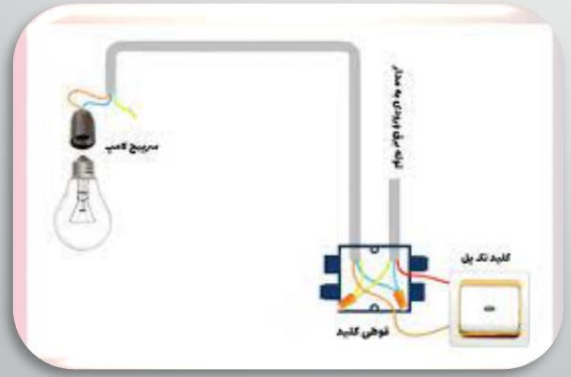
نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

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







۱۳-۷-۳-۱۵ سیم های کشیده شده در لوله ها یا مجاری باید از هر نظر سالم و بدون هیچ گونه شکستگی و پیچیدگی باشند و بین دو جعبه تقسیم یا در محل های دسترسی باید به صورت یکپارچه باشند.

نکات مهم و کاربردی

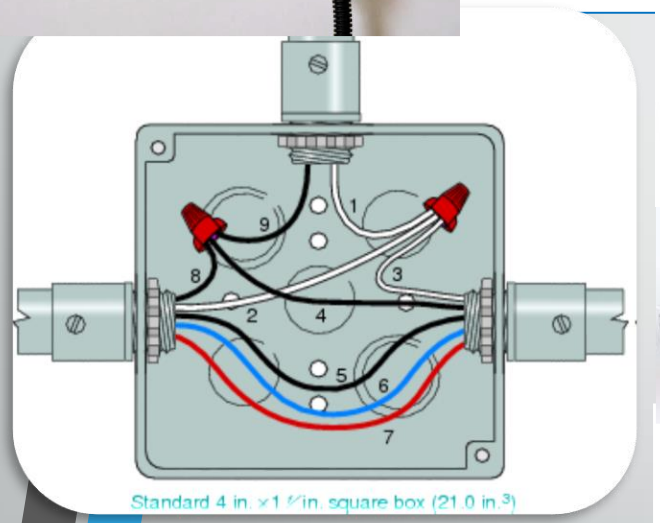
سیم، کابل و رنگ آنها

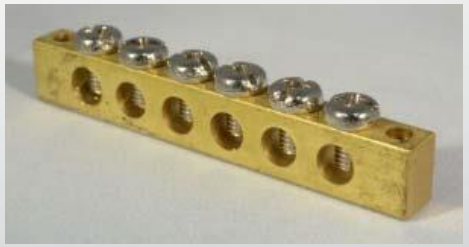
۱۳-۷-۳-۱۶

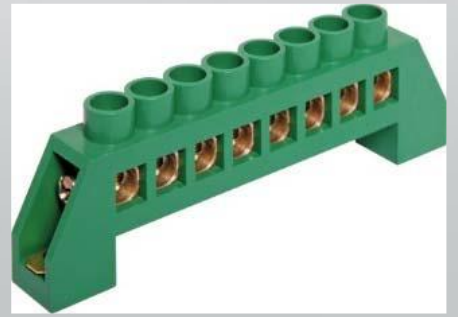
اتصالات سیم ها به همدیگر و انشعابات از سیم ها، باید با استفاده از ترمینال های پیچی انجام شود.

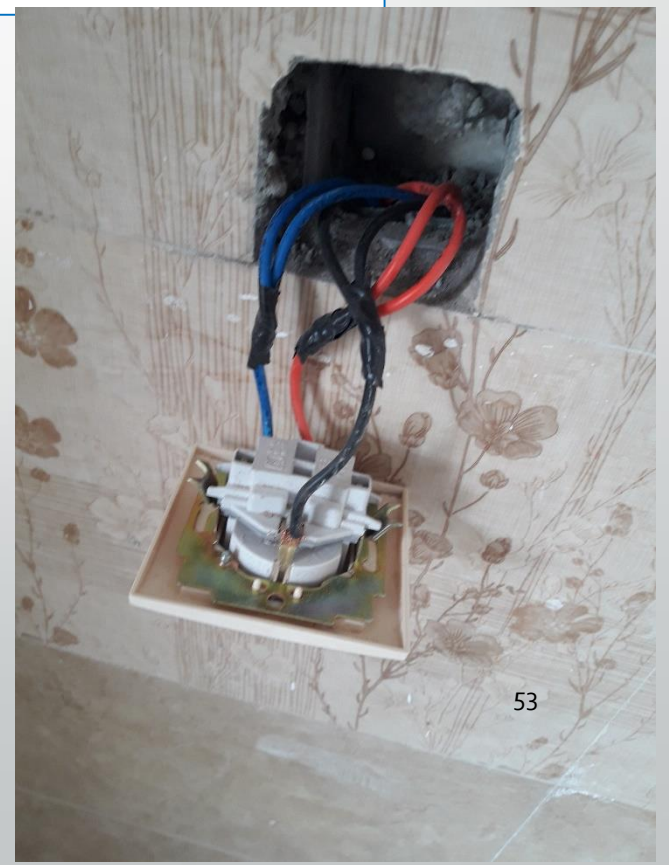
تبصره ۱: استفاده از ترمینال های نوع دیگر، که ضمن انجام اتصال و همچنین تضمین تداوم الکتریکی، عایق بندی لازم را نیز تأمین کنند، مجاز است.

تبصره ۲: پیچیدن سیم ها به دور هم برای ایجاد اتصال الکتریکی و عایق بندی محل اتصال با نوارچسب الکتریکی ممنوع است.









نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

۱۳-۷-۳-۱۸

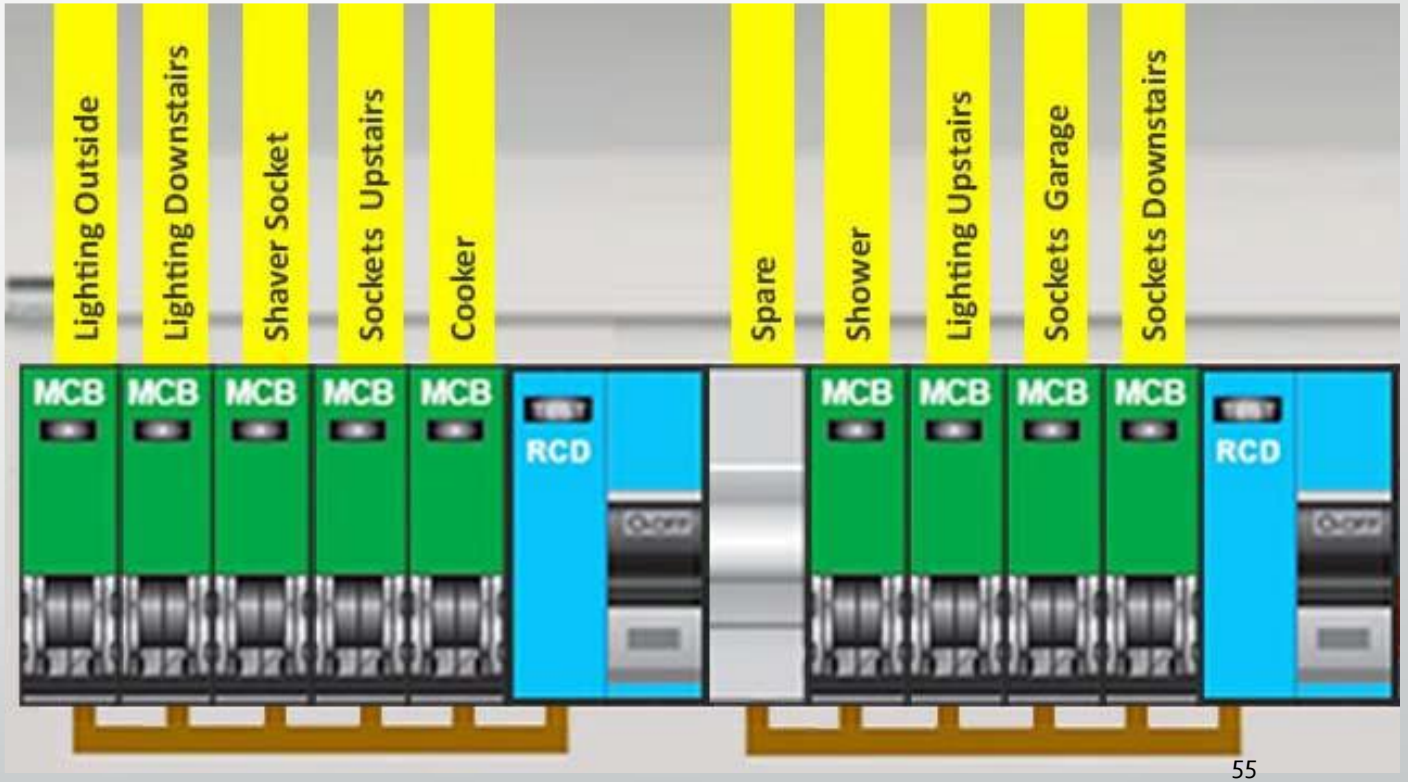
انجام سیم کشی های نوع روکار با استفاده از سیم های چندلا و نیز بست های میخی یا میخ معمولی، اکیداً ممنوع است.

نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

در اتصال سیم های مدارها به ترمینال ها و یا شینه های تابلوها، سیم ها بر اساس دیاگرام تابلو باید علامت گذاری پایدار (کدگذاری) شده که تشخیص مدارها در مراحل اجرا، کنترل، آزمایش و بهره برداری امکان پذیر گردد.

۱۳-۷-۳-۲۰



نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

۱۳-۷-۳-۲۱

سیم کشی باید به گونه ای باشد که تعویض و اجرای مجدد سیم کشی در آینده در همان لوله و یا مجرا امکانپذیر باشد.

نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

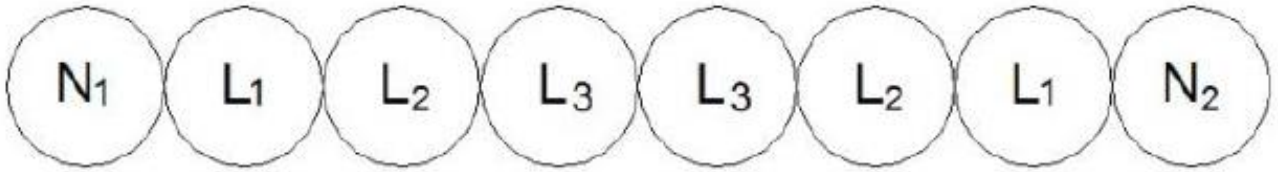
۱۳-۷-۱-۷

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

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

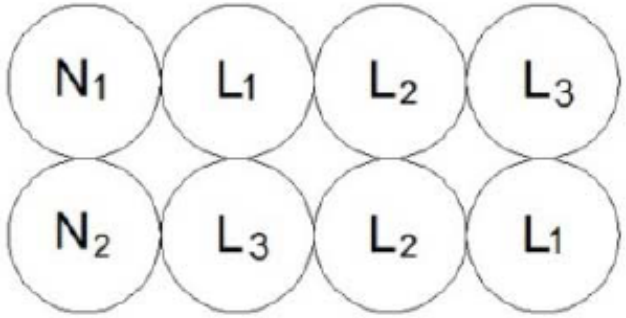
L_1- فاز اول L_2- فاز دوم L_3- فاز سوم

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

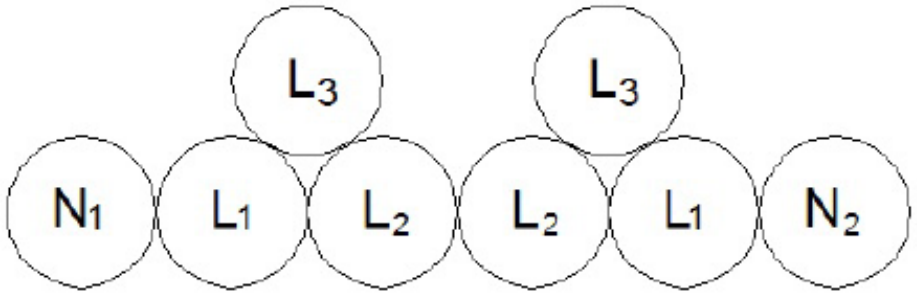


شکل ۱۳-۷-۱-۷-۱:۱ آرایش چسبیده به هم و همتراز برای ۶ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)

سیم، کابل و رنگ آنها



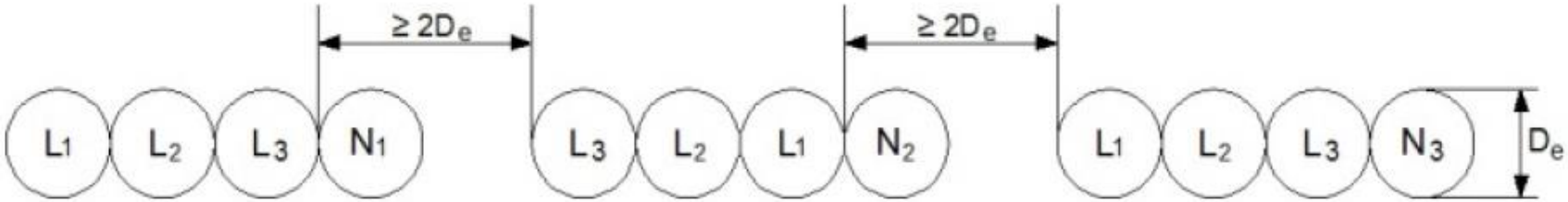
شکل ۱۳-۷-۱-۷-۲:۱ آرایش چسبیده به هم و در دو تراز برای ۶ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)



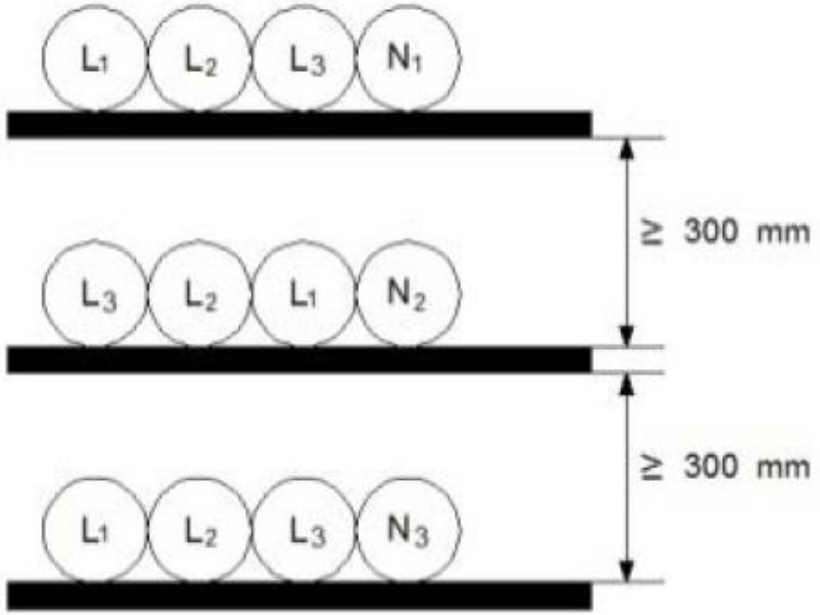
شکل ۱۳-۷-۱-۷-۳:۱ آرایش مثلثی چسبیده به هم برای ۶ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)

نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها



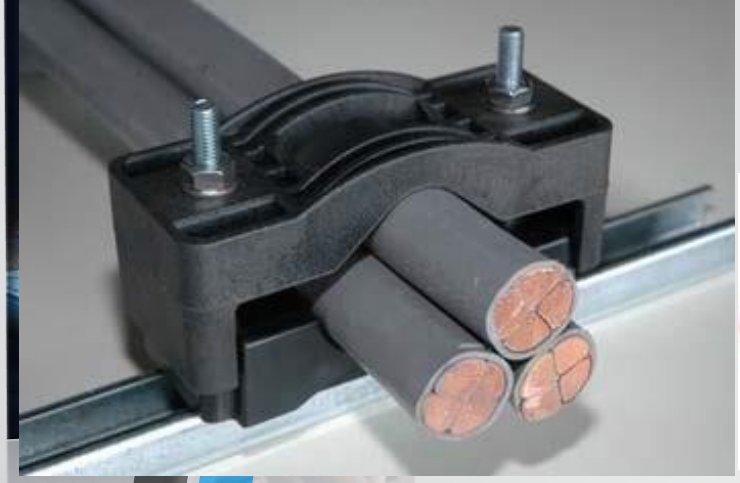
شکل ۱۳-۷-۱-۷-۴:۱ آرایش مخصوص همتراز برای ۹ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)

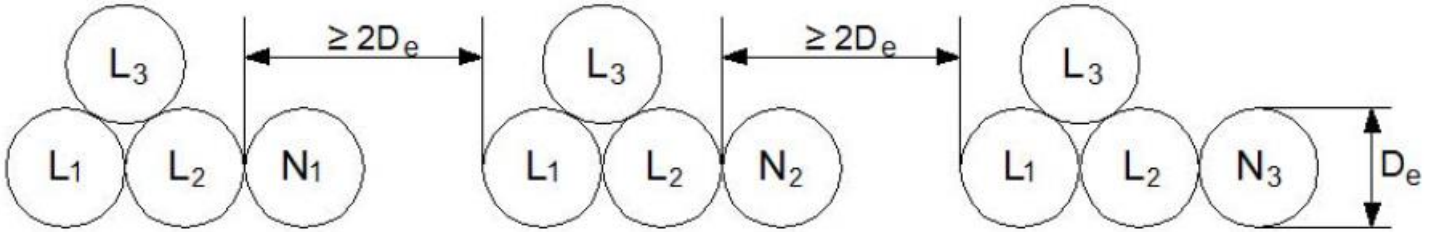


شکل ۱۳-۷-۱-۷-۵:۱ آرایش چسبیده به هم در سه تراز و هر تراز به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از هم برای ۹ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)

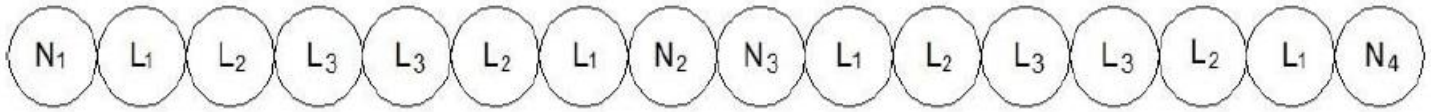
نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

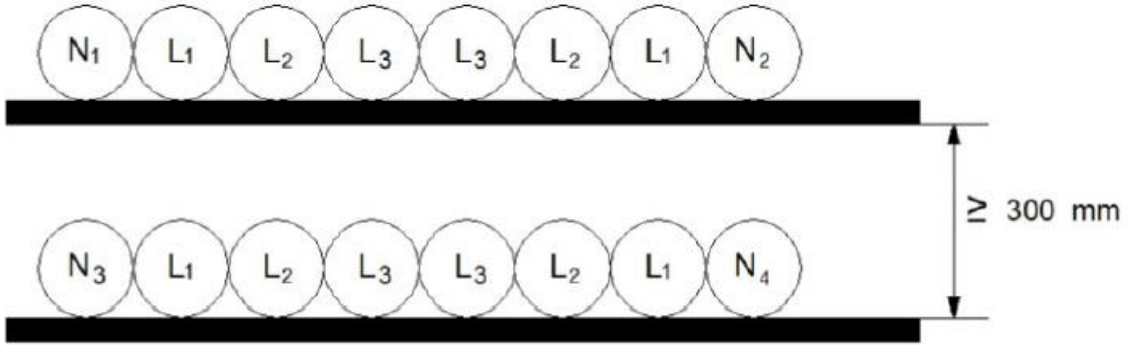




شکل ۱۳-۷-۱-۷-۶:۱ آرایش مثلثی مخصوص برای ۹ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)



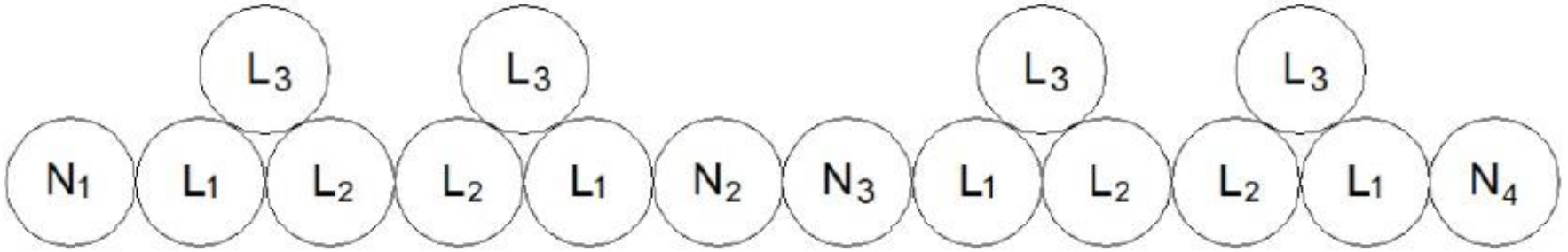
شکل ۱۳-۷-۱-۷-۷:۱ آرایش چسبیده به هم و همتراز برای ۱۲ رشته کابل تک‌رشته موازی (سه‌فاز)



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

نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها



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

نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

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

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

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

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

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

اختصارات رابطه‌ها و شرح علائم:

r: شعاع خمش کابل

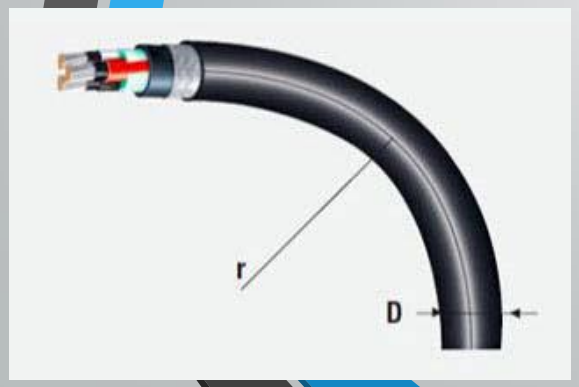
D: قطر خارجی کابل

d: قطر هادی بزرگترین رشته کابل

A: سطح مقطع هادی

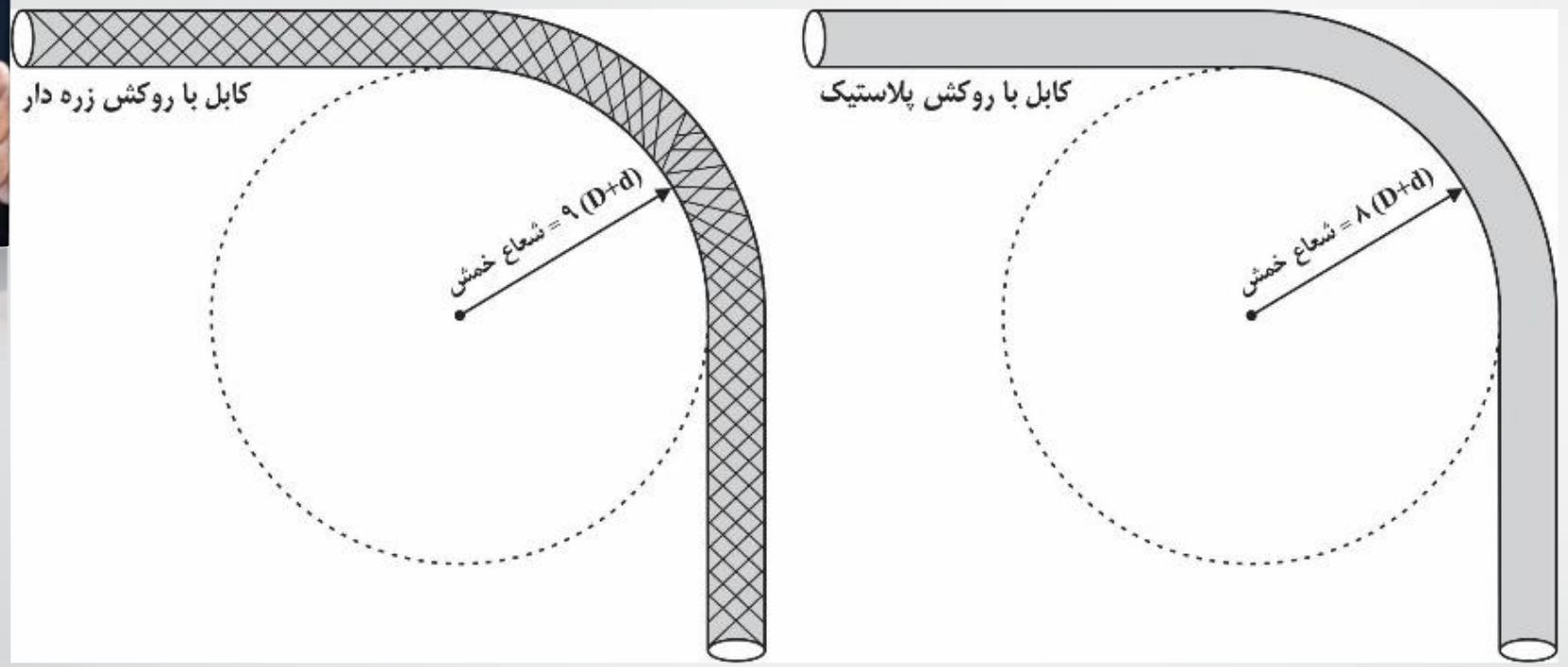
درمورد هادی‌های به شکل قطاع (سکتور)، قطر هادی معادل از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

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



نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها



شکل های مختلف هادی کابلها از جمله کابل قطاعی یا کتوری

نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

۱۳-۷-۲-۱۱

نصب کابلها برروی دیوار باید با استفاده از انواع بستهای مخصوص این کار، که از مواد عایق ساخته شده اند و ۲عدد پیچ دارند، انجام شود و فاصله کابل از دیوار باید حداقل ۲ سانتیمتر باشد.

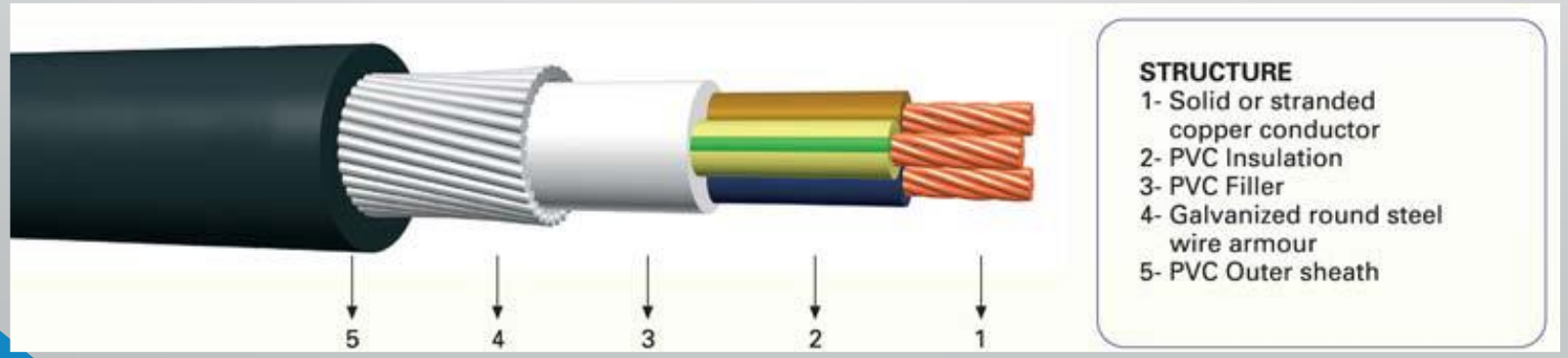
✓ فاصله بست ها یا بازوهای تکیه کابل در نصب افقی نباید از مقادیر زیر بیشتر باشد:

الف) کابل های دارای نوعی روپوش فلزی $35 \times D$

ب) کابل های بدون روپوش فلزی $20 \times D$

پ) بمنظور حفاظت کابل در تنش های مکانیکی حاصل از اتصال کوتاه حدود ۵٪ اضافه طول در فاصله بین دو بست یا تکیه گاه ثابت برای کابل پیش بینی و رعایت گردد. مثلا اگر قرار است کابلی به طول ۱۰۰ سانتیمتر بین دو بست قرار گیرد، ۱۰۵ سانتیمتر کابل قرار گیرد.

درمورد نصب کابل ها به صورت قائم، می توان به مقادیر افقی، ۵۰ ٪ اضافه کرد.



نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

سیم، کابل و رنگ آنها

نکات مهم و کاربردی

نکته

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

الف) کابلهای دارای نوعی روپوش فلزی مانند کابل زره دار $52.5 \times D$

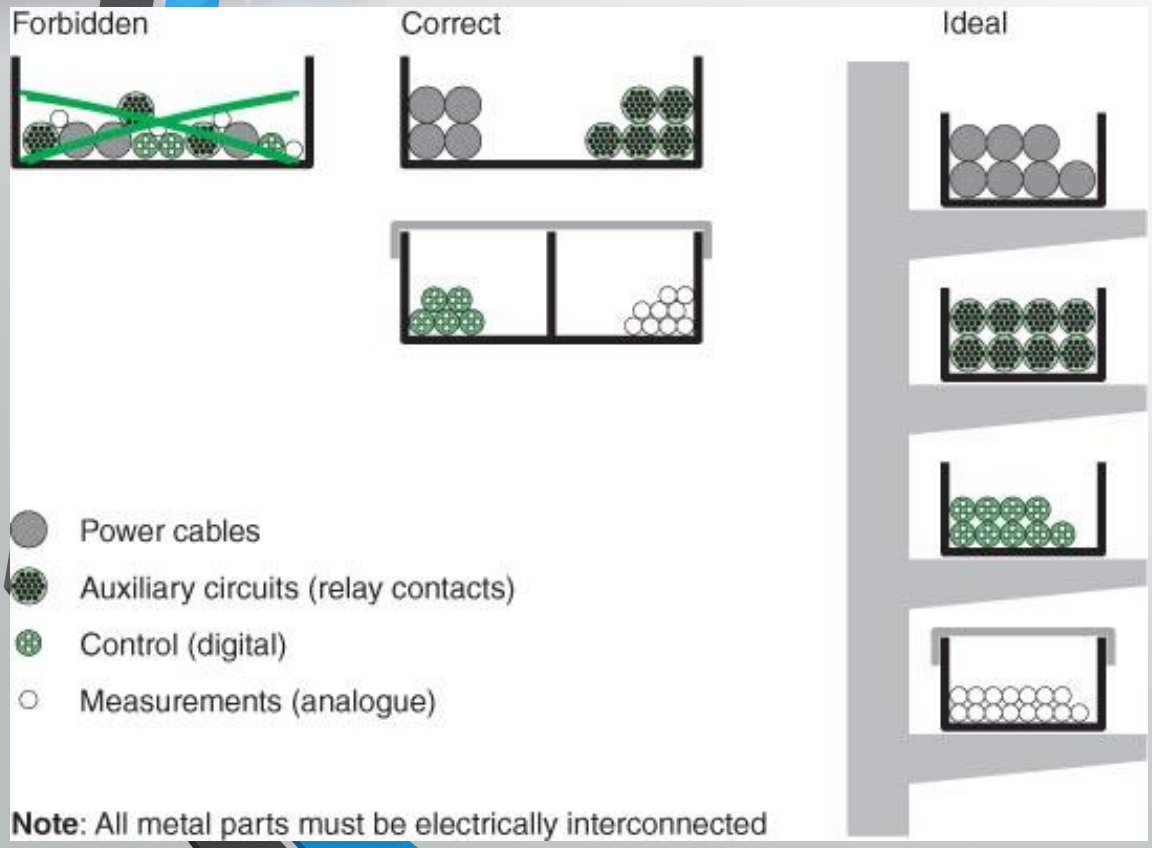
ب) کابلهای بدون روپوش فلزی $30 \times D$

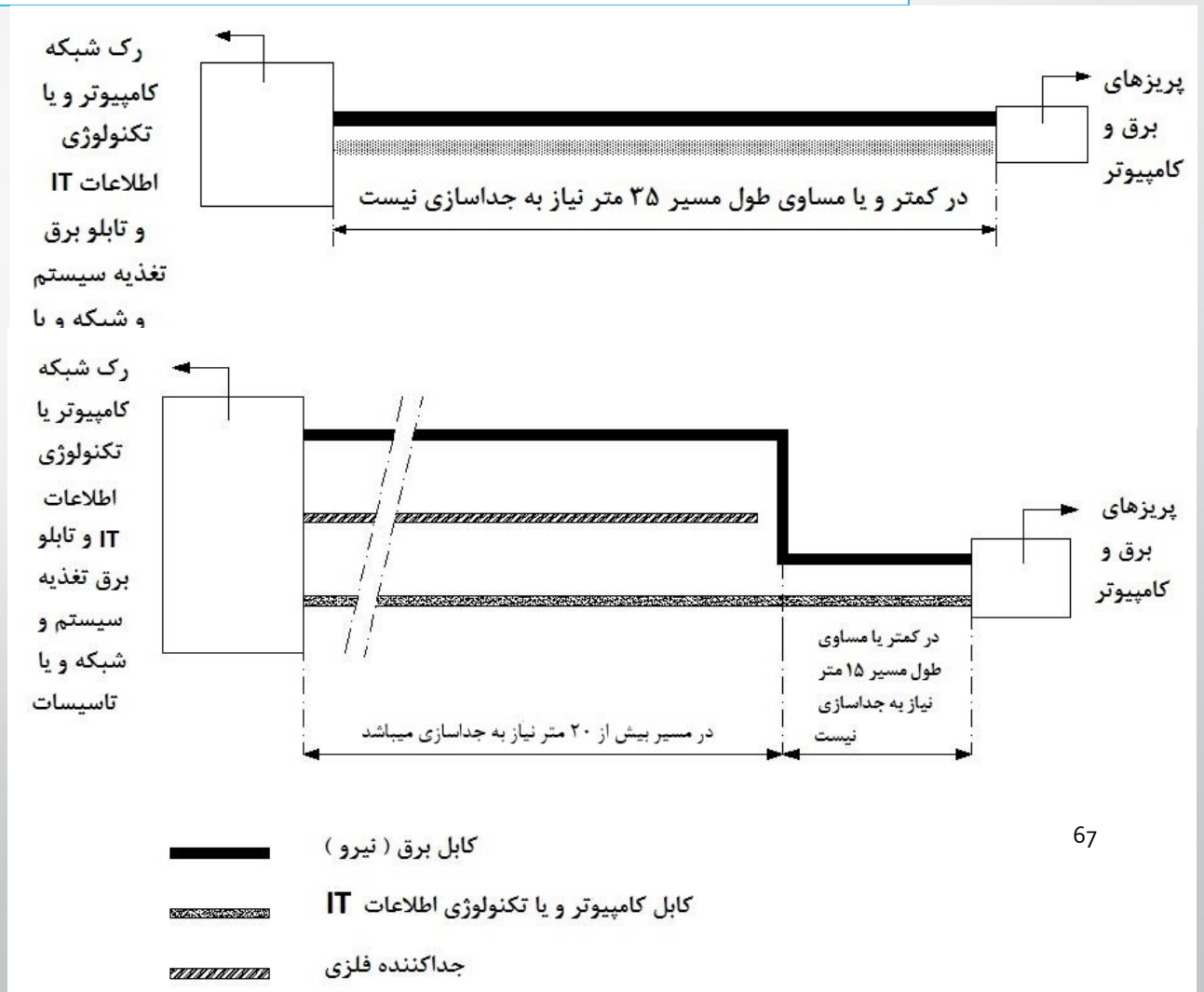
نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

۱-۱۸-۱-۳-۱۳

کابل های شبکه توزیع نیرو (کابل کشی و یا سیم کشی نیرو) با کابل های سیگنال، شبکه کامپیوتر بدون حفاظ فلزی (شیلد)، در طول مسیر مشترک کمتر از ۳۵ متر احتیاج به جداسازی ندارند و اگر طول مسیر مشترک بیش از ۳۵ متر باشد، به غیر از طول مسیر ۱۵ متر آخر، در بقیه مسیر باید از طریق جداکننده فلزی جداسازی شوند (برای جلوگیری از القاء و یا ایجاد لوپ های القائی)





نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

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

نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

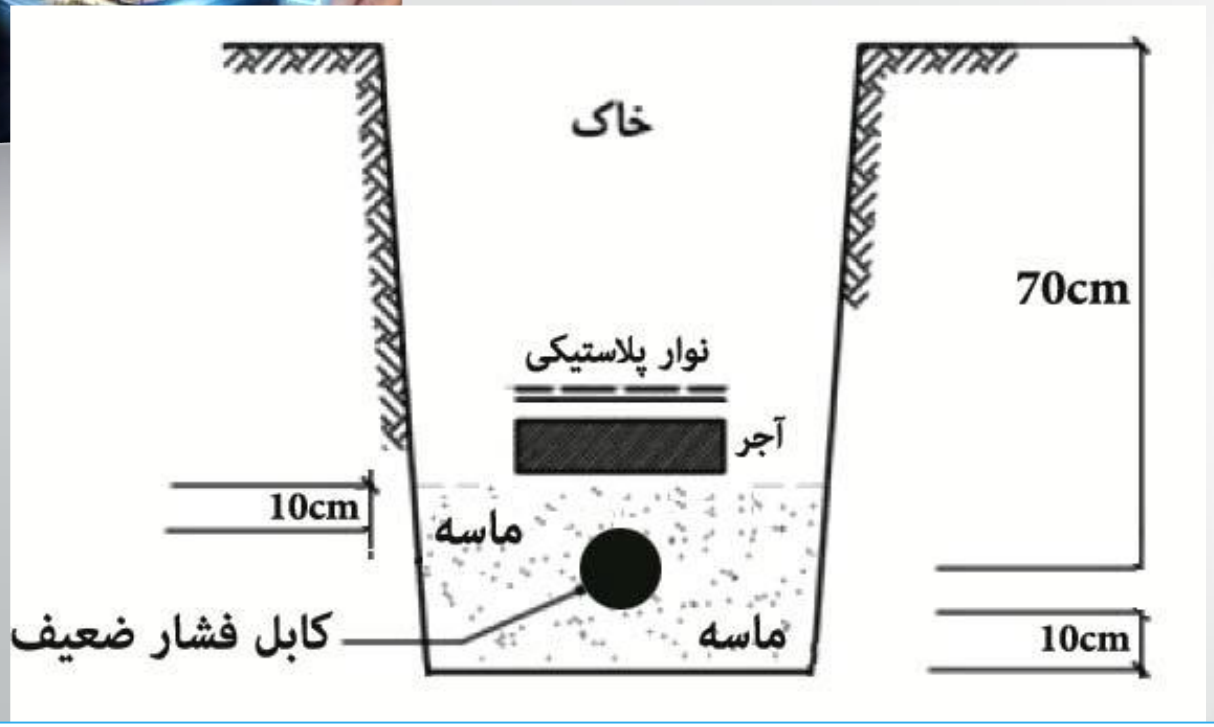
۱۳-۷-۲-۵

کابل های دفن شده در خاک باید از انواع مجاز برای این کار باشند و علاوه بر رعایت شرایط ذکر شده برای مدارها و کابلها، لازم است شرایط زیر نیز درباره آنها رعایت شود:

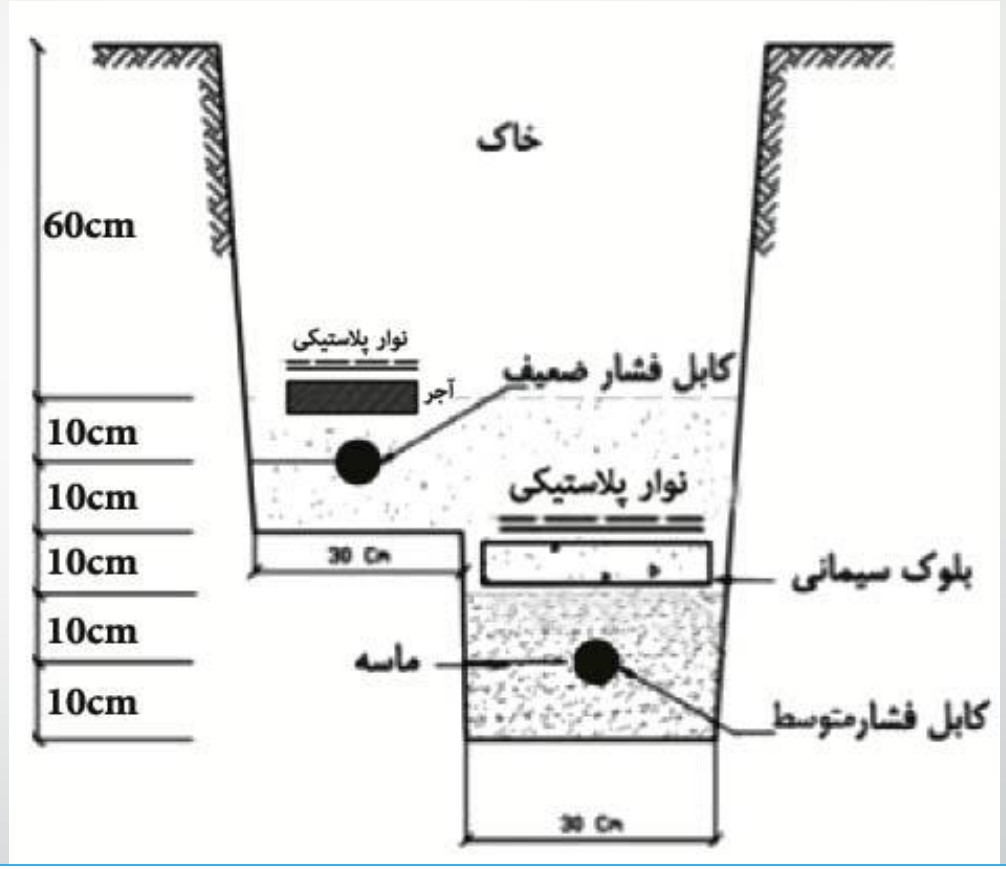
- عمق دفن کابل های برق فشار ضعیف باید بین ۰.۷ تا ۱ متر باشد (از سطح زمین تا مرکز کابل).
- عمق دفن کابل های برق فشار متوسط باید حداقل ۰.۳ متر بیشتر از کابل های برق فشار ضعیف باشد.
- چنانچه کابل ها به موازات هم کشیده شوند، کابل های برق فشار متوسط نباید مستقیماً در زیر کابل های برق فشار ضعیف قرار گیرند.
- کابل ها باید در داخل ماسه نرم خوابانده شوند، به نحوی که حداقل ۱۰ سانتی متر ماسه اطراف کابل را احاطه کند.
- برای حفاظت کابل در برابر عوامل مکانیکی باید لایه ای از آجر و یا بلوک سیمانی کنار هم روی ماسه چیده شود. طول آجر یا بلوک سیمانی عمود بر محور کابل خواهد بود.
- چنانچه چند کابل به موازات هم کشیده شوند، ضمن رعایت فواصل مجاز، کل سطح کابل ها باید از آجر یا بلوک سیمانی پوشیده شده و درمورد کابل های کناری (طرفین)، حداقل نصف طول آجر یا بلوک سیمانی از مرکز کابل به سمت خارج قرارگیرد. ضمناً به منظور جلوگیری از صدمات مکانیکی به کابل در حفاری ها، لازم است که روی آجر یا بلوک سیمانی نوار پلاستیکی هشدار دهنده در کل مسیر کابل کشی قرار گیرد.

نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها



جزئیات کانال خاکی تیپ برای نصب کابل فشار ضعیف در یک ردیف افقی



جزئیات کانال خاکی مشترک تیپ برای نصب کابلهای فشار متوسط و فشار ضعیف

نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

۷-۵-۲-۷-۱۳

جابجا کردن، بازکردن، کشیدن یا نصب کابل در هوای آزاد، نباید در دمای کمتر از ۳+ درجه سانتیگراد انجام شود، مگر آنکه کابل، قبلاً حداقل به مدت ۷۲ ساعت در فضایی بسته (انبار) که دمای آن از ۲۰+ درجه سانتیگراد کمتر نبوده است انبار شده باشد و عملیات کابل کشی نیز ظرف مدت ۸ ساعت خاتمه یابد.

تبصره : جابجایی قرقره با کابل پیچیده برروی آن در دماهای کم مجاز است.

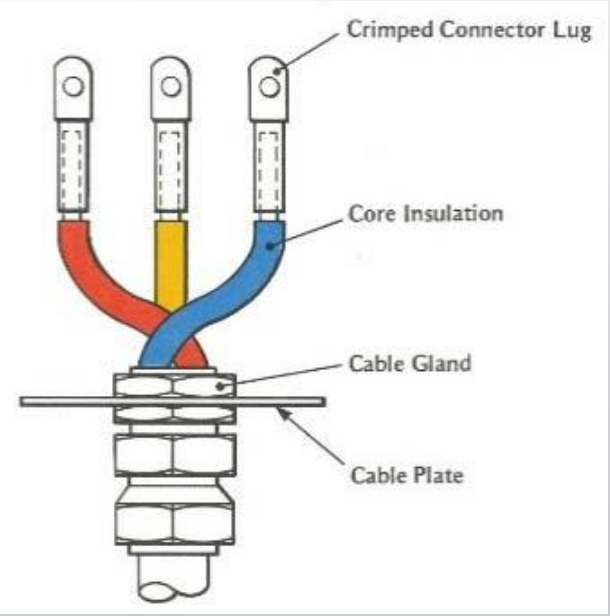
نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

۱۳-۷-۲-۵-۸ کلیه تجهیزات انتهایی و اتصال دهنده کابل ها (سرکابل ها، کابلشوها، چند راهه ها، مفصل ها و غیره) باید مناسب نوع و مشخصات کابل با توصیه سازنده باشد و کلیه دستورالعمل های سازنده اینگونه وسیله ها نیز باید در موقع نصب مراعات شود . در مورد کابل های زره دار یا دارای نوعی پوشش فلزی باید نسبت به وجود پیوستگی الکتریکی پوشش فلزی در محل های اتصال و انشعاب اطمینان حاصل شود.

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

کابلشوی بیمتال برای اتصال کابل آلومینیوم به شین یا باس مسی



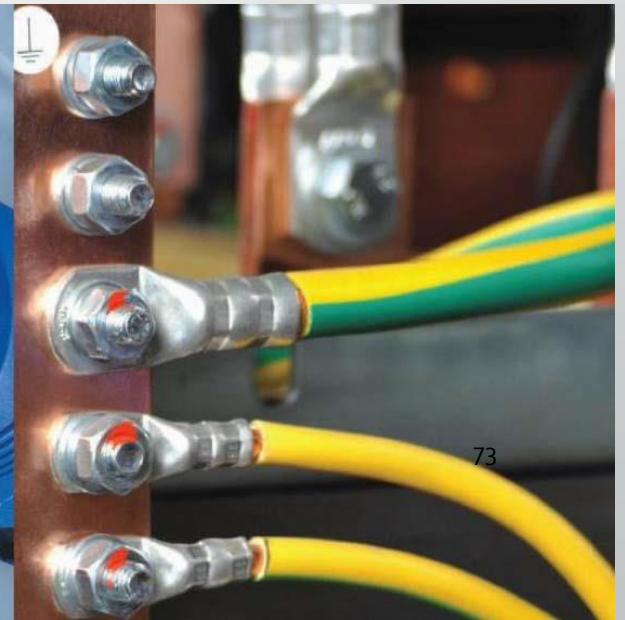
کابل شو برای اتصال کابلها به دستگاهها

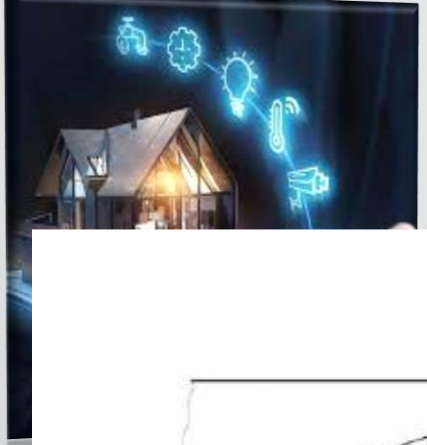
نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

۱۳-۷-۲-۵-۱۰

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





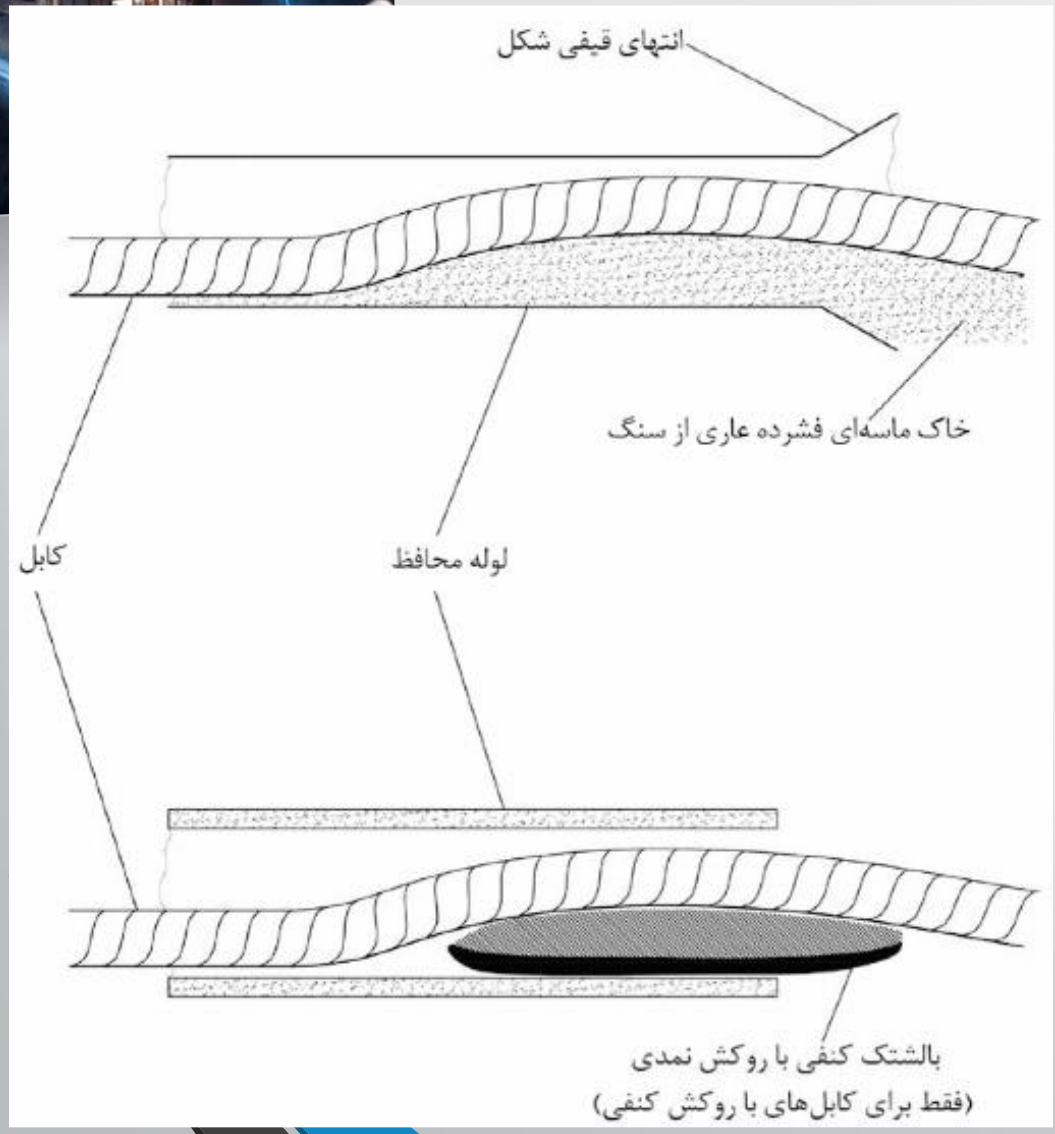
سیم، کابل و رنگ آنها

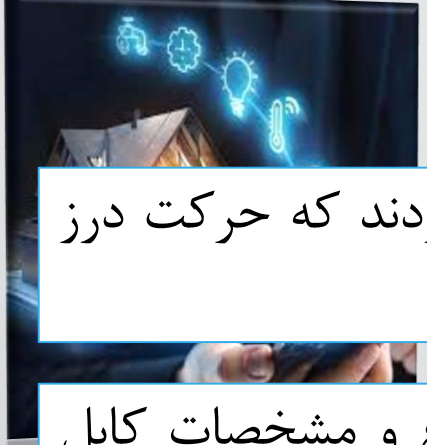
نکات مهم و کاربردی

۱۳-۷-۲-۵-۱۱

چنانچه کابل از زیر جاده ها، محوطه های مفروش و یا از زیر سنگ چین ها عبورکند، باید در زیرِ سطح مفروش یا جاده برای کل طول کابل یک لوله محافظ از جنس پلاستیک صلب (PVC) فشار قوی و غیره پیش بینی شود. نسبت قطر لوله به قطرِکابل نباید از حدود ۱/۳ کمتر باشد.

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





نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

۱۳-۷-۲-۵-۱۲ کابل ها و سایر هادی های الکتریکی در عبور از درز انبساط ساخ تمان باید طوری اجرا گردند که حرکت درز انبساط به آن ها آسیب نرساند.

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

۱۳-۷-۲-۵-۱۴ استفاده از کابل های با هادی آلومینیومی در تاسیسات برقی و یا شبکه توزیع برق به شرطی مجاز است که مقطع هادی فاز آن کمتر از ۲۵ میلی متر مربع نباشد (بزرگتر یا مساوی ۲۵ میلیمترمربع).
حداقل سطح مقطع هادی خنثی یا هادی حفاظتی یا هادی مشترک حفاظتی-خنثی از جنس آلومینیوم ۱۶ میلی متر مربع است.

نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

۱۳-۷-۲-۸

نصب و اجرای لوله های خطوط شبکه گاز طبیعی در کانال های کابل برق در صورتی امکان پذیر است که این لوله ها در مقابل انتقال حرارت و یا اتصال الکتریکی، توسط عایق مناسب محافظت شوند.

سیم، کابل و رنگ آنها

شکل تونل انرژی و کابل کشی در آن(تونل آدم رو)

نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

شکل تونل انرژی و کابل کشی در آن(تونل آدم رو)

نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

۱۳-۳-۲-۶

سطح مقطع هادی ها باید باتوجه به عوامل زیر تعیین شود:

الف) نوع مصرف

ب) جریان مجاز هادی

پ) شرایط محیط نصب هادی

ت) شرایط نصب هادی ها

ث) حداکثر دمای مجاز هادی

ج) اثر هارمونیک ها روی هادی

چ) افت ولتاژ مجاز هادی

ح) تنش های الکترومکانیکی که ممکن است در اثر اتصال کوتاه درآ نها به وجود آید

خ) تنش های مکانیکی دیگری که ممکن است در هادی ها ایجاد شود

د) حداکثر مقاومت ظاهری، با توجه به عملکرد وسیله حفاظتی در برابر حداقل جریان اتصال کوتاه

۱۳-۷-۱-۱۲

در انتخاب سطح مقطع هادی **خنثی** در مدارهای سه فاز، باید دقت کافی به عمل آید و در صورت لزوم **سطح مقطع** این هادی **معادل** هادی های فاز انتخاب شود.

نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

۱۳-۷-۱-۱۲-۱ سطح مقطع نول یا خنثی همسان با فاز یا بیشتر از آن

به خصوص وجود جریان های هارمونیک در مدارهای تغذیه کننده لامپهای تخلیه در گاز (مانند لامپهای فلورسنت معمولی، کمپکت، گازی، متال هالید، بخار جیوه، بخار سدیم و غیره) چراغ های LED و دستگاه های الکترونیکی هارمونیک زا نظیر مصرف کننده های غیرخطی، دستگاه برق بدون وقفه UPS، سیستم سرعت متغیر، موتورهای برقی، راه اندازهای نرم موتورهای برقی، منابع تغذیه الکترونیکی و غیره ممکن است در بعضی موارد جریان در هادی خنثی معادل هادی فاز و یا حتی از آن بیشتر نیز باشد.

ضرایب توان مختلف بارهای وصل شده به یک فاز

عدم امکان متعادل کردن بارها بین فازها

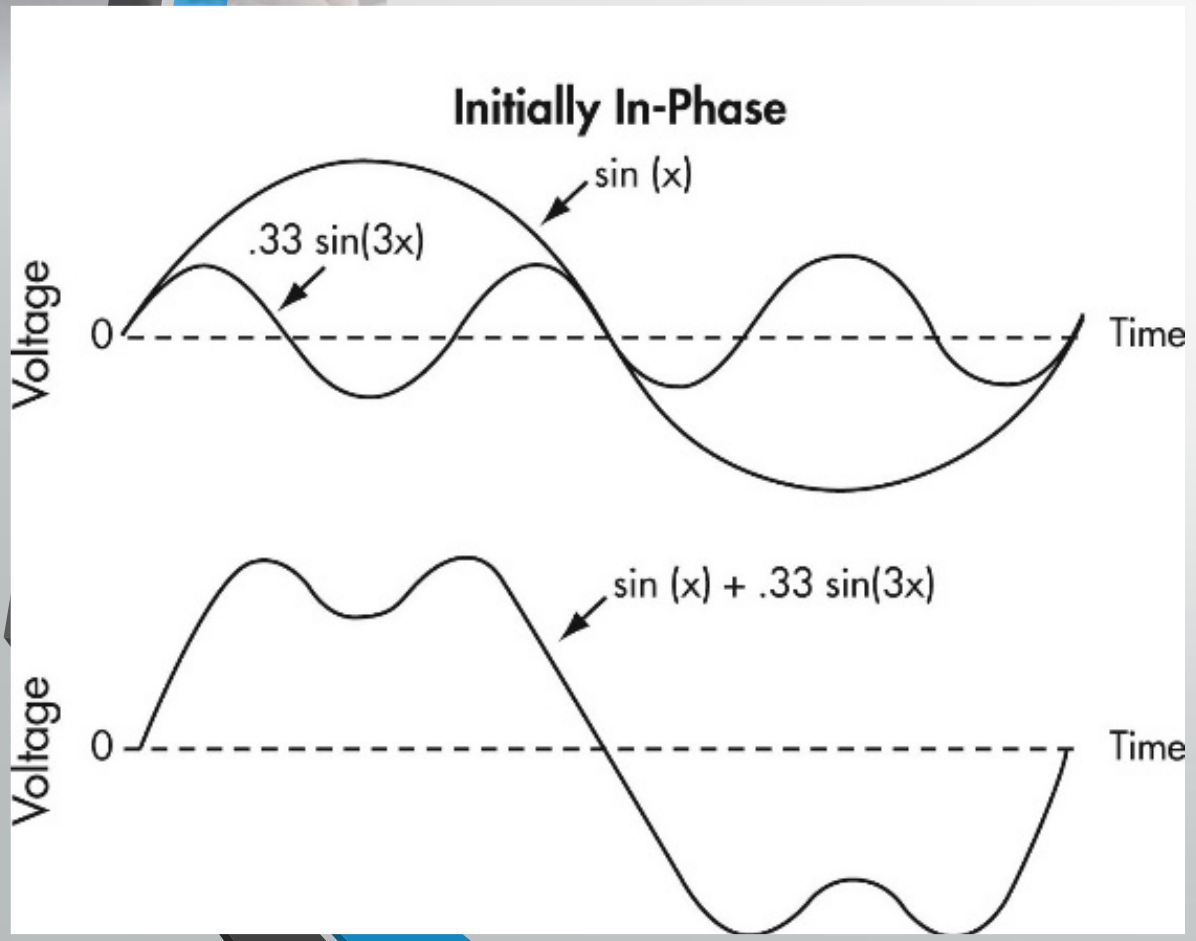
جریان های هارمونیک

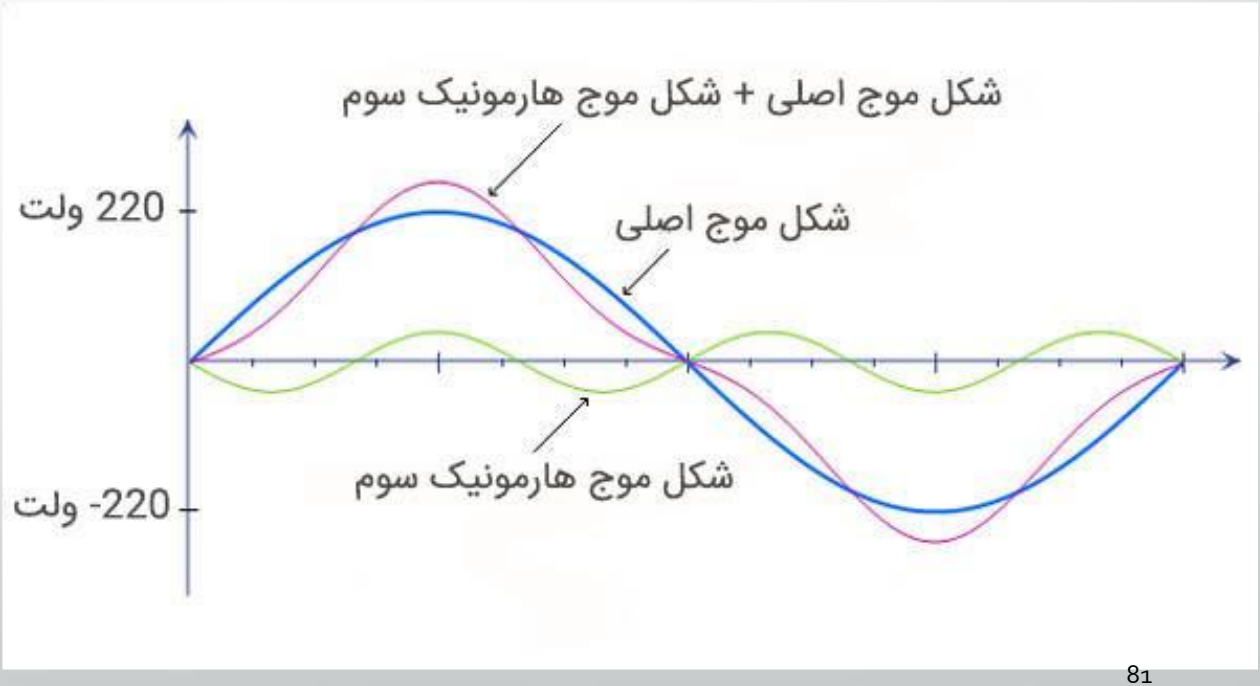
ممکن است جریان در هادی خنثی معادل هادی فاز و یا حتی از آن بیشتر نیز باشد.

نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

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





نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

۱۳-۱-۷-۱۳

استفاده از چاه (شافت) آسانسورها به عنوان کانال بالارو برای هر نوع مداری جز مدارهای مربوط به خود آسانسور ممنوع است، مگر اینکه کانال عبور اینگونه مدارها با دیواری که حداقل ضخامت آن به اندازه عرض یک آجر (۱۰ سانتی متر) یا معادل آن از بتن باشد و از چاه (شافت) آسانسور مجزا شده باشد. در هر حال استفاده از این دیوار بدون پیش بینی تکیه گاه ها و بستر مناسب به عنوان حامل کابل ها ممنوع است. رعایت مبحث ۱۵ مقررات ملّی ساختمان در این خصوص الزامی می باشد.

نکات مهم و کاربردی

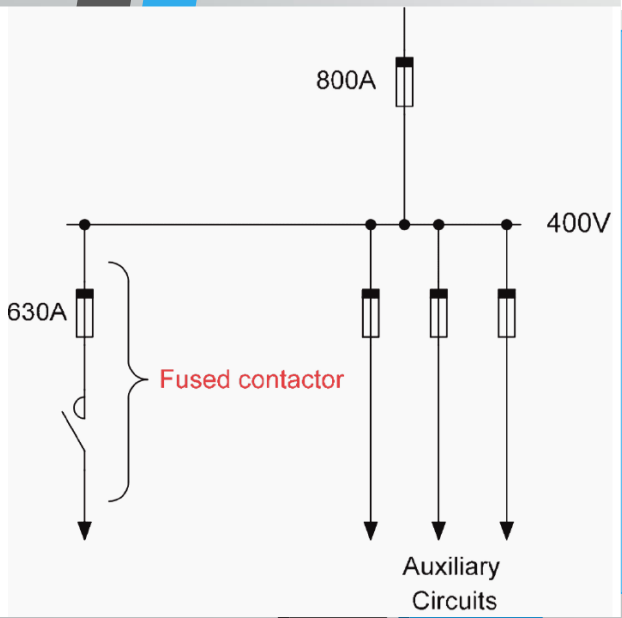
سیم، کابل و رنگ آنها

۱۳-۱-۷-۱۴

سطح مقطع هادی انواع مدارها، به هیچ عنوان نباید از مقادیر داده شده در جدول زیر کمتر باشد:

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

* هرنوع مصرف‌کننده جز روشنایی و پریز



۱۳-۱-۷-۱۵

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

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

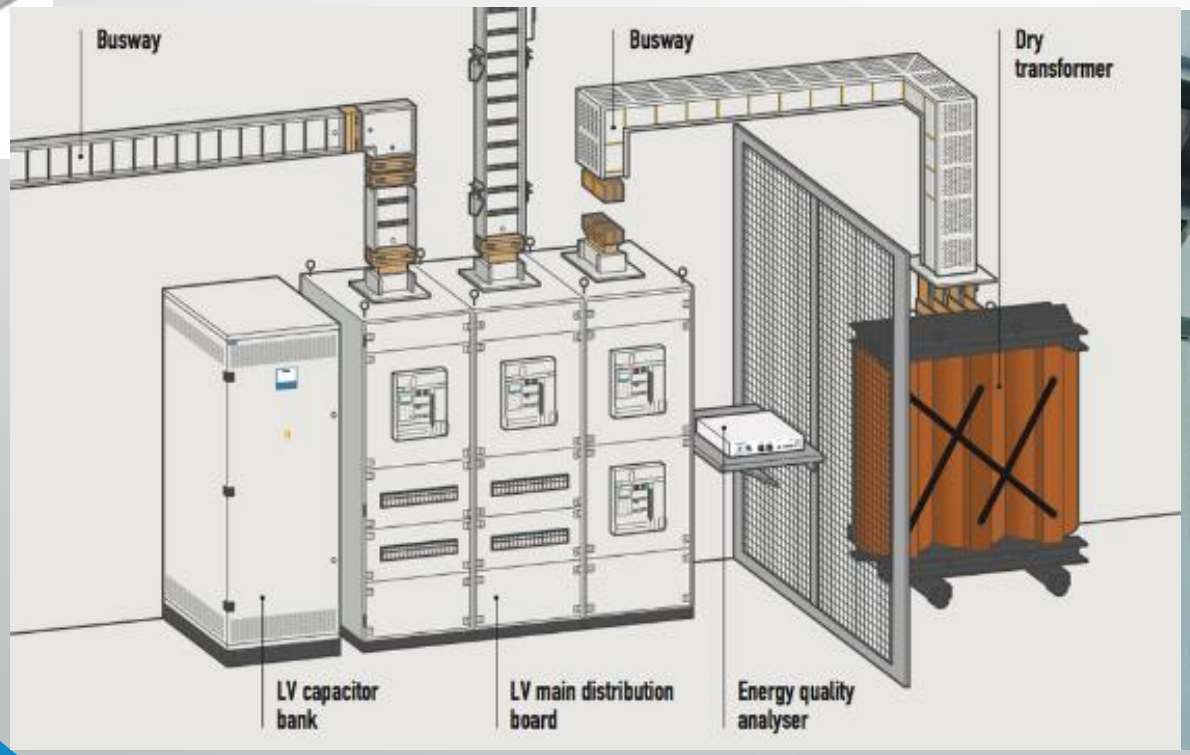
ب) وسیله حفاظتی در شروع مدار اصلی، مناسب مدار یا انشعاب با مقطع کوچکتر باشد.

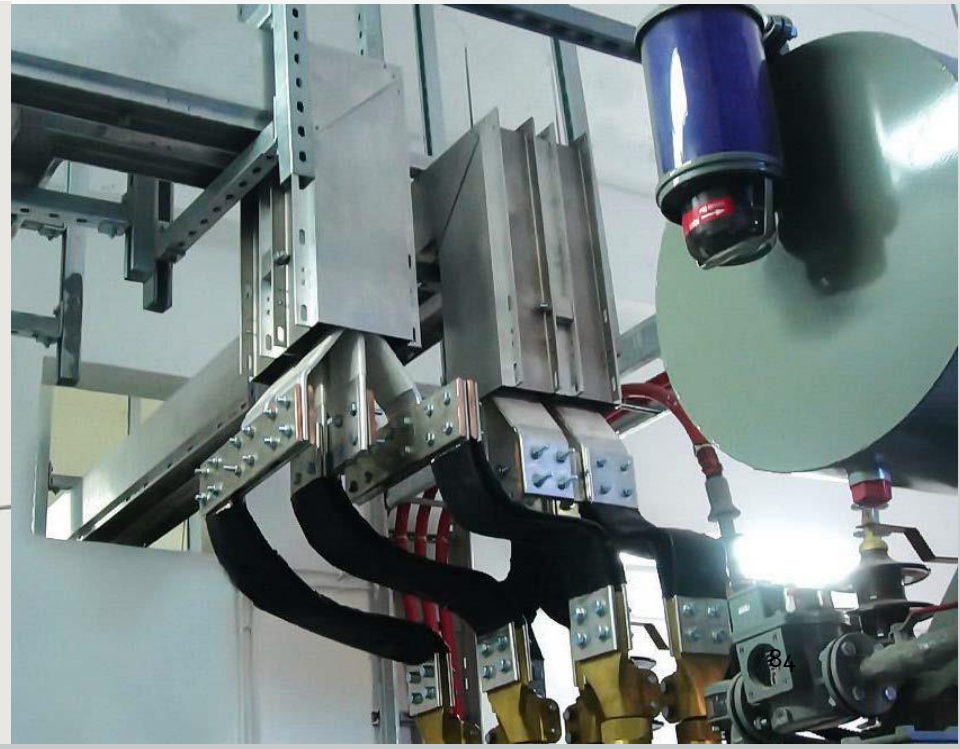
نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها

۱۳-۷-۱-۱۶

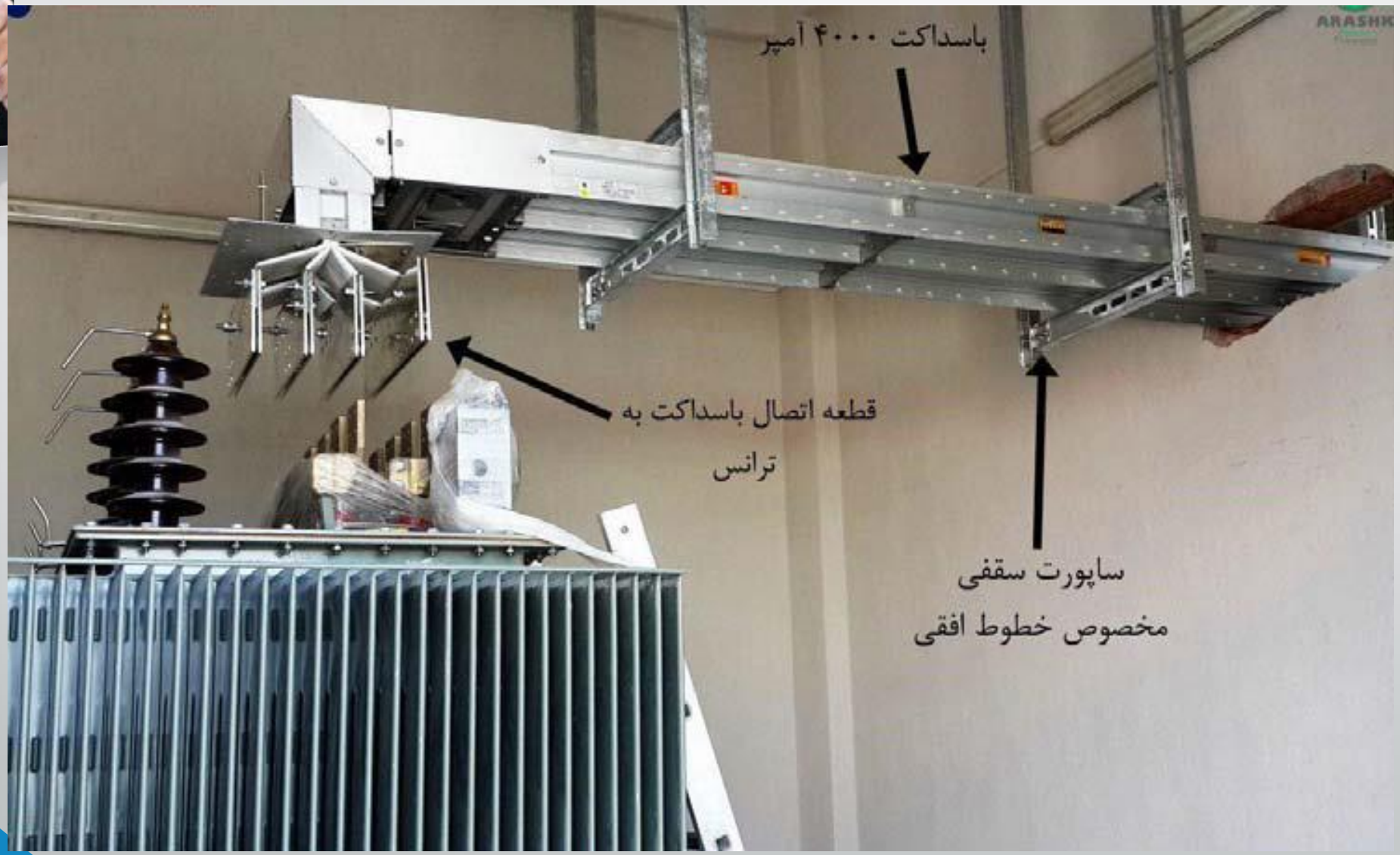
در بعضی از ساختمان ها به دلایل خاص یا تامین شرایط مورد نیاز شبکه توزیع برق و سیستمهای تاسیسات برقی و غیره، از سیستم باس داکت به جای کابل استفاده میگردد. در این جایگزینی و استفاده از باس داکت، باید بررسی های لازم در خصوص نوع و شرایط ساختمان، لزوم استفاده از آن، نیاز شبکه توزیع، توجیه فنی استفاده از آن، هزینه نصب و اجرا، نوع باس داکت، اتصالات، انشعابات و سایر شرایط دیگر، انجام گرفته و چنانچه نتیجه بررسی برای این بررسی قابل قبول تشخیص داده شد، در این حالت استفاده از سیستم باس داکت به جای کابل، قابل توجیه خواهد بود.





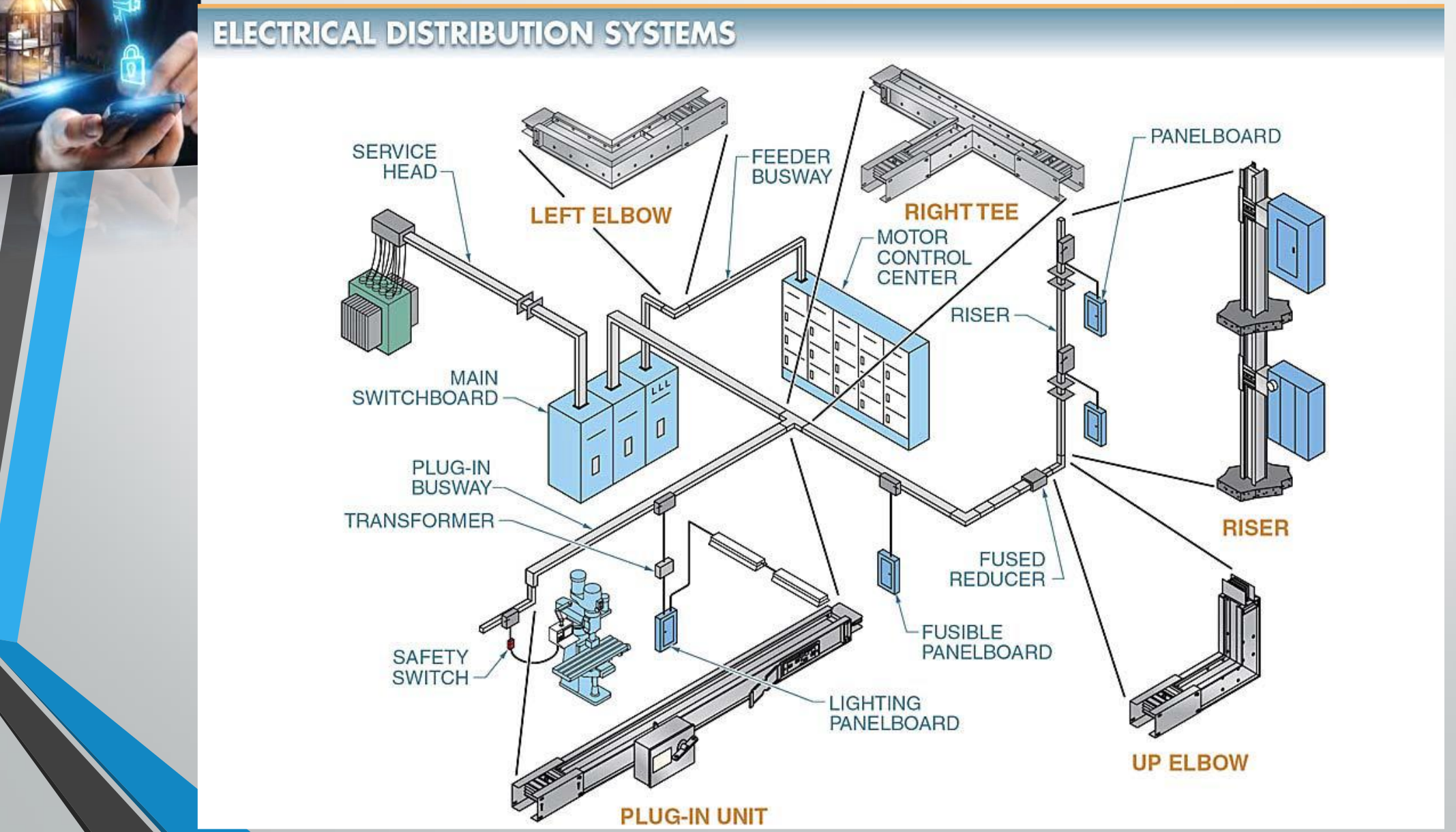
نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها



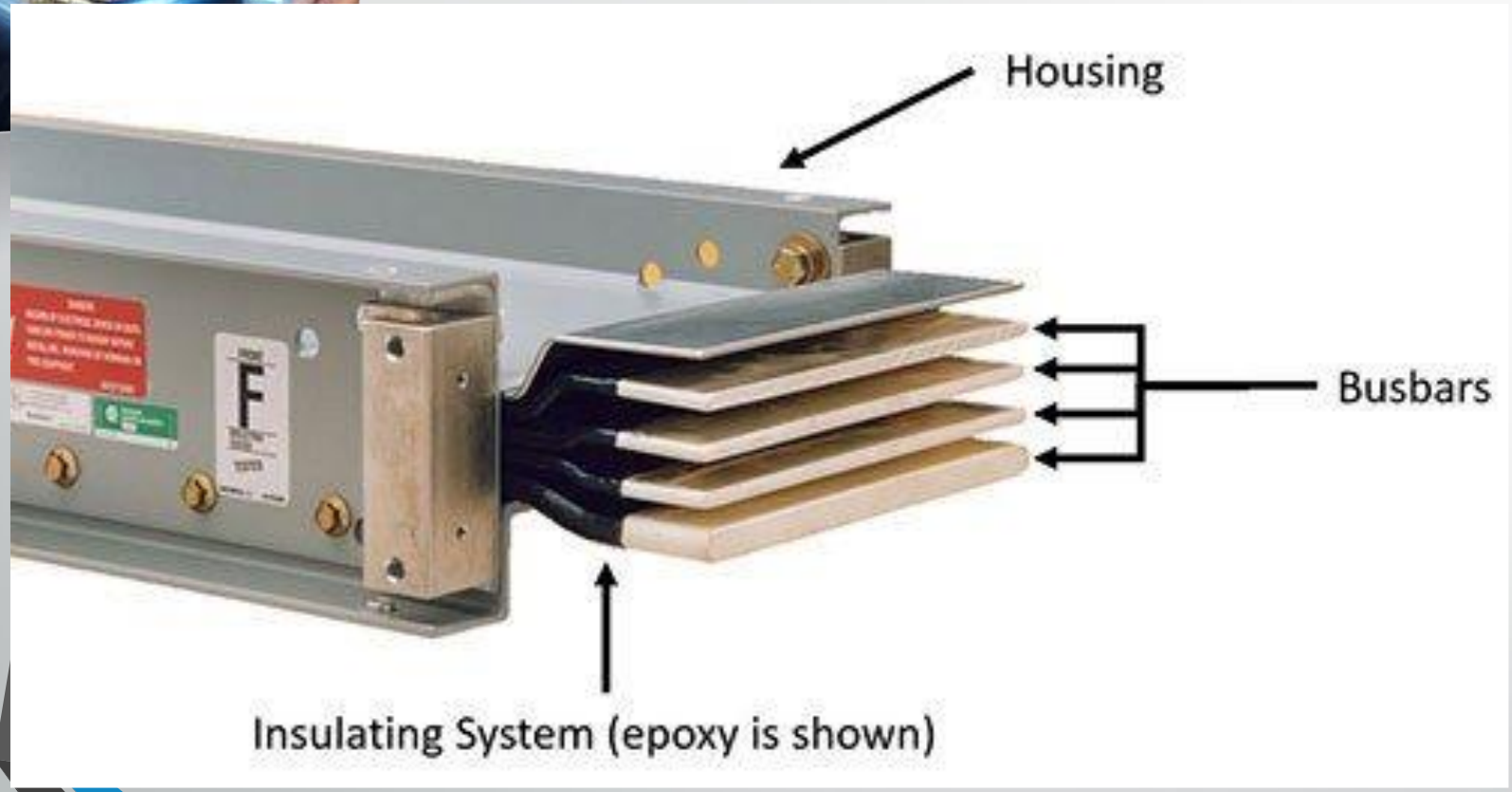
نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها



نکات مهم و کاربردی

سیم، کابل و رنگ آنها



نکات مهم و کاربردی

محیط های با شرایط عادی (محیط های خشک)

منظور محیط هایی است که در آن ها دما و رطوبت و شرایط دیگر عادی اند. در این گونه محیط ها معمولاً ژاله زایی یا تعرق صورت نمی گیرد وبه عبارت دیگر هوا از رطوبت اشباع نمی شود این گونه محیط ها از جمله عبارتند از: ۲-۱۰-۱۳

ادارات، مغازه ها، محیط های کار خشک و نظایر آنها. آشپزخانه منازل مسکونی و سرویس های بهداشتی (توالت و دستشویی) به غیر از حمام و دوش، جزء محیط های خشک به حساب می آید.

محیط های نمناک – محیط های مرطوب

محیط های نمناک محیط هایی اند که در آن ها وجود نم، ژاله زایی یا آثار موادشیمیایی و غیره، ممکن است مانع کار صحیح وسایل الکتریکی شود. این گونه محیط ها برای نمونه عبارتند از : فضای تهیه علوفه، اصطبل، زیرزمین نمناک، آشپزخانه بزرگ (صنعتی)، قصابی، نانوایی، سردخانه، موتورخانه تأسیسات مکانیکی، گلخانه، محیط باز (هوای آزاد) و نظایر آن.

محیط های مرطوب محیط هایی اند که در آن ها علاوه بر وجود نم، دیوارها و ک ف ها برای نظافت، معمولاً با آب تحت فشار (آب شیلنگ) شسته می شوند، این گونه محیط ها برای نمونه عبارتند از: ۳-۱۰-۱۳

رختشویخانه (بزرگ و صنعتی)، کارگاه مرطوب، کارواش، حمام، اتوکشی، کارگاه یا کارخانه لبنیات، قصابی های بزرگ، دباغ خانه، کارگاه و کارخانه شیمیایی، آبکاری فلزات (الکترولیز)، استخرها و نظایر آن ها.

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

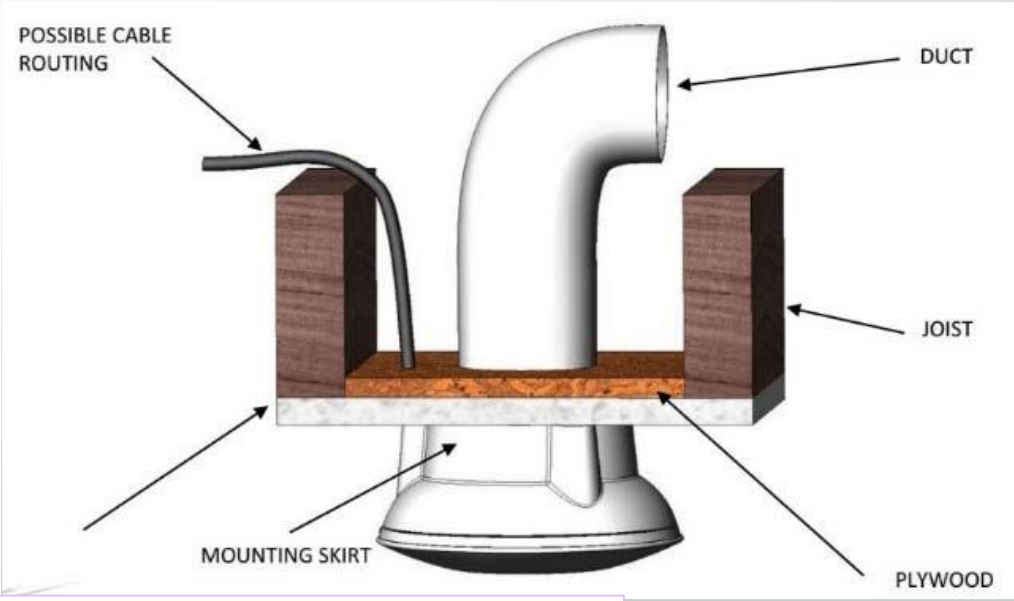
۱۳-۷-۳-۳

کلیه لوازم و تجهیزات بکار رفته در این گونه محیط ها باید از درجه حفاظت زیر برخوردار باشد:

الف) در محیط های نمناک، لوازم و تجهیزات ضد ترشح آب، با درجه حفاظت حداقل **IPx4** (حفاظت شده در برابر ترشح آب)

ب) در سایر محیط های مرطوب و به غیر از حمام و استخر، لوازم و تجهیزات ضد آب تحت فشار، با درجه حفاظت تجهیزات حداقل **IPx5** (حفاظت شده در برابر فوران آب)

چراغ، کلید و پریز توکار IP44



فن IP45 و نحوه نصب آن در محیط مرطوب

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

چراغ و دتکتور دارای IPx4 در سردخانه

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

محیط نمناک

چراغ و فن IPx4 در گلخانه

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

محیط مرطوب

جارو برقی و تابلو کنترل IPx5 در کارواش

نکات مهم و کاربردی

جدول میزان حفاظت تعیین شده به وسیله اولین رقم مشخصه در برابر نفوذ اجسام و اشیاء خارجی برابر استاندارد ۲۸۶۸ ایران و IEC 60529

رقم مشخصه اول	میزان حفاظت	
	شرح مختصر	جزئیات نوع حفاظت ایجاد شده به وسیله پوشش دستگاه
0	حفاظت نشده	حفاظت ویژه‌ای ندارد
1	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از 50 میلی متر	دارای حفاظت برای اعضای بزرگ بدن انسان مانند دست (ولی فاقد حفاظت در برابر دسترسی عمدی). دارای حفاظت برای اجسام بیش از 50 میلی متر قطر
2	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از 12 میلی متر	دارای حفاظت برای انگشتان یا اجسامی که طول آن از 80 میلی متر متجاوز نباشد. دارای حفاظت برای اجسام سخت با قطر بیش از 12 میلی متر
3	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از2.5 میلی متر	دارای حفاظت برای ابزارها، سیم‌ها و غیره با قطر یا با ضخامت بیش از2.5 میلی متر، دارای حفاظت برای اجسام سخت با قطر بیش از2.5 میلی متر
4	حفاظت در برابر اجسام سخت بزرگتر از1.5 میلی متر	دارای حفاظت برای سیم‌ها یا تسمه‌ها با ضخامت بیش از یک میلی‌متر، دارای حفاظت برای اجسام سخت با قطر بیش از 1.5 میلی‌متر
5	حفاظت در برابر گرد و غبار	از نفوذ گرد و غبار به درون دستگاه کاملاً جلوگیری نشده است لیکن گرد و غبار به میزانی که در کار دستگاه ایجاد اختلال کند وارد نمی‌شود.
6	غیر قابل نفوذ در برابر گرد و غبار	هیچ گونه گرد و غباری نفوذ نمی‌کند.

IP

رقم اول

رقم دوم

Ingress protection

نکات مهم و کاربردی

جدول میزان حفاظت تعیین شده به وسیله دومین رقم مشخصه (حفاظت در برابر آب و رطوبت) برابر استاندارد 2868 ایران و 60529 IEC

رقم مشخصه دوم	میزان حفاظت	
	شرح مختصر	جزئیات نوع حفاظت ایجاد شده به وسیله پوشش دستگاه
0	حفاظت نشده	حفاظت ویژه‌ای ندارد.
1	حفاظت شده در برابر چکیدن آب	چکیدن آب (ریزش عمودی قطرات) اثر زیان آوری ندارد.
2	حفاظت شده در برابر چکیدن آب با زاویه انحراف تا 15 درجه	قطرات عمودی آب بر پوشش با زاویه انحراف تا 15 درجه اثر زیان آور نخواهد داشت.
3	حفاظت شده در برابر پاشیدگی آب	بارش آب به صورت پاشیدگی تا زاویه 60 درجه از وضع قائم اثر زیان آور ندارد.
4	حفاظت شده در برابر ترشح آب	آب ترشح شده از هر سو به پوشش دستگاه اثر زیان آور نخواهد داشت.
5	حفاظت شده در برابر فوران آب	آب پرتاب شده توسط آب پخش کن از هر سو به پوشش دستگاه اثر زیان‌آور ندارد.
6	حفاظت شده در برابر امواج دریا	آب حاصله از امواج دریای طوفانی یا فوران شدید آب نباید به مقدار زیان آور داخل محفظه شود.
7	حفاظت شده در برابر اثرات غوطه ور شدن در آب	هنگامی که پوشش دستگاه در شرایط معینی از فشار و زمان در آب غوطه ور می‌شود نباید نفوذ آب به مقدار زیان آوری در آن امکان پذیر باشد.
8	حفاظت شده در برابر فرورفتگی در زیر آب	تجهیزات برای فرورفتگی مداوم در زیر آب در شرایطی که به وسیله سازنده مشخص می‌شود مناسب است. تبصره :معمولاً این بدان معنی است که تجهیزات به طور غیر قابل نفوذی آب بندی شود. هر چند در انواع معینی از تجهیزات، این طور استنباط می‌شود که آب ممکن است داخل شود اما اثر زیان آور نخواهد داشت.

IP

رقم اول

رقم دوم

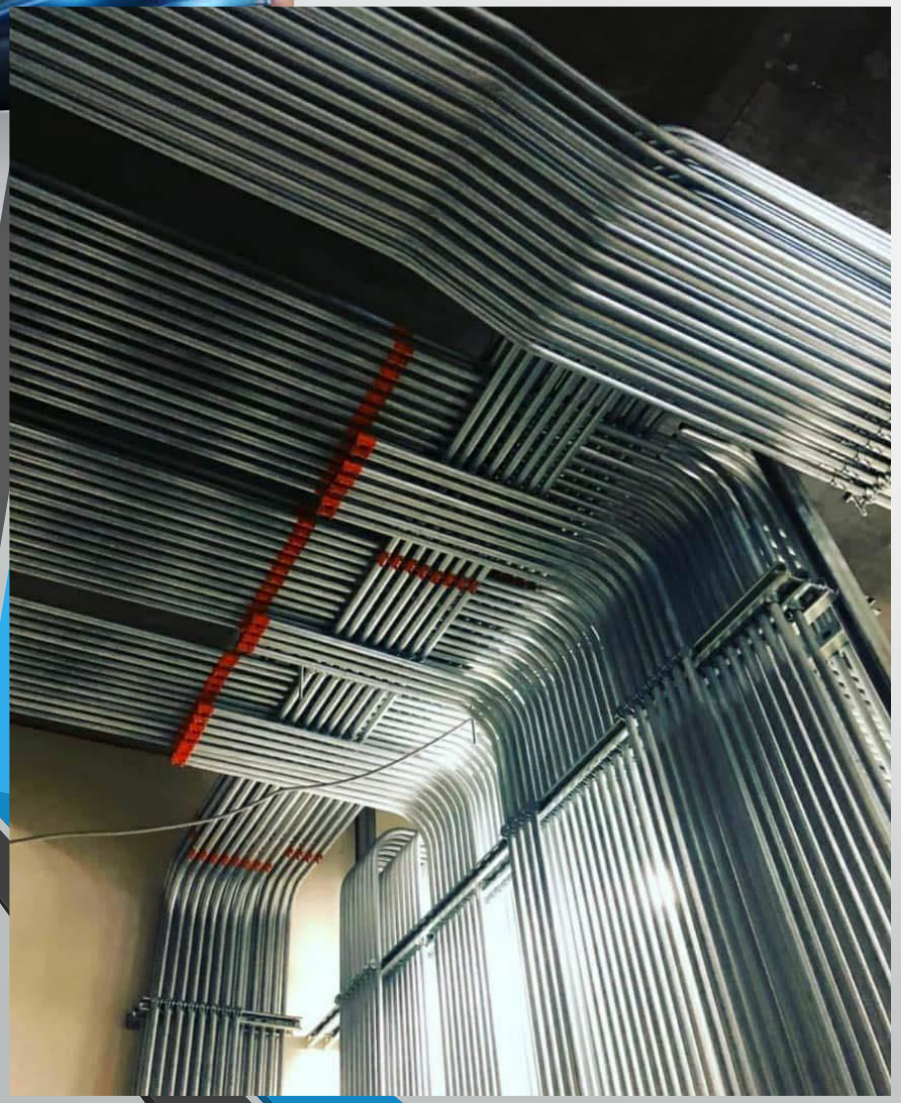
Ingress Protection

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۱۳-۱۰-۳-۱

در محیط های نمناک و مرطوب مجاری سیم کشی از نوع توکار، تنها با استفاده از لوله فولادی و لوله پلاستیکی سخت و برای مجاری سیمکشی از نوع روکار استفاده از لوله فولادی گالوانیزه مجاز است.



نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۱۳-۱۰-۳-۲ تجهیزات بکار رفته در این محیط ها باید مجهز به اتصالات مخصوص، مربوط به نوع سیم کشی مورد استفاده باشد تا از نفوذ رطوبت به داخل لوله ها و تجهیزات (چراغ ها، جعبه تقسیم ها، کلیدها، پریزها، وسایل مصرف کننده و غیره) جلوگیری شود.

۱۳-۱۰-۳-۴ قطعات فلزی به کار رفته در تأسیسات این نوع محیط ها باید در مقابل زنگ زدگی دارای پوشش مناسب و حفاظت شده باشند.

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

حمام ها و دوشها در منازل، هتل ها و نظایر آن

۱۳-۴-۱۰-۱

در حمام ها و دوش ها، مانند کلیه محیط های دیگر، پریزهای برق مورد استفاده باید مجهز به هادی حفاظتی باشند. مگر در مواردی که از پریزهای مخصوص مجهز به ترانسفورماتور ایمنی (دارای دوسیم پیچ جدای اولیه و ثانویه) استفاده شده باشد، که در این صورت احتیاجی به هادی حفاظتی نخواهد بود (پریز معروف به ریش تراش).

۱۳-۴-۱۰-۲

دوش های اضطراری که در صنایع و آزمایشگاه ها مورد استفاده قرار می گیرند جزء این بخش از مقررات نبوده و تابع مقررات مخصوص خود خواهند بود.

در دوش ها و حمام های بیمارستان ها که ممکن است به شرایط خاصی احتیاج باشد، مقررات مخصوص خود باید رعایت شود و به هرحال کلیه پریزهای برق مورد استفاده در آن ها باید مجهز به هادی حفاظتی باشند.

۱۳-۴-۱۰-۳

پریز با ترانس ایزوله (۱:۱) معروف به پریز مخصوص ریش تراش

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۱-۲-۴-۱۰-۱۳

تعاریف و موقعیت مناطق (زون‌ها)

الف) منطقه zone0 داخل وان حمام یا زیردوشی است.

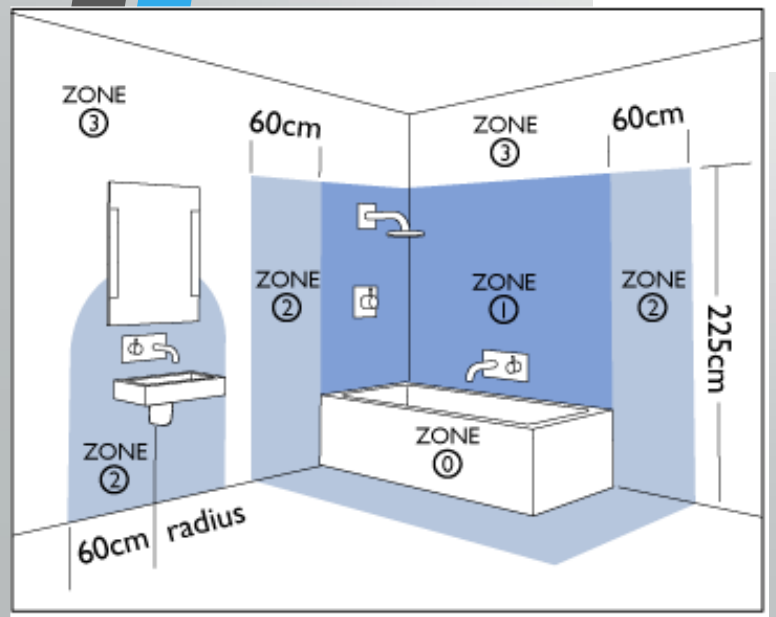
ب) حمام بدون زیردوشی تا ارتفاع 10 سانتی‌متری از کف شامل zone0 می‌شود.

پ) zone1 در حمام با زیردوشی و بدون زیردوشی و یا وان حمام شامل پلان افقی از کف تمام شده تا بلندترین نقطه خروجی دوش آب و یا 225 سانتی‌متر از کف تمام شده و یا هر کدام که بیشتر باشد

فضای زیر وان جزء zone1 در نظر گرفته می‌شود.

ت) zone2 در حمام با زیردوشی و یا وان حمام مشابه zone1 از نظر پلان افقی بوده که در پلان قائم 60 سانتی متر به آن اضافه می‌شود.

برای دوش‌های بدون زیردوشی zone2 وجود نداشته و zone1 فقط در سطح افقی به 120 سانتی‌متر افزایش می‌یابد.



نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۱۳-۱۰-۴-۲-۲

الف) درجه حفاظت لوازم برقی که در zone0 نصب می‌گردد، برابر IPX7 (حفاظت شده در برابر فرورفتن در آب) می‌باشد.

ب) درجه حفاظت لوازم برقی که در zone1 نصب می‌گردد، برابر IPX4 (حفاظت در برابر پاشیدن آب) می‌باشد.

پ) درجه حفاظت لوازم برقی که در zone2 نصب می‌گردد، برابر IPX4 (حفاظت در برابر پاشیدن آب) می‌باشد. (مشابه zone1)

توجه شود که عدد اول درجه حفاظت براساس استانداردهای معتبر و توسط سازندگان معتبر لوازم برقی تعیین و متناسب با شرایط و محیط نصب انتخاب می‌گردد.

ت) لوله‌کشی برق در zone0 ، zone1 ، zone2 حداقل در عمق 5 سانتی‌متری انجام گیرد.

ث) در zone0 نباید هیچگونه کلید قطع و وصل و بالاست و یا چوک القایی نصب شود.

ج) در zone1 در صورت نصب پریز، باید الزامات منابع SELV و PELV رعایت شود یعنی حداکثر ولتاژ متناوب آن 25 ولت (AC) و ولتاژ مستقیم آن 60 ولت (DC) بدون تموج و منبع تغذیه آن باید در خارج از zone0 و zone1نصب شود.

چ) در zone2 نصب منبع تغذیه SELV و PELV در صورت نیاز مجاز می‌باشد.

ح) نصب کلید، چراغ و پریز در zone2 با ولتاژ نامی 230 ولت (AC) به شرط رعایت درجه حفاظت IPx4 مجاز می‌باشد.

خ) در zone0 فقط وسایل برقی که سازندگان اجازه نصب آن را در این zone داده‌اند و توسط منبع SELV با ولتاژ کار 12 ولت (AC) و یا 30 ولت (DC) بدون تموج و حفاظت می‌شوند، مجاز می‌باشند.

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۱۳-۱۰-۴-۲-۲

د) در zone1 فقط تجهیزات نصب ثابت که سازندگان اجازه نصب آن را در این منطقه داده‌اند از قبیل پمپ‌های برقی وان، دوش و یا جکوزی، هواکش‌ها، حوله خشک کن برقی، آبگرمکن برقی، چراغ‌های روشنایی که مدار تغذیه آنها 230 ولت جریان متناوب بوده که از طریق کلید جریان باقی مانده با جریان عامل 30 میلی‌آمپر حفاظت می‌شوند و هچنین تجهیزات برقی که با ولتاژ کار 25 ولت (AC) و یا 60 ولت (DC) بدون تموج در سیستم SELV و PELVتغذیه و حفاظت می‌گردند، مجاز است.

Safety Extra Low Voltage = SELV

Protective Extra Low Voltage = PELV

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۱۳-۱۰-۴-۳

در کلیه حمام ها و دوش ها، صرفنظر از اینکه وسایل نصب ثابت در آن ها وجود داشته باشد یا نه، باید هم بندی اضافی برای هم ولتاژ کردن، اجرا شود. ترمینال همبندی اضافی به شکل یک ترمینال یا شینه مسی همبندی در داخل جعبه دردار (جعبه ترمینال همبندی) قابل بازدید نصب خواهد شد. این همبندی باید موارد زیر را شامل شود:

الف) وان یا زیردوشی فلزی

ب) لوله های آب سرد وگرم فلزی (لوله های فلزی با روکش پلاستیکی شامل همبندی اضافه نمی شود)

پ) بدنه های فلزی وسایل غیربرقی نصب ثابت و قسمت های هادی بیگانه از هر نوع

ت) لوله فلزی فاضلاب

ث) قسمت های فلزی سیستم تعویض و تهویه هوا، حرارت مرکزی یا هر نوع لوله فلزی دیگر

ج) لوله های گاز

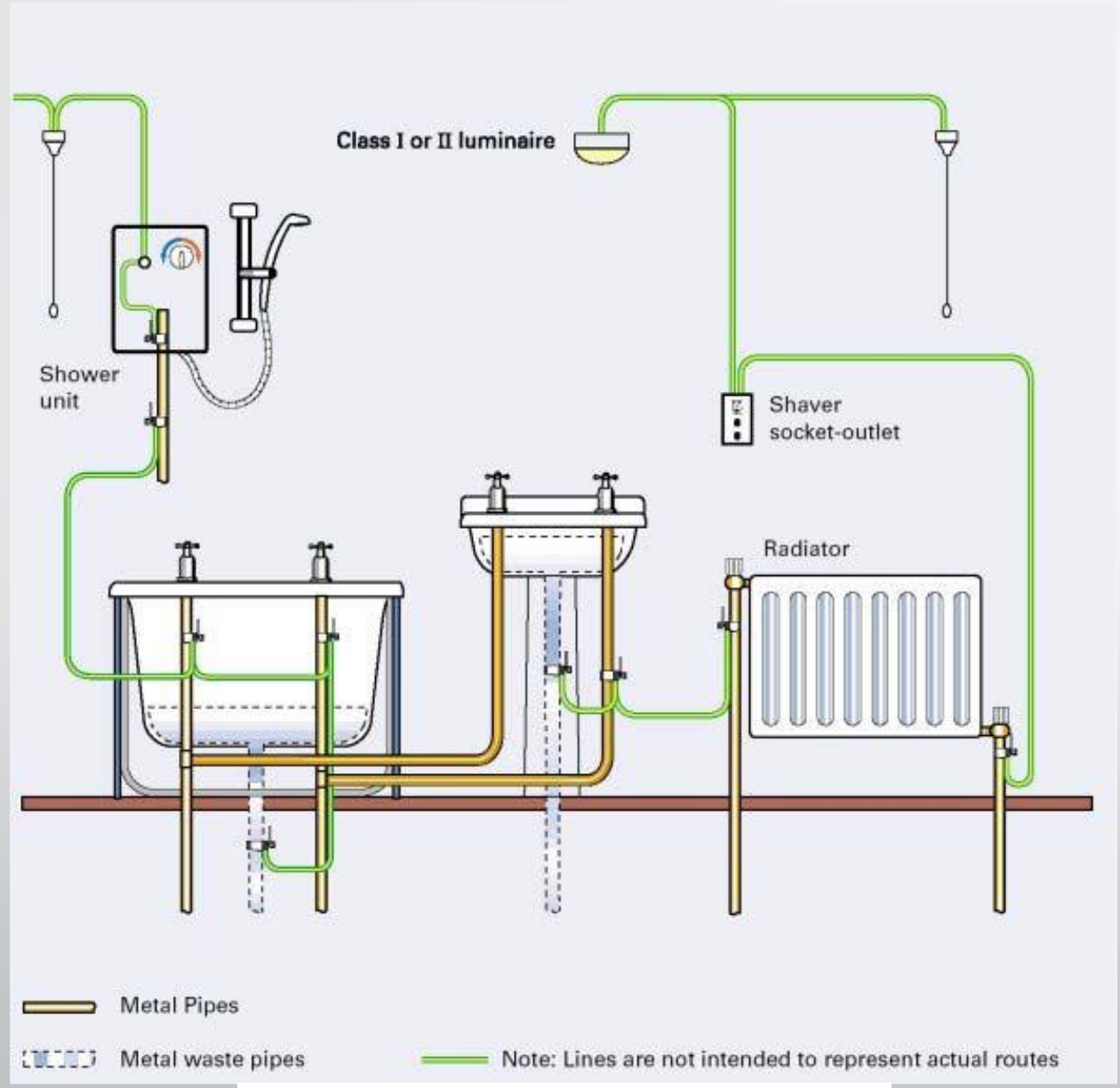
چ) سازه و قطعات فلزی قابل دسترس

۱۳-۱۰-۴-۳-۱

ترمینال یا شینه هم بندی اضافی حمام و دوش توسط هادی هم بندی اضافی به ترمینال یا شینه حفاظتی (PE) تابلوی برق تغذیه کننده مدارهای برق حمام و دوش وصل می گردد.

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر



همبندی اضافی یا همبندی محلی در حمام

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۱۳-۱۰-۴-۳-۲

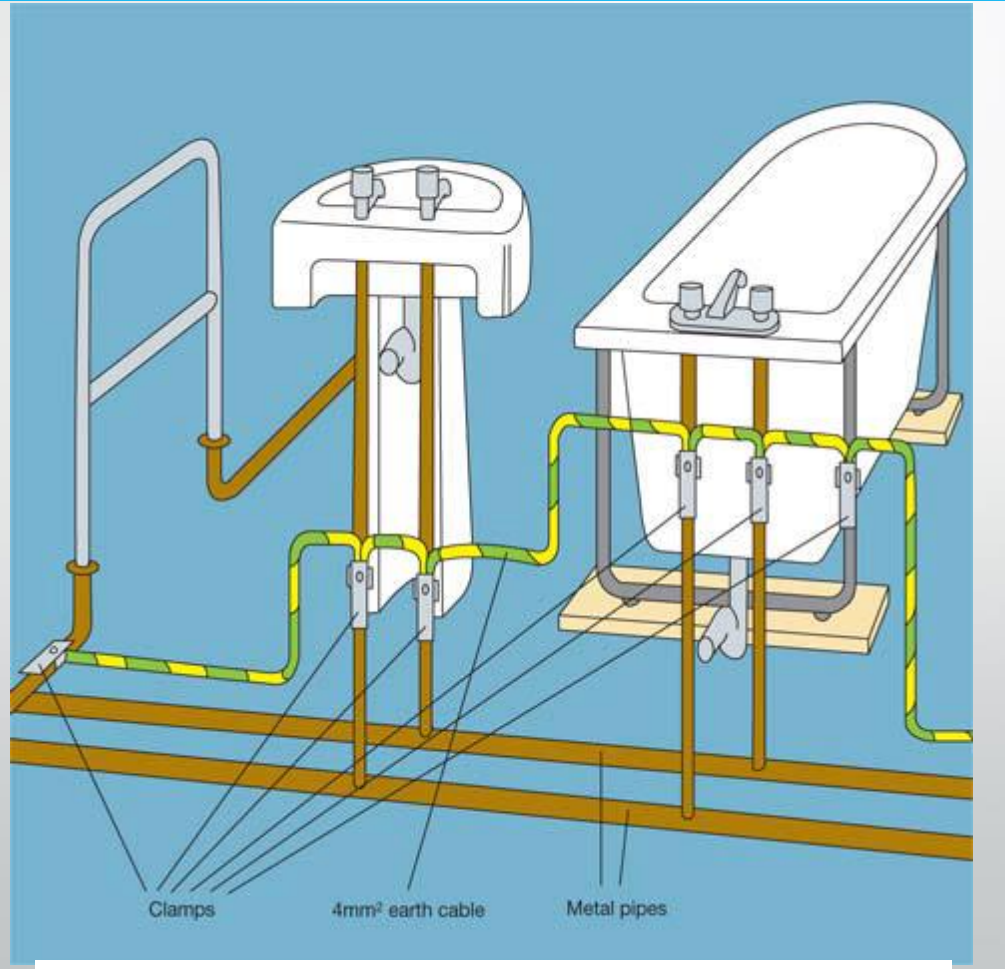
جعبه ترمینال هم بندی حمام و دوش می تواند به دو صورت، داخل حمام و دوش و یا خارج از آن روی دیوار یکی از فضاهای همجوار حمام و دوش نصب گردد، توضیح اینکه برای حفظ یک دستی کاشی کاری در حمام و دوش و نیز جلوگیری از زنگ زدگی جعبه ترمینال نوع فلزی همبندی، بهتر است روی دیوار فضای همجوار حمام و دوش نصب گردد.

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۱۳-۱۰-۴-۳-۳

هادی های حفاظتی مدارهای روشنایی، پریزهای برق، تجهیزات و وسایل الکتریکی (۲۳۰ ولت AC)، در حمام و دوش، باید به ترمینال یا شینه حفاظتی (PE)، تابلوی تغذیه کننده مدارهای مذکور متصل گردند.



همبندی اضافی در حمام با سیم مقطع ۴ میلیمتر مربع

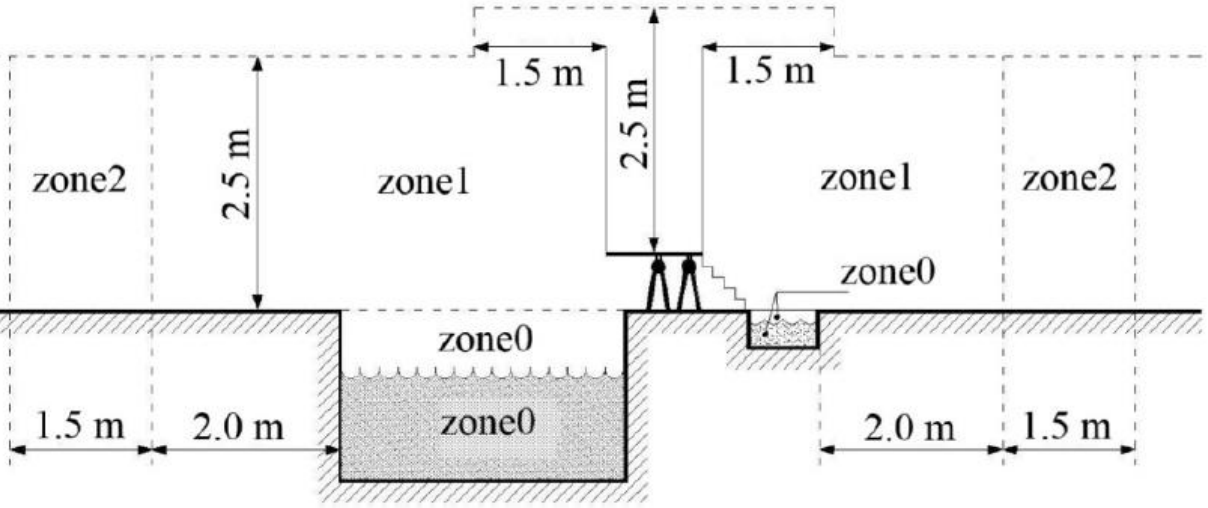
نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

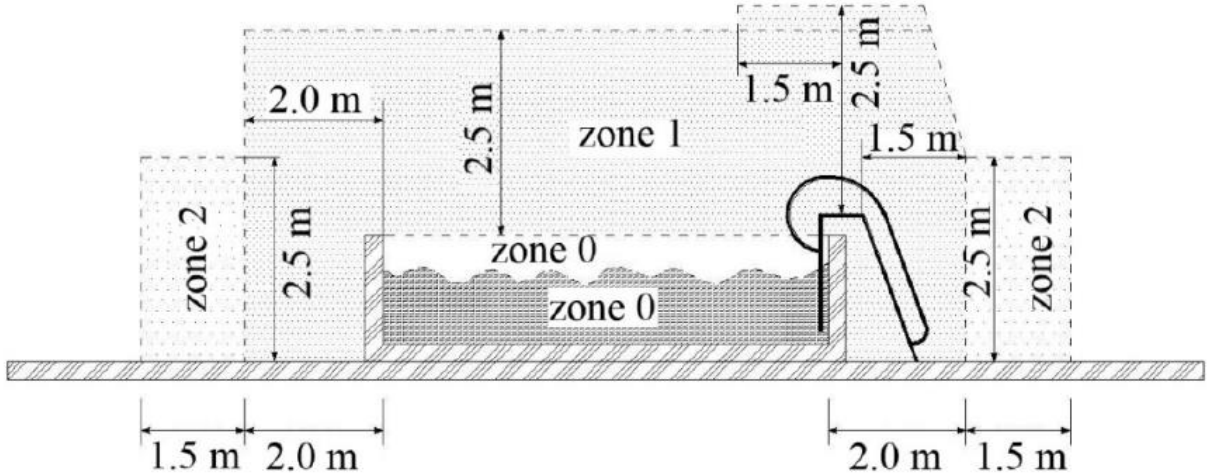
۱۳-۱۰-۵

استخر

این بخش از مقررات شرایط لازم‌الاجرا برای تاسیسات فشار ضعیف در استخر را شامل می‌شود و به منظور رعایت این الزامات و شرایط، استخر و فضاهای اطراف آن به 3 منطقه zone0، zone1 ، zone2 تقسیم می‌شود که در شکل‌های بعد نشان داده شده است

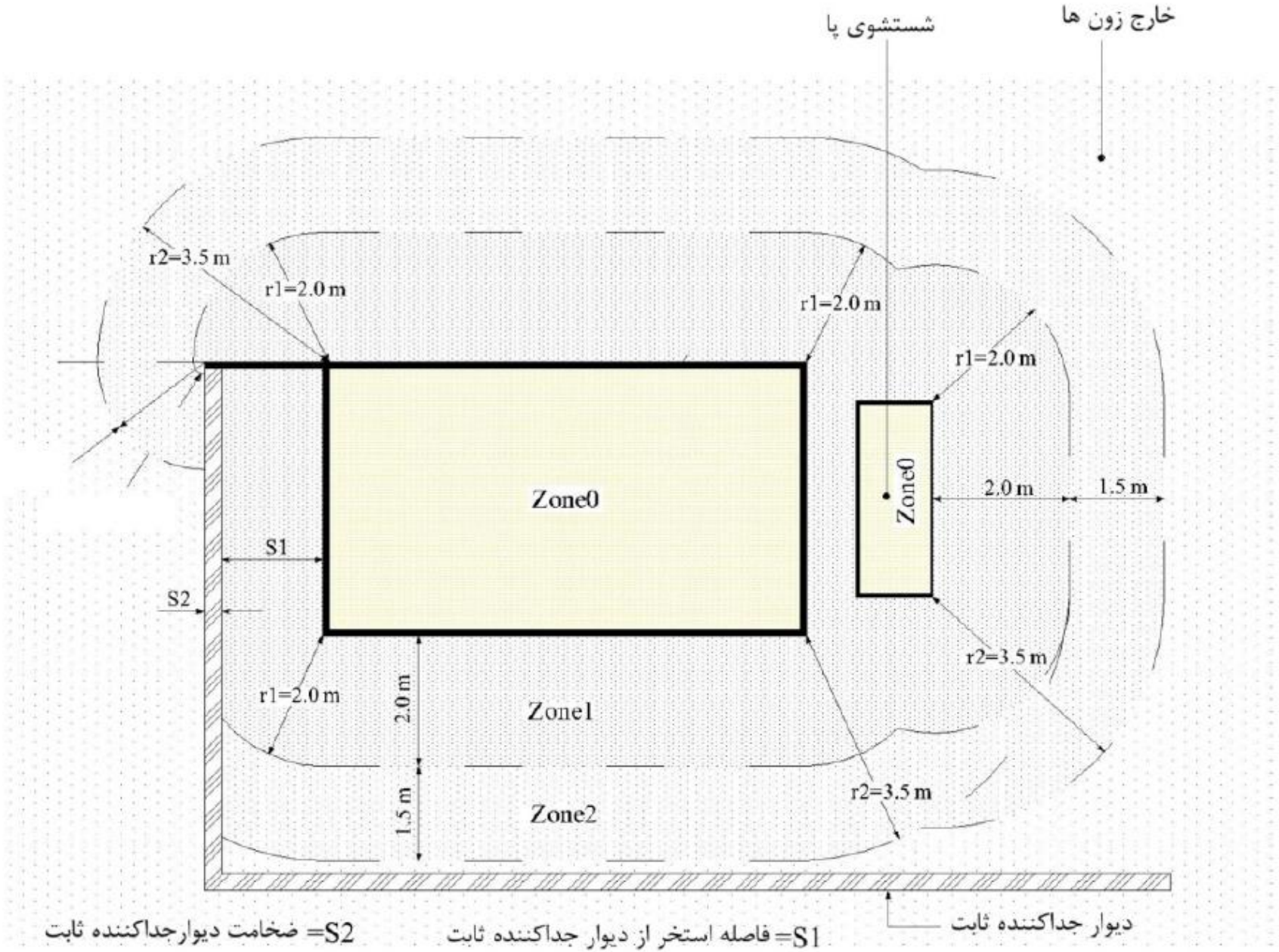


شکل ۱۳-۱۰-۵:۱ طرحواره ابعاد مناطق (zone) برای استخر و تخت پرش (دید از کنار)



شکل ۱۳-۱۰-۵:۲ طرحواره ابعاد مناطق (zone) برای استخر احداث شده روی کف زمین (دید از کنار)

نکات مهم و کاربردی



شکل ۱۳-۱۰-۳:۵ طرحواره ابعاد مناطق (zone) استخر، با دیوار جداکننده ثابت حداقل به ارتفاع ۲/۵ متر (دید از بالا)

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۱۳-۱۰-۵-۱ در zone 0 و zone 1 تأسیسات برق قابل نصب و بهره‌برداری باید از طریق منابع SELV که حداکثر ولتاژ متناوب آن ۱۲ ولت (AC) و ولتاژ مستقیم آن ۳۰ ولت (DC) بدون تموج می‌باشد، تغذیه گردد. منابع تغذیه سیستم‌های مذکور باید در خارج از zone 0 و zone 1 نصب گردند.

۱۳-۱۰-۵-۲ در zone 2 شرایط زیر باید از نظر حفاظت و نصب منابع SELV رعایت گردد.

الف) لوازم و تجهیزات برقی نصب شده در zone 2 استخر علاوه بر پیش‌بینی سایر حفاظت‌های لازم دیگر، باید از طریق کلید جریان باقی‌مانده (RCD) با جریان عامل ۳۰ میلی‌آمپر نیز حفاظت گردد.

ب) جداسازی عایقی بین مدارهای الکتریکی و تجهیزات لازم دیگر که در خارج از zone 0، zone 1 و zone 2 نصب می‌گردد، انجام گیرد.

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۱۳-۱۰-۵-۳

همبندی در استخر

کلیه قطعات فلزی قابل دسترس و همچنین قطعات فلزی نصب شده، در هر سه منطقه استخر zone0 ، zone1 و zone2 باید به سیستم هم بندی اضافی به منظور هم‌پتانسیل کردن وصل گردد. موارد هم‌بندی به قرار زیر می باشند:

الف) کلیه لوله‌های آب، گاز، گرمایش و سرمایش فلزی

ب) لوله فلزی فاضلاب

پ) قسمت‌های فلزی سازه ساختمان

ت) قسمت‌های فلزی سازه داخل استخر

ث) آرماتوربندی کف و دیواره استخر

ج) بدنه‌های فلزی وسایل غیربرقی نصب ثابت و قست‌های هادی بیگانه از هر نوع

چ) آرماتوربندی کف و دیواره استخر غیر عایق بندی شده (عایق بندی آب)

هادی‌های حفاظتی مدارهای روشنایی و پریزهای برق، تجهیزات و وسایل الکتریکی 230 ولت AC استخر، باید به ترمینال یا شینه اتصال زمین تابلوی تغذیه کننده مدارهای فوق متصل گردند.

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۴-۵-۱۰-۱۳

در مناطق سه گانه zone0 ، zone1 و zone2 سیستم لوله‌کشی و سیم‌کشی برق نباید دارای قطعات فلزی قابل دسترس باشند و چنانچه تامین این شرایط از نظر اجرایی با مشکلاتی همراه باشند این قطعات باید به سیستم هم‌بندی اضافی متصل گردند. در این مناطق فقط اجرای لوله‌کشی و سیم‌کشی برای تغذیه دستگاه‌هایی که مناسب نصب در این مناطق ساخته شده‌اند، مجاز می‌باشد.

عمق دفن لوله‌کشی و سیم‌کشی در هر سه منطقه استخر حداقل 5 سانتی‌متر می‌باشد.

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۱۳-۱۰-۵-۵

دستگاه‌های قابل نصب در هر سه منطقه باید دارای درجه حفاظت مطابق جدول زیر باشند.

جدول حداقل درجه حفاظت (IP) برای دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی در مناطق (زون) استخر

Zone	استخر محوطه باز و استفاده از آب تحت فشار برای تمیز کردن آن	استخر محوطه باز و بدون استفاده از آب تحت فشار برای تمیز کردن آن	استخر داخل ساختمان و استفاده از آب تحت فشار برای تمیز کردن آن	استخر داخل ساختمان و بدون استفاده از آب تحت فشار برای تمیز کردن آن
0	IPx8 , IPx5	IPx8	IPx8 , IPx5	IPx8
1	IPx5	IPx4	IPx5	IPx4
2	IPx5	IPx4	IPx5	IPx2

عدد اول درجه حفاظت براساس استانداردهای معتبر و توسط سازندگان معتبر لوازم برقی تعیین و متناسب با شرایط و محیط نصب انتخاب می‌گردد.

در ردیف اول منظور از IPx5 , IPx8 این است که تجهیزات باید هر دو تست IP را پاس کرده باشند و هر دو IP را داشته باشند.

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۱۳-۱۰-۵-۶ برای استخرهایی که دارای zone2 نبوده و سیستم روشنایی آن در zone1 نصب و اجرا می‌گردد و همچنین از مدار SELV تغذیه نمی‌گردند، باید شرایط زیر در آن برقرار باشد:

الف) مدارهای روشنایی علاوه بر سایر حفاظت‌های مورد نیاز دیگر، باید از طریق کلید جریان باقی مانده (RCD) با حداقل جریان باقی مانده عامل 30 میلی آمپر حفاظت گردند.

ب) ارتفاع نصب چراغ‌ها از پایین ترین نقطه از zone1 حداقل از 2 متر کمتر نباشد.

۱۳-۱۰-۵-۷ استفاده از منابع تغذیه PELV در استخر مجاز نمی باشد.

۱۳-۱۰-۵-۸ هادی حفاظتی مدارهای تاسیسات برقی در استخر از جمله مدارهای روشنایی و غیره با ولتاژ ۲۳۰ ولت AC، باید به ترمینال یا شینه حفاظتی تابلو تغذیه کننده مدارهای مذکور وصل گردند.

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۱-۶-۱۰-۱۳

برای حفاظت در مقابل برق گرفتگی در تماس مستقیم یا غیر مستقیم در فضای سونا، موارد زیر باید رعایت گردد:

الف) استفاده از منابع SELV و PELV (به غیر از گرمکن برقی) برای کلیه تاسیسات برق سونا و مدارهای کنترل و فرمان

ب) عایق مدارهای SELV و PELV در محدوده سونا پس از اجرا باید به مدت 1 دقیقه تحت ولتاژ متناوب 500 ولت (AC) آزمایش شده باشند.

پ) به عنوان حفاظت اضافی علاوه بر سایر حفاظت‌ها، برای کلیه تاسیسات برق 230 ولت AC سونا به غیر از مدار تغذیه کننده گرمکن برقی باید از کلید جریان باقی مانده (RCD) با جریان عامل 30 میلی آمپر استفاده شود.

ت) اجرای سیستم لوله‌کشی و سیم‌کشی باید حتی المقدور خارج از مناطق سه گانه، zone1 ,zone2 و zone3 انجام گیرد، در صورت اجرای سیستم لوله‌کشی و سیم‌کشی در zone1 و zone3 سیم‌ها، باید از نوع مقاوم در برابر حرارت (سیم نسوز) و لوله‌ها هم باید از نوع فلزی انتخاب شوند.

نکته: کابل آن باید حداقل تحمل دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد را داشته باشد. کابل با روکش PVC تا ۷۰ درجه سانتی گراد تحمل دارد.

ث) نصب پریز برق در فضای سونا ممنوع است.

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۱-۶-۱۰-۱۳

ج) سیستم گرمایش (گرمکن برقی) سونای خشک باید طبق دستورالعمل سازندگان آن که مطابق استانداردهای معتبر تولید شده باشد، نصب و اجرا گردد.

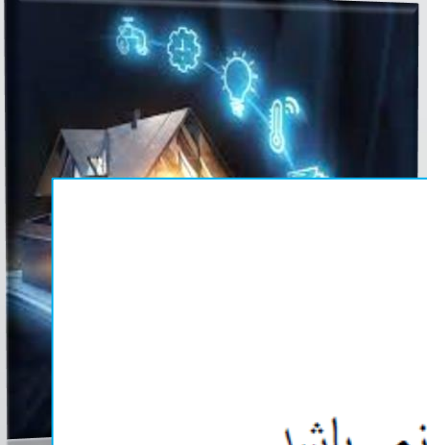
چ) کلیه قطعات فلزی قابل دسترس و همچنین بدنه های قسمتهای هادی بیگانه نصب شده در هر سه منطقه (زون) سونا باید به سیستم همبندی اضافی وصل گردد.

ح) کلیه لوله کشی های آب، گاز، گرمایش و لوله های فلزی فاضلاب، قسمت های فلزی ساختمان، باید به سیستم همبندی اضافی وصل گردد.

خ) برای تغذیه مدارهایی که از منابع تغذیه SELV، PELV تغذیه می گردند، باید تابلوی برق مجزا از تابلوی تغذیه کننده سونا پیش بینی گردد.

۲-۶-۱۰-۱۳

هادی حفاظتی مدارهای تأسیسات برقی با ولتاژ ۲۳۰ ولت (AC) از جمله مدار روشنایی باید به ترمینال یا شینه حفاظتی (PE) تابلو تغذیه کننده مدارهای مذکور وصل گردند.



نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۱۳-۱۰-۷

سونای بخار

رعایت شرایط زیر برای محیط سونای بخار الزامی است:

الف) در محیط سونای بخار نصب هرگونه تجهیزات الکتریکی به غیر از چراغ روشنایی مجاز نمی‌باشد.

ب) مدار تغذیه چراغ روشنایی سونای بخار چنانچه با ولتاژ 230 ولت (AC) تغذیه گردد باید از طریق کلید جریان باقیمانده (RCD) با جریان عامل 30 میلی‌آمپر حفاظت شود، در غیر این صورت تغذیه چراغ روشنایی سونای بخار توسط منبع تغذیه AC با ولتاژ کار 12 ولت (AC) و یا 30 ولت (DC) الزامی خواهد بود.

پ) نصب منبع تغذیه SELV و کلید قطع و وصل چراغ در محیط سونای بخار مجاز نمی‌باشد.

ت) عمق دفن لوله کشی و سیم کشی در محیط سونای بخار حداقل 5 سانتی متر می‌باشد.

ث) درجه حفاظت چراغ روشنایی سونای بخار باید برابر IPX7 انتخاب شود.

۱۳-۱۰-۷-۱

هادی حفاظتی مدار روشنایی با ولتاژ 230 ولت (AC) در سونای بخار باید به تومینال یا شینه حفاظتی (PE) تابلو تغذیه کننده مدار مذکور وصل گردد.

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

محیط های گرم

محیط های گرم محیط هایی اند که دمای آن ها بیش از ۳۵ درجه سانتی گراد باشد. این گونه محیط ها معمولاً جزء محیط های نمناک یا مرطوب نیز هستند. این گونه محیط ها، برای نمونه عبارتند از:
کارخانجات فولاد، شیشه، ذغال کُک، محیط های همجوار کوره های آبدهی فلزات، ذوب کاری، کوره های خشک سازی و نظایر آن ها.

۱۳-۱۰-۸

۱۳-۱۰-۸-۱ کلیه مقررات ذکر شده در محیط های نمناک و مرطوب باید در این محیط نیز رعایت شود.

۱۳-۱۰-۸-۲ هادیها، تجهیزات و اقلام برقی بکار رفته در محیط های گرم باید برای کار و استفاده در این گونه محیط ها مناسب باشد و ضرایب تقلیل مناسب برای هادیها، تجهیزات و اقلام برقی که اثر درجه حرارت باعث کاهش جریان مجاز و ظرفیت آنها می گردد، اعمال شود.

نکات مهم و کاربردی

درجه حفاظت (IP) و محیط نمناک و مرطوب مانند حمام و استخر

۹-۱۰-۱۳

تأسیسات برقی در محیط های مخصوص که به علت اوضاع محیطی یا عملیاتی، خطرات عدیدهای را از نظر ایمنی به وجود می آورند یا تأثیر نامناسبی برنحوه کار تجهیزات، وسایل و لوازم دارند باید طبق مقررات مربوط به هر یک از آنها اجرا شود. این قبیل محیط ها، عبارتند از:

الف) محیطهای با خطر آتش سوزی و یا انفجار

ب) محوطه های تأسیسات کشاورزی و دامداری

پ) محوطه های مربوط به مرکز کامپیوترها و مرکز داده

ت) پارک ها و کمپ ها

ث) اسکله های بنادر

ج) کاروان های مسافرتی

چ) راهروهای تعمیراتی، عملیاتی

ح) محوطه های انواع تأسیسات دیگری که برای آنها مقررات مخصوص وجود دارد.

تبصره: برای محیط های مخصوص، استفاده از یکی از مقررات، آئین نامه ها یا استانداردهای بین المللی معتبر و مورد تأیید سازمان ملّی استاندارد ایران الزامی خواهد بود.

نکات مهم و کاربردی

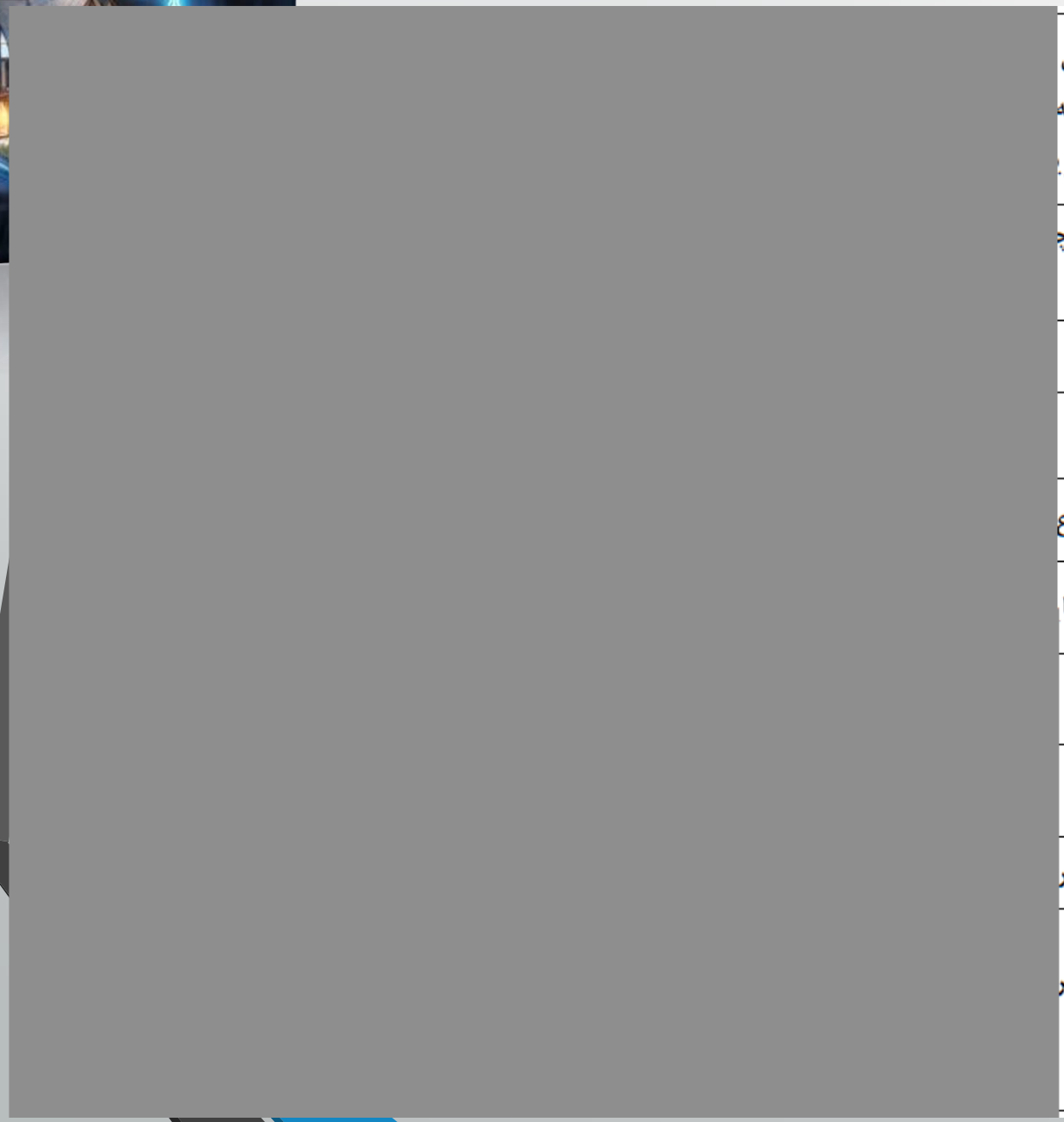
۱-۳-۵-۱۳

چنانچه بنا به تشخیص شرکت برق احداث یک پست ترانسفورماتور در داخل ساختمان یا محوطه آن لازم باشد، آن قسمت از پست که انحصاراً در اختیار شرکت برق خواهد ماند باید طبق ضوابط و مقررات شرکت برق، توسط مشترک ساخته و آماده شود. قسمت هایی از پست که در اختیار مشترک خواهد ماند در صورت تأیید شرکت برق به نحو مقتضی مجزا از قسمت های در اختیار شرکت برق بوده و از نظر ارتباطی و عملیاتی باید با قسمت های در اختیار شرکت برق هماهنگی کامل داشته باشد و به نحوی طرح و اجرا شود که هیچ گونه مانع و اشکالی در دسترسی و بهره برداری طرفین وجود نداشته باشد.

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

نکات مهم و کاربردی

ترانسفورماتور و اتاق آن

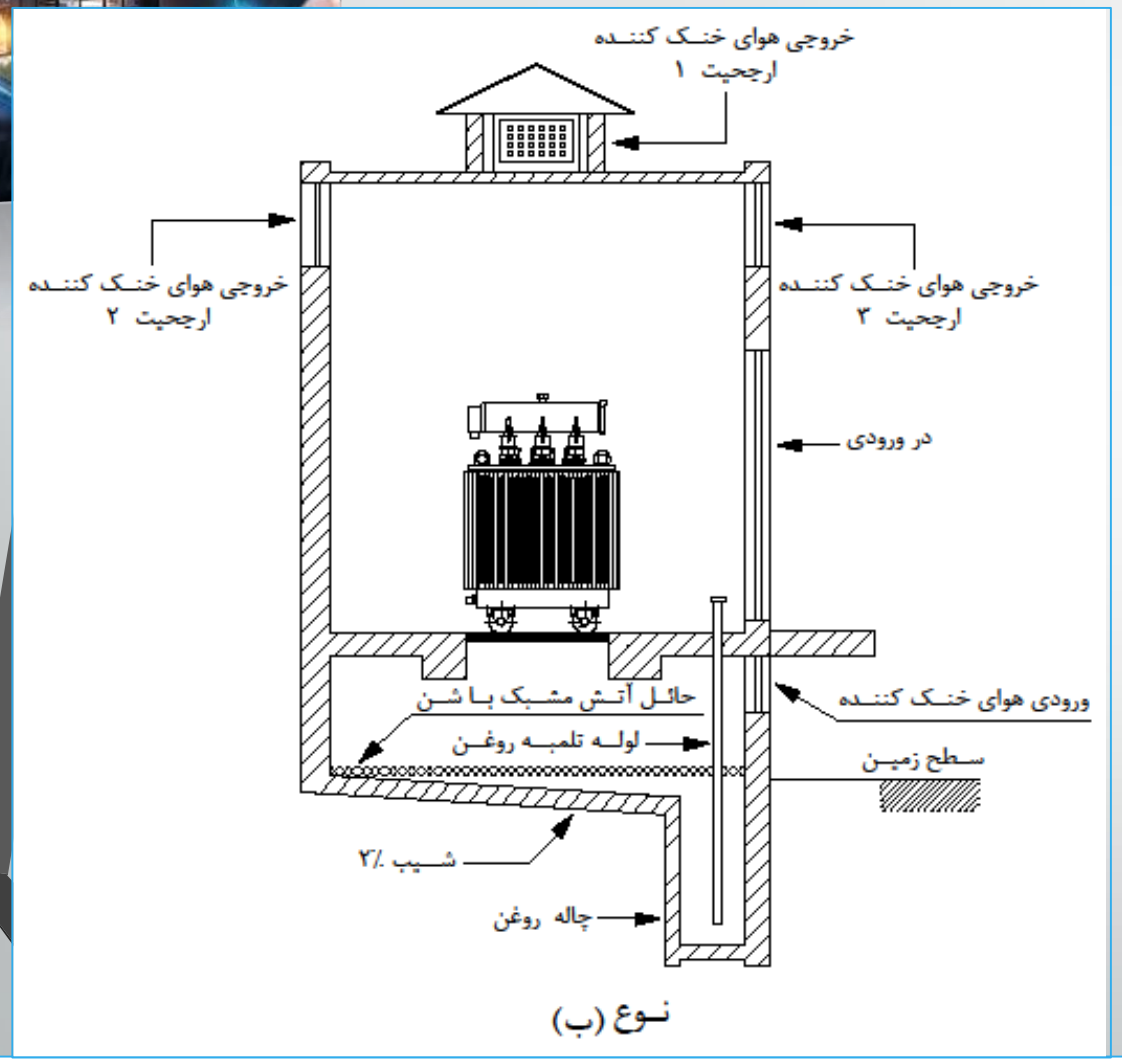


۳-۳-۵-۱۳

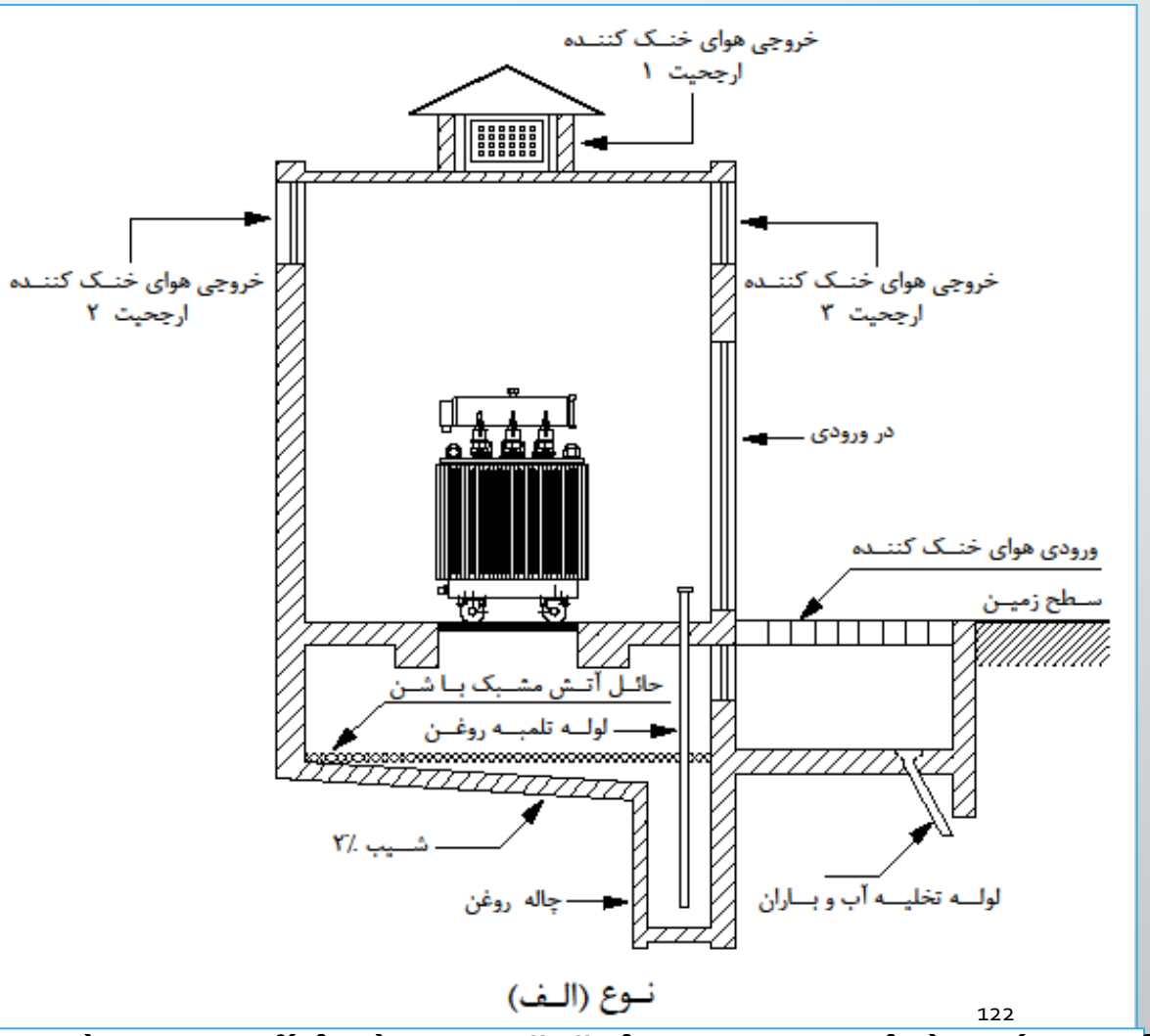
روغنی و خشک با تهویه طبیعی و تهویه مکانیکی (جهت خنک کردن ترانسفورماتور)، نشان داده شده است. در نوع (الف) **اتاق ترانسفورماتور هم سطح زمین** و در نوع (ب) **در سطحی بالاتر از آن** نصب می شود. نوع (ب) نسبت به نوع (الف) ترجیح دارد ولی اجرای آن در همه موارد امکان پذیر نخواهد بود. انتخاب یکی از دو نوع اتاق با توجه به شرایط طرح، به عهده مشترک خواهد بود. از نظر ابعاد ۳ نوع اتاق ترانسفورماتور برای ظرفیت های مختلف ارائه شده است.

نکات مهم و کاربردی

ترانسفورماتور و اتاق آن



نوع (ب)

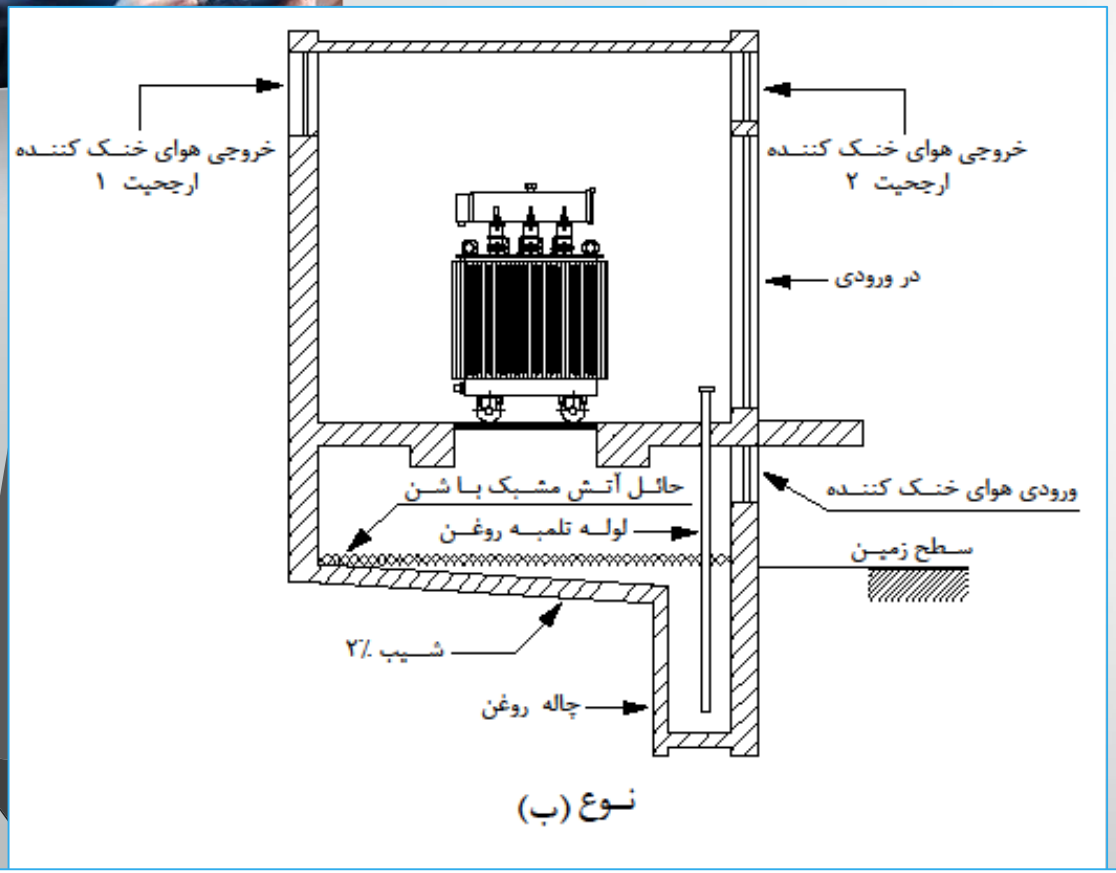


نوع (الف)

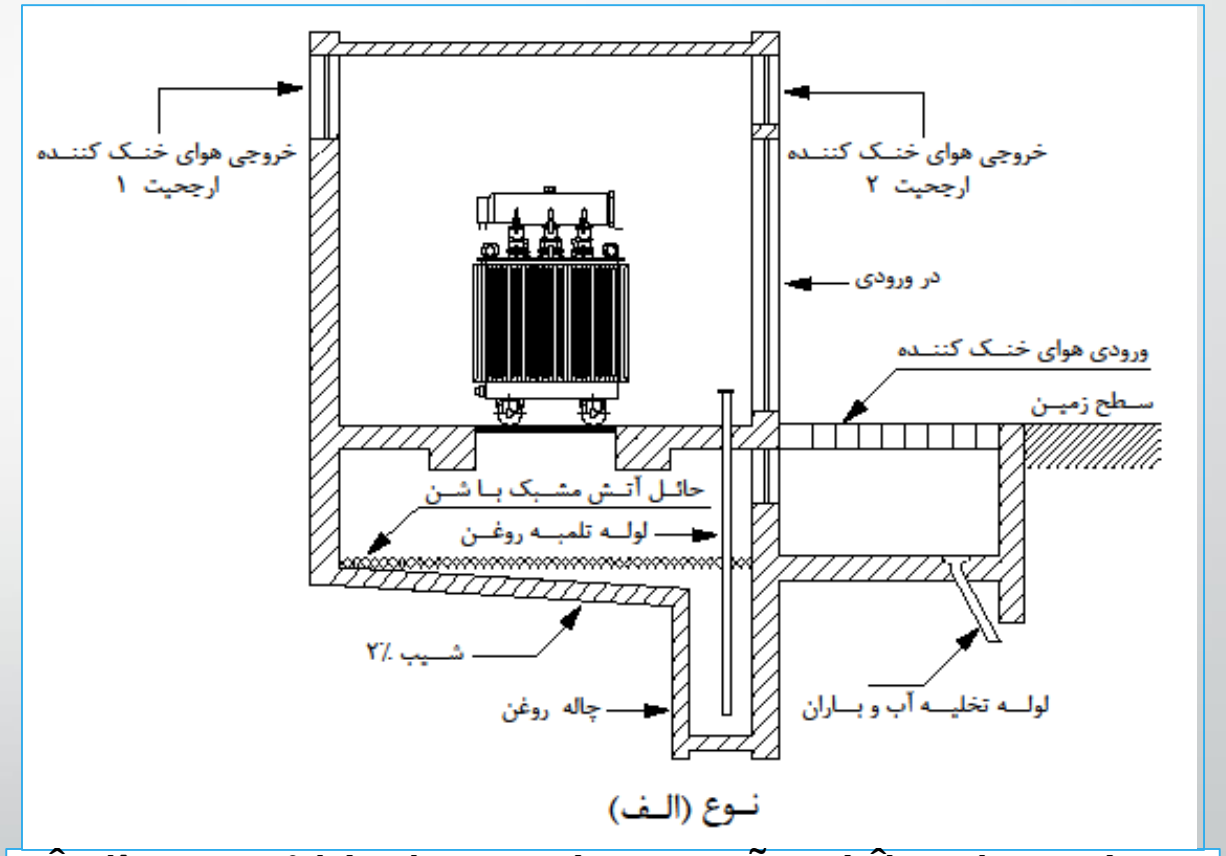
¾ Ì »t˜ ‡•Y € eÁÓÊŽ]Ì ^ — Ä Ë Â Æ e Z] Ê À £ Á • • Â
¾ Ì » •‡ t ª ÅÊ Ì ^ — Ä Ë Â Æ e Z] Ê À £ Á • • Â

نکات مهم و کاربردی

ترانسفورماتور و اتاق آن



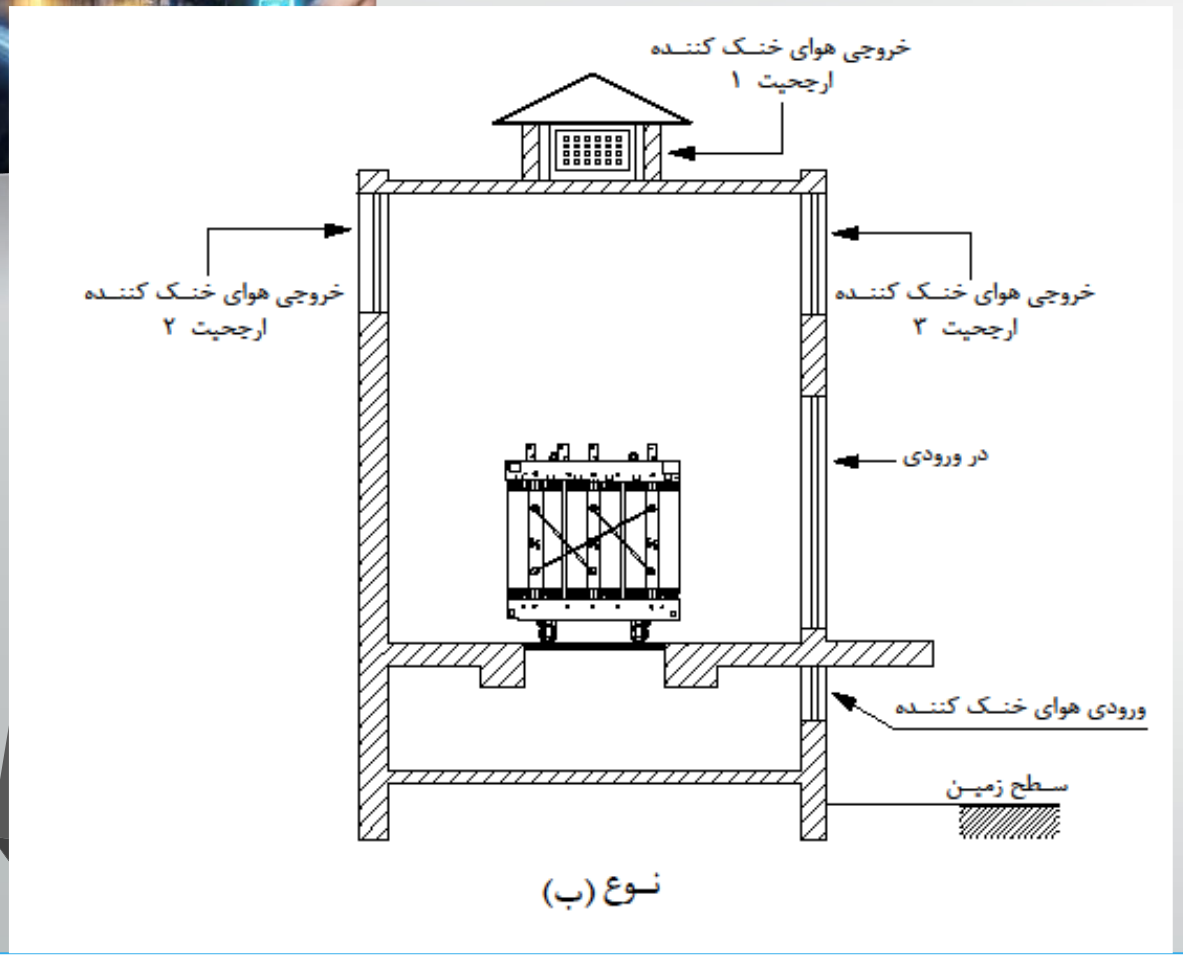
نوع (ب)



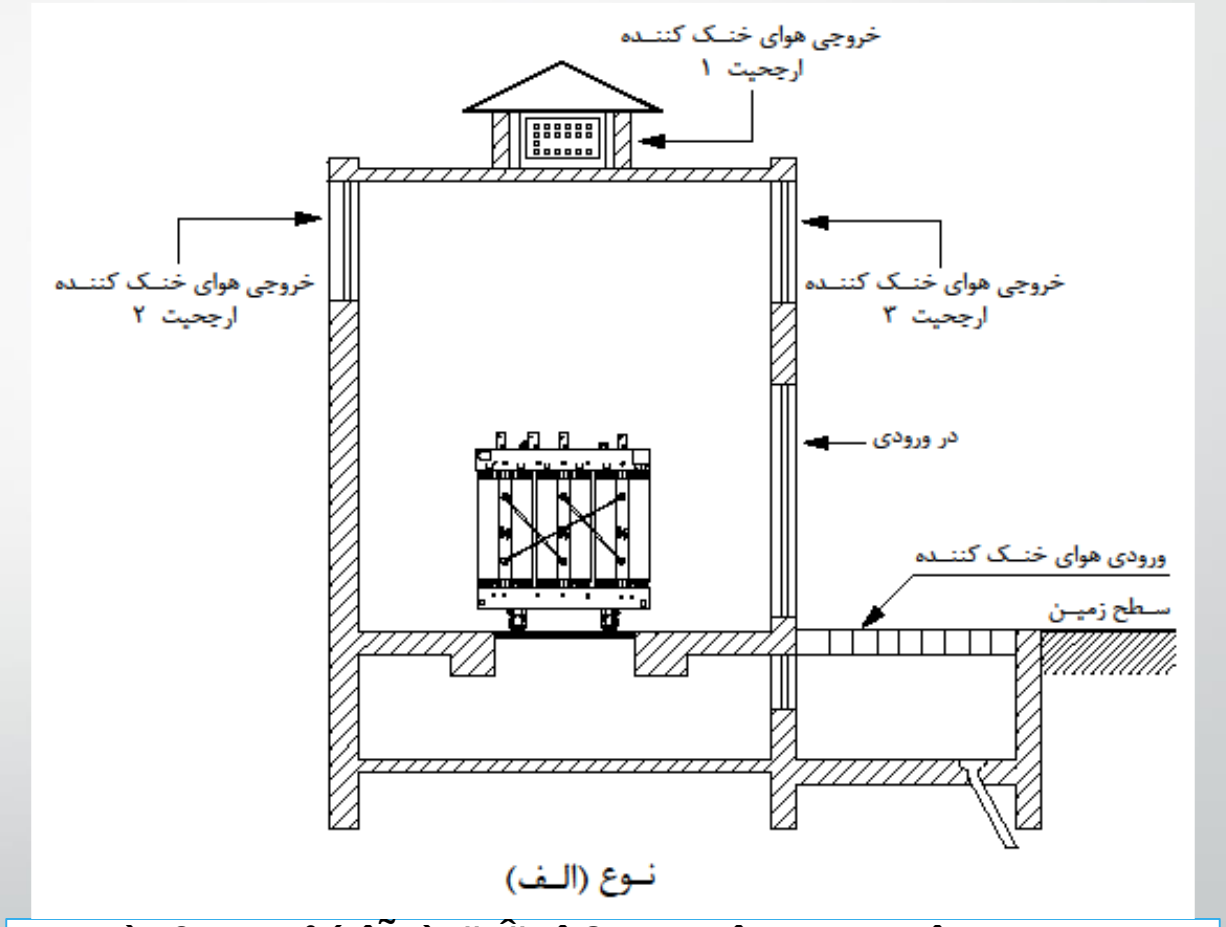
نوع (الف)

نکات مهم و کاربردی

ترانسفورماتور و اتاق آن



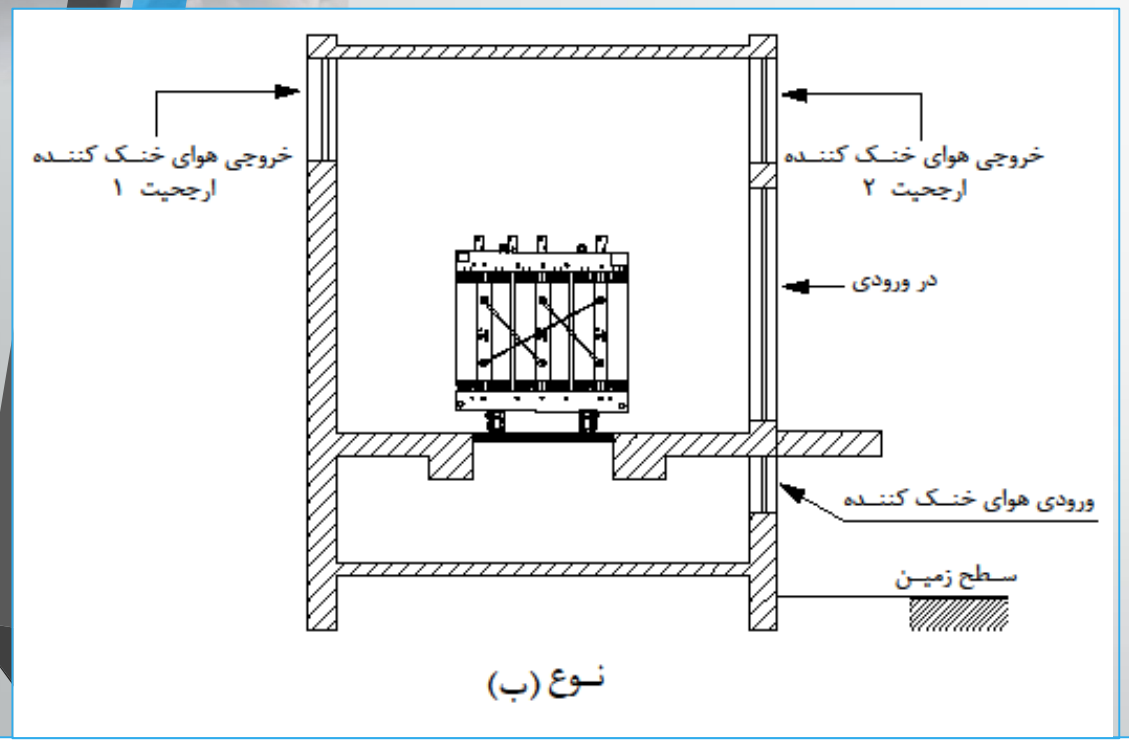
نوع (ب)



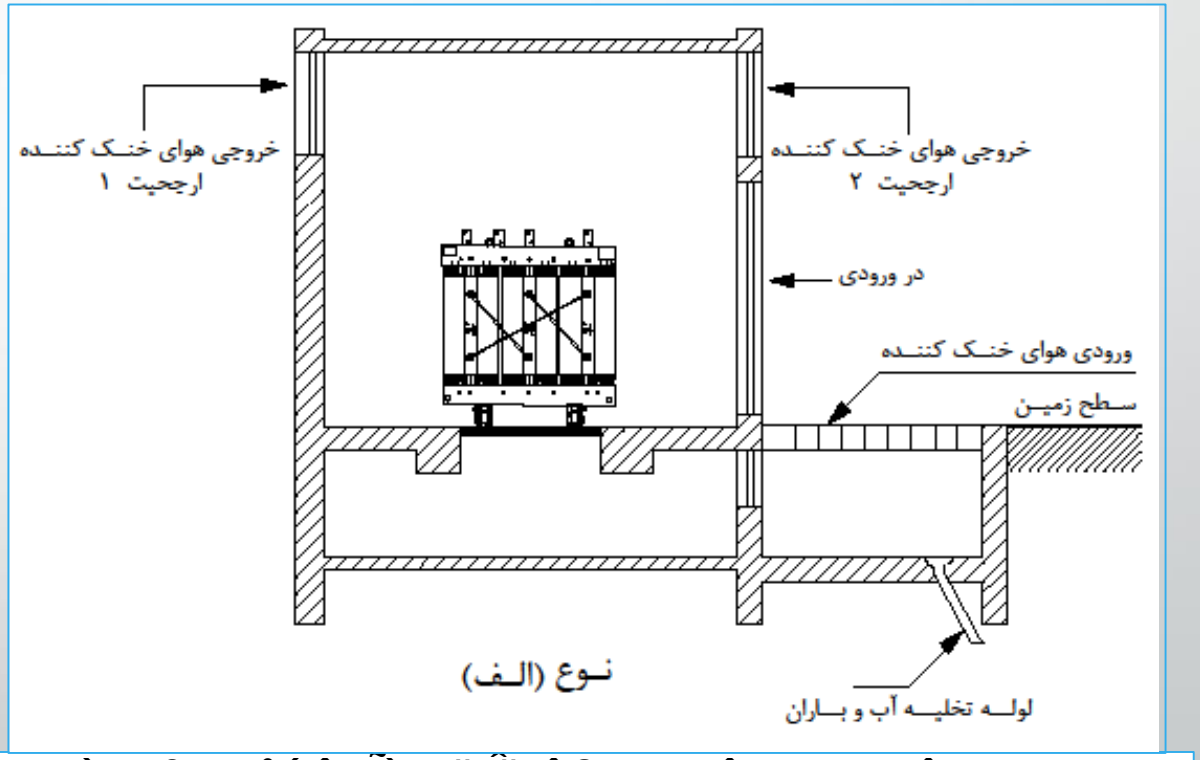
نوع (الف)

نکات مهم و کاربردی

ترانسفورماتور و اتاق آن



¾ Ì »t • ‡ •Y € eÁÊ Z Ì]¿ Ä Ë »Â Œ E yÂ]e Z » • Â ¨ ^ ¿ Y € e



© Z¾ Ì »t • ‡W Ä Ì¿ Ä Ë »Â Œ E yÂ]e Z » • Â ¨ ^ ¿ Y € e ©

نکات مهم و کاربردی

ترانسفورماتور و اتاق آن

انتخاب محل و جهت اتاق ترانسفورماتور

۱۳-۵-۳-۳-۲

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

الف) اتاق ترانسفورماتور باید حتی الامکان در طبقه همکف قرار بگیرد و یکی از جبهه های آن مشرف به فضای آزاد باشد و در برابر این جبهه هیچگونه ساختمان یا مانع دیگری که تهویه اتاق و داخل و خارج کردن ترانسفورماتور را با اشکال روبرو کند وجود نداشته باشد. درِ اصلی اتاق ترانسفورماتور باید در این جبهه قرار داشته تا نقل و انتقال ترانسفورماتور به سادگی انجام پذیر باشد، برای همین منظور ترجیح دارد وسیله نقلیه و جرثقیل بتوانند به این جبهه رفت و آمد کنند. به هر دلیلی اگر اتاق ترانسفورماتور در طبقات بالاتر از همکف و یا زیرزمین ساخته شود، امکانات و فضای لازم برای نقل و انتقال ترانسفورماتور، دسترسی نفر و غیره و تمهیدات لازم برای تهویه آن در نظر گرفته شود.

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

نکات مهم و کاربردی

ترانسفورماتور و اتاق آن

انتخاب محل و جهت اتاق ترانسفورماتور

۱۳-۵-۳-۳-۲

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

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

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

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

نکات مهم و کاربردی

ترانسفورماتور و اتاق آن

ابعاد اتاق ترانسفورماتور

۱۳-۵-۳-۳-۳

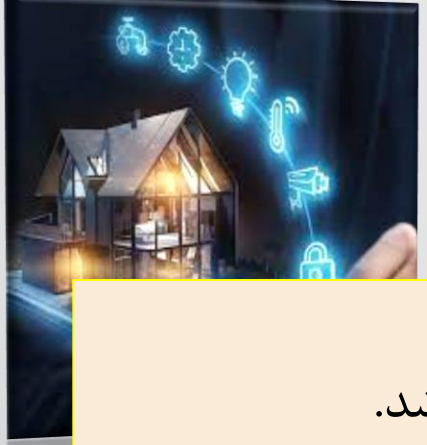
در انتخاب ابعاد اتاق ترانسفورماتور باید به موارد زیر توجه شود:

الف) ابعاد اتاق ترانسفورماتور را باید با توجه به توسعه و رشد بار در آینده انتخاب کرد تا امکان استفاده از ترانسفورماتورهای با قدرت بیشتر بدون لزوم انجام تغییرات ساختمانی در اتاق فراهم باشد. برای همین منظور صرف نظر از قدرت پیش بینی شده اولیه، چنانچه در آینده احتمال استفاده از ترانسفورماتورهای با قدرت بیشتر از ۶۳۰ کیلوولت آمپر وجود نداشته باشد می توان از اتاق کوچک استفاده کرد ولی اگر این احتمال وجود داشته باشد، یا قدرت اولیه بیش از این مقدار باشد باید از اتاق ترانسفورماتور بزرگ یا خیلی بزرگ (بسته به مورد) استفاده شود. در هر حال فضای آزاد در اطراف ترانسفورماتورنباید از ۰/۸ متر کمتر باشد (ابعاد اتاق حداقل ۱.۶ متر در طول و ۱.۶ متر در عرض از ابعاد ترانس بزرگتر باشد).

ب) ارتفاع اتاق ترانسفورماتور مهم ترین عامل در تهویه طبیعی جهت خنک کردن آن به شمار می رود، برای همین منظور ارتفاع اتاق نباید از مقادیر داده شده برای هر کدام از اندازه اتاق ها کمتر باشد.

پ) چنانچه از تهویه مکانیکی بمنظور خنک کردن ترانسفورماتور استفاده شود، ارتفاع اتاق نباید از مقادیر داده شده برای هر کدام از اتاقها کمتر باشد.

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



نکات مهم و کاربردی

ترانسفورماتور و اتاق آن

اجزای اتاق ترانسفورماتور(پله، درب، کانال، حائل آتش، مخزن روغن، نحوه نصب)

۱۳-۵-۳-۳-۴

اتاق ترانسفورماتور باید دارای خصوصیات زیر باشد:

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

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

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

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

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

نکات مهم و کاربردی

ترانسفورماتور و اتاق آن

اجزای اتاق ترانسفورماتور(پله، درب، کانال، حائل آتش، مخزن روغن، نحوه نصب)

۴-۳-۳-۵-۱۳

ج) دریچه های ورودی و خروجی خنک کننده باید مجهز به شبکه های جلوگیری کننده از ورود پرنده ها، حیوانات کوچک و آب باران به داخل اتاق باشد.

چ) کانالها یا بازشوهای عبور کابل یا لوله های حامل کابل ها باید به نحوی در اطراف ترانسفورماتور پیش بینی، ساخته یا نصب شوند که مانع مسیر جریان هوای خنک کننده نباشد، شیب مسیر کانال ها یا لوله ها باید به سمت خارج باشد.

ح) دَرِ ورودی اتاق باید آهنی باشد و به سمت خارج باز شود. قفل در باید از نوعی باشد که حتی هنگامی که بسته است خارج شدن از اتاق امکان پذیر باشد.

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

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

ذ) هیچگونه پنجره ای نباید در اتاق ترانسفورماتور وجود داشته باشد.

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

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

نکات مهم و کاربردی

ترانسفورماتور و اتاق آن

اجزای اتاق ترانسفورماتور(پله، درب، کانال، حائل آتش، مخزن روغن، نحوه نصب)

۱۳-۵-۳-۳-۴

س) استفاده از گچ کاری و یا سایر مصالح در نازک کاری سقف پُست که امکان سقوط اجسام و بروز اتصالی در ترانسفورماتور را در بر خواهد داشت **ممنوع** می باشد.

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

ص) نگهدارنده های مناسب برای کابل های وصل شونده به ترانسفورماتور باید پیش بینی شود.

ض) برای اتاق و زیرزمین ترانسفورماتور در ساختمانی که دارای سیستم اعلام حریق می باشد، باید دتکتورهای اعلام حریق مناسب پیش بینی شود.

ترانسفورماتور و اتاق آن

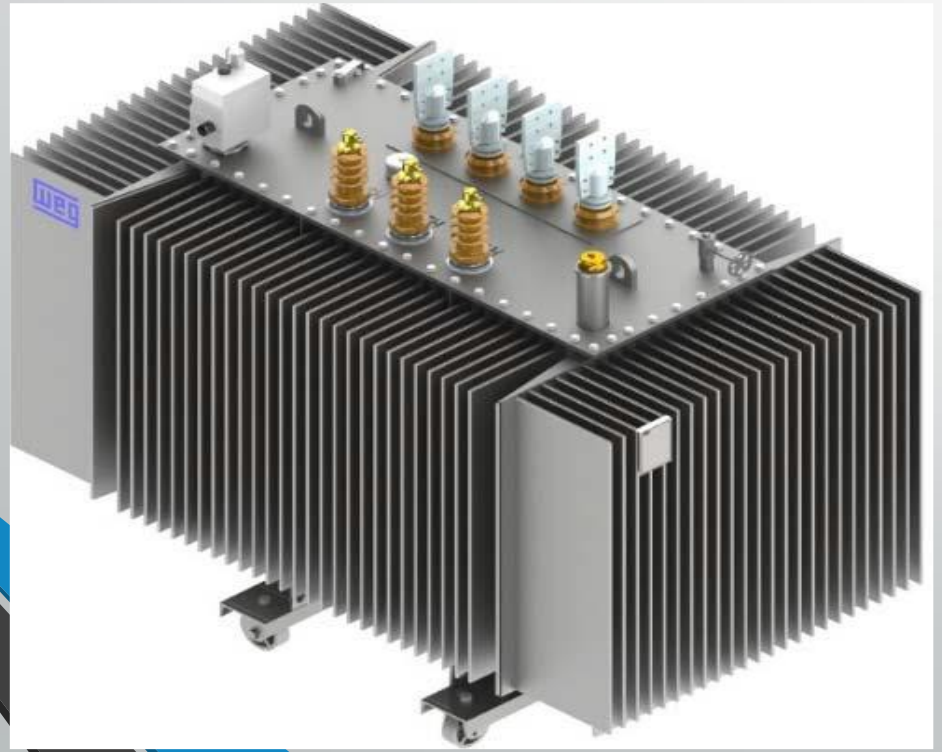
اجزای اتاق ترانسفورماتور(پله، درب، کانال، حائل آتش، مخزن روغن، نحوه نصب)

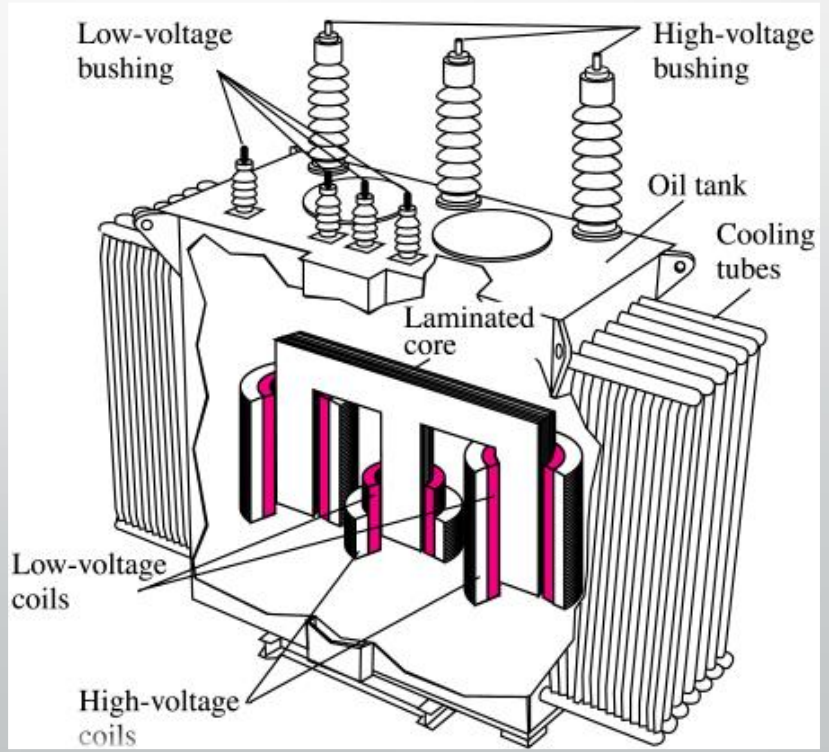
۱۳-۵-۳-۳-۵

جهت استقرار ترانسفورماتور در اتاق ترانسفورماتور باید به نحوی باشد که شرایط زیر برقرار باشد:

الف) اگر محور طولی ترانسفورماتور روغنی و یا خشک به موازات در باشد، بوشنیگ های برق فشار متوسط باید رو به داخل اتاق باشد.

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





مراجع:

۱- مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان، ویرایش سوم (۱۳۹۵)

۲- نکات کاربردی و طبقه بندی شدهٔ مبحث ۱۳، دکتر ایمان سریری

پایان بخش اول